

Analisis Kegunaan Teknologi *Blockchain* pada Manajemen Rantai Pasok

Studi Kasus: Rantai Pasok Beras

Gabriel (221810314, 4SI2)

Dosen Pembimbing: Farid Ridho, M.T

Ringkasan— Pengaruh globalisasi berdampak pada manajemen dalam sistem rantai pasok yang semakin sulit dilakukan. *Blockchain* merupakan teknologi penyimpanan berbasis buku besar yang terdistribusi menjamin transparansi, keamanan, dan keterlacakan. *Blockchain* mempunyai kelebihan, penyimpanan yang tidak dapat diubah, terdesentralisasi, serta memberikan fitur keterlusuran. Masalah dalam rantai pasok beras adalah ketersediaan stok beras di seluruh daerah secara tepat waktu, ini dapat diantisipasi dengan melaporkan setiap transaksi kepada pihak berwenang, ini berkaitan dengan penimbunan yang kerap dilakukan oknum. Setiap pelaku rantai pasok menyimpan data transaksi mereka masing-masing, tidak ada standarisasi data. Data dalam rantai pasok mudah dimodifikasi, karena transaksi tidak dibukukan secara global sehingga tidak ada transparansi, sehingga informasi mudah dimodifikasi. Penelitian ini menggunakan metode DSRM, dimulai dari menganalisis sistem terkini, merancang sistem berbasis *Blockchain*, menganalisis kebutuhan sistem dan menerapkannya. Penelitian menghasilkan sistem penyimpanan transaksi serta penelusuran transaksi berbasis *Blockchain*. Fitur yang dikembangkan adalah standarisasi data transaksi, penyimpanan yang *immutable*, dan penelusuran jumlah beras. *Blockchain* dapat meminimalkan kemungkinan penimbunan serta meningkatkan transparansi dalam rantai pasok.

Kata Kunci— *Blockchain*, Rantai Pasok, Beras, Transparansi, Keterlusuran.

I. LATAR BELAKANG

Teknologi *Blockchain* adalah penyimpanan transaksi yang terdistribusi dari kejadian yang sudah terjadi dan disebar untuk seluruh agen yang berpartisipasi dalam jaringan [1]. Dengan semua transaksi yang telah dilakukan dapat dilacak dalam jaringan. Dalam *Blockchain*, seorang agen (*node*) membuat transaksi dan dikirimkan ke seluruh *Blockchain* untuk dikumpulkan dan diverifikasi, saat mayoritas anggota dalam jaringan (*nodes*) menyetujui transaksi tersebut maka transaksi tersebut akan masuk ke dalam rantai berupa blok baru, dan akan disimpan di beberapa *nodes* untuk keamanan [2]. Dalam *Blockchain*, informasi yang dikirimkan selalu valid dengan disertai cap waktu transaksi dimasukkan, berbeda dengan internet yang mengirimkan informasinya saja, tidak ada yang validasi bahwa informasi itu asli (*original*) [3]. Teknologi ini sangat mendukung aspek keamanan dan meminimalkan kemungkinan modifikasi data transaksi didalamnya dengan fitur desentralisasi *Blockchain*. Penyimpanan yang tersentralisasi lebih rawan dibajak (*hacking*), dan mengalami kerusakan (*corruption* and *crashing*) [4].

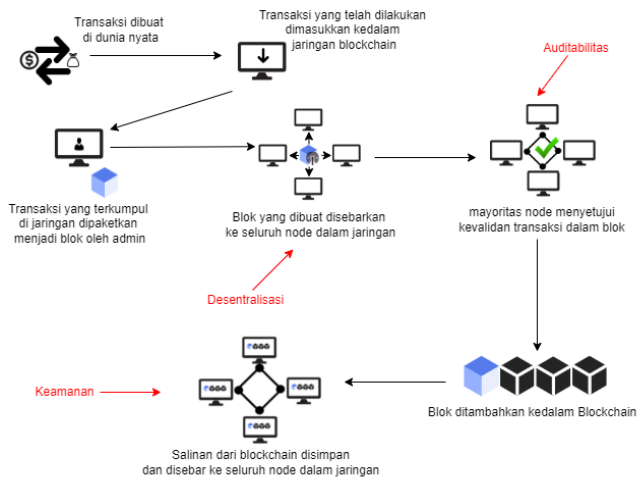
Salah satu peluang *Blockchain* yaitu dapat diterapkan pada sistem rantai pasok saat ini, terkhusus rantai pasok beras [5]. Sistem rantai pasok beras saat ini masih dijalankan secara konvensional dan tidak ada keselarasan data transaksi didalamnya, sehingga kita tidak dapat mengetahui kondisi pelaku-pelaku dalam sistem rantai pasok serta peredaran beras tersebut, dengan kondisi seperti ini fitur penting seperti keterlusuran dan transparansi tidak dapat diwujudkan [6]. Keterlusuran merupakan aspek wajib yang harus dimiliki rantai pasok makanan berlaku juga untuk beras [7]. Bagi pemerintah juga, aspek ini sangat penting dalam menunjang program pemerintah dalam meminimalkan upaya-upaya penimbunan beras di Indonesia. Transparansi juga berguna bagi konsumen dan pelaku rantai pasok beras lainnya dalam menilai harga sebenarnya dari beras yang dibeli dan digunakan [2].

