

# Sistem Informasi Distribusi Gas Elpiji 3 Kg Bersubsidi Berbasis Teknologi *Blockchain*

Mochammad Rizki Romdoni<sup>1</sup>, Naufal Zahir Rizqullah<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>Jurusan Sistem Informasi STT Indonesia Tanjungpinang  
Jln. Pompa Air No. 28 Tanjungpinang Kepulauan Riau Indonesia  
<sup>1</sup>[rizki@sttindonesia.ac.id](mailto:rizki@sttindonesia.ac.id)  
<sup>2</sup>[naufalzahir@yahoo.com](mailto:naufalzahir@yahoo.com)

*Intisari* — Penelitian ini merupakan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana *private blockchain* yang menggunakan platform *multichain* dengan arsitektur yang dikembangkan oleh [1] dapat digunakan untuk sistem informasi distribusi gas elpiji 3 kg bersubsidi studi kasus kota Tanjungpinang. Metode penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini ialah metode angket, wawancara dan dokumentasi untuk memperoleh data – data yang relevan dengan penelitian ini. Angket dijadikan sebagai instrumen penelitian yang disebar untuk mendapatkan informasi dari sub agen dan masyarakat mengenai gas elpiji 3 kg bersubsidi. Sedangkan wawancara dilakukan terhadap agen untuk mengetahui informasi mengenai gas elpiji 3 kg bersubsidi. Untuk metode pengembangan lunaknya, penulis menggunakan metode air terjun (*waterfall*). Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan sistem berdasarkan sistem arsitektur yang dikembangkan oleh [1]. Dari hasil analisa yang dilakukan dapat diketahui bahwa dengan menggunakan *private blockchain* platform *multichain* arsitektur rancangan [1] pada proses pendistribusian gas elpiji 3 kg bersubsidi dengan memanfaatkan sistem informasi yang baik maka dapat merekam data/informasi mengenai pendistribusian gas elpiji 3 kg bersubsidi sehingga dapat dikatakan bahwa *private blockchain* yang menggunakan platform *multichain* dengan arsitektur yang dikembangkan oleh [1] dapat digunakan untuk pendistribusian gas elpiji 3 kg bersubsidi studi kasus kota Tanjungpinang.

*Kata Kunci* — Sistem Informasi, Distribusi Gas 3 kg Bersubsidi, *Blockchain*, *Multichain*, *Python*

*Abstract* — This research is a research conducted to find out how the private blockchain which uses a multichain platform with the architecture developed by [1] can be used for an information system for the distribution of subsidized 3 kg LPG gas, a case study of the city of Tanjungpinang. The research method used to collect data in this study is the method of questionnaires, interviews and documentation to obtain data that is relevant to this research. The questionnaire was used as a research instrument which was distributed to obtain information from sub-agents and the public regarding subsidized 3 kg LPG gas. Meanwhile, interviews were conducted with agents to find out information about subsidized 3 kg LPG gas. For the soft development method, the author uses the waterfall method. In this study, researchers developed a system based on the architectural system developed by [1]. From the results of the analysis carried out, it can be seen that by using a private blockchain multichain platform design architecture [1] in the distribution process of subsidized 3 kg LPG gas by utilizing a good information system, it can record data / information about the distribution of 3 kg LPG gas subsidized so it can be said that the private blockchain which uses a multichain platform with the architecture developed by [1] can be used for the distribution of subsidized 3 kg LPG gas case study of the city of Tanjungpinang.

*Keywords* — Information Systems, Subsidized 3 kg Gas Distribution, *Blockchain*, *Multichain*, *Python*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Di era revolusi industri 4.0 ini telah lahir salah satu bentuk teknologi yang dapat menjaga keamanan dan keaslian informasi yang dikenal dengan teknologi *blockchain*. “*Blockchain* adalah sistem pembagian informasi yang memiliki mekanisme transparansi data yang kuat karena semua partisipan pada sistem dapat mengetahui semua informasi yang ada dalam sistem”[2]. Dengan memanfaatkan teknologi *blockchain* maka diharapkan dapat memudahkan kinerja pemerintah dalam mengatur proses penyaluran gas bersubsidi kepada masyarakat. *Blockchain* dapat digunakan untuk mengakses berbagai informasi yang selama ini sulit didapatkan karena berbagai alasan. Dalam penelitian ini penulis memanfaatkan teknologi *blockchain* untuk penyaluran gas elpiji bersubsidi. Pemanfaatan *blockchain* dalam hal distribusi gas elpiji 3 kg bersubsidi berguna untuk menyimpan

segala data/informasi mengenai distribusi gas tersebut. Data/informasi yang tersimpan mengenai distribusi gas elpiji 3 kg berguna sebagai sumber informasi agar proses distribusi gas elpiji 3 kg tersalurkan secara tepat. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis memanfaatkan suatu sistem yang dapat memberikan informasi yang memadai dengan memanfaatkan sistem informasi yang mengadopsi teknologi *blockchain*. Penulis juga membuat sebuah aplikasi *website* yang digunakan oleh sub agen gas elpiji 3 kg bersubsidi untuk melakukan transaksi. Transaksi disini dapat terjadi jika pembeli mempunyai kartu identitas penerima gas elpiji 3 kg bersubsidi dan mempunyai jatah *coin* di dalam akunnya. *Website* ini juga akan mendaftarkan transaksi setiap penerima gas elpiji 3 kg bersubsidi. Peneliti juga membuat *website* yang dapat dilihat oleh penerima gas elpiji 3 kg bersubsidi dan juga *website* akan dikelola oleh Disperindag.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat disimpulkan bahwa pendistribusian gas elpiji 3 kg belum terlaksana dengan baik, akibat tidak adanya pemanfaatan

sistem informasi dalam hal penanganan terhadap segala jenis data/informasi terkait pendistribusian gas elpiji 3 kg bersubsidi. Maka dalam penelitian ini, penulis melakukan penelitian yang berhubungan dengan penyaluran gas elpiji 3 kg bersubsidi dengan memanfaatkan teknologi *blockchain* demi keteraturan penyimpanan data/informasi distribusi gas elpiji bersubsidi. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul “Sistem Informasi Distribusi Gas Elpiji 3 kg Bersubsidi Berbasis *Blockchain*”.

## B. Tinjauan Pustaka

### 1) Sistem Informasi

Sistem adalah “suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu”[3]. Menurut [4] informasi adalah “data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berarti/memiliki makna.” Konsep dasar sistem informasi adalah sekumpulan prosedur yang pada saat dilaksanakan akan memberikan tujuan tertentu, seperti informasi bagi pengambil keputusan.

### 2) *Blockchain*

*Blockchain* adalah buku besar yang tidak dikelola dan di kontrol hanya oleh satu pihak atau organisasi tertentu, namun catatan buku besar (*blockchain*) disebarluaskan secara publik dan di kelola oleh jutaan komputer di seluruh dunia dalam waktu yang bersamaan. Setiap komputer yang terdapat didalam jaringan dapat melihat atau menambahkan catatan tentang transaksi yang baru terjadi ke dalam buku besar *blockchain*, inilah kekuatan utama teknologi tersebut, jadi sangat mustahil bagi siapapun untuk menghapus buku besar *blockchain* karena tidak di kelola oleh satu orang dan satu tempat saja, akan tetapi di kelola secara global dalam waktu yang bersamaan. Dalam istilah yang paling sederhana, *blockchain* dapat digambarkan sebagai struktur data yang menyimpan catatan transaksional dan sekaligus memastikan keamanan, transparansi, dan desentralisasi [5]. *Blockchain* yang menggunakan teknologi *hash* kriptografi dengan algoritma *SHA-256* (*Secure Hashing Algorithm 256*) menjamin integrasi data sekaligus keamanan data. *Blockchain* merupakan sekumpulan data yang tersimpan dalam suatu *block*, dalam *block* tersebut tidak hanya berisi data namun juga pointer *hash* yang menunjuk pada *block* sebelumnya. Sehingga jika ada yang berusaha mengubah data yang tersimpan pada suatu *block*, maka akan berdampak pada *block* lain sebelumnya sehingga akan merubah keseluruhan *chains* (rantai) dan menjadikan *block* tersebut menjadi tidak valid [6]. *private blockchain* merupakan salah satu jenis dari *blockchain*. *private blockchain* ialah perkembangan dari *blockchain* agar *blockchain* dapat digunakan pada skala yang lebih luas. *private blockchain* merupakan bagian dari *blockchain* yang memiliki tingkat akses yang berbeda dari *blockchain* jenis lainnya. *Database* konvensional sangat sering disamakan dengan *private blockchain*. Jika dibandingkan dengan *database*, *private blockchain* hanya bisa diakses oleh orang tertentu saja yang pastinya dilengkapi peraturan yang dibuat di dalam suatu organisasi/komunitas itu sendiri sedangkan *database* hanya dapat dikelola oleh seorang admin/pengelola *database*. Penggunaan *blockchain* pada penelitian ini ialah agar setiap transaksi dari penyaluran gas elpiji 3 kg bersubsidi datanya dapat dipastikan kebenarannya,

karena *blockchain* yang bersifat *immutable* dan sulit untuk di ubah karena *blockchain* bersifat transparansi, sehingga setiap data dapat dilihat oleh seluruh orang yang ada di server.

