

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia. Sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, produksi minyak sawit dan inti sawit pada tahun 2018 tercatat sebesar 48,68 juta ton, yang terdiri dari 40,57 juta ton crude palm oil (CPO) dan 8,11 juta ton palm kernel oil (PKO). Jumlah produksi tersebut berasal dari Perkebunan Rakyat sebesar 16,8 juta ton (35%), Perkebunan Besar Negara sebesar 2,49 juta ton (5%), dan Perkebunan Besar Swasta sebesar 29,39 juta ton (60%) [1]. Sepanjang 2023 volume ekspor minyak sawit Indonesia naik 4,84% (*year-on-year/yoy*) menjadi sekitar 27,5 juta ton [2]. Hal tersebut juga menjadikan Indonesia sebagai negara produsen sekaligus negara eksportir kelapa sawit nomor satu di dunia.

Pemasalahan utama yaitu maraknya perkebunan kelapa sawit memasuki Kawasan hutan lindung. Menurut data Direktur Penggunaan Kawasan Hutan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Muhammad Said, dari total 16,38 juta hektare kebun kelapa sawit, terdapat kurang Lebih 3,3 juta hektare (HA) lahan perkebunan kelapa sawit yang sampai dengan hari ini masih berada di dalam kawasan hutan [3]. Bahwa kawasan kebun kelapa sawit tidak hanya berada pada Kawasan seharusnya setetapi juga banyak memasuki Kawasan status lindung/hutan lindung. Undang-Undang Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang menyatakan bahwa Kawasan hutan lindung adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup [4]. Karena hutan tumpang tindih dengan kebun maka menyebabkan deforestasi.

Deforestasi yaitu kondisi luas hutan yang mengalami penurunan yang disebabkan oleh konvensi lahan untuk pertanian, pertambangan, dan perkebunan[5]. Tingkat *deforestasi* hutan di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan, salah satu penyumbang *deforestasi* terbesar di Indonesia pada tahun

2021 dan 2022 yaitu perkebunan sawit perkebunan kelapa sawit [6]. Pada tahun 2023 *deforestasi* semakin meningkat sebesar 36% dari tahun sebelumnya, dengan 30.000 hektar hutan dikonversi menjadi lahan sawit dibandingkan dengan 22.000 hektar yang dibuka pada tahun 2022 [7]. Angka *deforestasi* yang tinggi setiap tahunnya menyebabkan hilangnya lahan hutan secara besar-besaran yang berdampak negatif pada keberlanjutan lingkungan maupun kehidupan sosial [8]. Data dari Badan Statistik Nasional (BPS) Ada empat provinsi utama pada tahun 2021-2022 di Indonesia yang hutannya mengalami *deforestasi* yaitu Kalimantan timur dan Kalimantan Utara sebanyak 13.75 HA, Kalimantan tengah sebanyak 11.56 HA dan Kalimantan Barat sebanyak 7.84 Ha [9]. Tetapi dalam penelitian ini berfokus pada wilayah Kalimantan timur dan Kalimantan Utara karena menjadi penyumbang *deforestasi* tertinggi.

Legalitas lahan merupakan aspek yang penting bagi petani kelapa sawit karena menyangkut bukti yang harus dimiliki oleh petani kelapa sawit [10]. Legalitas lahan menjadi bukti bahwa lahan tersebut memasuki kawasan hutan atau diluar kawasan hutan, saat ini pembuktian lahan legal atau tidak legal [11]. Oleh karena itu dibutuhkan Sistem informasi geografis lahan sawit untuk legalitas lahan agar tidak terjadi lahan tumpang tindih dengan hutan lindung.

Sistem informasi geografis merupakan suatu sistem informasi yang dapat memasukkan, mengelola serta dapat menganalisa data dan memberikan output berbentuk peta. Sistem informasi geografis juga dapat mengelola basis data dan juga bisa menampilkan informasi secara berkelanjutan baik spasial dan juga non spasial [12]. Tetapi masih adanya indikasi manipulasi data sehingga masyarakat tidak dapat memperoleh informasi yang akurat seperti kejahatan Mengubah data peta untuk mengubah batas properti atau zona untuk menaikkan harga rumah [13]. Maka itu diperlukannya sistem dengan teknologi *blockchain* yang bersifat tidak dapat dimanipulasi.