Karena masih dijalankan secara konvensional, tidak ada standarisasi data transaksi maupun penyimpanan yang baik dari hasil transaksi dalam rantai pasok beras saat ini. Sistem saat ini bersifat sentralisasi pada masing-masing pelaku (tidak dibagikan dengan pelaku lainnya), dan dijalankan masing-masing. Hal ini terjadi karena data transaksi merupakan informasi yang sensitif bagi pelaku lainnya, setiap individu harus memiliki kepercayaan yang tinggi untuk memberikan data sensitive seperti data transaksi [8]. Transparansi adalah masalah utama dalam sistem rantai pasok beras saat ini, ketidakterbukaan informasi yang diberikan membuat pemerintah kurang tepat dalam membuat keputusan mengenai jumlah dan harga beras dari waktu ke waktu. Karena sifat sistem ini juga yang tersentralisasi, saat ada kesalahan maka keseluruhan sistem akan rawan diserang serta rusak (*error*) dan tidak ada penggantinya, ini merupakan kelemahan utama sistem tersentralisasi [9]. Data transaksi ini juga bisa dengan mudahnya dimodifikasi saat pemerintah meminta data kepada pelaku rantai pasok, dikarenakan data transaksi disimpan oleh masing-masing instansi dan tidak dibagikan kepada pihak lain. Dengan kondisi saat ini, sangat sulit bagi pemerintah dalam mengatur jumlah beras dan harganya di berbagai daerah di Indonesia.

Salah satu cara dalam mengatasi masalah seperti kemungkinan penimbunan, keengganan pelaku rantai pasok beras dalam memberikan datanya adalah dengan meningkatkan keamanan sistem untuk menampung informasi sensitif yang akan diberikan, dengan jaminan bahwa data tidak dapat diubah oleh siapapun, sehingga para pelaku lebih percaya dalam memberikan data transaksi mereka. Hal ini didukung oleh referensi [10] yang mengatakan preferensi keamanan

berbanding lurus dengan tingkat kepercayaan pengguna. Solusi ini dapat direalisasikan dengan menerapkan *Blockchain* pada sistem yang ada saat ini. *Blockchain* berpotensi menyelesaikan permasalahan yang ada pada rantai pasok beras saat ini, dengan kemampuan *Blockchain* yang menjamin kekonsistenan, keterlurusan, dan keaslian data dalam sistem rantai pasok beras [2]. Dalam sistem berbasis *Blockchain*, pemerintah akan memegang fungsi mengautentikasi pelaku dalam sistem dan memasukkan transaksi ke dalam jaringan *Blockchain*, sedangkan pelaku dalam sistem berkewajiban melaporkan transaksi yang mereka lakukan sehingga jumlah yang ada di lapangan dengan yang di sistem sesuai [11]. Dengan penerapan *Blockchain* juga para pelaku rantai pasok beras dapat dengan lebih mudah mengetahui pihak mana yang memiliki beras yang siap dibeli atau dijual sehingga alur distribusi beras bisa lebih bervariasi dan terkesan sirkuler bukan linier saja, tentu saja dengan memanfaatkan fitur keterlurusan [5].

Namun, penelitian mengenai penerapan *Blockchain* pada rantai pasok khususnya beras masih belum umum dan terbatas sampai inisiasi rancangannya saja. Oleh karena itu penelitian ini akan berfokus pada penerapan *Blockchain* pada rantai pasok beras serta melakukan pengaplikasian dengan membuat sistem sederhana sistem rantai pasok beras berbasis *Blockchain*.



Gambar 1. Cara Kerja *Blockchain* Secara Umum

II. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah melihat kegunaan *Blockchain* jika diterapkan pada sistem rantai pasok beras dan merancang sistem rantai pasok beras dengan menerapkan teknologi *Blockchain* sebagai upaya implementasi kelebihan yang didapat.

