

Pengembangan Purwarupa *Distributed Marketplace* Berbasis *Blockchain* dalam Industri Fotografi Stok

LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana

oleh :

Nama : Alessandro Aria Wibowo

NIM: 18216002



PROGRAM STUDI SISTEM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2020

Lembar Pengesahan

<JUDUL TUGAS AKHIR>

Tugas Akhir
Program Studi: Sarjana Sistem dan Teknologi Informasi
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung

oleh :

<Nama :>

NIM:

Telah disetujui dan disahkan sebagai laporan tugas akhir
di Bandung, pada tanggal <tanggal>

Pembimbing

<Pembimbing-1>
NIP.

<Pembimbing-2>
NIP.

Lembar Pernyataan Orisinalitas

Dengan ini saya menyatakan, Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua referensi telah diacu dengan benar sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

Bandung.....

Tanda tangan

<Mahasiswa>

NIM.

ABSTRAK

Tuliskan secara ringkas mengenai:

- *Problem apa yang telah dikerjakan pada saat tugas akhir,*
- *Penyelesaian problem yang digunakan, hasil yang dicapai dan evaluasinya,*
- *Kesimpulan dan saran,*
- *Kata kunci.*

KATA PENGANTAR

Tuliskan secara ringkas tujuan penulisan tugas akhir, ucapan terima kasih kepada semua pihak yang membantu, dan kata penutup yang berisi harapan-harapan penulis, termasuk penulis menerima kritik dan saran jika terdapat kekurangan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- *Gunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar*
- *Tidak menggunakan bahasa percakapan*
- *Tidak menggunakan nama panggilan sehari-hari/aneh. Gunakanlah nama sebenarnya yang diberikan oleh orang tuanya.*

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan Orisinalitas.....	iii
ABSTRAKSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR ALGORITMA.....	ix
DAFTAR ISTILAH.....	x
DAFTAR SIMBOL	xi
<i><Daftar isi yang di-generate secara otomatis></i>	
DAFTAR PUSTAKA.....	xii
LAMPIRAN	A1

DAFTAR GAMBAR

<Daftar gambar di-generate secara otomatis>

- Setiap gambar dalam laporan tugas akhir diberi nomor.
- Nomor gambar terdiri atas 2 angka yang dipisahkan dengan sebuah titik. Angka pertama ditulis dengan angka Romawi menunjukkan nomor bab tempat gambar tersebut dimuat, sedangkan angka kedua ditulis dengan angka Arab menunjukkan nomor urut gambar pada bab.

Contoh:

Gambar I.1	Deskripsi umum sistem	I.6
Gambar III.1	Diagram <i>Use Case</i>	III.2

DAFTAR TABEL

<Daftar tabel di-generate secara otomatis>

- *Setiap tabel dalam laporan tugas akhir diberi nomor.*
- *Nomor tabel terdiri atas 2 angka yang dipisahkan dengan sebuah titik. Angka pertama ditulis dengan angka Romawi menunjukkan nomor bab tempat tabel tersebut dimuat, sedangkan angka kedua ditulis dengan angka Arab menunjukkan nomor urut tabel pada bab.*

Contoh:

Tabel II.1	Perbandingan kelompok pengguna sistem.....	II.6
Tabel III.1	Narasi <i>Use Case</i>	III.12

DAFTAR ALGORITMA

<Daftar algoritma di-generate secara otomatis>

- *Setiap tabel dalam laporan tugas akhir diberi nomor.*
- *Nomor tabel terdiri atas 2 angka yang dipisahkan dengan sebuah titik. Angka pertama ditulis dengan angka Romawi menunjukkan nomor bab tempat tabel tersebut dimuat, sedangkan angka kedua ditulis dengan angka Arab menunjukkan nomor urut tabel pada bab.*

Contoh:

Algoritma III.1 Perhitungan kinerja sistem.....III.6

DAFTAR ISTILAH

Tuliskan daftar istilah dan penjelasan singkat mengenai istilah tersebut, dan atau padanan kata yang digunakan.

Contoh:

Singkatan	Uraian	Pemakaian pertama kali pada halaman
PV	<i>Present Value</i> adalah suatu nilai sejumlah nominal uang pada masa sekarang	II.18

DAFTAR SIMBOL

Tuliskan daftar simbol yang digunakan dalam laporan tugas akhir ini.

Contoh:

Lambang	Uraian	Pemakaian pertama kali pada halaman
v	Kecepatan , km/jam	II.18

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan era digital telah mentransformasi industri kreatif. Dampak digitalisasi dapat dirasakan mulai dari proses produksi sampai proses distribusi konten [1]. Pada proses produksi konten, digitalisasi telah mempermudah harga dari perekaman, penyimpanan, dan reproduksi konten. Kualitas dari konten juga menjadi lebih baik dengan berkembangnya proses *editing* berbasis komputer yang lebih murah dan memfasilitasi efek-efek spesial pada konten yang tidak dapat diciptakan secara analog. Konten telah dapat disimpan dalam format digital yang lebih praktis namun tetap berkualitas tinggi. Melalui format digital ini, berkembangnya internet menyebabkan distribusi konten menjadi lebih luas sehingga konten dapat dijangkau oleh berbagai macam konsumen.

Salah satu industri kreatif yang mengalami perkembangan pesat pada era digital adalah industri fotografi stok. Industri fotografi stok telah berkembang dari industri rumahan menjadi industri dengan nilai pasar yang ditaksir sebesar 4 miliar dolar pada 2020 [2]. Hal ini disebabkan oleh kemudahan distribusi foto digital dengan adanya internet. Fotografer dari berbagai kompetensi dapat dengan mudah menjual stok foto dari arsip mereka melalui *marketplace* foto dimanapun mereka berada. Kemudahan ini mengakibatkan industri fotografi stok memiliki katalog stok foto yang sangat besar dan bervariasi dibandingkan beberapa dekade sebelumnya.

Meski memiliki nilai pasar yang sangat besar, fotografer tidak memiliki banyak pilihan dalam mendistribusikan stok foto yang dimiliki. Distribusi stok foto dapat dilakukan secara pribadi atau melalui *marketplace* stok foto. Pada distribusi foto pribadi, fotografer secara langsung melisensikan stok foto kepada klien. Kesuksesan fotografer dari distribusi foto pribadi sangat bergantung dari reputasi dan relasi dari fotografer. Karena itu, fotografer amatir yang belum memiliki nama lebih memilih untuk mendistribusikan stok foto mereka pada *marketplace*. Pada *marketplace*, seluruh proses pengarsipan, pemasaran, lisensi, dan pembayaran foto ditangani oleh *marketplace*. Sebagai gantinya, *marketplace* akan mendapat persentase dari profit yang didapatkan oleh fotografer.

Proses distribusi foto pada *marketplace* yang praktis dan mudah merupakan alasan *marketplace* menjadi pilihan yang populer bagi fotografer untuk mendistribusikan foto mereka. Namun bentuk *marketplace* yang tersentralisasi menyebabkan fotografer memiliki ketergantungan terhadap keberadaan *marketplace* sebagai mediator transaksi. Karena *marketplace* menangani keseluruhan proses distribusi stok foto, *marketplace* memiliki kekuasaan yang besar pada distribusi stok foto. Akibatnya, fotografer perlu menyerahkan hak atas stok foto mereka beserta persentase profit yang besar untuk bergabung dengan *marketplace*.

Saat ini, *marketplace* yang tersentralisasi dapat mengenakan biaya sampai dengan 90% dari harga jual foto [3]. Selain itu fotografer tidak memiliki kontrol atas foto yang dimiliki. Fotografer tidak dapat menetapkan harga dan jenis lisensi dari foto yang dipasarkan pada *marketplace*. Salah seorang influencer fotografer profesional, Rachel Lerch, mengatakan bahwa platform fotografi stok saat ini bukanlah opsi yang menguntungkan bagi fotografer yang bertujuan untuk mengumpulkan profit. Hal ini menunjukkan terdapat kebutuhan akan platform fotografi stok yang dapat memberikan kontrol atas konten yang lebih pada fotografer sehingga fotografer dapat meraih keuntungan yang lebih pantas.

Perkembangan terkini dari teknologi *blockchain* telah memungkinkan dibuatnya *Smart Contract*, sebuah kontrak digital yang dapat terkesekusi secara mandiri yang disimpan dan dieksekusi pada node *blockchain*, sehingga memungkinkan dikembangkannya aplikasi terdesentralisasi yang aman. Buterin et al. [4] mengusulkan terdapat banyak aplikasi dari *smart contract* termasuk dibentuknya sebuah *marketplace* yang terdesentralisasi atau *distributed marketplace*. Pada *distributed marketplace*, kebutuhan atas entitas pihak ketiga sebagai mediator untuk mengkoordinasi jalannya *marketplace* dapat dihilangkan, sehingga penjual dan pembeli dalam *marketplace* dapat melakukan transaksi secara langsung. Konsep *distributed marketplace* dapat merevolusi bagaimana *marketplace* fotografi stok bekerja, sehingga fotografer dapat memiliki kontrol lebih atas konten yang dimiliki tanpa campur tangan dari *marketplace*.

