

Sistem Informasi Optimasi Pendistribusian Gas Elpiji 3 Kg Menggunakan Metode Least Cost (Studi Kasus PT. Hidayat Energi Putratama)

Information System for Optimization of 3 Kolograms Elpiji Gas Distribution Using the Least Cost Method (Case Study in PT. Hidayat Energi Putratama)

Moh. Ali Albar*, Baiq Rokyatul Jannah, Royana Afwani

Dept Informatics Engineering, Mataram University

Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: mohalialbar@unram.ac.id, baiqrokyatuljannah1208@gmail.com, royana@unram.ac.id

**Penulis Korespondensi*

Abstract PT. Hidayat Energi Putratama is a 3 kilograms elpiji gas distribution agent that distributes elpiji gas to the base which then forms the base and will distribute to the retailer. Currently the calculation of distribution costs at PT. Hidayat Energi Putratama has not implemented an information system that can manage the calculation of distribution costs and the costs incurred are not optimal, so a system is needed to calculate distribution costs. The purpose of this research is to design an information system optimization of the distribution of 3 kilograms elpiji gas at PT. Hidayat Energi Putratama uses the least cost method that can perform calculations to help companies find out where the 3 kilograms elpiji gas should be distributed so that the costs incurred are kept to a minimum. From the results of research and calculations using the least cost method, the results obtained that the cost generated by the system is Rp. 1,120,600 less than the original cost incurred by the company of Rp. 1,500,000 so it can be said that the cost generated by using the least cost method is optimal. System testing is done by black box testing, theoretical calculations, and Mean Opinion Score (MOS) testing. The results of black box testing and theoretical calculations show that the system is running well and correctly. In the MOS test conducted on 30 respondents, the average result was 4.28 on a scale of 1 to 5. These results indicate that users are satisfied with the system built.

Keywords: Information System, Distribution, Elpiji Gas, Least Cost Method, Website.

I. PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap Bahan Bakar Minyak (BBM), baik itu untuk keperluan rumah tangga, transportasi, maupun bahan bakar untuk industri yang berjalan di bidang manufaktur, sehingga wajar apabila negara berusaha keras untuk memenuhi kebutuhan warga negaranya yang bersifat primer ini dengan memberikan subsidi terhadap pembelian BBM. Pada tahun 2007 sampai 2010 merupakan tahun dimana pemerintah gencar-gencarnya melakukan sosialisasi penggunaan gas *Liquefied Petroleum Gas*

(LPG), bagi konsumsi rumah tangga dan industri kecil[1]. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 104 tahun 2007 tentang penyediaan, pendistribusian, dan penetapan harga *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) tabung 3 kg dan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 21 tahun 2007 tentang penyelenggaraan, penyediaan dan pendistribusian LPG tabung 3 kg, menjadi dasar hukum kebijakan tersebut[2].

Gas elpiji adalah salah satu komoditas migas yang diproduksi untuk berbagai keperluan industri maupun rumah tangga. Hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan gas elpiji sehingga penyelesaian permasalahan terhadap distribusi gas merupakan hal yang penting. Penggunaan elpiji sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah saat ini sangat berkembang pesat. Seiring dengan digulirkannya konversi dari minyak tanah ke gas elpiji oleh pemerintah tentunya berdampak pada peningkatan jumlah permintaan dari masyarakat sebagai konsumen elpiji. Bila dibandingkan dengan bahan bakar lainya (misalnya kayu bakar ataupun minyak tanah) gas elpiji lebih mudah dalam penggunaannya[3].

Salah satu aspek yang dapat mempengaruhi keberhasilan suatu perusahaan dalam bersaing adalah melalui proses sistem distribusi. Dalam proses sistem distribusi pasti memiliki berbagai hambatan, salah satunya adalah biaya pendistribusian yang kurang optimal. Setiap industri pasti menginginkan biaya yang minimum untuk proses transportasi, sehingga diperlukan suatu strategi pemecahan masalah yang bisa memberikan solusi yang optimal. Dengan strategi dan perencanaan yang baik maka biaya untuk proses transportasi bisa dihemat[4].