III. PENELITIAN TERKAIT

Referensi [12] melakukan penelitian mengenai penerapan *Proof of Work (PoW) Blockchain* pada rantai pasok produk komputer, penelitian berisi analisis masalah, perancangan desain, implementasi, uji coba dan evaluasi. Analisis masalah mendapatkan masalah yang ada pada rantai pasok produk komputer seperti kemungkinan memalsukan transaksi karena data transaksi dikelola masing-masing pihak. Selanjutnya

dilakukan perancangan desain sistem berbasis *Blockchain* yang akan digunakan setiap pihak dalam rantai pasok, dengan fitur yang berbeda disesuaikan dengan kebutuhan pihak tersebut. Pada tahap implementasi *Blockchain* diterapkan pada aplikasi web yang dibuat, dengan menggunakan penyimpanan MongoDB untuk menyimpan *Blockchain* itu sendiri. Selanjutnya dilakukan uji coba memasukkan transaksi kedalam jaringan melalui berbagai role yang dibuat, dan dilakukan evaluasi dengan simulasi perubahan data yang ada didalam jaringan *Blockchain*. Hasil dari penelitian ini adalah diterapkannya *Blockchain* pada rantai pasok produk komputer dengan menjamin transaksi tidak dapat diubah.

Referensi [5] melakukan penelitian dengan tujuan menjelaskan kegunaan teknologi *Blockchain* jika diterapkan pada sistem rantai pasok. Hasil dari penelitian ini adalah model baru rantai pasok yang bersifat desentralisasi, dengan bentuk model yang sirkuler, tidak lagi linear pada sistem rantai pasok yang ada saat ini, dan kemungkinan fitur yang bisa digunakan jika teknologi *Blockchain* diterapkan pada sistem rantai pasok seperti fitur keterlurusan barang.

Referensi [2] melakukan penelitian mengenai hubungan *Blockchain* dengan manajemen rantai pasok, mulai dari keuntungan *Blockchain* jika diterapkan pada rantai pasok, kekurangan yang dapat diatasi, dan hambatan yang akan dialami dalam penerapannya, hingga bagaimana idealnya penerapan *Blockchain* dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah melihat kegunaan *Blockchain* pada rantai pasok dari berbagai faktor, dan tantangannya. Hasil penelitian mengatakan bahwa *Blockchain* memungkinkan untuk diterapkan pada sistem manajemen rantai pasok dan akan memberikan banyak manfaat pada sistem saat ini.

IV. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *Design Science Research Methodology (DSRM)* yang terdiri dari enam aktivitas yakni identifikasi masalah dan motivasi, menentukan tujuan, perancangan dan pengembangan, implementasi, evaluasi, dan komunikasi [13].

1. Identifikasi Masalah dan Motivasi

Dilakukan dengan studi literatur melalui penelitian sebelumnya, penelitian difokuskan pada mengenai rantai pasok dan penerapan *Blockchain* pada rantai pasok itu sendiri. Dari identifikasi masalah juga didapatkan informasi mengenai Bahasa pemrograman yang bisa dipakai untuk merancang penerapan *Blockchain*.

2. Menentukan Tujuan

Setelah didapat masalah, selanjutnya ditentukan tujuan penelitian. Tujuan didapat dari masalah yang ditemukan pada rantai pasok dan dapat diselesaikan dengan teknologi *Blockchain*, dengan tujuan berupa membangun sistem rantai pasok berbasis *Blockchain*.

3. Perancangan dan Pengembangan

Dalam tahap ini dilakukan perancangan sistem rantai pasok dengan studi kasus beras. Diawali dengan identifikasi sistem rantai pasok saat ini seperti pihak-pihak yang ada di dalam rantai pasok beras. Kedua, perancangan sistem dengan menerapkan teknologi

Blockchain. Ketiga adalah identifikasi kebutuhan yang diperlukan masing-masing pihak yang akan digunakan nanti di dalam sistem. Keempat, mendesain sistem menggunakan *use case diagram* untuk penentuan akses control pada sistem (CRUD). Yang terakhir adalah merancang antarmuka sistem.