### 3) Gas Elpiji 3 kg Bersubsidi

Berdasarkan [7] “*Liquified Petroleum Gas* yang selanjutnya disingkat *LPG* adalah gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan, pengangkutan, dan penanganannya yang pada dasarnya terdiri atas propana, butana, atau campuran keduanya.” Dalam [8] menyatakan “*LPG* tabung 3 kg adalah *LPG* yang diisi kedalam tabung dengan berat isi 3 kg.” Gas elpiji 3 kg bersubsidi merupakan gas elpiji yang diperuntukkan bagi masyarakat kurang mampu dengan kriteria memiliki Kartu Tanda Penduduk (KTP) atau Kartu Penduduk Musiman dan Kartu Keluarga (KK) pada wilayah yang di data; mempunyai penghasilan tidak lebih dari Rp 1.500.000 (satu juta lima ratus ribu rupiah) per bulan dengan dibuktikan melalui slip gaji atau pengeluaran tidak lebih dari Rp 1.500.000 (satu juta lima ratus ribu rupiah) per bulan atau dengan surat keterangan tidak mampu dari kelurahan atau desa setempat [9]. Sedangkan kriteria usaha mikro menurut [10] memiliki kekayaan bersih paling banyak Rp 50 juta tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha, dan memiliki hasil penjualan tahunan paling banyak Rp 300 juta. Dalam proses transaksi pembelian elpiji 3 kg bersubsidi, warga wajib mengikuti prosedur pembelian dengan memenuhi persyaratan pembelian yakni membawa fotokopi KTP dan pangkalan jangan lupa untuk mengisi data transaksi di *log book*. Pengisian *log book* penting untuk dilakukan karena pangkalan harus mempertanggungjawabkan hasil pencatatan *log book*. Pencatatan *log book* merupakan salah satu data administrasi yang perlu dilaporkan pangkalan kepada pihak yang terkait dengan penyaluran gas elpiji 3 kg bersubsidi. Dalam [11] Ketua Cabang Hiswana Migas provinsi Kepri Adeck Helmi mengatakan pangkalan juga di minta untuk merevisi papan pangkalan yang baru, tetap menyediakan racun api untuk mengatasi kebakaran dan ember air untuk memeriksa kebocoran serta timbangan untuk memastikan bahwa *LPG* yang di jual sesuai takaran dan mencatat semua penjualan *LPG* ke *log book*, karena *LPG* 3 kg adalah barang bersubsidi yang di kontrol, di mana penggunaanya adalah usaha mikro dan masyarakat tidak mampu. Unit Manager Comm, Rel & CSR MOR I, Roby Hervindo mengatakan dalam sidak yang dilakukan masih terdapat warga yang tidak mematuhi ketentuan dalam membeli elpiji 3 kg. Seperti tidak membawa fotokopi KTP, tidak mengisi data pembeli di *log book* pangkalan. Juga ditemukan warga yang membeli lebih dari dua tabung elpiji 3 kg [12]. Ini menunjukkan bahwasanya warga wajib membawa KTP sebagai kartu identitas dalam transaksi gas elpiji 3 kg bersubsidi dan melakukan pengisian *log book* transaksi. Untuk transaksi gas elpiji 3 kg bersubsidi, warga juga dibatasi konsumsi terhadap gas elpiji 3 kg bersubsidi. Wali Kota Tanjungpinang Rahma mengatakan jatah untuk rumah tangga sasaran empat tabung sedangkan untuk UMKM itu sembilan tabung [13].

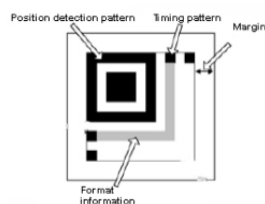
### 4) *Multichain* (*Blockchain Platform*)

“*Multichain* merupakan sebuah *tools* untuk membantu pengguna dalam membangun dan menjalankan aplikasi *blockchain*. *Tools* ini dapat membantu dalam mengelola satu atau lebih *blockchain* yang dijalankan pada sebuah komputer. *Multichain* juga menyediakan fungsi yang dapat dipanggil oleh pengguna untuk mengelola *blockchain* dari aplikasi lain ataupun dari luar *node*. Fungsi yang disediakan adalah *JSON-RPC API call*. Fungsi ini dapat dipanggil dengan menggunakan metode *HTTP POST* dengan autentikasi *HTTP Basic*. Dari fungsi ini, pengguna dapat mengelola *blockchain* dari aplikasi yang sedang dibangun sesuai dengan kebutuhan”[1].

Dalam penelitian ini *multichain* digunakan sebagai *tools* untuk membantu peneliti membangun dan menjalankan aplikasi *blockchain* serta mengelola *blockchain* dari aplikasi yang dibangun. Pengelolaan yang dilakukan *multichain* dalam menjalankan *blockchain* adalah mengelola data transaksi yang telah diinput ke dalam aplikasi. Data yang telah diolah akan menghasilkan suatu *hash* pada masing-masing transaksi. Pada akhirnya *hash-hash* dari data transaksi tersebut akan membentuk satu kesatuan *hash* yang terintegrasi yang menampung semua data transaksi yang terjadi dan membentuk *hash merkle root*. Setelah itu *merkle root* akan disimpan kedalam blok yang ada.

#### 5) QR-Code

*Bar-Code* merupakan kode satu dimensi yang telah mengembangkan jenisnya menjadi kode dua dimensi yang dikenal dengan *QR-Code*. *QR-Code* mampu menyimpan data lebih besar. Penyimpanan data dapat digunakan kode angka, huruf, binary, ataupun huruf kanji [14]. Perkembangan *QR-Code* yang sangat pesat menyebabkan banyaknya sistem operasi untuk perangkat mobile untuk menanamkan kemampuan membaca *QR-Code*. *QR-Code* pada saat ini digunakan untuk menampung data berupa *URL*, sebuah *website*, toko virtual, digunakan untuk kepentingan pemakaman, dan untuk proses enkripsi dengan menggunakan algoritma DES [15].



Gambar 1. Detail QR-Code [14]

Pada penelitian ini, *QR-Code* digunakan untuk menyimpan address penerima gas elpiji 3 kg bersubsidi, ini dilakukan dengan cara pengecekan data pada kartu identitas para pembeli gas yang dilakukan oleh sub agen. Setelah kartu identitas pelanggan di *scan* melalui *QR-Code* oleh petugas sub agen, maka data pada kartu identitas pelanggan akan otomatis terbaca pada *website* yang dipegang oleh sub agen.

#### 6) Flowmap

Menurut [16] “*flowmap* merupakan suatu diagram untuk menggambarkan aliran data / informasi antar bagian-bagian yang terkait dalam sistem.” Pembuatan *flowmap* bertujuan untuk mengetahui lebih jelas aliran maupun perpindahan data-data yang ada, sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya. *Flowmap* memberikan gambaran tentang

aliran atau perpindahan dokumen yang berjalan. Pembuatan *flowmap* harus dilakukan dengan hati-hati, agar tidak terjadi kesalahan dalam penggunaan simbol-simbol sehingga terjadi kesalahpahaman terhadap makna.

#### 7) Diagram Konteks

Diagram konteks adalah sebuah diagram sederhana yang menggambarkan hubungan antara *entity* luar, masukan dan keluaran dari sistem [17]. Kegunaan diagram konteks ialah untuk mempermudah melihat gambaran secara umum dari sistem tersebut.

#### 8) DFD (Data Flow Diagram)

Menurut [18] “*Data Flow Diagram (DFD)* adalah suatu diagram yang menggunakan notasi – notasi untuk menggambarkan arus data dari sistem, yang penggunaannya sangat membantu dalam memahami sistem secara logika, terstruktur, dan jelas.”