PT. Hidayat Energi Putratama adalah agen penyalur gas elpiji 3 kg yang berada di Jln. Raya Sikur, Kecamatan Sikur, Kabupaten Lombok Timur. PT. Hidayat Energi Putratama selaku agen pendistribusian gas elpiji 3 kg mendistribusikan gas elpiji ke sub-sub agen atau pangkalan elpiji yang tersebar di Kabupaten Lombok Timur. Kemudian dari pangkalan akan didistribusikan ke

toko-toko atau pengecer. Pendistribusian dari sumber ke tujuan yang jaraknya berbeda-beda dapat mengakibatkan anggaran biaya distribusi yang berbeda-beda. Proses pendistribusian gas elpiji dari sumber ke tujuan tentunya membutuhkan biaya distribusi yang perlu diperhitungkan secara optimal untuk menghemat pengeluaran perusahaan. Saat ini PT. Hidayat Energi Putratama belum menerapkan sistem informasi yang dapat mengolah data dan mencari perhitungan biaya distribusi yang optimal. Perusahaan ini mengirimkan gas elpiji 3 kg tanpa memperhitungkan jarak dan biaya transportasi yang ada. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan pengeluaran biaya transportasi seefisien mungkin agar tidak mengalami peningkatan biaya yang besar.

Mengetahui betapa pentingnya pendistribusian yang tepat, maka menarik bagi peneliti untuk membangun Sistem Informasi Optimasi Pendistribusian Gas Elpiji 3 Kg Menggunakan metode *Least Cost*. Metode *Least Cost* menghasilkan solusi yang mendekati solusi optimal dan iterasi yang tidak terlalu banyak karena pemberian prioritas pengalokasian dilakukan pada sel yang memiliki biaya terendah sehingga mengurangi penggunaan waktu operasi. Penggunaan metode *least cost* dalam menghitung biaya pendistribusian gas elpiji 3 kg diharapkan dapat membantu PT. Hidayat Energi Putratama untuk mengolah data dan mencari biaya pendistribusian gas elpiji dengan pemilihan pola distribusi yang tepat agar biaya distribusi yang dikeluarkan lebih optimal serta didapatkan proses perhitungan yang lebih cepat.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Dalam pembuatannya, sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg ini merujuk pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian-penelitian sebelumnya akan digunakan sebagai referensi pada saat pengembangan pembuatan sistem informasi ini.

Penelitian yang berjudul “Aplikasi Optimasi Pendistribusian Batako Menggunakan Metode *Least Cost*” menggunakan metode *Least Cost* untuk mengoptimalkan biaya pengiriman batako. Tujuan Penelitian ini adalah menerapkan biaya transportasi distribusi pengiriman batako pada toko cendrawasih dengan menggunakan metode *Least Cost* agar pihak Toko dapat memperoleh biaya pengiriman minimum. Kekurangan dari penelitian ini adalah tidak adanya fitur bagi pembeli untuk memesan batako sehingga pembeli harus datang langsung ke lokasi untuk memesan batako[5].

Penelitian yang berjudul berjudul “Perbandingan Metode *Least Cost* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dalam Meminimumkan Biaya Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 Kg pada PT. Tri Pribumi Sejati Samarinda” menggunakan metode *Least Cost* dan *Vogel's Approxiamation Method* (VAM) untuk mencari biaya pendistributian gas LPG 3 kg yang optimal. PT Tri Bumi Sejati mempunyai 5 titik pangkalan yang harus

mendistribusikan tabung LPG ke 6 toko di wilayah Samarinda dan Kutai Kartanegara. Berdasarkan biaya penditribusian dengan metode *Least Cost* diperoleh biaya penditribusian sebesar Rp. 3.225.076. Penggunaan metode VAM pada pendistribusian tersebut diperoleh biaya distribusi sebesar Rp. 3.228.160,-. Berdasarkan perhitungan dua metode tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa metode *Least Cost* lebih baik dibandingkan metode VAM pada kasus pendistribusian tabung gas LPG 3 kg di PT. Tri Pribumi Sejati Samarinda[6].