4. Implementasi

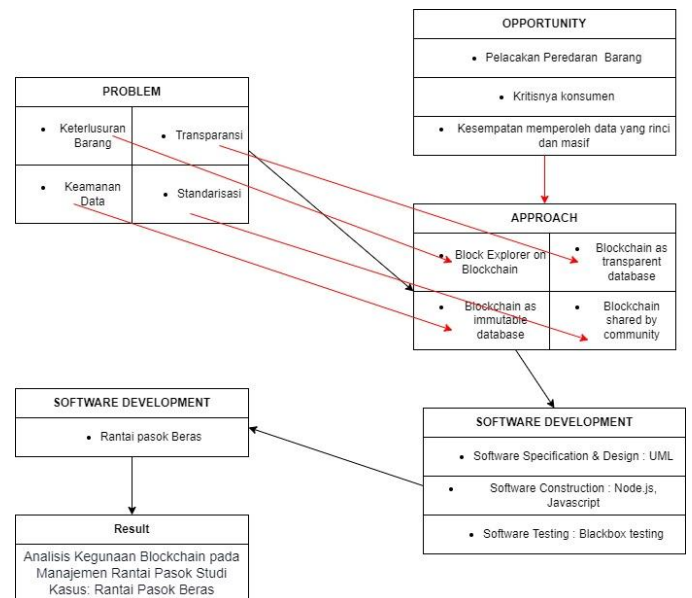
Pada tahap ini dilakukan tahap implementasi *Blockchain* pada sistem rantai pasok yang sudah dibuat sebelumnya. Implementasi dilakukan dengan coding.

5. Evaluasi

Dari penerapan *Blockchain* yang sudah dibuat dilakukan evaluasi menggunakan *black-box testing* untuk pengujian fungsionalitas, pengujian juga dilakukan terhadap Batasan aktivitas masing-masing user dalam sistem (aspek CRUD).

6. Komunikasi

Komunikasi dilakukan dalam menuangkan hasil penelitian kedalam penulisan skripsi.



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

V. KERANGKA PIKIR

Kerangka pikir penelitian ini terdiri dari enam tahapan yaitu Masalah (*Problem*), Pendekatan (*Approach*), Kesempatan (*Opportunity*), Pengembangan perangkat lunak (*Software Development*), Implementasi perangkat lunak (*Software Implementation*), Hasil (*Result*).

Pada Problem dipaparkan masalah yang ada pada sistem rantai pasok beras terkini yaitu belum mampunya melakukan keterlusuran barang dari hulu ke hilir, transparansi transaksi dari hulu ke hilir, keamanan data transaksi, dan standarisasi data transaksi yang dilakukan. *Problem* yang ada juga didukung oleh *Opportunity* yang ada dimana konsumen yang kritis ingin mengetahui lebih dalam mengenai produk yang mereka pakai, kesempatan untuk mendapatkan data transaksi beras dari hulu ke hilir sehingga menjadikannya informasi, dan kesempatan memberikan fitur pelacakan peredaran barang yang diproduksi suatu instansi. Masalah (*Problem*) dan kesempatan yang ada (*Opportunity*) dapat diselesaikan dengan pendekatan (*Approach*) *Blockchain*, dimana *Blockchain* mempunyai sifat sebagai penyimpanan yang transparan, tidak bisa diubah, dan disimpan dalam organisasi atau komunitas, serta adanya fitur pencarian blok pada *Blockchain*. Pendekatan (*Approach*) ini akan diwujudkan dengan mengembangkan sistem (*Software Development*) dengan rancangan menggunakan UML, pembangunan sistem menggunakan *Node.js*, *Javascript*, dan *React* serta akan diuji menggunakan *Blackbox Testing*. Hasil dari pengembangan software merupakan prototype dari sistem rantai pasok beras yang berbasis *Blockchain*. Sehingga menghasilkan analisis kegunaan *Blockchain* pada manajemen rantai pasok beras.

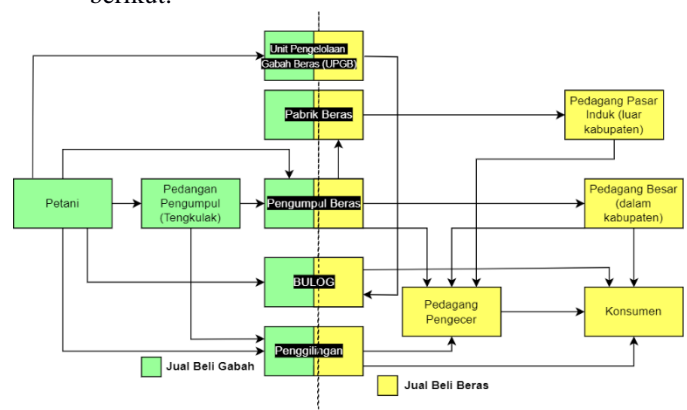
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem

Proses perancangan sistem dimulai dengan mengidentifikasi sistem rantai pasok beras yang berjalan saat ini. Kemudian alur sistem tadi dijadikan masukan untuk perancangan sistem yang diusulkan sebagai solusi untuk mengatasi masalah penelitian.

a. Identifikasi sistem berjalan

Analisis sistem rantai pasok beras yang ada dilakukan berdasarkan referensi [14] yang mengidentifikasi rantai pasok beras di Kabupaten Cianjur, serta menambahkan peran pemerintah yaitu BULOG sebagai pihak berwenang yang turut andil dalam rantai pasok beras yang bertujuan mengendalikan harga jual gabah dan beras. Dari *literature review* yang dilakukan didapat bagan rantai pasok beras saat ini disajikan dengan Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Alur Rantai Pasok Saat Ini