Implementasi *distributed marketplace* pada *marketplace* fotografi stok dapat memecahkan berbagai masalah dan memberikan berbagai keuntungan pula. Contoh aplikasi *distributed marketplace* pada *marketplace* fotografi stok antara lain adalah penetapan lisensi khusus pada foto, transaksi jual beli yang lebih aman, atau bahkan adanya profit sharing dengan editor/model untuk setiap penjualan foto. Terdapat

banyak masalah yang dapat diselesaikan oleh aplikasi dari *distributed marketplace* pada *marketplace* fotografi stok. Merombak seluruh jenis transaksi yang ada pada *marketplace* fotografi stok tentunya bukanlah hal yang mudah untuk dilakukan. Karena itu penelitian tugas akhir ini akan fokus membahas implementasi *distributed marketplace* pada transaksi dasar yang menjadi inti dari *marketplace* fotografi stok beserta pengembangan purwarupa dari *distributed marketplace* sebagai *proof-of-concept* untuk pengembangan lebih lanjut.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengembangan *distributed marketplace* menggunakan *blockchain*?
2. Bagaimana penggunaan *blockchain* pada *distributed marketplace* dapat menyelesaikan permasalahan fotografer?
3. Bagaimana hasil implementasi sistem *distributed marketplace* berbasis *blockchain*?

I.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah merancang dan mengimplementasikan teknologi *blockchain* pada pengembangan platform *distributed marketplace* dalam industri fotografi stok, sehingga dapat memberikan fotografer kebebasan untuk mengelola harga dan lisensi stok foto mereka.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengerjaan Tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data foto dan transaksi yang akan digunakan adalah data *dummy* atau dari sumber lainnya.
2. Pengembangan sistem hanya mempertimbangkan lisensi foto untuk kebutuhan editorial.
3. Sistem dikembangkan pada platform berbasis aplikasi web.
4. Pengembangan sistem tidak mencakup aspek skalabilitas dan keamanan jaringan pada tingkatan *web server*.

5. Sistem yang dikembangkan berupa aplikasi *blockchain* terdesentralisasi dan aplikasi klien untuk berinteraksi dengan aplikasi tersebut.

I.5 Metodologi

Pengerjaan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahap-tahap penelitian dibagi menjadi sebagai berikut:

1. Studi Literatur dan Identifikasi Masalah

Tahap ini bertujuan untuk memahami masalah yang ingin diselesaikan secara dalam dan menyeluruh. Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dan penyusunan teori terkait masalah yang ingin diselesaikan. Data dan teori yang dikumpulkan merupakan data mengenai industri fotografi pada umumnya, dan teknologi *blockchain* pada khususnya.

2. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap ini bertujuan untuk memahami secara spesifik kebutuhan dari sistem yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan akan ditetapkan lingkup dan batasan dari sistem. Kebutuhan sistem yang perlu diperhatikan adalah kebutuhan fungsional dan non fungsional dari sistem.

3. Perancangan Arsitektur Sistem

Tahap ini bertujuan untuk merancang arsitektur sistem dari analisis kebutuhan yang telah ditentukan. Rancangan arsitektur sistem akan dikembangkan berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya.

4. Implementasi Sistem

Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berdasarkan rancangan arsitektur sistem yang telah dibuat. Hasil dari pengembangan sistem akan menjadi produk akhir dari tujuan pengerjaan Tugas Akhir ini.

5. Pengujian dan Evaluasi

Tahap ini bertujuan untuk memastikan kualitas dari sistem yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional dan non fungsional. Selanjutnya dilakukan evaluasi untuk meningkatkan kualitas sistem selanjutnya.

I.6 Sistematika Pembahasan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dijelaskan dalam beberapa bab untuk memudahkan pemahaman pembaca. Bab dalam Tugas Akhir ini dibagi sebagai berikut:

1. BAB 1 – Pendahuluan

Bab ini merupakan bagian pendahuluan yang menjelaskan topik yang dibahas pada Tugas Akhir. Subbab di dalamnya antara lain latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian serta sistematika pembahasan Tugas Akhir yang berjudul "Pengembangan Purwarupa *Distributed Marketplace* Berbasis *Blockchain* pada Industri Fotografi Stok"

2. BAB 2 - Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi studi literatur mengenai landasan teori yang menunjang pengerjaan Tugas Akhir. Landasan teori yang digunakan dalam Tugas Akhir ini antara lain mengenai industri fotografi stok, teknologi *blockchain*, *distributed marketplace*, dan lain sebagainya.

3. BAB 3 - Analisis dan Desain Sistem

Bab ini berisi analisis kebutuhan dan desain dari sistem yang ingin dibangun. Dijelaskan juga langkah-langkah dalam pengembangan sistem.

4. BAB 4 - Implementasi dan Pengujian

Bab ini membahas implementasi dari sistem yang telah dirancang pada Bab 3. Dibahas pula mengenai pengujian dari implementasi sistem beserta analisis dan evaluasi dari hasil pengujian tersebut.

5. BAB 5 – Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan pengerjaan tugas akhir. Hasil dan kesimpulan selanjutnya dapat dijadikan acuan untuk pengembangan sistem kemudian.

BAB II STUDI LITERATUR

II.1 Foto dan Industri Fotografi Stok

II.1.1 Fotografi Stok

Fotografi stok adalah kumpulan foto yang telah tersedia pada berkas fotografer (atau agensi foto) yang dilisensikan untuk direproduksi oleh berbagai macam klien [5]. Fotografi stok berbeda dengan fotografi tugas. Pada fotografi tugas, konsep foto diusulkan oleh klien baru kemudian fotografer mengambil foto spesifik sesuai kebutuhan klien. Sedangkan pada fotografi stok, foto telah tersedia pada arsip fotografer untuk dipilih sesuai dengan kebutuhan klien.

Dari sudut pandang klien, fotografi stok merupakan pilihan yang praktis dalam mencari foto. Hal ini dikarenakan efisiensi waktu dan biaya yang ditawarkan oleh fotografi stok. Klien utama dari fotografi stok dapat dibagi menjadi tiga kategori yang luas yaitu: periklanan, korporasi, dan editorial. Kebutuhan konten yang banyak dan cepat dari ketiga kategori tadi mendorong perkembangan industri fotografi stok.

Distribusi dari fotografi stok dapat dilakukan secara langsung oleh fotografer maupun melalui *marketplace*. Beberapa fotografer yang sudah memiliki nama memilih untuk melakukan distribusi stok foto secara langsung, tetapi banyak juga fotografer yang memilih untuk mendistribusikan stok fotonya melalui *marketplace*. Distribusi langsung memberikan fotografer kontrol penuh pada harga dan lisensi stok foto. Di sisi lain, distribusi melalui *marketplace* memberikan kemudahan bagi fotografer amatir untuk mencari klien dan mengelola transaksi stok foto.

Pada beberapa dekade yang lalu, sekitar 1970an dan 1980an, fotografi stok dipandang sebagai industri rumahan. Saat ini fotografi stok telah berkembang menjadi bisnis miliaran dolar dengan kebutuhan yang sangat spesifik dan cepat berkembang. Perkembangan yang cepat ini juga membawa banyak masalah baru untuk ditangani oleh fotografer.

II.1.2 Marketplace Fotografi Stok

Marketplace fotografi stok adalah platform yang dapat menghubungkan fotografer dengan klien. Melalui *marketplace*, klien dengan mudah memiliki akses ke berbagai

macam jenis stok foto menarik dari berbagai fotografer. Bagi kebanyakan fotografer, *marketplace* membuka pasar fotografer jauh lebih besar dari apa yang dapat fotografer distribusikan secara individu.

Untuk melakukan distribusi stok foto melalui *marketplace*, fotografer perlu menyerahkan koleksi stok foto yang dimiliki dalam arsip fotografer. Penyerahan stok foto ini sekaligus memberikan hak kepada *marketplace* atas lisensi foto dari fotografer. Koleksi foto kemudian akan dipasarkan pada platform *marketplace*. Ketika klien ingin membeli foto, *marketplace* akan melisensikan foto tersebut atas nama fotografer sehingga klien secara sah mendapat kan hak atas penggunaan foto tersebut.