Penelitian yang berjudul “Analisis Perbandingan Pengiriman Barang Menggunakan Metode *North West Corner* dan *Least Cost* (Studi Kasus: PT. Coca Cola Amatil Indonesia Surabaya)” menggunakan metode *North West Corner dan Least Cost*. Hasil penelitian ini diperoleh pada bulan januari 2015 metode *North West Corner* mendapatkan solusi optimum sebesar Rp. 48.600,-, sedangkan menggunakan metode *Least Cost* diperoleh hasil sebesar Rp. 34.500,-. Selisih biaya antara metode *North West Corner* adalah sebesar Rp. 14.100,-. Pada basis ini, solusi dengan menggunakan metode *Least Cost* lebih optimum dibandingkan dengan metode *North West Corner*. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pengaplikasian kedua metode tersebut pada pengiriman barang hasil produksi PT. Coca Cola Amatil Indonesia Surabaya, akan membantu pihak perusahaan dalam menghitung biaya transportasi yang paling rendah dari satu gudang ke tempat tujuan[7].

Penelitian yang berjudul “Optimasi Distribusi Gula Merah pada UD Sari Bumi Raya Menggunakan Model Transportasi dan Metode *Least Cost*” bertujuan untuk menerapkan biaya transportasi distribusi gula merah pada UD. Sari Bumi Raya untuk mendapatkan biaya pendistribusian yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan sebelum dilakukan optimalisasi sebsar Rp. 700.000,- dan biaya distribusi yang dikeluarkan setelah dihitung dengan menggunakan metode *Least Cost* sebesar Rp. 574.300,-. Bahasa yang digunakan untuk merancang sistem tersebut adalah HTML dan PHP[4].

Berdasarkan berbagai penelitian terkait yang telah dijelaskan sebelumnya, sudah ada yang melakukan penelitian menggunakan metode *Least Cost* dalam perhitungan biaya distribusi. Akan tetapi perhitungan biaya masih menggunakan cara manual dan terdapat penelitian yang sudah menggunakan sistem untuk menghitung biaya distribusi, akan tetapi tidak ada fitur untuk memesan barang untuk memudahkan agen mengetahui jumlah kebutuhan dari Toko sehingga Toko harus memesan langsung gas ke lokasi. Oleh karena itu penulis tertarik membuat sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *Least Cost* yang dapat membantu PT. Hidayat Energi Putratama melakukan perhitungan biaya distribusi yang optimal.

B. Dasar Teori

B.1. Sistem Informasi

Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berhubungan satu sama lain yang membentuk satu kesatuan dalam usaha mencapai suatu tujuan. Informasi adalah hasil pemrosesan data yang diperoleh dari setiap elemen sistem tersebut menjadi bentuk yang mudah dipahami dan merupakan pengetahuan yang relevan dan dibutuhkan oleh orang untuk menambah pemahamannya terhadap fakta-fakta yang ada[8].

B.2. Optimasi

Secara umum optimasi berarti pencarian nilai terbaik (minimum atau maksimum) dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks[4].

B.3. Distribusi

Distribusi adalah salah satu aspek dari pemasaran. Distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat dan saat dibutuhkan)[9].

B.4. Gas Elpiji

LPG yaitu singkatan dari *Liquified Petroleum Gas* atau di Indonesia disebut elpiji merupakan gas bumi yang dicairkan. LPG biasa digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak. LPG dapat berupa tabung gas ukuran 3 Kg, 5 Kg, 12 Kg, sampai 50 Kg[10].