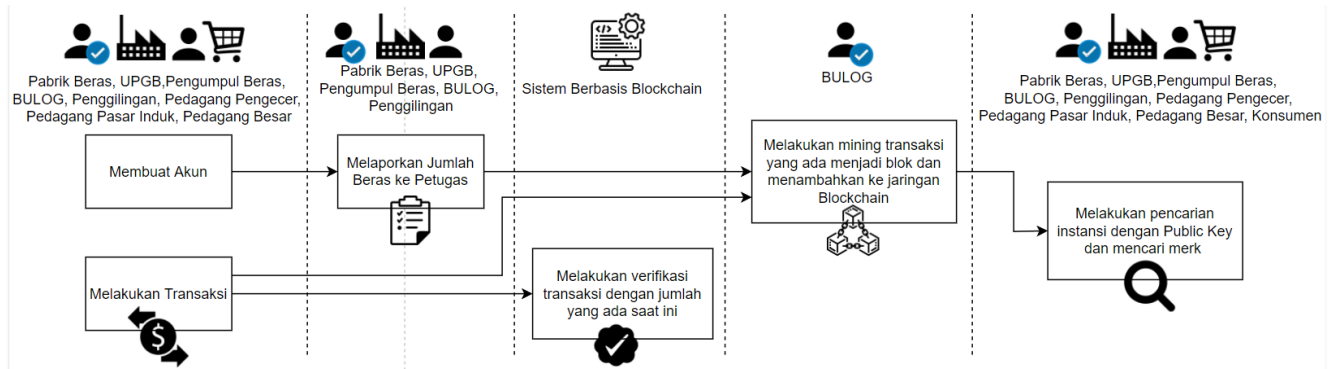
Dengan pihak-pihak yang berada dalam rantai pasok beras adalah: Petani, Tengkulak, UPGB, Pabrik

Beras, Pengumpul Beras, BULOG, Penggilingan, Pedagang Pengecer, Pedagang Pasar Induk, Pedagang Besar, Konsumen.

b. Perancangan Sistem dengan Teknologi *Blockchain*

Sistem dengan *Blockchain* dibangun untuk keterlusuran beras dan keamanan data transaksi didalamnya dan menjamin kekonsistennannya. Keterlacakan ini adalah kemampuan untuk

menyajikan informasi berkaitan dengan riwayat dan perpindahan suatu objek melalui setiap tahapan pemrosesan dan distribusinya [15]. Sistem ini akan meningkatkan transparansi pada sistem rantai pasok beras. Adanya jaminan keamanan data transaksi dan kekonsistenan informasi jumlah beras yang ada didalam jaringan akan mengurangi kemungkinan penimbunan beras oleh oknum. Proses bisnis sistem yang dirancang menggunakan teknologi *Blockchain* digambarkan pada Gambar 4.

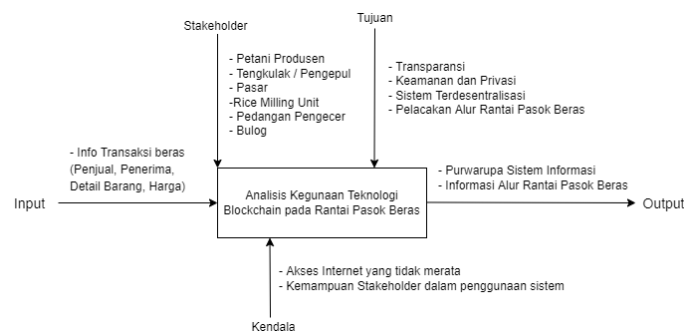


Gambar 4. Proses Bisnis Sistem Rantai Pasok Berbasis Blockchain

BULOG selaku pemerintah akan memegang sistem yang akan dibuat nantinya, dan mewajibkan semua pihak yang ada dalam rantai pasok dan memiliki beras untuk melaporkan jumlah beras yang ia miliki kepada petugas yang berwenang, dan saat transaksi jual beli beras dilakukan juga para pihak yang menjual memasukkan transaksi yang dilakukan ke dalam jaringan, sehingga fitur keterlacakan dapat diwujudkan. Transaksi-transaksi yang sudah ada dalam jaringan akan di *mining* oleh petugas dan akan menjadi blok yang saling terhubung antar satu sama lain, sehingga data didalam blok tidak dapat diubah. Setiap pihak termasuk umum bisa melacak jumlah beras yang dimiliki suatu instansi dengan memasukkan *Public Key* di dalam pencarian, serta memasukkan merk beras dalam pencarian untuk melihat peredaran beras dengan merk tersebut.

c. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis dilakukan untuk mendapatkan gambaran sistem yang akan dibuat sesuai dengan kelebihan yang ingin didapatkan. Berdasarkan analisis, sistem informasi perlu memenuhi arsitektur dasar *input-proses-output* komponen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.