Marketplace menangani keseluruhan kebutuhan bisnis dari fotografer. Sebagai gantinya, *marketplace* mendapatkan bagian profit dari penjualan foto. Namun *marketplace* fotografi stok yang ada masih memiliki banyak permasalahan. Permasalahan ini akan dibahas lebih lanjut dalam subab II.1.3

II.1.3 Masalah pada *Marketplace* Fotografi Stok

Meski fotografer dapat meraih pasar yang besar dengan memasarkan stok foto mereka pada *marketplace*, *marketplace* yang tersentralisasi merampas banyak hak dari fotografer. *Marketplace* stok fotografi yang ada saat ini dapat memasang harga jasa sampai 90% dari margin keuntungan [3]. *Marketplace* juga memiliki standar dan persyaratan yang ketat untuk fotografer. Fotografer tidak memiliki kontrol atas harga, lisensi, dan distribusi dari foto yang dimilikinya. Kondisi yang menghambat ini memaksa fotografer untuk menyerahkan stok foto dalam jumlah banyak dengan harapan dapat berkompetisi pada pasar yang keras.

Fotografi stok merupakan industri dengan nilai pasar sebesar 3 miliar dollar [2]. Sebagian besar dari nilai pasar ini dikuasai oleh dua *marketplace* besar yaitu Shutterstock dan Getty Image. Karena klien hanya memiliki hubungan dengan *marketplace*, tidak secara langsung dengan fotografer, *marketplace* yang tersentralisasi memiliki kontrol yang besar terhadap pasar stok fotografi. Fotografer tidak memiliki banyak pilihan lain selain memberikan hak, kontrol, dan pendapatan atas stok foto yang dimiliki.

II.1.4 Model Bisnis Fotografi Stok

Terdapat empat model bisnis yang umum digunakan pada bisnis fotografi stok [6]. Keempat bisnis model ini mengikuti model lisensi yang ada ataupun modifikasi dari model lisensi yang ada. Berikut adalah model bisnis dari fotografi stok:

1. *Right-managed* (RM)

Lisensi yang dibeli memiliki batasan penggunaan yang spesifik. Misalnya foto hanya dapat digunakan untuk sekali pakai saja. Penggunaan foto setelahnya memerlukan pembelian lisensi lebih lanjut dari klien. Lisensi RM dapat dijual secara eksklusif kepada klien tertentu.

2. *Royalty-free* (RF)

Klien membeli lisensi sekali saja untuk pemakaian foto tanpa batas. Klien yang telah membeli foto dapat menggunakan foto pada beberapa proyek tanpa perlu membeli lisensi tambahan. Sifat penggunaan lisensi yang bebas ini tidak memungkinkan penjualan foto dilakukan secara eksklusif.

3. Model Berlangganan

Klien yang berlangganan pada situs fotografi stok dapat secara resmi mengunduh foto pada katalog foto situs. Foto yang diunduh berlisensi RF sehingga dapat digunakan secara bebas.

4. Stok Mikro

Stok mikro adalah fotografi stok yang dijual dengan harga murah. Harga dari foto bergantung pada besar file foto yang diunduh pada situs.

II.2 Teknologi *Blockchain*

II.2.1 Definisi

Pada tahun 2008, seseorang/sekelompok orang dengan nama samaran Satoshi Nakamoto memperkenalkan sistem uang elektronik peer-to-peer pertama yang dapat berkerja secara fungsional [7]. Sistem uang elektronik ini kemudian dikenal dengan nama bitcoin. Bitcoin menjadi kontroversial karena kemampuannya untuk menyelesaikan masalah *double-spending* yang telah menghambat usaha pengembangan mata uang digital yang terdahulu. Permasalahan ini berhasil diselesaikan melalui teknologi blockchain yang berjalan dibalik bitcoin.

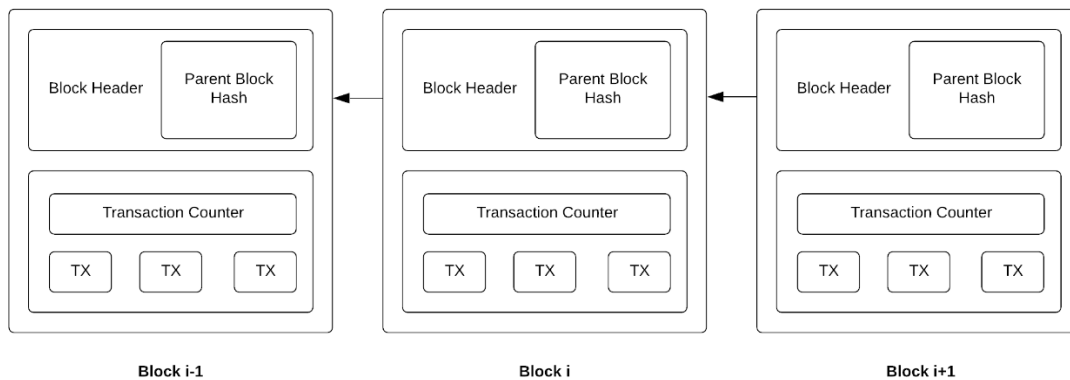
Blockchain adalah teknologi ledger terdistribusi, sebuah sistem pencatatan yang menggunakan ledger yang terdistribusi pada jaringan komputer. Sekumpulan transaksi, yang disebut *block*, dikaitkan menggunakan kriptografi satu sama lain layaknya sebuah rantai. Rantai ini akan terus berkembang seiring dengan *block* baru yang ditambahkan seterusnya. Blockchain mengimplementasikan kriptografi asimetrik untuk menjaga keamanan pengguna dan konsistensi ledger pada jaringan yang terdistribusi.

Blockchain memiliki empat karakteristik utama yaitu, *decentralization*, *persistency*, *anonymity*, dan *auditability* [8]. Dengan karakteristik ini, blockchain dapat menghemat biaya dan meningkatkan efisiensi sistem. Berikut adalah penjelasan dari keempat karakteristik blockchain:

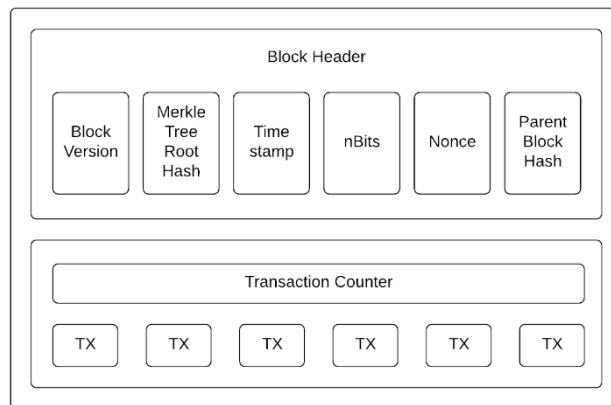
1. ***Decentralization***. Pada sistem transaksi terpusat konvensional, setiap transaksi perlu divalidasi oleh pihak ketiga yang terpercaya. Kebutuhan atas pihak ketiga ini berpotensi memberikan hambatan performa dan biaya. Berbeda dengan sistem yang terpusat, blockchain tidak memerlukan adanya pihak ketiga. Peran pihak ketiga digantikan oleh algoritma konsensus untuk menjaga konsistensi data pada jaringan yang terdistribusi.
2. ***Persistency***. Pada blockchain, transaksi dapat divalidasi secara cepat dan transaksi yang tidak valid tidak akan diproses oleh miner. Perubahan data atau penghapusan data hampir tidak mungkin dilakukan pada blockchain. Karena itu, transaksi yang tidak valid dapat segera diidentifikasi.
3. ***Anonymity***. Setiap pengguna dapat berinteraksi dengan blockchain melalui alamat pribadi yang diciptakan sistem. Karena alamat ini tidak menunjukkan identitas asli dari pengguna sistem, privasi pengguna dalam penggunaan sistem menjadi terjaga.
4. ***Auditability***. Blockchain pada bitcoin menyimpan data mengenai pengguna berdasarkan model Unspent Transaction Output (UTX-O), setiap transaksi harus mengacu pada transaksi yang belum dikeluarkan sebelumnya. Setelah transaksi saat ini dicatat pada blockchain, status dari transaksi yang belum dikeluarkan berubah dari tidak dikeluarkan menjadi dikeluarkan. Melalui metode ini, transaksi dapat dengan mudah dilacak dan diverifikasi.

II.2.2 Struktur Blockchain

Blockchain adalah rangkaian *block* yang berisi catatan transaksi lengkap seperti pada ledger. Gambar II.1 menunjukkan ilustrasi dari sebuah blockchain. Block pada blockchain mengacu pada block sebelumnya melalui nilai hash dari block sebelumnya yang tersimpan pada block header. Sebuah block hanya memiliki satu *parent block* saja sehingga hanya terdapat satu rantai. Block pertama pada blockchain disebut *genesis block*, *block* yang tidak memiliki *parent block*.