*Blockchain* muncul sebagai solusi yang potensial untuk mengatasi masalah manipulasi data dalam SIG, sebagai teknologi peer-to-peer, *blockchain* melindungi integritas informasi digital melalui buku besar transaksi yang terdesentralisasi. [14]. *Blockchain* Dalam konteks SIG, setiap peta atau data spasial yang dimasukkan ke dalam sistem *blockchain* akan terhubung dalam blok-blok yang membentuk rantai yang tidak dapat diubah. Dengan demikian, *blockchain* dapat memastikan bahwa data geografis yang disimpan tetap aman, transparan, dan tidak dapat dimanipulasi, memberikan kepercayaan yang lebih besar kepada masyarakat terhadap informasi yang disajikan[15]. Ada berbagai macam tipe *blockchain* seperti *blockchain* bertipe *private* yaitu *hyperledger fabric* yang dapat melakukan 2000 transaksi per detik dan *blockchain* bertipe *public* seperti *ethereum* yang hanya dapat melakukan 20 transaksi per detik[16]. Sehingga penelitian ini menggunakan jenis *blockchain* berjenis *private* yaitu *hyperledger fabric* karena lebih cepat dibanding *public blockchain*, agar dapat mengimplementasikan aplikasi berbasis *Blockchain* maka perlu menggunakan *smart contract* atau yang biasa disebut dengan *chaincode*. *Smart contract* dapat digunakan untuk mencatat transaksi dalam jaringan *blockchain* [17]. Dalam validasi transaksi menggunakan *smart contract* diperlukan *konsensus*, ada berbagai jenis *konsensus* yaitu *Solo* dan *Raft* tetapi dalam penelitian ini menggunakan *Raft* karena *Raft* menggunakan multi node dalam validasi transaksi(*orderer*) sedangkan *solo* hanya menggunakan satu node dalam validasi transaksi(*orderer*) [18].

Sistem penyimpanan file terdesentralisasi berbasis *blockchain* memanfaatkan *Interplanetary File System (IPFS)* memungkinkan penyimpanan file yang efisien dengan cara mendistribusikan file secara global dan mengidentifikasinya menggunakan *Content Identifiers (CIDs)* yang unik. Setiap file yang diunggah ke *IPFS* di-hash secara kriptografis untuk menghasilkan *CID* yang menjadi alamat file tersebut. *CID* ini kemudian disimpan di jaringan *blockchain*, memungkinkan pengguna mengakses file dari *IPFS* tanpa perlu menyimpan file secara langsung di *blockchain*, sehingga mengurangi beban penyimpanan dan memastikan data tetap aman dan dapat diakses secara desentralisasi [19].

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, muncul sebuah penyelesaian yaitu, menerapkan Sistem informasi Geografis dengan teknologi *Blockchain Private* yaitu *hyperledger fabric* dengan *Konsensus Raft* dan IPFS sebagai penyimpan *file*. Sehingga solusi yang tepat dari penelitian ini adalah membangun sistem dengan judul “Purwarupa Sistem Pemetaan Legalitas Lahan Sawit Menggunakan Teknologi Blockchain”

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan sistem yang aman dari manipulasi data dalam pemetaan lahan perkebunan sawit.
2. Kurangnya transparansi dan verifikasi yang kuat dalam penyimpanan data menyebabkan data terkait sering kali sulit dilacak (*traceability*). Sehingga, keaslian dan perubahan data sulit dibuktikan oleh pihak-pihak terkait.
3. Sistem berbasis *Hyperledger Fabric* harus mampu menangani peningkatan jumlah transaksi seiring dengan bertambahnya pengguna dan data. Performa sistem perlu diuji untuk memastikan bahwa *throughput* dan *latensi* tetap dalam batas yang dapat diterima saat beban transaksi meningkat.

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem pemetaan kelapa sawit berbasis teknologi *blockchain*. Sedangkan tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan data spasial atau peta lokasi lahan sawit menggunakan teknologi *blockchain*.
2. Membangun sistem penyimpanan data yang transparan, terdesentralisasi, dan dapat dilacak (*traceable*) untuk memastikan integritas, keaslian, serta memungkinkan verifikasi data secara mudah oleh semua pihak yang terkait.

3. Menguji performa sistem untuk memastikan bahwa Hyperledger Fabric dapat menangani peningkatan jumlah transaksi, menjaga throughput tinggi dan latensi rendah, serta memastikan kestabilan dan efisiensi sistem meskipun beban pengguna dan data terus bertambah.