B.5. Transportasi

Pada umumnya transportasi berhubungan dengan distribusi suatu produk menuju ke beberapa tujuan dengan permintaan tertentu dan biaya transportasi minimum. Transportasi mempunyai peranan penting bagi industri karena produsen mempunyai kepentingan agar produk yang dihasilkan sampai kepada konsumen tepat waktu, tepat pada tempat yang ditentukan dan barang dalam kondisi baik [11].

B.6. Model Matematis Metode Transportasi

Model transportasi membahas persoalan pendistribusian suatu komoditas dari sejumlah sumber kepada sejumlah tujuan dengan tujuan meminimalkan ongkos transportasi. Parameter-parameter yang dipakai dalam model transportasi adalah: ongkos transportasi per unit komoditas dari setiap sumber ke tiap tujuan; nilai permintaan di setiap tujuan dan nilai ketersediaan komoditas di setiap sumber.

Representasi masalah transportasi dalam standar model matematik program linier seperti pada persamaan (1).

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan batasan yang mengikuti bentuk standard pada persamaan (2).

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i, i = 1, 2, \dots, m \dots\dots\dots(2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, j = 1, 2, \dots, n$$

Dimana Z adalah total ongkos transportasi. Variabel x_{ij} merupakan jumlah komoditas yang didistribusikan dari sumber i ke tujuan j . Sebagai parameter model adalah a_i , b_j , dan c_{ij} . Parameter a_i adalah jumlah pasokan dari sumber ke- i , sedangkan b_j menunjukkan besarnya kebutuhan/permintaan dari tujuan ke- j . Parameter c_{ij} berupa ongkos transportasi per unit dari sumber ke- i ke tujuan ke- j . Jika masalah transportasi tersebut dalam kondisi tidak seimbang, dimana jumlah pasokan lebih sedikit dari jumlah kebutuhan atau sebaliknya, dapat dibuat seimbang dengan cara memasukkan variabel fiktif (*dummy*). Jika jumlah *demand* lebih besar dari jumlah *supply* maka dibuatlah sumber *dummy*, namun bila sebaliknya maka dibuatlah tujuan *dummy*. Diasumsikan adanya biaya transportasi per unit dari sumber *dummy* ke seluruh tujuan adalah nol, demikian pula dengan biaya transportasi per unit dari semua sumber ke tujuan *dummy* adalah nol. Karena pada kenyataannya tidak pernah terjadi pengiriman dari sumber *dummy* atau menuju tujuan *dummy* [13].

B.7. Least Cost Method

Prinsip dari metode alokasi *Least Cost* ini adalah pemberian prioritas pengalokasian pada sel yang mempunyai biaya terendah. Adapun langkah-langkah sebagai berikut[9]:

- Pilih variabel (kotak) dengan biaya transport () terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin. Ini akan menghabiskan baris I atau kolom j.
- Dari kotak-kotak sisanya yang layak (yaitu yang tidak terisi atau dihilangkan) pilih () terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin.
- Lanjutkan proses ini sampai semua penawaran dan permintaan terpenuhi[14].

III. METODE PENELITIAN

Pada saat melakukan sebuah penelitian, ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan diantaranya yaitu studi literatur, pengumpulan kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi, pengujian sistem dan penarikan kesimpulan.

A. Studi Literatur

Tahap studi literatur adalah tahap mencari informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti. Informasi tersebut dapat diperoleh dari mempelajari buku-buku, jurnal penelitian, skripsi, atau sumber lain yang berkaitan dengan pembuatan dan perancangan aplikasi sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *least cost* sehingga dapat dijadikan sebagai pedoman untuk mengembangkan sistem yang akan dibangun.