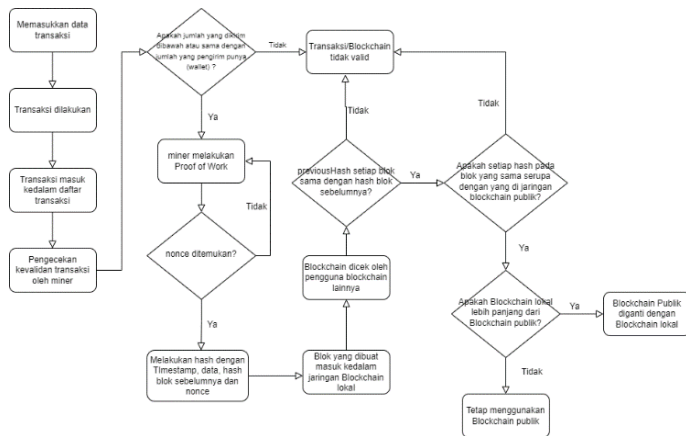


Gambar 5. Diagram Input Output Sistem

Berdasarkan diagram tersebut, diketahui bahwa sistem informasi yang dibangun membutuhkan input sistem berupa informasi jumlah beras yang dimiliki serta informasi transaksi beras yang sudah dilakukan serta stakeholder yang terlibat dalam transaksi. Setelah proses *input* dimasukkan, maka dalam sistem data akan diverifikasi dan disimpan dalam jaringan *Blockchain*, menghasilkan sistem penyimpanan transaksi berbasis *Blockchain* yang aman dan juga fitur keterlusuran yang memberikan informasi alur rantai pasok beras. Sistem input data berisi beberapa menu yang berfungsi untuk melakukan perekaman data. *Input* data transaksi bisa dilakukan oleh setiap pelaku dalam rantai pasok, namun untuk pelaporan jumlah beras yang baru saja diolah dari gabah dilakukan oleh petugas BULOG. Oleh karenanya, untuk membatasi akses dalam penginputan data dibuatlah sistem login.

d. Arsitektur Sistem

Pada sistem berbasis *Blockchain* yang ingin dibuat, melakukan pembangunan di dua sisi yaitu *front-end* dan *back-end*. *Front-end* merupakan bagian yang tampak oleh pengguna, sedangkan *back-end* merupakan bagian logika sistem dan mengatur pengolahan data transaksi. Alur kerja *back-end* dijelaskan dengan *flowchart* Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Alur Kerja *Blockchain* pada Sistem Rantai Pasok Beras Berbasis *Blockchain*

Pertama, pihak dalam rantai pasok melakukan transaksi dan dilaporkan ke dalam sistem. Transaksi yang dilaporkan harus sesuai dengan jumlah yang dimiliki pihak pengirim, setelah transaksi berhasil dilaporkan transaksi *dimining* oleh petugas BULOG selaku pihak pemegang sistem nantinya, saat proses *mining*, *miner* yaitu petugas melakukan Proof of Work (PoW) untuk mendapatkan *nonce* (angka acak yang digunakan untuk melakukan enkripsi data sehingga memenuhi tingkat kesulitan), saat *nonce* ditemukan, dilakukan enkripsi menggunakan data transaksi, cap waktu, hash blok sebelumnya dan *nonce*, hash yang dibuat menjadi sebuah blok yang akan di masukkan kedalam *Blockchain* local. *Blockchain* local ini akan diverifikasi oleh seluruh *nodes* yang ada dalam jaringan untuk melihat kevalidan *Blockchain*, setelah *Blockchain* dinyatakan valid, jika *Blockchain* local lebih Panjang daripada *Blockchain* public maka *Blockchain* local akan menggantikan *Blockchain* public.

B. Implementasi Sistem

Pada bagian ini dijelaskan mengenai implementasi sebagian dari yang sudah dituliskan di perancangan sistem sebelumnya yaitu memasukkan data transaksi kedalam jaringan *Blockchain* sebagai penyimpanannya dan menyediakan fitur keterlurusan keterangan jumlah beras pihak yang dicari serta pencarian berdasarkan merk.

a. Kebutuhan Perangkat

Untuk mengimplementasikan sistem yang sudah dirancang dibutuhkan dukungan dari perangkat keras

yang digunakan, dan piranti lunaknya. Tabel berikut menjabarkan spesifikasi dari perangkat yang digunakan dalam proses implementasi ini.