Secara umum, *DFD (Data Flow Diagram)* sering digunakan apabila fungsi – fungsi dan alur dari sistem tersebut memiliki bagian yang kompleks, *DFD (Data Flow Diagram)* dapat menguraikan bagian tersebut agar dapat lebih mudah dipahami.

#### 9) ERD (Entity relational diagram)

Dalam jurnal [18] menyebutkan bahwa “*Entity relational diagram* merupakan cara untuk mengorganisasi data, dimana diagram ini akan memperlihatkan hubungan entitas yang terdapat di dalam *system*.” Dalam jurnal yang ditulis oleh Didih Aditiyawarman menyebutkan bahwa “*Entity Relationship Diagram* merupakan notasi grafis dalam pemodelan data konseptual yang mendeskripsikan hubungan antara penyimpanan” [19].

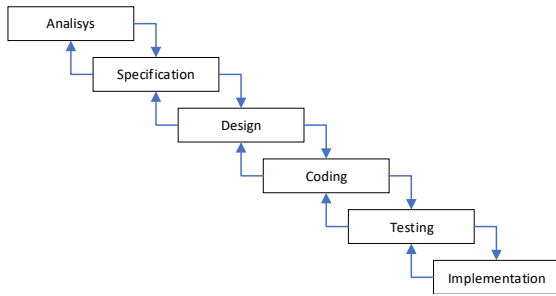
### C. Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk memanfaatkan sistem informasi berbasis teknologi *blockchain* dalam pendistribusian gas elpiji 3 kg bersubsidi. Pemanfaatan *blockchain* dalam hal distribusi gas elpiji 3 kg bersubsidi berguna untuk menyimpan segala data/informasi mengenai distribusi gas tersebut. Data/informasi yang tersimpan mengenai distribusi gas elpiji 3 kg berguna sebagai sumber informasi agar proses distribusi gas elpiji 3 kg tersalurkan secara tepat. Sedangkan tujuan dari penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana *private blockchain* yang menggunakan platform *multichain* dengan arsitekur yang dikembangkan oleh [1] dapat digunakan untuk merekam informasi penyaluran gas elpiji 3 kg bersubsidi studi kasus kota Tanjungpinang.
2. Memperkaya khasanah keilmuan implementasi teknologi *blockchain* khususnya arsitektur yang dikembangkan oleh [1] dalam domain distribusi gas elpiji 3 kg bersubsidi.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* untuk pengembangan sistem perangkat lunak. Metode ini memiliki tahapan yang berurut, tahapan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Langkah-Langkah Waterfall

Metode *waterfall* atau air terjun ini meliputi langkah – langkah yang dijelaskan menurut [20] ialah sebagai berikut:

1. Reayasa sistem dan analisis (*system engineering and analysis*)  
 Karena perangkat lunak adalah bagian dari sistem yang lebih besar, pekerjaan dimulai dari pembentukan kebutuhan-kebutuhan untuk seluruh elemen sistem dan kemudian memilah mana yang untuk pengembangan perangkat lunak.
2. Analisis kebutuhan perangkat lunak  
 Pengumpulan kebutuhan dengan fokus pada perangkat lunak, yang meliputi: domain informasi, fungsi yang dibutuhkan, unjuk kerja/performansi dan antarmuka. Hasilnya harus didokumentasi dan *di-review* ke pelanggan.
3. Desain  
 Ada empat atribut untuk program, yaitu: struktur data, arsitektur perangkat lunak, prosedur detail, dan karakteristik antarmuka. Proses desain mengubah kebutuhan-kebutuhan menjadi bentuk karakteristik yang dimengerti perangkat lunak sebelum dimulai penulisan program. Desain ini harus terdokumentasi dengan baik dan menjadi bagian konfigurasi perangkat lunak.
4. Kode  
 Penerjemahan perancangan ke bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, dengan menggunakan bahasa pemrograman.
5. Pengujian  
 Setelah kode program selesai, testing dapat dilakukan. Testing memfokuskan pada logika internal dari perangkat lunak, fungsi eksternal dan mencari segala kemungkinan kesalahan dan memeriksa apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan.
6. Pemeliharaan  
 Merupakan bagian paling akhir dari siklus pengembangan dan dilakukan setelah perangkat lunak dipergunakan, meliputi kegiatan-kegiatan: *corrective maintenance*, *adaptive maintenance* dan *perpektive maintenance*.  
 Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini ialah wawancara, angket dan dokumentasi. Perancangan sistem menggunakan *flowmap*, *DFD*, *ERD*, dan diagram konteks.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada analisis kebutuhan sistem, akan membahas mengenai perangkat keras, perangkat lunak, kebutuhan informasi, dan kebutuhan pengguna yang akan digunakan untuk membuat

sistem yang akan diusulkan, antara lain adalah sebagai berikut:

#### 1) Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

Hardware atau perangkat keras yang digunakan atau dibutuhkan untuk rancangan sistem *blockchain* terhadap penyaluran gas elpiji 3 kg bersubsidi berbasis *website* ialah laptop ataupun komputer dengan spesifikasi sebagai berikut : *RAM 6 GB, HDD 500 GB, Processor Intel® Core™ i3-5005U Processor (2 GHz, 3M Cache), Graphic Card NVIDIA GeForce 820M 2GB.*

#### 2) Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

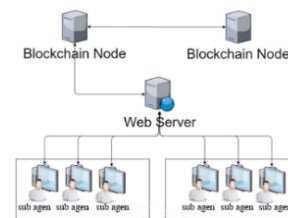
*Software* atau perangkat lunak yang digunakan atau dibutuhkan untuk membuat rancangan sistem *blockchain* terhadap penyaluran gas elpiji 3 kg bersubsidi ialah sebagai berikut: Minimal menggunakan sistem operasi *microsoft windows 7 SP 2*, *Visual studio code* sebagai editor kode untuk memprogram sistem, *Python* digunakan sebagai bahasa program, *Django* digunakan sebagai *framework* untuk mempermudah membuat program web dan *Multichain* sebagai platform atau *tools* untuk mempermudah membuat *blockchain*.

#### 3) Kebutuhan Pengguna

Mengusulkan rancangan mengenai sistem ini menurut peneliti akan memberikan manfaat yang besar baik untuk pemerintah, sub agen/pangkalan gas lainnya, maupun masyarakat. Dengan adanya bantuan teknologi *blockchain* maka banyaknya data transaksi dan identitas dari masyarakat yang berhak atas gas elpiji 3 kg bersubsidi dapat tertangani dan tersimpan dengan baik. Dengan tertatanya administrasi data identitas dan data transaksi masyarakat maka akan tercipta ketertiban dalam penyaluran gas elpiji kepada masyarakat yang tepat. Sehingga dapat mengurangi terjadinya kelangkaan gas yang mengakibatkan masyarakat yang berhak tersebut menjadi bingung dan melakukan aksi protes kepada pemerintah.

#### B. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem berisi uraian mengenai bagaimana sistem yang akan dibuat, seperti prosedur atau langkah – langkah sistem itu dibuat ataupun dijalankan, mulai dari inputan dan keluaran, termasuk bagaimana sistem itu akan berjalan. Tujuan umum dari perancangan ini adalah sebagai pedoman awal dalam merancang suatu sistem agar mendapat gambaran terhadap sistem yang akan dibuat.



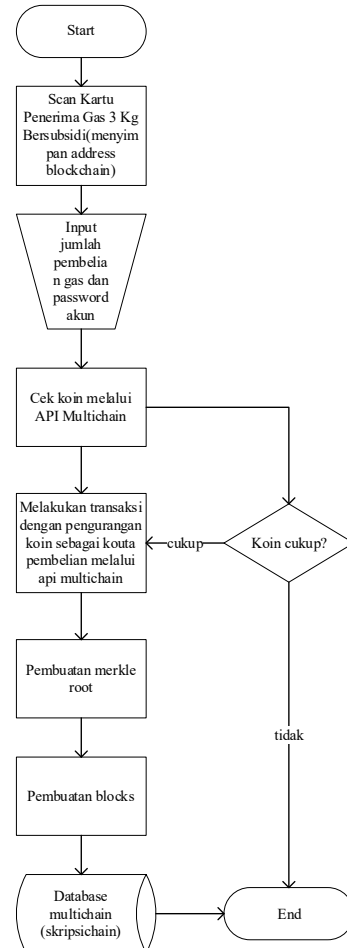
Gambar 3. Arsitektur Blockchain

Arsitektur sistem yang digunakan dalam penelitian ini ialah arsitektur yang dikembangkan oleh [1]. Arsitektur yang pernah dilakukan sebelumnya ini digunakan sebagai acuan dan bahan pertimbangan bagi peneliti untuk menerapkan konsep atau sistem yang sama pada objek yang berbeda, yakni

yang dulunya diimplementasikan pada kasus *e-voting* namun kini diimplementasikan pada proses distribusi gas elpiji 3 kg bersubsidi.