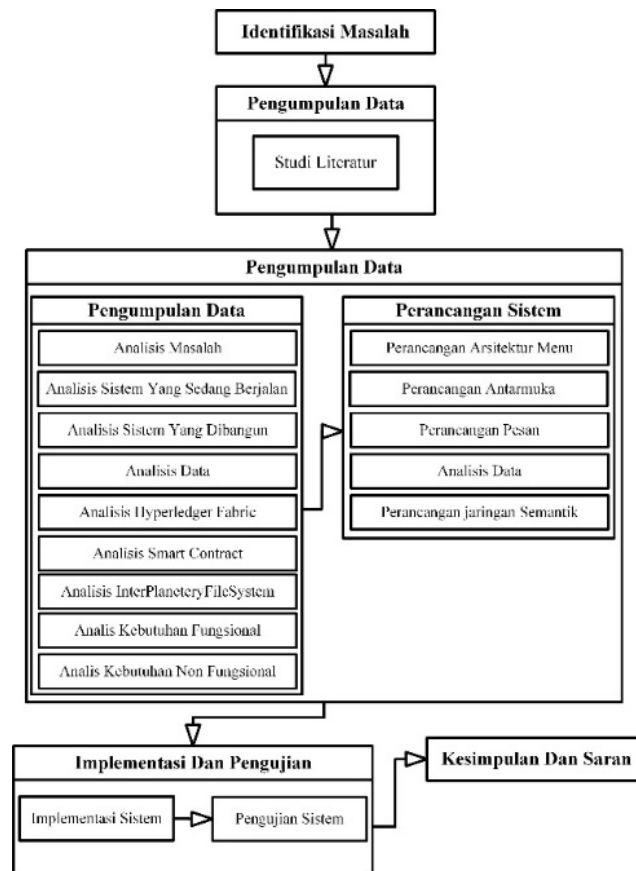
#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun Batasan-batasan masalah yang ada di dalam penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini menggunakan model data yang diperoleh dari petani swadaya, koperasi, dan Dinas Perhutani
2. Aktor yang terlibat di dalam sistem yaitu petani swadaya dan organisasi pemangku kepentingan dalam melakukan verifikasi lahan sawit.\
3. Aplikasi BPN yaitu sentuh tanahku sebagai sumber data spasial Kebun
4. Data Hutan Lindung didapat dari website resmi pemerintahan kalimantan timur
5. STDB sebagai sumber data non spasial
6. Sistem berbasis website
7. Sistem yang dibuat menggunakan jaringan *private blockchain* yaitu Hyperledger Fabric
8. File disimpan pada *interplanetary file system (IPFS)*

#### **1.5 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dan pendekatan kuantitatif. Adapun metodologi penelitian yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1. 1 Alur Penelitian.



Gambar 1. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tahap yang ada pada alur penelitian di Gambar 1. 1 Alur Penelitian:

### 1. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal penelitian ini dilakukan pengidentifikasian dan perumusan masalah yang terjadi pada topik penelitian yang diangkat. Proses identifikasi masalah dilakukan dengan menganalisis dan mengevaluasi permasalahan.

### 2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan penghimpunan data penelitian yang terkait dengan rumusan masalah yang telah didapat pada tahap identifikasi masalah.

### 3. Analisis dan Perancangan Sistem

Tahap selanjutnya yaitu analisis dan perancangan sistem yang terbagi menjadi dua bagian yaitu analisis sistem dan perancangan sistem. Pada analisis sistem terdiri dari analisis masalah, analisis sistem yang sedang berjalan, analisis sistem yang dibangun, analisis data, analisis *smart contract*,  $\neg$ analisis IPFS, analisis kebutuhan fungsional, dan analisis kebutuhan non fungsional. Sedangkan pada perancangan sistem terdiri dari perancangan arsitektur menu, perancangan antarmuka, perancangan pesan, dan perancangan jaringan semantik.

### 4. Implementasi dan Pengujian

Tahap berikutnya yaitu implementasi sistem melalui penulisan kode berdasarkan hasil rancangan sistem pada tahap sebelumnya. Hasil penulisan kode tersebut dilakukan pengujian menggunakan metode *black box testing*. Proses pengujian juga berfungsi sebagai bahan evaluasi dan tolak ukur pencapaian tujuan penelitian.