Tabel 1. DAFTAR SPESIFIKASI PERANGKAT UNTUK IMPLEMENTASI SISTEM

No.	Nama	Perangkat
1.	Sistem Operasi	Windows 10
2.	Storage	1 TB
3.	Processor	AMD Ryzen 5
4.	RAM	8 GB
5.	Blockchain and System	NodeJS v16.13.2
		React v16.6.0
		Redis v2.8.0
		mySQL v.2.18.1

b. Implementasi *Blockchain*

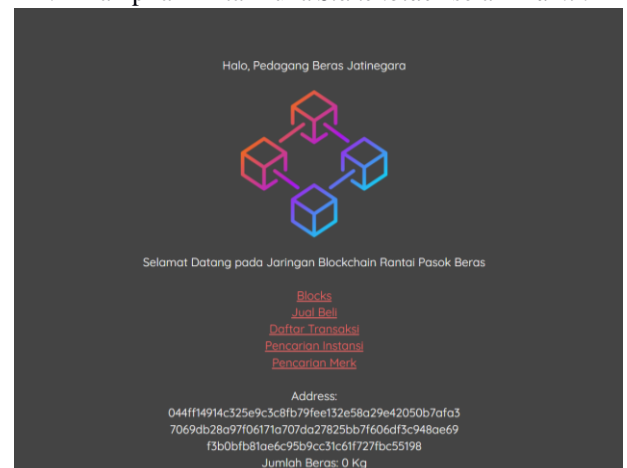
Blockchain diimplementasikan menggunakan NodeJS pada sistem, menggunakan package Elliptic v6.4.1 untuk membuat *PrivateKey* dan *PublicKey* serta keperluan menandatangani (menciptakan *signature*) pada data. Lalu menggunakan package Pubnub v4.21.6 untuk menyebarkan (*broadcast*) transaksi maupun *Blockchain* yang dibuat sehingga fungsi desentralisasi dapat dicapai.

Menambah transaksi bisa dilakukan oleh setiap pihak dalam rantai pasok beras yang melakukan transaksi beras, namun memasukkan transaksi kedalam jaringan (*mining block*) hanya dilakukan oleh *admin* (petugas BULOG).

c. Implementasi Antarmuka

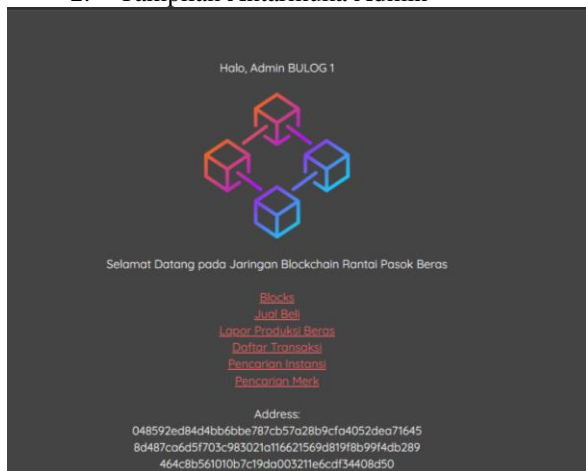
Berikut adalah tampilan antarmuka sistem yang berhasil diimplementasikan pada Gambar , Gambar, Gambar, dan Gambar.

1. Tampilan Antarmuka *Stakeholder* selain *Admin*



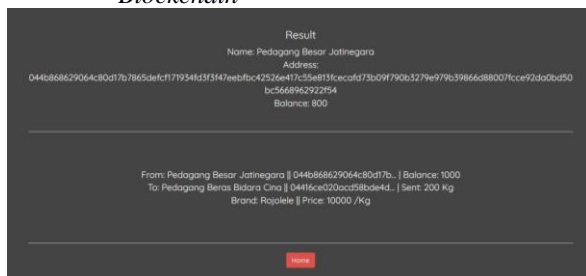
Gambar 7. Tampilan Antarmuka *Stakeholder* Selain *Admin*

2. Tampilan Antarmuka Admin



Gambar 8. Tampilan Antarmuka Admin

3. Tampilan Hasil Pencarian pada Jaringan Blockchain



Gambar 9. Tampilan Hasil Pencarian pada Jaringan Blockchain

VII. PENUTUP

Berdasarkan identifikasi system rantai pasok beras yang berjalan saat ini melalui *literature review* menunjukkan bahwa terdapat dua belas *stakeholder* yang terlibat yaitu Petani, Tengkulak, UPGB, Pabrik Beras, Pengumpul Beras, BULOG, Penggilingan, Pedagang Pengecer, Pedagang Pasar Induk, Pedagang Besar, Konsumen. Aktivitas yang terjadi pada system berjalan saat ini adalah transaksi dilakukan secara konvensional dan bukti transaksi berbeda-beda setiap individu atau instansi (tidak ada standarisasi) dan tidak dibagikan ke pihak lain dalam system rantai pasok termasuk ke pihak berwenang yaitu pemerintah yang diwakilkan oleh BULOG.