Dalam sistem arsitektur ini memiliki komponen berupa *blockchain node*, *webservice* dan *client computer*. Komponen *client computer* merupakan komputer yang dipakai oleh sub agen untuk melakukan transaksi pembelian gas. Komputer *client* tersebut mengakses halaman *web* pada *webservice*. Segala data dan interaksi aplikasi *web* antara komputer *client* dan *webservice* menggunakan *HTTP* atau *HTTP method*. Komponen *webservice* merupakan aplikasi web yang menyediakan layanan untuk sub agen maupun pelanggan dalam melakukan proses pengisian data pembelian gas. *Webservice* menggunakan sebuah komputer (*centralized*) untuk mengatur semua aktivitas yang dilakukan dari komputer *client* (sub agen). *Webservice* juga terhubung dengan sebuah *database* lokal untuk menyimpan data yang dibutuhkan dalam pengisian data pembelian seperti data pembelian, data sub agen (*id*, *address*, nama, NIK, nomor\_hp, *QRcode*, status, *user\_id*, kouta, tipe, *password*), data *user* (*id*, *address*, nama, NIK, nomor\_hp, *QRcode*, status, *user\_id*, kouta, *password*) dan data pendukung lainnya. *Webservice* juga terhubung dengan sebuah *blockchain node* untuk melakukan *API call* dengan *JSON RPC method*. Komponen ini merupakan sebuah komputer dalam *peer-to-peer network* dari *blockchain*. *JSON RPC API call* tersebut dipakai oleh *webservice* untuk mengelola *blockchain* dalam memenuhi kebutuhan pengisian data pembelian gas. Ballot yang dihasilkan oleh pelanggan (*komputer client*) akan disimpan ke dalam *blockchain* pada *blockchain node* oleh *webservice*.

Dibawah ini ialah gambaran mengenai alur kerja saat melakukan transaksi.

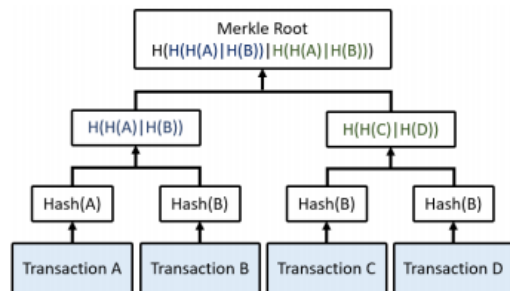


Gambar 4. Flowchart transaksi

### C. Pembahasan

#### 1) Merkle Tree

Pohon merkle disajikan oleh Ralph merkle pada tahun 1979. Ini adalah struktur pohon yang berguna untuk beberapa area aplikasi, terutama di kriptografi. Pohon merkle telah menjadi kunci penting untuk data verifikasi sepanjang sejarah komputer. Struktur mereka membantu memverifikasi konsistensi konten data. Arsitekturnya membantu mempercepat otentikasi keamanan dalam aplikasi data besar. Ini adalah sebuah menyelesaikan pohon biner, dan setiap node melakukan *hash* nilai dari node anaknya [21]. Struktur pohon merkle ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Struktur Merkle Root [21]

$$H A = SHA256(SHA256(transaction A))$$

$$H AB = SHA256(SHA256(H A + H B))$$

Keterangan :

- H A = Hash id dari transaksi A
- H AB = Hash dari gabungan transaksi A dan B
- Transaction = Data transaksi.

Setelah mendapatkan hasil *hash* dari keseluruhan transaksi, untuk mendapatkan nilai dari *merkle root*, hasil *hash* dari keseluruhan transaksi tersebut diubah menjadi *big-endian*.

Akar *merkle* tidak digunakan untuk verifikasi transaksi individu, melainkan digunakan dalam verifikasi satu set transaksi. Jika ada perubahan dalam salah satu transaksi, maka akan ada perubahan di *root merkle*. *Root merkle* memberikan bukti transaksi mana yang ada di blok dan di urutan mana transaksi itu ada. *SHA256* adalah algoritma *hashing* yang menghasilkan intisari *256 bit* dan memiliki 64 putaran [22].

2) Blok

Pembentukan *blok header* dimulai saat transaksi dari proses *merkle tree* dan mendapatkan *merkle root*, saat *merkle root* sudah didapatkan, barulah blok akan mulai dibuat, setiap *blok header* mempunyai *hashnya* tersendiri, *hash* header tercipta melalui beberapa data struktur sebagai berikut :

TABEL I  
TABEL DATA STRUKTUR *BLOCK HEADER*

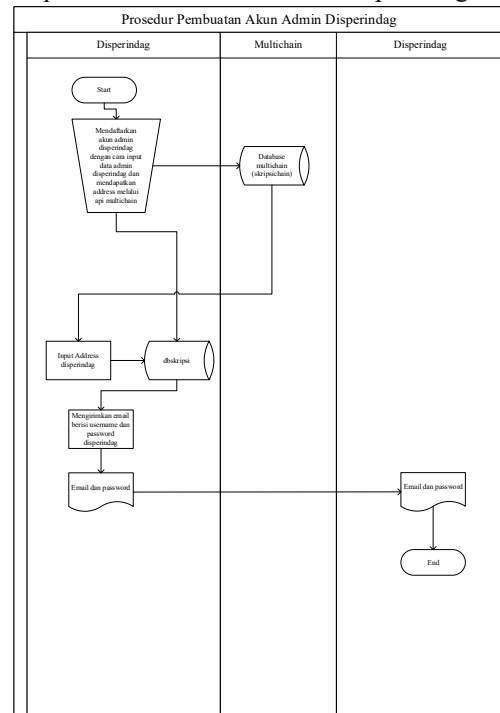
Field	Size	Data	Description
Version	4 bytes	Little-endian	Menyimpan informasi versi sebuah blok
Previous Block Hash	32 bytes	Little-endian	Metadata yang menyimpan <i>hash</i> pada blok sebelumnya
Merkle Root	32 bytes	Little-endian	Kumpulan informasi dari transaksi yang di <i>hash</i>
Time	4 bytes	Little-endian	Menyimpan informasi kapan blok dibuat
Bits	4 bytes	Little-endian	Menyimpan informasi tingkat kesulitan algoritma yang digunakan
Nonce	4 bytes	Little-endian	Angka acak yang berguna untuk <i>mining</i>

Perlu diingat bahwa pada awalnya seluruh data struktur diatas belum berbentuk *little-endian* dan pada *version*, *time*, *bits*, *nonce* jika belum berbentuk heksadesimal harus diubah menjadi bilangan heksadesimal terlebih dahulu sebelum diubah menjadi *little-endian*. Setelah itu barulah dapat menggunakan *block header* = *SHA256(SHA256(version + previous blok hash + merkle root + time + bits + nonce))*. Jika sudah mendapatkan hasil dari proses *SHA256* tersebut, barulah *hash* tersebut di-*reverse* kembali dari yang tadinya *little-endian* menjadi *big-endian*.

D. Perancangan Sistem

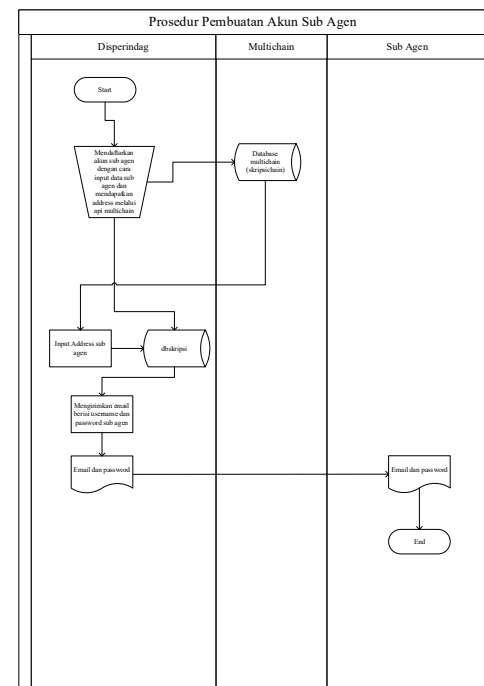
1) Flowmap

1. Flowmap Pembuatan Akun Admin Disperindag



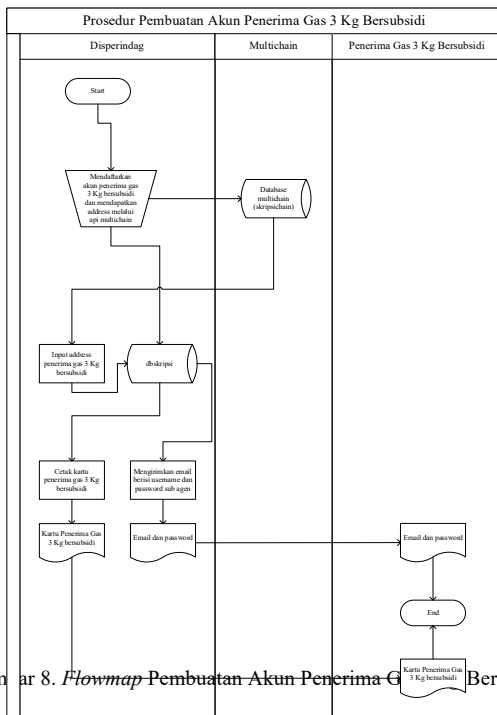
Gambar 6. Flowmap Pembuatan Akun Admin Disperindag