Gambar II.1 Ilustrasi Blockchain yang terdiri dari blok yang kontinu



Gambar II.2 Struktur Block pada Blockchain

Sebuah block terdiri dari *block header* dan *block body* seperti ditunjukkan pada Gambar II.2. Secara umum, block header berisi:

1. **Block version**: menunjukkan aturan validasi blok yang digunakan.
2. **Merkle tree root hash**: Nilai hash dari seluruh transaksi dalam block.
3. **Timestamp**: Menunjukkan waktu block dibuat dalam jumlah detik setelah 1 Januari 1970.

4. **nBits**: Jumlah bit minimal pada nilai hash yang ditargetkan.
5. **Nonce**: Field berukuran 4-byte yang berisi nilai yang dicari miner untuk menyesuaikan nilai hash.
6. **Parent block hash**, nilai hash berukuran 256-bit yang merujuk pada block sebelumnya.

Block body berisi counter transaksi dan transaksi yang terjadi. Jumlah transaksi maksimal yang dapat ditampung oleh sebuah block bergantung pada ukuran block dan ukuran dari setiap transaksi. Blockchain menggunakan kriptografi asimetrik untuk memvalidasi keaslian dari transaksi yang ada. Tanda tangan digital adalah kriptografi asimetrik yang digunakan untuk membuktikan keaslian transaksi pada block.

II.2.3 Algoritma Konsensus

Algoritma konsensus adalah alasan utama yang menyebabkan blockchain dapat bekerja pada jaringan yang terdesentralisasi. Algoritma konsensus merupakan transformasi dari permasalahan *Byzantine Generals* (BG) [9]. Pada permasalahan BG, sekelompok jenderal telah mengepung sebuah kota dari arah yang berbeda. Serangan terhadap kota akan berhasil jika seluruh jenderal memutuskan untuk menyerang di waktu yang sama. Sebaliknya serangan akan gagal jika hanya sebagian jenderal menyerang kota tersebut. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, seluruh jenderal perlu mencapai persetujuan untuk menyerang atau mundur secara serempak. Tantangan pada permasalahan ini terletak pada bagaimana konsensus bisa dicapai pada lingkungan yang terdistribusi.

Permasalahan BG menjadi permasalahan pada blockchain karena jaringan blockchain merupakan jaringan yang terdistribusi. Tidak ada satu node terpusat yang memastikan setiap ledger pada node yang terdistribusi memiliki konten yang sama. Karena itu perlu adanya protokol untuk menjaga setiap ledger pada node yang berbeda konsisten. Protokol ini pada blockchain dikenal dengan algoritma konsensus. Berikutnya akan dijelaskan beberapa algoritma konsensus yang umum digunakan pada blockchain.

PoW (*Proof of Work*) adalah algoritma konsensus yang digunakan oleh Bitcoin [7]. Pada PoW sebuah block dinyatakan valid jika memiliki “kerja” yang paling banyak diberikan. Kata “kerja” yang dimaksud disini adalah kalkulasi komputer. Setiap node pada jaringan melakukan kalkulasi nilai *hash* dari header sebuah block. Header sebuah block membutuhkan sebuah nonce dan setiap miner menghitung nonce secara terus

menerus hingga menghasilkan nilai hash tertentu. Ketika sebuah node telah mencapai nilai hash yang dicari, block akan di-broadcast pada node lain dan seluruh node yang ada perlu mengonfirmasi kebenaran dari nilai hash yang diberikan. Jika sebuah block telah tervalidasi, miner akan menambahkan block pada blockchain mereka.

PoS (*Proof of Stake*) adalah alternatif PoW yang lebih ramah lingkungan. Miner pada PoS perlu membuktikan kepemilikan uang dalam sistem. Kepemilikan uang dalam sistem ini akan menjadi jaminan agar miner bertindak jujur. Jika miner terbukti memvalidasi block yang tidak valid, miner akan kehilangan sejumlah uang yang dimiliki dalam sistem. Pemilihan miner pada PoS dilakukan secara acak namun memberikan kesempatan lebih besar bagi pemilik uang jaminan yang lebih besar. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa kecil kemungkinan seseorang yang memiliki banyak uang untuk menyerang jaringan blockchain. Jika dibandingkan dengan PoW, PoS menghemat lebih banyak energi sehingga lebih banyak transaksi dapat dilakukan. Sayangnya, dikarenakan biaya mining yang sangat rendah menyebabkan PoS lebih rentan terkena serangan. Salah satu contoh penggunaan PoS adalah Ethereum Casper [10].

PBFT (*Practical Byzantine Fault Tolerance*) adalah algoritma replikasi untuk menangani kesalahan byzantine [11]. Hyperledger Fabric menggunakan PBFT sebagai algoritma konsensus karena PBFT dapat menangani sampai 1/3 replika byzantine yang bermasalah. Pembuatan blok baru ditentukan dalam beberapa sesi. Di setiap sesi, sebuah node primer akan dipilih sesuai dengan sejumlah aturan yang ditentukan. Node primer yang terpilih kemudian akan bertugas untuk mengelola transaksi yang datang. Keseluruhan proses dapat dibagi menjadi tiga fase: *pre-prepare*, *prepare*, dan *commit*. Di setiap fase, node akan maju ke fase berikutnya jika telah menerima vote dari 2/3 node yang ada. Oleh karena itu, PBFT memerlukan setiap node untuk dikenali oleh jaringan.

DPoS (*Delegated Proof of Stake*) adalah salah satu bentuk modifikasi dari PoS yang lebih demokratis [12]. Pada DPoS, stakeholder memilih delegasi yang akan menciptakan dan memvalidasi sebuah block melalui proses voting. Karena jumlah node yang menjadi delegasi sangat sedikit, block dapat divalidasi dengan cepat. Meski proses validasi dikuasai oleh sebagian kecil node, pengguna tidak perlu khawatir mengenai delegasi yang tidak jujur karena stakeholder dapat dengan mudah mengganti delegasi dengan performa buruk.

Ripple adalah algoritma konsensus yang menggunakan kumpulan sub-jaringan terpercaya dari jaringan yang lebih besar [13]. Pada jaringan ini, node dibagi menjadi dua jenis: *server* yang berpartisipasi pada proses konsensus, dan *client* yang hanya dapat mengirim transaksi. Setiap server memiliki *Unique Node List* (UNL). Ketika menentukan transaksi yang akan dimasukkan kedalam ledger, server akan melakukan *query* pada node yang terdapat dalam UNL. Jika persetujuan dari node dalam UNL mencapai 80%, transaksi dianggap valid dan dimasukkan kedalam ledger. Ledger akan tetap konsisten jika node dalam UNL yang bermasalah berjumlah kurang dari 20%.

Tendermint adalah algoritma konsensus byzantine [14]. Sama seperti PBFT, block baru ditentukan dalam sebuah sesi. Sebuah node akan dipilih sebagai proposer untuk melakukan broadcast block yang belum dikonfirmasi pada suatu sesi. Keseluruhan proses dapat dibagi menjadi tiga tahapan. Tahap pertama adalah *prevote*. Validator memilih untuk melakukan broadcast prevote pada block yang diajukan. Tahap kedua adalah *precommit*. Jika node berhasil mendapat prevote lebih dari 2/3 pada block yang diajukan, proses akan berlanjut ke tahap ketiga. Tahap ketiga adalah *commit*. Node memvalidasi block dan melakukan *broadcast* atas *commit* sebuah block. Jika node telah menerima 2/3 jumlah *commit*, block baru akan ditambahkan pada blockchain.

Algoritma konsensus yang berbeda memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Perbandingan dari tiap algoritma konsensus dapat dilihat pada Tabel II.1. Perbandingan algoritma konsensus dilakukan berdasarkan [15].

Tabel II.1 Perbandingan Algoritma Konsensus

Kriteria	PoW	PoS	PBFT	DPoS	Ripple	Tendermint
Manajemen identitas node	Terbuka	Terbuka	Perlu izin	Terbuka	Terbuka	Perlu izin
Penghematan Energi	Tidak	Sebagian	Ya	Sebagian	Ya	Ya
Kekuatan hash yang ditoleransi	< 25% kemampuan komputer jaringan	< 51% dari dana jaminan	< 33.3% replika yang bermasalah	< 51% delegasi	< 20% Node UNL yang bermasalah	< 33.33% kemampuan voting byzantin
Contoh	Bitcoin	Casper	Hyperledger Fabric	Bitshares	Ripple	Tendermint

II.2.4 Klasifikasi *Blockchain*

Secara kasar, *blockchain* dapat dibagi menjadi tiga kategori: *public blockchain*, *private blockchain*, dan *consortium blockchain* [16]. Pada *public blockchain*, seluruh catatan transaksi dapat terlihat oleh publik dan semua orang dapat berpartisipasi dalam proses konsensus. Berbeda dengan *consortium blockchain*, hanya sekelompok node terpilih yang dapat berpartisipasi pada *consortium blockchain*. Sedangkan pada *private blockchain*, hanya node dari satu organisasi spesifik yang diizinkan untuk berpartisipasi pada proses konsensus.