Penelitian ini menghasilkan rancangan system penyimpanan transaksi pada rantai pasok beras berbasis *Blockchain* dimana transaksi bisa dilacak dan adanya unsur transparansi dimana setiap pihak dalam jaringan dapat dilihat kondisi terkini, terdapat juga fitur pelacakan dengan merk tertentu sehingga peredaran suatu merk beras dapat diketahui. *Blockchain* berhasil diterapkan secara baik sehingga data yang dimasukkan terenkripsi dengan hash dan saling terkait antar satu sama lain (*chain*).

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan aspek pengiriman sehingga membuat data penyimpanan transaksi dalam *Blockchain* dapat dianalisa menghasilkan

informasi yang lebih baik lagi dan lebih eksploratif, dan untuk penelitian selanjutnya *Blockchain* dapat dikembangkan dengan pendekatan per *item* seperti penerapan *Blockchain* pada asset digital (NFT) sehingga keterlacakan bisa lebih akurat dan lebih konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Crosby, Nachiappan, P. Pattanayak, S. Verma and V. Kalyanaraman, "Blockchain Technology: Beyond Bitcoin," *Applied Innovation Review*, pp. 6-9, 2016.
- [2] S. Saberi, M. Kouhizadeh, J. Sarkis and L. Shen, "Blockchain Technology and Its Relationship to Sustainable Supply Chain Management," *International Journal of Prooduction Research*, pp. 1-20, 2018.
- [3] M. English, S. Auer and J. Dominique, "Blockchain Technologies & The Semantic Web: A Framework for Symbiotic Development," *Computer Science Conference for University of Bonn Students*, 2016.
- [4] F. Tian, "A Supply Chain Traceability System for Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet of Things," *International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, pp. 1-6, 2017.
- [5] R. Casado-Vara, J. Prieto, F. D. I. Prieta and J. M. Corchado, "How Blockchain improves the supply chain: case study alimentary supply chain," *International Workshop on IoT Approaches: for Distributed Computing, Communications and New Applications*, p. 393, 2018.
- [6] C. Costa, F. Antonucci, F. Pallotino, J. Aguzzi, D. Sarria and P. Manesatti, "A Review on Agri-Food Supply-Chain Traceability by Means of RFID Technology," *Food Bioprocess Technol*, pp. 689-698, 2013.
- [7] A. N. Nambiar, "Traceability in Agri-Food Sector using RFID," *International Symposium in Kuala Lumpur*, pp. 1-6, 2010.
- [8] S. A. Abeyratne and R. P. Monfared, "Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger," *International Journal of Research in Engineering and Technology - IJRET*, pp. 1-10, 2016.
- [9] F. Dong, P. Zhou, Z. Liu, D. Shen, Z. Xu and J. Luo, "Towards a fast and secure design for enterprise-oriented cloud storage system," *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, pp. 1-15, 2017.
- [10] B. Jin and J. Y. Park, "The Moderating Effect of Online Purchase Experience on the Evaluation of Online Store Attributes and the Subsequent Impact on Market Response Outcomes," *Advances in Consumer Research*, vol. 33, pp. 203-206, 2006.
- [11] S. J. B. J. W. G and M. S, "Blockchain: The solution for transparency in product supply chains.," 2015. [Online]. Available: provenance.org/whitepaper. [Accessed 26 03 2022].
- [12] Annisya and E. Haryatmi, "Implementasi Teknologi Blockchain Proof of Work Pada Penelusuran Supply Chain Produk Komputer," *Jurnal IAI*, vol. 5, pp. 2-4, 2021.
- [13] K. Peffers, T. Tuunanen, M. A. Rothenberger and S. Chatterjee, "A Design Science Research Methodology for Information Systems Research," *Journal of Management Information Systems / Winter*, vol. 24, no. 8, pp. 45-47, 2007.
- [14] A. E. Saragih, N. Tinaprilla and A. Rifin, "RANTAI PASOK PRODUK BERAS di KECAMATAN CIBEGER, KABUPATEN CIANJUR," *Jurnal Manajemen & Agribisnis Vol 14 No.3*, p. 219, 2017.
- [15] T. Bosona and G. Gebresenbet, "Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain," *Elsevier*, vol. 33, pp. 32-48, 2013.