2. Flowmap Pembuatan Akun Sub Agen



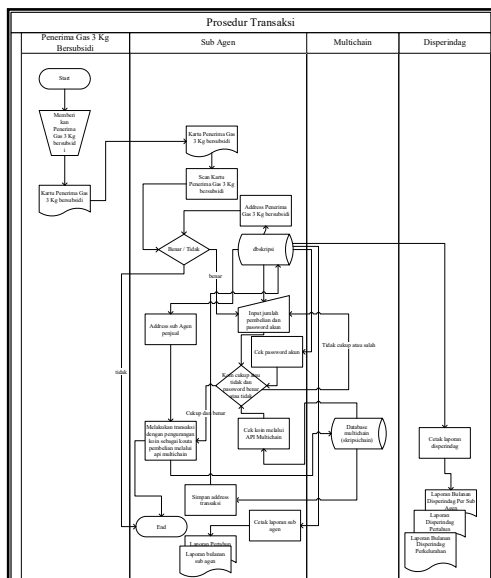
Gambar 7. Flowmap Pembuatan Akun Sub Agen

3. Flowmap Pembuatan Akun Penerima Gas



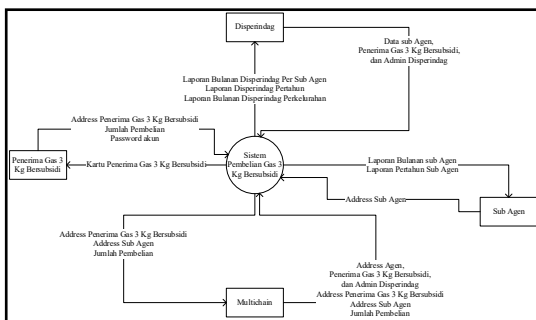
Gambar 8. Flowmap Pembuatan Akun Penerima Gas 3 Kg Bersubsidi

4. Flowmap Transaksi



Gambar 9. Flowmap Transaksi

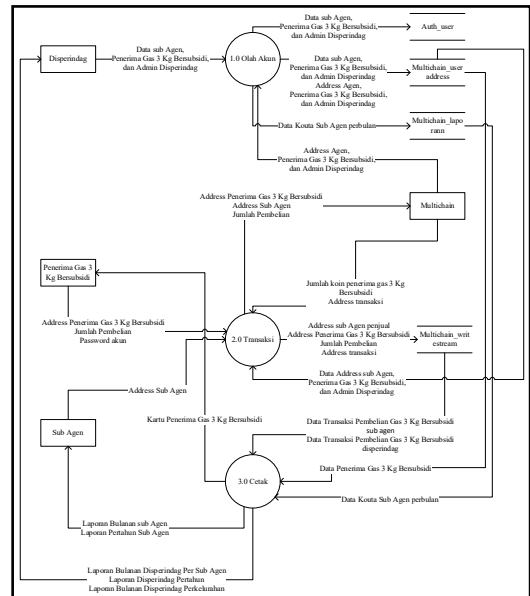
2) Diagram Konteks



Gambar 10. Diagram Konteks

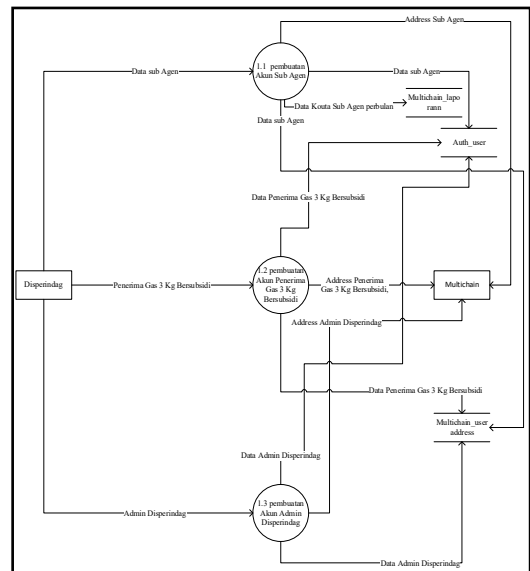
3) Data Flow Diagram

1. DFD Level 1



Gambar 11. DFD Level 1

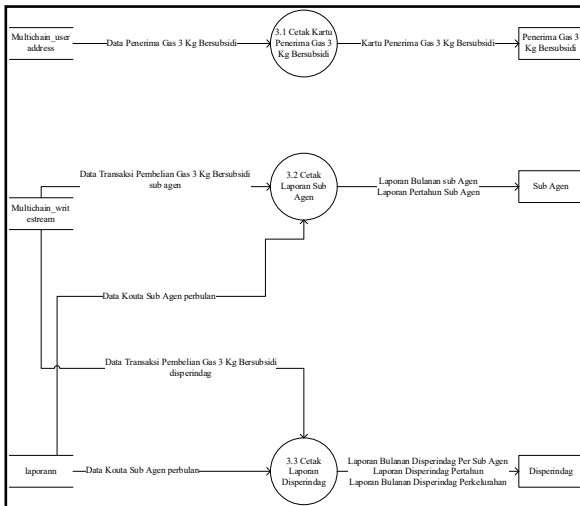
2. DFD Level 2 Proses Olah Akun



Gambar 12. DFD Level 2 Proses Olah Akun

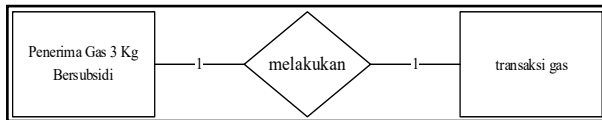


3. DFD Level 2 Proses Cetak



Gambar 13. DFD Level 2 Proses Cetak

4) Entity Relationship Diagram



Gambar 14. Entity Relationship Diagram

5) Stuktur Tabel

TABEL II  
AUTH\_USER

No	Nama Field	Type	Panjang	Null
1	Id	Int	11	No
2	Password	Varchar	128	No
3	Last login	Datetime	6	Yes
4	Is_superuser	Tinyint	1	No
5	Username	Varchar	150	No
6	First name	Varchar	30	No
7	Last name	Varchar	150	No
8	Email	Varchar	254	No
9	Is_staff	Tinyint	1	No
10	Is_active	Tinyint	1	No
11	Data joined	datetime	6	No

TABEL III  
MULTICHAIN\_USERADDRESS

No	Nama Field	Type	Panjang	Null
1	Id	Int	11	No
2	Address	Varchar	100	No
3	Nama	Varchar	100	No
4	Nik	Varchar	16	No
5	Nomor Hp	Longtext		No
6	Qrcode	Varchar	100	No
7	Status	Varchar	9	No
8	User Id	Int	11	No
9	Kouta	Int	11	Yes
10	Tipe	Varchar	12	Yes
11	Id	Int	11	Yes
12	Password	Varchar	128	Yes
13	Kelurahan	Varchar	25	Yes
14	Alamat	Long text		Yes
15	Rt	Int	11	Yes
16	Rw	Int	11	Yes
17	Sub agen	Varchar	256	Yes