Perbandingan secara umum dari ketiga kategori *blockchain* dapat dilihat pada Tabel II.2. Ketiga kategori *blockchain* pada tabel dibandingkan melalui enam kriteria yaitu: penentu konsensus, izin pembacaan, *immutability*, efisiensi, sentralisasi dan proses konsensus. Berikut adalah rincian dari perbedaan kategori *blockchain* dari tiap kriteria:

1. **Penentu konsensus.** Pada *public blockchain*, setiap node dapat berpartisipasi pada proses konsensus. Hanya
2. **Izin pembacaan.** Transaksi pada *public blockchain* dapat terlihat oleh *public*. Sementara pada *private* dan *consortium blockchain*, transparansi dari transaksi dapat diatur secara khusus.
3. ***Immutability*.** Karena record disimpan oleh banyak partisipan, hampir tidak mungkin record yang tersimpan dimanipulasi, karena manipulasi perlu dilakukan pada seluruh node yang ada. Sedangkan pada *consortium* dan *private blockchain*, manipulasi mungkin dilakukan karena jumlah node yang menjadi partisipan konsensus terbatas pada sebagian kecil sistem.
4. **Efisiensi.** Jumlah node yang sangat banyak pada *public blockchain* menyebabkan throughput transaksi dan latensi yang besar. Hal ini disebabkan butuh waktu yang signifikan untuk mempropagasikan transaksi dan blok pada seluruh node yang ada. *Consortium* dan *private blockchain* dapat memiliki throughput transaksi dan latensi yang tinggi karena jumlah validator yang lebih sedikit.
5. **Sentralisasi.** Kriteria ini adalah pembeda utama dari ketiga kategori *blockchain*. *Public blockchain* adalah sistem yang terdesentralisasi sepenuhnya karena partisipan dari konsensus adalah seluruh node yang ada. *Consortium blockchain* hanya terdesentralisasi sebagian karena hanya sebagian node yang

menjadi partisipan konsensus. Sedangkan *private blockchain* justru tersentralisasi karena konsensus hanya dikelola oleh satu organisasi.

6. **Proses konsensus.** Seluruh node yang tergabung dapat mengikuti proses konsensus pada *public blockchain*. Sementara pada *consortium* dan *private blockchain* diperlukan izin khusus untuk berpartisipasi pada proses konsensus.

Kelebihan utama dari *public blockchain* adalah kebebasan bagi seluruh node untuk menjadi partisipan. Oleh karena itu, *public blockchain* dapat menarik banyak pengguna dan komunitas aktif. Hal ini menyebabkan perkembangan *public blockchain* cepat berkembang. Sedangkan *consortium* dan *private blockchain* memiliki kelebihan pada manajemen akses yang dimiliki. Manajemen akses yang lebih khusus menyebabkan *blockchain* pada kategori ini dapat diaplikasikan pada berbagai aplikasi bisnis.

Tabel II.2 Perbandingan Klasifikasi Blockchain

Kriteria	<i>Public Blockchain</i>	<i>Consortium Blockchain</i>	<i>Private Blockchain</i>
Penentu konsensus	Semua miner	Sekelompok node	Satu organisasi
Izin pembacaan	Publik	Publik atau dibatasi	Publik atau dibatasi
<i>Immutability</i>	Hampir mustahil untuk dimanipulasi	Dapat dimanipulasi	Dapat dimanipulasi
Efisiensi	Rendah	Tinggi	Tinggi
Sentralisasi	Tidak	Sebagian	Iya
Proses konsensus	Tanpa izin	Perlu izin	Perlu izin

II.X Penelitian Terkait

II.2.5 Blockchain-Based Distributed Marketplace

Penelitian ini mendeskripsikan mengenai proof-of-concept sistem yang mengimplementasikan *distributed online marketplace* menggunakan framework Ethereum. Pada platform tersebut, pembeli dan penjual dapat melakukan transaksi e-commerce tanpa memerlukan keberadaan entitas terpusat untuk mengoordinasi proses transaksi. Peneliti menulis bahwa hilangnya entitas terpusat dalam transaksi dapat menghilangkan resiko dari penggunaan data transaksi pribadi dalam e-commerce.

Platform yang dikembangkan diuji biaya penggunaan sistem Ethereum atau “Gas”. Biaya penggunaan yang diteliti menunjukkan hasil yang jauh lebih murah dibandingkan dengan marketplace tersentralisasi yang ada pada saat penilitan ditulis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum Ethereum dapat digunakan untuk mengembangkan *distributed on-chain market*, namun masih terdapat beberapa aspek yang perlu diteliti lebih lanjut.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

III.1 Deskripsi Umum

III.1.1 Deskripsi Umum Sistem

Sistem yang dikembangkan pada tugas akhir ini adalah purwarupa dari platform *distributed stock photography marketplace* (DSPM) berbasis *blockchain*. Platform ini dikembangkan sebagai solusi dari *marketplace* stok fotografi yang masih tersentralisasi saat ini sehingga memiliki ketergantungan tinggi pada agensi *marketplace* sebagai mediator transaksi. *Distributed marketplace* dapat menghilangkan seluruh ketergantungan atas agensi dan mediator pada proses transaksi stok fotografi melalui jaringan yang terdesentralisasi.

Dengan menggunakan teknologi *blockchain*, *distributed marketplace* memungkinkan fotografer dapat berinteraksi langsung dengan klien sembari memegang kontrol penuh atas stok foto yang dimiliki. Untuk setiap stok foto yang dipasarkan pada platform, fotografer dapat mengatur sendiri jenis lisensi dan harga dari stok foto. Platform kemudian akan mengeluarkan lisensi digital sesuai ketentuan fotografer pada setiap transaksi foto yang dilakukan klien. Keseluruhan transaksi ini dilakukan secara otomatis oleh teknologi smart contract sehingga fotografer tidak membutuhkan pihak ketiga sebagai mediator transaksi.

III.1.2 Dampak Penggunaan *Distributed Stock Photography Marketplace*

Penggunaan *distributed stock photography* merupakan inovasi baru pada industri stok fotografi. Inovasi ini dapat memberikan dampak berupa keuntungan dan kerugian dari *stakeholder* fotografi stok. Dampak yang dirasakan oleh *stakeholder* dapat dilihat pada tabel III.1.

Stakeholder	Keuntungan	Kerugian
Fotografer	<ul style="list-style-type: none">• Profit yang lebih besar• Kontrol penuh terhadap stok foto yang dimiliki• Transparansi transaksi lisensi foto	<ul style="list-style-type: none">• Proses submisi foto menjadi semakin rumit karena perwujudan kontrol• Waktu submisi foto meningkat
Klien	<ul style="list-style-type: none">• Jenis lisensi foto lebih bervariasi	<ul style="list-style-type: none">• Waktu transaksi foto meningkat

	<ul style="list-style-type: none"> • Harga foto lebih bervariasi • Transparansi transaksi lisensi foto 	
--	--	--

III.2 Deskripsi Kebutuhan Sistem

III.2.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan-kebutuhan yang berkaitan dengan fitur dan fungsi dari sistem. Kebutuhan fungsional dari *distributed marketplace* stok foto dapat dilihat pada [tabel].