### 5. Kesimpulan dan Saran

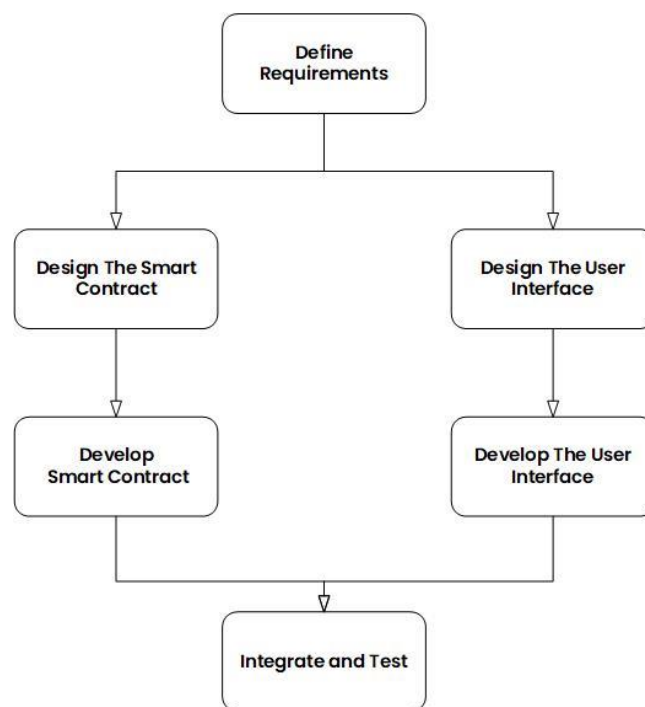
Tahap terakhir penelitian yaitu melakukan penarikan kesimpulan penelitian dari sistem yang telah dibangun berdasarkan hasil penelitian. Penelitian dinilai berhasil jika kesimpulan dapat memenuhi tujuan penelitian. Tahap ini juga memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

#### 1.5.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara studi pustaka, yaitu dengan membaca buku-buku referensi e-book, jurnal, dan website yang berhubungan dengan penulisan dan penelitian ini. Dalam proses ini, penulis melakukan analisis terhadap berbagai sumber yang relevan guna mendukung kerangka konseptual dan penjabaran temuan dalam penelitian ini

### 1.5.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode Metode pembangunan perangkat lunak yang digunakan adalah *Blockchain-Oriented Software(BOS) development* [20]. Proses ini didasarkan pada sejumlah pendekatan *agile*, desain *BOS* yang disarankan dilakukan melalui beberapa langkah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. 2 Alur Pengembangan Perangkat Lunak.



Gambar 1. 2 Alur Pengembangan Perangkat Lunak

Berikut merupakan penjelasan dari alur pengembangan perangkat lunak yang ada pada Gambar 1. 2 Alur Pengembangan Perangkat Lunak

### 1. *Define Requirements*

Langkah merupakan tahap untuk menentukan kebutuhan sistem seperti kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional mencakup spesifikasi fitur dan fungsi yang harus dimiliki oleh sistem blockchain, seperti manajemen transaksi dan kontrol akses. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional meliputi aspek seperti skalabilitas, keamanan, kinerja, dan interoperabilitas. Tahap ini berguna agar batasan pembangunan sistem menjadi lebih jelas, serta memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memenuhi harapan dan sesuai kebutuhan.

### 2. *Design System*

Pada langkah ini dilakukan perancangan sistem meliputi perancangan *smart contract* dan perancangan *users interface* yang berhubungan langsung dengan aktor. *Smart contract* merupakan sistem yang berkaitan langsung dengan jaringan *blockchain*, sedangkan *users interface* berinteraksi dengan jaringan *blockchain* yang diakses oleh aktor.

### 3. *Develop System*

Langkah berikutnya adalah untuk mengimplementasikan rancangan yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya dengan melalui proses penulisan kode sekaligus melakukan pengujian.

### 4. *Integrate and Test System*

Langkah terakhir ini bertujuan untuk mengintegrasikan *users interface* dengan jaringan *blockchain* yang menggunakan kerangka kerja Hyperledger Fabric. Setelah itu, pengujian akan dilakukan untuk evaluasi, yang akan digunakan sebagai dasar pengembangan perangkat lunak selanjutnya hingga sistem dianggap sesuai dengan kebutuhan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sebagai acuan agar penulisan tugas akhir ini dapat dilakukan secara sistematis dan sesuai dengan yang diharapkan, maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut ini:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi uraian latar belakang masalah, identifikasi masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, tahap pengumpulan data, model pengembangan perangkat lunak dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan membahas berbagai konsep dasar dan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan pembangunan sistem.

### **BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini akan membahas tentang deskripsi sistem, analisis kebutuhan dalam pembangunan sistem serta perancangan sistem.

### **BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM**

Pada bab ini berisi hasil implementasi analisis dari bab 3 dan perancangan aplikasi yang dilakukan, serta hasil pengujian aplikasi untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibangun sudah memenuhi kebutuhan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian sistem serta saran untuk pengembangan aplikasi yang telah dirancang.