TABEL IV

MULTICHAIN\_WRITESTREAM

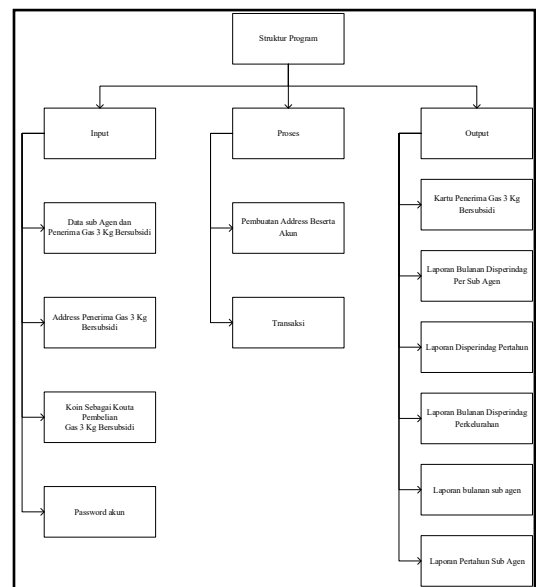
No	Nama Field	Type	Panjang	Null
1	Id	Int	11	No
2	Userr	Varchar	100	No
3	Buyer Address	Varchar	100	No
4	Amount	Int	10	No
5	Created At	Date		No
6	User Id	Int	11	No
7	Address	Varchar	100	Yes

TABEL V

MULTICHAIN\_LAPORANN

No	Nama Field	Type	Panjang	Null
1	Id	Int	11	No
2	Nama sub agen	Varchar	128	No
3	Kouta	Int	100	No
4	Bulan	Int	10	No
5	Tahun	Int	11	No
6	Kouta rt	Int	11	No
7	Kouta industri	Int	11	No
8	Kelurahan	Varchar	25	No

6) Struktur Program

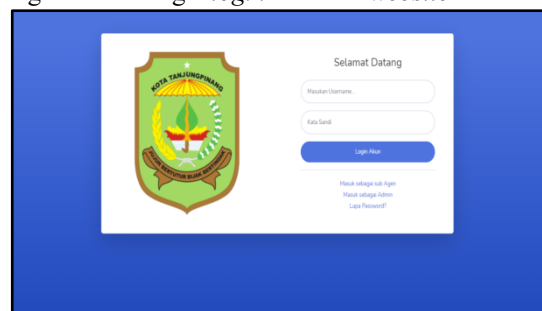


Gambar 15. Struktur program

E. Tampilan Sistem

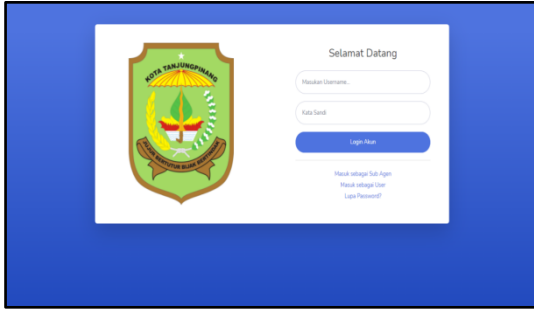
Login

Halaman login ialah hasil dari mockup login yang digunakan sebagai login kedalam website ini.

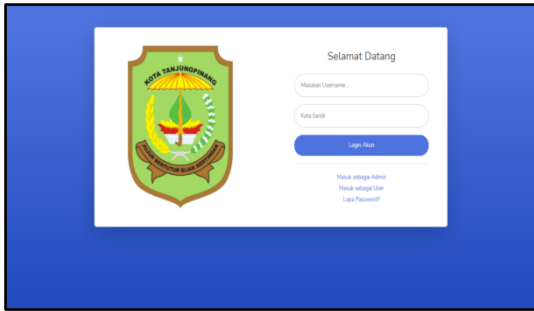


Gambar 16. Login User





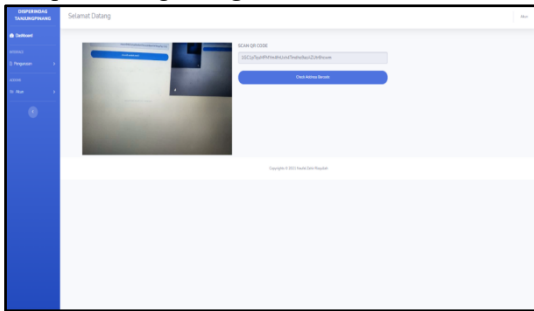
Gambar 17. Login Admin Disperindag



Gambar 18. Login Sub Agen

**Scan Barcode**

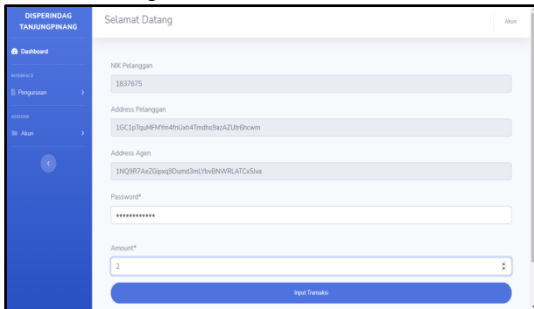
Halaman *scan barcode* ialah hasil *mockup scan barcode* yang akan digunakan pada saat proses *scan barcode* kartu penerima gas 3 kg bersubsidi.



Gambar 19. Scan Barcode

**Input Transaksi**

Halaman *input transaksi* ialah hasil dari *mockup input transaksi*, halaman ini digunakan saat proses *scan* berhasil untuk proses transaksi.

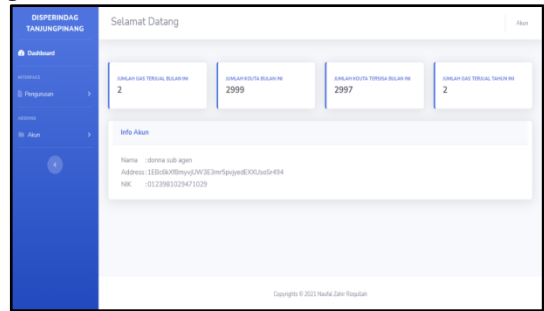


Gambar 20. Input Transaksi

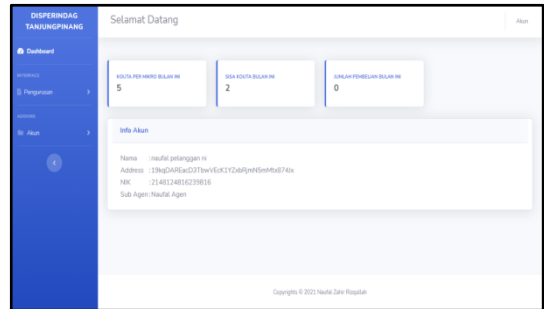
**Index**

Halaman *index* ialah hasil dari *mockup index*, halaman ini digunakan sebagai halaman utama saat berhasil *login*, halaman ini memiliki beberapa informasi yang

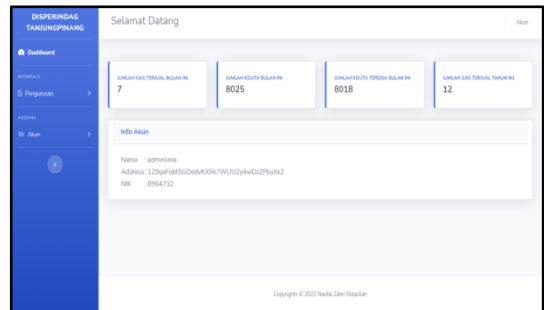
menggambarkan jumlah penjualan maupun kouta gas 3 kg bersubsidi.



Gambar 21. Index sub agen



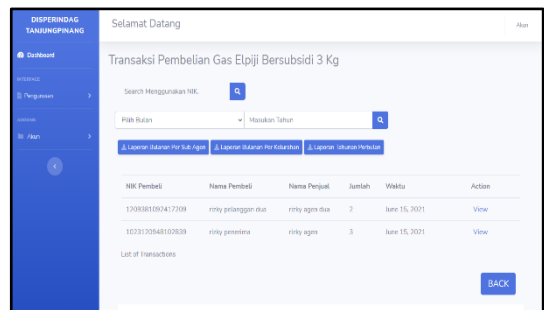
Gambar 22. Index User



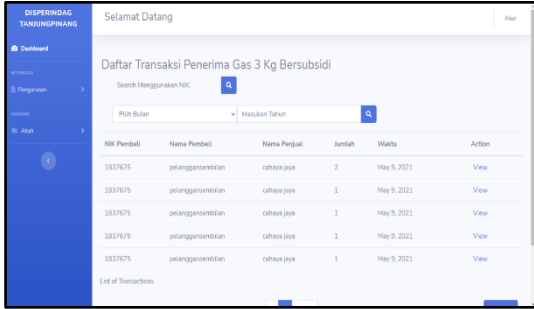
Gambar 23. Index Disperindag

**Daftar Transaksi yang dilakukan**

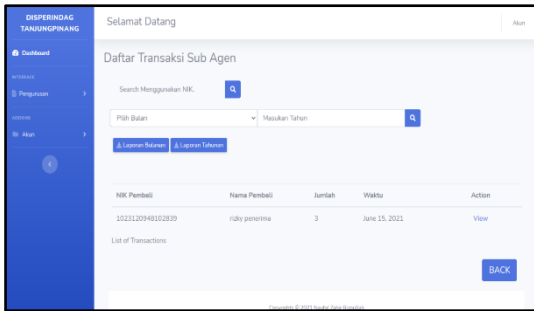
Halaman daftar transaksi yang dilakukan ialah hasil dari *mockup* daftar transaksi yang dilakukan, halaman ini menampilkan daftar transaksi yang telah dilakukan oleh penerima gas 3 kg bersubsidi dan sub agen.