Tabel III.1 Kebutuhan Fungsional

ID	Deskripsi Kebutuhan
SRS-F-01	Registrasi dan login menggunakan akun <i>wallet</i>
SRS-F-02	Fotografer dapat mendaftarkan foto
SRS-F-03	Sistem dapat menerima dua jenis lisensi foto
SRS-F-04	Fotografer dapat mengelola katalog foto
SRS-F-05	Klien dapat mencari foto menggunakan kata kunci foto
SRS-F-06	Klien dapat melakukan pembelian foto dari katalog foto yang tersedia
SRS-F-07	Pembayaran foto dapat dilakukan secara digital

III.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

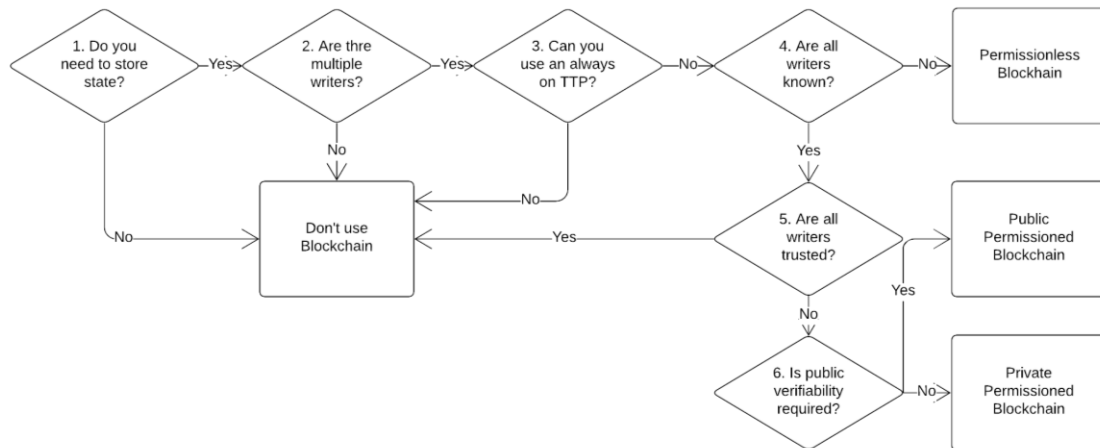
Kebutuhan non fungsional merupakan kebutuhan-kebutuhan yang berkaitan dengan properti dan perilaku dari sistem. Kebutuhan non fungsional dari *distributed marketplace* stok foto dapat dilihat pada [tabel].

Tabel III.2 Kebutuhan Non Fungsional

ID	Deskripsi Kebutuhan
SRS-NF-01	Antarmuka pengguna sederhana dan mudah dipahami
SRS-NF-02	
SRS-NF-03	

III.2.3 Kebutuhan Teknologi *Blockchain*

Teknologi blockchain merupakan teknologi yang baru dan masih berkembang. Penggunaan teknologi blockchain tidak selalu tepat untuk digunakan diberbagai bidang industri. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap industri untuk mengetahui apakah penggunaan teknologi blockchain adalah keputusan yang tepat. Gambar dibawah menunjukkan diagram yang dapat digunakan untuk membantu menentukan keputusan penggunaan blockchain.



Berdasarkan diagram tersebut, akan ditentukan apakah *distributed stock photo marketplace* perlu menggunakan teknologi *blockchain*. Berikut adalah rincian pemenuhan kondisi penggunaan teknologi blockchain berdasarkan diagram.

1. Terdapat kebutuhan untuk menyimpan *state*

Dalam *marketplace* stok foto, perlu disimpan *state* penjualan foto dan penggunaan lisensi foto. Hal ini digunakan untuk memastikan transaksi jual beli telah terjadi dan melacak peredaran foto pada *marketplace*.

2. Terdapat banyak kontributor pada sistem

Transaksi dalam *marketplace* stok foto tidak memiliki dapat dilakukan dari berbagai pengguna. Tidak terdapat batasan jumlah yang pasti untuk fotografer dan klien. Pendaftaran foto dapat dilakukan oleh seluruh fotografer telah terdaftar. Begitu juga dengan pembelian foto yang dapat dilakukan oleh seluruh klien yang telah terdaftar.

3. Tidak dapat menggunakan pihak ketiga yang terpercaya

Permasalahan utama yang mendorong dikembangkannya *distributed marketplace* pada industri fotografi stok adalah kerugian yang dirasakan fotografer pada penggunaan agensi sebagai pihak ketiga transaksi. Penggunaan pihak ketiga menyebabkan hilangnya kendali fotografer atas konten yang dimiliki dan kecilnya porsi keuntungan dari fotografer. Oleh sebab itu, penggunaan pihak ketiga dalam sistem tidak memungkinkan.

4. Tidak semua kontributor diketahui

Proses pendaftaran stok foto bersifat publik dan terbuka untuk semua orang. Fotografer dari berbagai tingkat kompetensi dapat menyerahkan foto untuk dipasarkan. Jumlah fotografer yang bergabung tidak dapat dipastikan dan dapat terus bertambah seiring berjalannya waktu.

Setelah dilakukan analisis berdasarkan diagram pada [gambar], dapat disimpulkan bahwa pengembangan *distributed marketplace* pada stok foto membutuhkan *permissionless blockchain*. Penggunaan *permissionless blockchain* memiliki arti bahwa proses pencatatan bersifat umum dan penyimpanan data dilakukan secara terdistribusi. Hal ini sesuai dengan sifat *distributed marketplace* yang memang ditujukan untuk penggunaan umum, sehingga disemua orang dapat berkontribusi pada sistem sebagai fotografer maupun sebagai klien.

III.3 Rancangan Sistem

III.3.1 Identifikasi Sumber Daya Sistem Berbasis Blockchain

Dalam merancang sistem berbasis blockchain, pengembang perlu mengidentifikasi sumber daya utama yang dikelola dalam sistem blockchain. Terdapat tiga jenis sumber daya utama yang penting untuk diidentifikasi [Ref]. Sumber daya tersebut adalah *asset*, *participant*, dan *transaction*. Berikut adalah penentuan dari setiap sumber daya yang dikelola beserta hubungan antar sumber daya pada sistem.

1. Menentukan *Asset*

Asset merupakan objek fisik/non fisik yang nantinya akan beredar dan ditransaksikan pada sistem blockchain. Pada sistem *distributed marketplace* foto berbasis blockchain, *asset* utama yang beredar dalam blockchain adalah foto.

2. Menentukan *Participant*

Sumber daya berikutnya yang perlu ditentukan setelah asset adalah *participant*. *Participant* merupakan individu/organisasi yang berinteraksi secara langsung pada jaringan blockchain. Terdapat dua partisipan pada sistem *distributed marketplace* foto berbasis blockchain yaitu: fotografer dan klien.

3. Menentukan *Transaction*

Transaction merupakan operasi yang dilakukan pada sistem *blockchain*. Operasi ini dilakukan oleh *participant* untuk memanipulasi *asset* yang beredar pada blockchain. Pada sistem *distributed marketplace* foto berbasis blockchain, terdapat dua transaksi yang dapat dilakukan yaitu: mendaftarkan foto dan membeli foto.

4. Memetakan *Participant* dengan *Asset* dan *Transaction*

Setelah ketiga sumber daya ditentukan, perlu dipetakan hubungan antara *participant* dengan *asset* dan *transaction*. Pemetaan bertujuan untuk menentukan hak akses yang dimiliki oleh setiap *participant* atas *asset* dan *transaction* pada sistem *blockchain*.

Pemetaan *participant* dengan *asset* dapat dilihat pada tabel [tabel]. Pada sistem, fotografer memiliki kendali penuh pada *asset* foto. Fotografer dapat mendaftarkan foto, melihat foto yang telah didaftarkan, melakukan pembaruan informasi foto, dan menghapus foto yang dimiliki. Di sisi lain, klien hanya dapat melihat katalog foto dan membeli foto. Oleh karena itu, klien hanya memiliki akses *read* dan *update*.

Tabel III.3 Pemetaan akses *participant* terhadap *asset*

<i>Participant/Asset</i>	Foto			
	<i>Create</i>	<i>Read</i>	<i>Update</i>	<i>Delete</i>
Fotografer	V	V	V	V
Klien		V	V	

Pemetaan *participant* dengan *transaction* dapat dilihat pada tabel [tabel]. Pada sistem, fotografer dapat melakukan transaksi “mendaftarkan foto” dan “membeli foto”. Sedangkan klien hanya dapat melakukan transaksi “membeli foto”. Melalui transaksi “mendaftarkan foto”, fotografer memiliki akses untuk

memanipulasi asset foto. Pada transaksi “membeli foto“, fotografer dan klien hanya memiliki akses untuk melakukan *read* dan *update* pada *asset* foto.

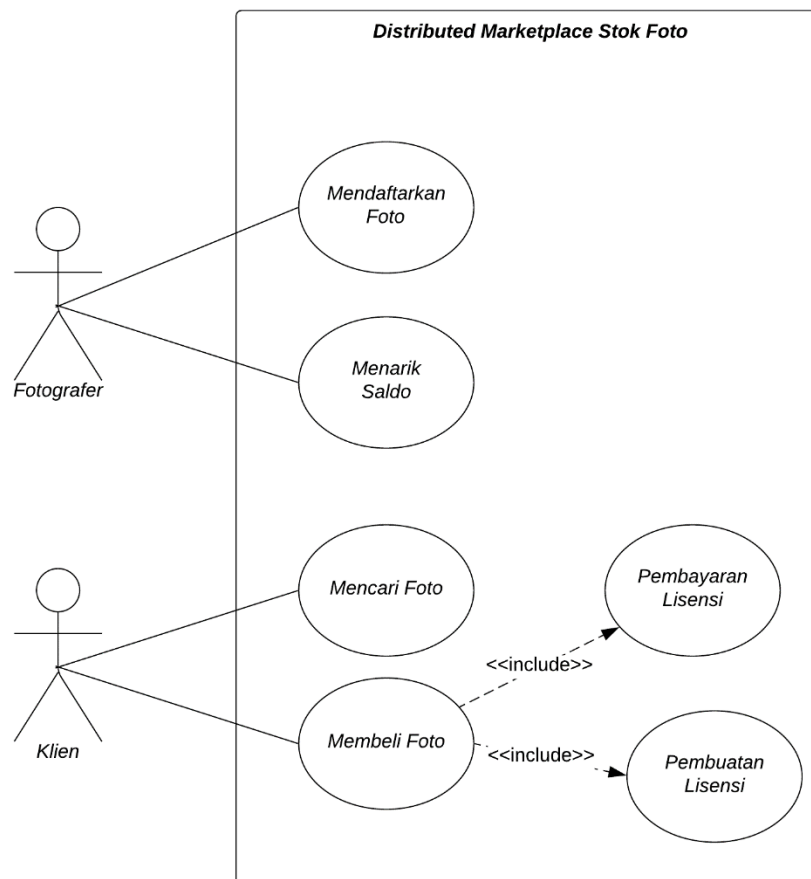
Tabel III.4 Pemetaan akses *participant* terhadap *transaction*

<i>Participant/Transaction</i>	Mendaftarkan Foto				Membeli Foto			
	<i>Create</i>	<i>Read</i>	<i>Update</i>	<i>Delete</i>	<i>Create</i>	<i>Read</i>	<i>Update</i>	<i>Delete</i>
Fotografer	V	V	V	V		V	V	
Klien						V	V	

III.3.2 Diagram Use case

Pemetaan aktor dan fungsi dari sistem akan dipetakan menggunakan diagram use case.

Diagram use case dari sistem dapat dilihat pada gambar.



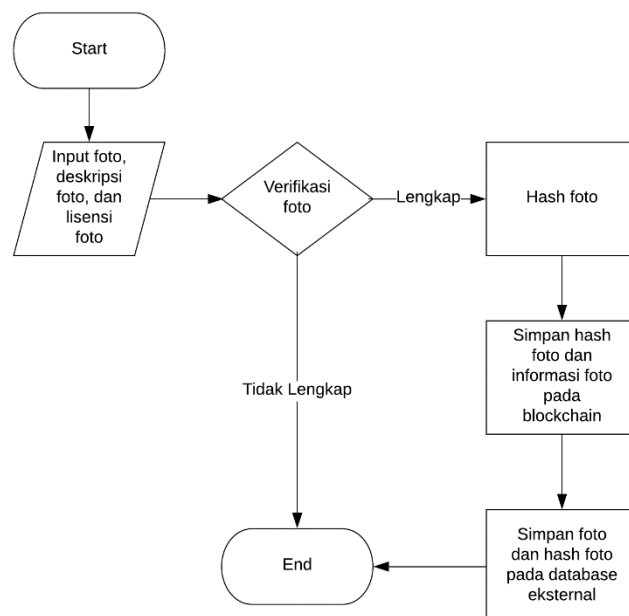
III.3.3 Alur Kerja Sistem

Pada subbab ini akan dijelaskan alur kerja dari sistem. Terdapat empat fungsi utama dalam sistem *distributed marketplace* stok foto yaitu: pendaftaran foto, pencarian foto,

pembelian foto, dan pembayaran. Berikutnya akan dijelaskan alur kerja dari setiap fungsi tersebut.

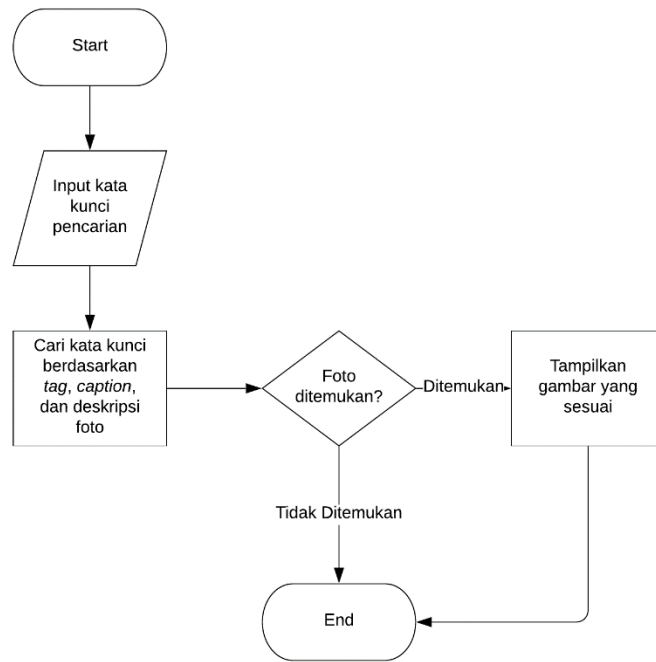
1. Pendaftaran Foto

Proses pendaftaran foto dilakukan oleh fotografer. Untuk mendaftarkan foto, fotografer perlu mengunggah foto beserta informasi terkait foto. Informasi ini berupa tag foto, deskripsi foto, caption foto, beserta harga dan jenis lisensi yang ditetapkan untuk foto tersebut. Setelah input dilakukan, sistem akan melakukan verifikasi kelengkapan data foto. Jika foto terverifikasi, foto akan di-hash dan disimpan pada database eksternal. Hal ini dilakukan karena, *blockchain* tidak sesuai untuk menyimpan data berukuran besar seperti foto. Informasi yang akan disimpan dalam blockchain hanya berupa hash dari foto, informasi terkait foto, dan pemilik foto tersebut.



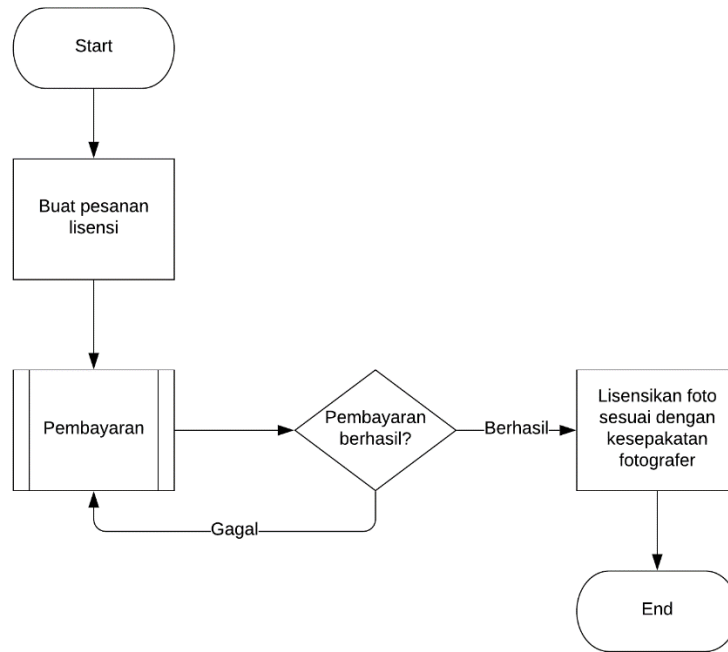
2. Pencarian Foto

Proses pencarian foto dilakukan oleh klien. Untuk mencari foto, klien perlu memasukkan kata kunci yang sesuai untuk pencarian foto tertentu. Kata kunci ini kemudian akan disesuaikan dengan tag, caption, dan deskripsi foto. Jika foto dengan kata kunci yang sesuai ditemukan, foto akan ditampilkan pada halaman hasil pencarian.



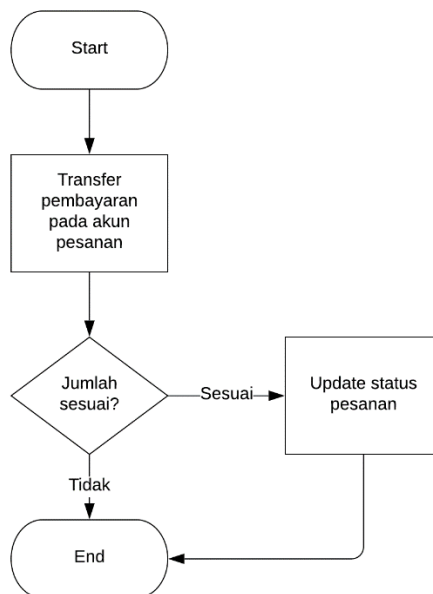
3. Pembelian Foto

Proses pembelian foto dilakukan oleh klien setelah klien menemukan foto yang ingin dibeli lisensinya. Awalnya klien perlu untuk membuat pesanan lisensi yang akan dibeli. Ketika pesanan lisensi telah dibuat, klien akan mendapatkan petunjuk untuk melakukan pembayaran melalui *address* pesanan lisensi. Jika pembayaran berhasil, sistem akan menciptakan lisensi foto sesuai dengan lisensi yang ditentukan oleh fotografer.