Gambar 24. Daftar Transaksi Keseluruhan Disperindag



Gambar 25. Daftar Transaksi Penerima Gas 3 kg Bersubsidi



Gambar 26. Daftar Transaksi Sub Agen

**Kartu Penerima Gas 3 kg Bersubsidi**

Kartu penerima gas 3 kg bersubsidi ini ialah *output* dari saat mencetak kartu penerima gas 3 kg bersubsidi.



Gambar 27. Kartu Kendali Subsidi Gas 3 kg

3.1. Pengujian Sistem

1. **Black box testing**

TABEL VI  
BLACK BOX TESTING

No	Deskripsi Kebutuhan	Cara Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Ket
1	Menguji tombol <i>login</i> halaman <i>login user</i>	<i>Login</i> di halaman <i>web login user</i>	Jika akun benar, masuk ke halaman <i>user</i> , jika tidak, akan muncul bahwa <i>username</i> atau <i>password</i> salah	✓
2	Menguji tombol <i>login</i> halaman <i>login admin</i> Disperindag	<i>Login</i> di halaman <i>web login admin</i> Disperindag	Jika akun benar, masuk ke halaman admin Disperindag, jika tidak, akan muncul bahwa <i>username</i> atau <i>password</i> salah	✓

3	Menguji tombol <i>login</i> halaman <i>login</i> sub agen	<i>Login</i> di halaman <i>web login</i> sub agen	Jika akun benar, masuk ke halaman sub agen, jika tidak, akan muncul bahwa <i>username</i> atau <i>password</i> salah	✓
4	Menguji tombol pembuatan akun	<i>Input</i> seluruh <i>form</i> pembuatan akun di halaman admin	Seluruh data berhasil di <i>input</i>	✓
5	Menguji <i>form</i> data <i>username</i> pada pembuatan akun	<i>Input</i> <i>username</i> pada pembuatan akun dan tekan <i>input</i> tombol pembuatan akun	Jika <i>username</i> sudah ada, <i>username</i> berhasil dimasukan, jika <i>username</i> tersedia akan muncul tulisan bahwa <i>username</i> telah dipakai	✓
6	Menguji <i>form</i> data <i>email</i> pada pembuatan akun	<i>Input</i> <i>email</i> pada pembuatan akun dan tekan <i>input</i> tombol pembuatan akun	Jika <i>email</i> sudah ada, <i>email</i> berhasil dimasukan, jika <i>email</i> tersedia akan muncul tulisan bahwa <i>email</i> telah dipakai	✓
7	Menguji <i>form</i> data nomor hp pada pembuatan akun	<i>Input</i> nomor hp pada pembuatan akun dan tekan <i>input</i> tombol pembuatan akun	Jika nomor hp sudah ada, nomor hp berhasil dimasukan, jika nomor hp tersedia akan muncul tulisan bahwa nomor hp telah dipakai	✓
8	Menguji <i>form</i> data <i>password</i> <i>confirmation</i> pada pembuatan akun	<i>Input</i> <i>password</i> <i>confirmation</i> pada pembuatan akun dan tekan <i>input</i> tombol pembuatan akun	Jika <i>input</i> <i>password</i> <i>confirmation</i> sama dengan <i>password</i> akan berhasil, jika tidak akan muncul tulisan bahwa <i>password</i> tidak sama	✓
9	Menguji <i>form</i> data NIK pada pembuatan akun	<i>Input</i> NIK pada pembuatan akun dan tekan <i>input</i> tombol pembuatan akun	tulisan bahwa nik tidak mengandung 16 karakter	✓
10	Menguji <i>form</i> data tipe pada pembuatan akun	<i>Input</i> tipe pada pembuatan akun dan tekan <i>input</i> tombol pembuatan akun	Jika status ialah pelanggan, tipe wajib dipilih, jika tidak dipilih akan keluar tulisan bahwa silahkan isi tipe	✓
11	Menguji <i>form</i> data sub agen pada pembuatan akun	<i>Input</i> sub agen pada pembuatan akun dan tekan <i>input</i> tombol pembuatan akun	Jika status ialah pelanggan, sub agen wajib dipilih, jika tidak dipilih akan keluar tulisan bahwa silahkan isi sub agen	✓

12	Menguji <i>form</i> data alamat, kelurahan, RT, RW,	<i>Input</i> data alamat, kelurahan, RT dan RW	Jika data alamat, kelurahan, RT dan RW kosong, akan muncul <i>form</i> wajib diisi	√
13	Menguji tombol mencari transaksi pada halaman cari transaksi admin Disperindag	Memasukan <i>hash txid</i> dan <i>hash address</i> yang melakukan transaksi atau <i>hash txid</i> tekan cari di halaman cari transaksi admin Disperindag	Akan menampilkan transaksi yang dicari	√
14	Menguji tombol mencari transaksi pada halaman cari transaksi sub agen	Memasukan <i>hash txid</i> dan <i>hash address</i> yang melakukan transaksi atau <i>hash txid</i> tekan cari di halaman cari transaksi sub agen	Akan menampilkan transaksi yang dicari	√
15	Menguji tombol mencari transaksi yang telah dilakukan pada halaman transaksi yang telah dilakukan <i>user</i>	Memasukan <i>address</i> transaksi dan menekan tombol cari di halaman transaksi yang telah dilakukan <i>user</i>	Akan menampilkan transaksi yang telah dilakukan yang dicari	√
16	Menguji tombol mencari transaksi yang telah dilakukan pada halaman transaksi yang telah dilakukan sub agen	Memasukan <i>address</i> transaksi dan menekan tombol cari di halaman transaksi yang telah dilakukan sub agen	Akan menampilkan transaksi yang telah dilakukan yang dicari	√
17	Menguji tombol mencari transaksi yang telah dilakukan pada halaman transaksi yang telah dilakukan admin Disperindag	Memasukan <i>address</i> transaksi dan menekan tombol cari di halaman transaksi yang telah dilakukan admin Disperindag	Akan menampilkan transaksi yang telah dilakukan yang dicari	√
18	Menguji <i>Scan QR Code</i>	<i>Scan QR Code</i> dan menekan tombol <i>check address barcode</i>	Hasil <i>scan QR Code</i> akan muncul dan jika hasil <i>scan</i> tersedia akan masuk ke halaman <i>input</i> transaksi	√
19	Menguji <i>form</i> data jumlah pembelian pada proses transaksi	<i>Input</i> pembelian	Jika jumlah pembelian tidak sesuai kouta yang tersedia akan muncul tulisan kouta tidak cukup, jika tersedia akan diproses	√
20	Menguji <i>form</i> data <i>password</i>	<i>Input password</i>	Jika benar akan diproses, jika	√

			pada proses transaksi	salah akan tetap dihalaman tersebut
21	Menguji tombol laporan bulanan dan laporan tahunan pada halaman daftar transaksi sub agen	Memasukan tahun pada laporan tahunan atau memasukkan bulan dan tahun pada laporan bulanan, lalu menekan tombol <i>print</i>		Laporan bulanan atau laporan tahunan sub agen akan tercetak
22	Menguji tombol laporan bulanan per sub agen, laporan bulanan per kelurahan dan laporan tahunan perbulan pada halaman daftar transaksi keseluruhan disperindag	Memasukan bulan dan tahun pada laporan bulanan per sub agen dan laporan bulanan per kelurahan atau memasukkan tahun pada laporan tahunan perbulan lalu menekan tombol <i>print</i>		Laporan bulanan per sub agen atau laporan bulanan per kelurahan atau laporan tahunan perbulan akan tercetak

#### IV. KESIMPULAN

1. *Private blockchain* yang menggunakan platform *multichain* dengan arsitektur yang dikembangkan oleh [1] dapat digunakan untuk sistem informasi pendistribusian gas elpiji 3 kg bersubsidi studi kasus kota Tanjungpinang.
2. Dengan menggunakan *private blockchain* platform *multichain* arsitektur rancangan [1] pada proses pendistribusian gas elpiji 3 kg bersubsidi dengan memanfaatkan sistem informasi dapat merekam data/informasi mengenai pendistribusian gas.
3. Dengan menggunakan *private blockchain* platform *multichain* arsitektur rancangan [1] pada proses transaksi pembelian gas elpiji 3 kg bersubsidi, sub agen gas elpiji dapat lebih mudah dalam mengidentifikasi data identitas konsumen yang berhak menerima gas 3 kg bersubsidi.

#### REFERENSI

- [1] S. D. K. Hu, H. N. Palit, and A. Handoyo, *Implementasi Blockchain: Studi Kasus e-Voting*, vol. 7. 2019.
- [2] P. K. Ariningsih and G. Y. Sundara, "BLOCKCHAIN FOR IMPROVEMENT OF EMERGENCY RESPONSE IN HUMANITARIAN LOGISTICS INDONESIA," 2019, [Online]. Available: [HTTPS://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiO9fLQ1\\_XwAhV\\_7HMBHV4oAl4QFjABegQIBBAD&url=HTTPS%3A%2F%2Fjournal.oscm-forum.org%2Fjournal%2Fproceeding%2Fdownload\\_paper%2F20191214060737\\_OSCM\\_2019\\_paper\\_78.pdf&usq=AOvVaw1xBESaArtir](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiO9fLQ1_XwAhV_7HMBHV4oAl4QFjABegQIBBAD&url=HTTPS%3A%2F%2Fjournal.oscm-forum.org%2Fjournal%2Fproceeding%2Fdownload_paper%2F20191214060737_OSCM_2019_paper_78.pdf&usq=AOvVaw1xBESaArtir).
- [3] H. T. Sitohang, "Sistem Informasi Pengagendaan Surat Berbasis Web Pada Pengadilan Tinggi Medan," *J. Inform. Pelita Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 6–9, 2018, doi: 10.31227/osf.io/bhj5q.

- [4] Nafiudin, *Sistem Informasi Manajemen*. 2019.
- [5] K. Budiarta, S. O. Ginting, and J. Simarmata, *Ekonomi Bisnis Digital*. Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [6] A. Rumondang, A. Sudirman, F. Effendy, J. Simarmata, and T. Agustin, *Fintech: Inovasi Sistem Keuangan di Era Digital*. Yayasan Kita Menulis, 2019.
- [7] “Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2007 Tentang Penyediaan, Pendistribusian, Dan Penetapan Harga Liquefied Petroleum Gas Tabung 3 Kilogram,” [Online]. Available: [HTTPS://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiFkIv3\\_vfwAhWXfn0KHT75DgIQFjABegQIAhAD&url=HTTPS%3A%2F%2Fperaturan.bpk.go.id%2FHome%2FDetails%2F42150%2Fperpres-no-104-tahun-2007&usg=AOvVaw2BWZ3LKZij8M3EWLHqAZwN](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiFkIv3_vfwAhWXfn0KHT75DgIQFjABegQIAhAD&url=HTTPS%3A%2F%2Fperaturan.bpk.go.id%2FHome%2FDetails%2F42150%2Fperpres-no-104-tahun-2007&usg=AOvVaw2BWZ3LKZij8M3EWLHqAZwN).
- [8] “Peraturan Bupati Bintang Nomor 1 Tahun 2019 Tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan, Pengawasan Pendistribusian Liquified Petroleum Gas LPG Tabung 3 kg Bersubsidi Di Kabupaten Bintang,” [Online]. Available: [HTTPS://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/107053/pe-rbup-kab-bintang-no-1-tahun-2019](https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/107053/pe-rbup-kab-bintang-no-1-tahun-2019).
- [9] “Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 26 Tahun 2009,” 2009.
- [10] “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah.”
- [11] “tetap menyediakan racun api untuk mengatasi kebakaran dan ember air untuk memeriksa kebocoran.” [HTTPS://kepri.antaranews.com/berita/51449/pemkot-tanjungpinang-setuju-kenaikan-LPG-3-kg-sebesar-rp18000](https://kepri.antaranews.com/berita/51449/pemkot-tanjungpinang-setuju-kenaikan-LPG-3-kg-sebesar-rp18000).
- [12] “Pemkot Tanjungpinang setuju kenaikan LPG 3 kg sebesar Rp18.000.” [HTTPS://radarsatu.com/2020/08/12/pertamina-sidak-sejumlah-pangkalan-gas-elpiji-di-tanjungpinang/](https://radarsatu.com/2020/08/12/pertamina-sidak-sejumlah-pangkalan-gas-elpiji-di-tanjungpinang/).
- [13] “Bagikan Kartu Pelanggan Elpiji 3 kg, Rahma: Jatah Rumah Tangga Sasaran 4 Tabung Sebulan.” [HTTPS://kepridays.co.id/2021/01/25/bagikan-kartu-pelanggan-elpiji-3-kg-rahma-jatah-rumah-tangga-sasaran-4-tabung-sebulan/?\\_cf\\_chl\\_managed\\_tk\\_=8df6f943ee91d99d676b27bc8f8ef3564f692c2b-1622608629-0-Ad11Eo11\\_OZsA\\_luz8TvAl4t4nsENEPCXr97iztHioE8ZusX5D5aAxdO-](https://kepridays.co.id/2021/01/25/bagikan-kartu-pelanggan-elpiji-3-kg-rahma-jatah-rumah-tangga-sasaran-4-tabung-sebulan/?_cf_chl_managed_tk_=8df6f943ee91d99d676b27bc8f8ef3564f692c2b-1622608629-0-Ad11Eo11_OZsA_luz8TvAl4t4nsENEPCXr97iztHioE8ZusX5D5aAxdO-).
- [14] J. Dedy irawan and E. Adriantantri, “Pemanfaatan QR-Code Sebagai Media Promosi Toko,” *J. Mnemon.*, vol. 1, no. 2, pp. 56–61, 2018, doi: 10.36040/mnemonic.v1i2.39.
- [15] P. Prasetyo, R. V. H. Ginardi, and A. Munif, “Penggunaan QR Code untuk Menunjukkan Posisi dan Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Pencarian Rute Terpendek pada Navigasi dalam Ruang Berbasis Sistem Operasi Android,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 604–607, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.19638.
- [16] M. T. Sandikapura and E. M. Sukendar, “Sub Sistem Informasi Pembayaran Uang Semester di Sekolah Tinggi Kesehatan, Ilmu Kencana, Mitra Tasikmalaya, Kampus Sandikapura,” *J. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 41–50, 2018, [Online]. Available: [HTTP://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jutekin/article/download/332/406](http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jutekin/article/download/332/406).
- [17] H. Mukhtar, *Kriptografi untuk Keamanan Data*. Yogyakarta: DEEPUBLISH, 2018.
- [18] G. Y. Swara and Y. Pebriadi, “Rekayasa Perangkat Lunak Pemesanan Tiket Bioskop Berbasis Web,” *J. TEKNOIF*, vol. 4, no. 2, pp. 27–39, 2016, [Online]. Available: [HTTPS://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/878291](https://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/878291).
- [19] D. Aditiyawarman, “Implementasi Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Dalam merancang basis data,” *J. Inform.*, vol. 3, no. September, pp. 277–289, 2016, [Online]. Available: [HTTPS://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/533558](https://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/533558).
- [20] D. S. Budi, T. A. Y. Siswa, and H. Abijono, “Analisis Pemilihan Penerapan Proyek Metodologi Pengembangan Rekayasa Perangkat Lunak,” *Teknika*, vol. 5, 2016, doi: 10.34148/teknika.v5i1.48.
- [21] Y. C. Chen, Y. P. Chou, and Y. C. Chou, “An image authentication scheme using Merkle tree mechanisms,” *Futur. Internet*, vol. 11, no. 7, 2019, doi: 10.3390/fo11070149.
- [22] S. Dhumwad, M. Sukhadeve, C. Naik, M. Kn, and S. Prabhu, “A Peer to Peer Money Transfer Using SHA256 and Merkle Tree,” *Proc. - 23rd Annu. Conf. Adv. Comput. Commun. ADCOM 2017*, pp. 40–43, 2017, doi: 10.1109/ADCOM.2017.00013.