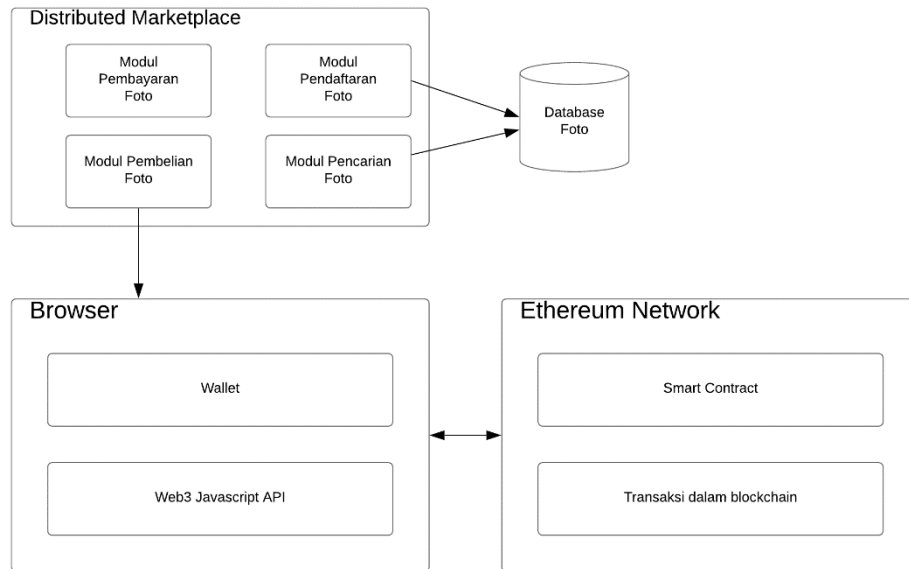
4. Pembayaran

Proses pembayaran dilakukan oleh klien ketika pesanan lisensi telah terbuat. Sistem akan menciptakan akun pesanan sendiri yang memiliki *address* khusus untuk pembayaran. Klien perlu mengirimkan jumlah uang yang sesuai dengan harga lisensi yang dibeli pada akun pesanan tersebut. Jika jumlah uang sesuai, sistem akan melakukan *update* dari status pesanan lisensi menjadi lunas.



III.3.4 Arsitektur Sistem

Dibuat dengan justifikasi



BAB IV

HASIL PENYELESAIAN DAN EVALUASI

Bab IV mengemukakan hasil-hasil penyelesaian permasalahan / problem yang dikaji dalam tugas akhir, menjelaskan seting (cara) evaluasi, tolok ukur yang dipakai dan indikator keberhasilannya, menjelaskan dari hasil evaluasi diperlihatkan sampai seberapa jauh solusi yang ditawarkan dapat menyelesaikan persoalan yang didefinisikan pada pernyataan masalah TA.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh selama proses pelaksanaan tugas akhir.

V.1 Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan yang mendeskripsikan hasil-hasil TA serta evaluasinya dan merupakan jawaban dari masalah yang dikemukakan. Isi dari bagian kesimpulan bukanlah sesuatu yang telah diketahui sebelum proses pelaksanaan tugas akhir dilakukan.

V.2 Saran

Tuliskan saran yang mendeskripsikan semua kemungkinan alternatif penyelesaian persoalan / problem yang belum dicoba pada TA ini, mendeskripsikan kemungkinan pengembangan solusi dari TA ini, mendeskripsikan rekomendasi untuk penggunaan hasil TA ini. Setiap saran sebaiknya disertai dengan cara mencapai hasil saran itu dan argumentasinya.

Daftar Pustaka

- [1] H. Weeds, "Superstars and the long tail: The impact of technology on market structure in media industries," *Elsevier*, 2012.
- [2] Technavio, "Global Market Size For *Stock Images* - *stock photography* news, analysis, and opinion," Technavio, 2016. [Online]. Available: <https://www.selling-stock.com/Article/global-market-size-for-stock-images>. [Accessed 3 March 2020].
- [3] *Stock Photo Advisor*, "Contributors Royalty Comparison," *Stock Photo Advisor*, 7 January 2020. [Online]. Available: <http://stockphotoadviser.com/contributors-royalty-comparison/>. [Accessed 3 March 2020].
- [4] V. Buterin, "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform," 2013. [Online]. Available: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>. [Accessed 3 March 2020].
- [5] M. Heron, *Digital Stock Photography*, New York: Allworth Press, 2007.
- [6] M. R. Peres, *The Focal Encyclopedia of Photography*, Fourth Edition, Oxford: Focal Press, 2007.
- [7] S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," 2008. [Online]. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. [Accessed 4 March 2020].
- [8] S. X. H. D. X. C. a. H. W. Zibin Zheng, "An Overview of BLockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends," *IEEE 6th International Congress on Big Data*, pp. 557-564, 2017.
- [9] R. S. M. P. L. Lamport, "The Byzantine Generals Ptoblem," *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, vol. 4, no. 3, pp. 382-401, 1982.
- [10] V. G. VItalik Buterin, "Casper the Friendly Finality Gadget," 29 October 2017. [Online]. Available: https://github.com/ethereum/research/blob/master/papers/casper-basics/casper_basics.pdf. [Accessed 6 March 2020].
- [11] B. L. Miguel Castro, "Practical Byzantine Fault Tolerance," *Proceedings of the Third Symposium on Operating System Design and Implementation*, vol. 99, pp. 173-186, 1999.
- [12] Bitshares, "Delegated Proof-of-Stake Consensus: A robust and flexible decision making protocol," 2014. [Online]. Available: <https://bitshares.org/technology/delegated-proof-of-stake-consensus/>. [Accessed 6 March 2020].
- [13] A. B. David Schwartz. Noah Youngs, "Thre Ripple Protocol Consensus Algorithm," *Ripple Labs Inc White Paper*, vol. 5, 2014.
- [14] J. Kwon, "Tendermint: Consensus without Mining," 2014. [Online]. Available: <https://cosmos.network/resources/whitepaper>. [Accessed 7 March 2020].
- [15] M. Vucolic, "The Quest for Scalable Blockchain Fabric: Proof-of-Work vs. BFT Replication," *International Workshop on Open Problems in Network Security*, pp. 112-125, 2015.
- [16] V. Buterin, "On Public and Private Blockchains," 6 August 2015. [Online]. Available: <https://blog.ethereum.org/2015/08/07/on-public-and-private-blockchains/>. [Accessed 4 March 2020].

DAFTAR PUSTAKA

- *Tuliskan sumber-sumber yang dikutip dalam laporan. Setiap sumber yang dikutip dicantumkan dalam format: 111, 222, 333,444 dengan 111 adalah pengarang, 222 adalah tahun, 333 adalah judul buku, jurnal, majalah, 444 adalah penerbit, alamat URL*
- *Nama judul buku, jurnal, majalah ditulis miring.*
- *Daftar pustaka disusun secara alfabet menurut nama keluarga pengarang pertama.*
- *Contoh:*

[]

- [BAK75] Baker, 1975, *The Capital Budgeting Decision*, Macmillan
[PRE97] Pressman, Roger S., 1997, *Software Engineering (A Practitioner's Approach)*, McGraw-Hill.
[TOU10] Touch, 2010, *Crypto for S60*, URL:
<http://www.filebuzz.com/fileinfo/64710.html>. Waktu Akses: 26 November 2010.

- *Jika ada dua atau lebih artikel yang kode dan tahun yang sama, dibedakan dengan menambahkan kode huruf alphabet, misalnya:*

- [BAK75] Baker, 1975, *The Capital Budgeting Decision*, Macmillan
[BAK75a] Baker, 1975, *The Financial Budgeting Decision*, Macmillan
[BAK75b] Baker, 1975, *The Mitigation Planning*, Macmillan

- *Jika penulis artikel tidak diketahui (misalnya artikel dari web) maka gunakan garis bawah sebagai pengganti kode nama, contoh*

- [--09] ---, 2009, *Pengguna Jejaring Sosial makin Betah Berlama-lama*.