B. Pengumpulan Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini, penulis menggunakan beberapa metode dalam pengumpulan kebutuhan yaitu dengan wawancara, observasi langsung dan studi pustaka untuk memahami sistem atau aplikasi yang dibutuhkan oleh pemakai. Dalam penelitian ini dibutuhkan data dan informasi terkait pangkalan yang bekerja sama dengan agen PT. Hidayat

Energi Putratama, daftar tujuan distribusi dari pangkalan ke toko, data biaya distribusi gas elpiji, persediaan, dan kebutuhan gas elpiji 3 kg. Untuk lebih jelasnya, berikut hal-hal yang dilakukan dalam pengumpulan kebutuhan pembuatan sistem:

B.1. Wawancara

Pada tahap ini, penulis mengajukan beberapa pertanyaan-pertanyaan secara lisan dengan pihak PT. Hidayat Energi Putratama dan pihak pangkalan gas elpiji 3 kg yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Beberapa pertanyaan terkait dengan jumlah persediaan gas elpiji 3 kg yang ada pada pangkalan yang bekerja sama dengan PT. Hidayat Energi Putratama, Toko mana saja yang menjadi tujuan pendistribusian gas, serta biaya transportasi yang dibutuhkan untuk pendistribusian gas elpiji 3 kg. Kemudian peneliti menawarkan pembuatan sistem informasi yang dapat membantu untuk mengetahui pengiriman antara sumber dan tujuan mana saja yang optimal sehingga perusahaan mendapatkan gambaran mengenai biaya optimal yang harus dikeluarkan.

B.2. Observasi Langsung

Observasi langsung bertujuan untuk menyesuaikan hasil wawancara yang diperoleh dengan data yang didapatkan di lapangan sehingga dapat dipastikan data yang diperoleh adalah data yang *valid*. Observasi dilakukan langsung di lingkungan PT. Hidayat Energi Putratama dan pangkalan-pangkalan yang bekerja sama dengan agen tersebut untuk mengumpulkan data dan mengamati proses kerja pendistribusian gas elpiji 3 kg dan kemana saja gas tersebut didistribusikan, melihat kapasitas persediaan gas elpiji 3 kg pada gudang dan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian.

B.3 Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan membaca buku literatur, jurnal, skripsi, dan sumber lain yang berkaitan dengan penelitian sehingga didapatkan informasi yang sesuai dalam menganalisa masalah transportasi biaya distribusi pada PT. Hidayat Energi Putratama

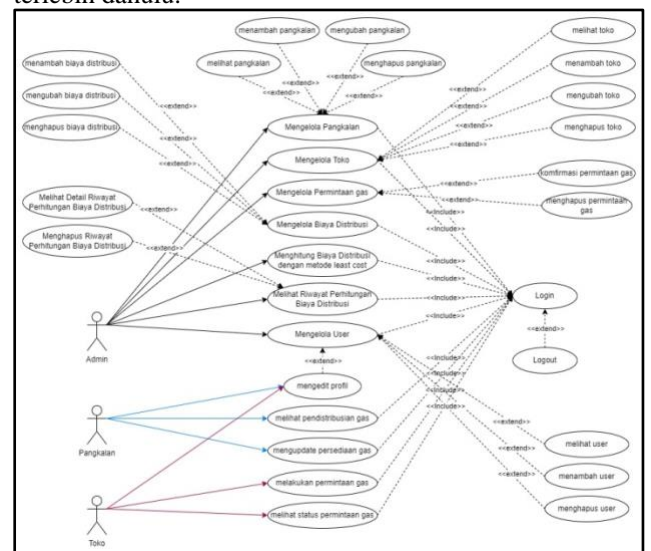
C. Desain Sistem

Tahap desain merupakan tahap pemodelan secara grafis dari kebutuhan fungsional untuk memudahkan pemahaman terhadap perancangan aplikasi yang akan dibuat dengan menggunakan pendekatan berorientasi objek yaitu *Unidentified Modelling Language (UML)*. Desain sistem selanjutnya akan dijadikan sebagai acuan pada tahap pembuatan sistem.

C.1 Use Case Diagram

Gambar 1 merupakan *use case diagram* dari Sistem Informasi Optimasi Pendistribusian Gas Elpiji 3 Kg. Ada

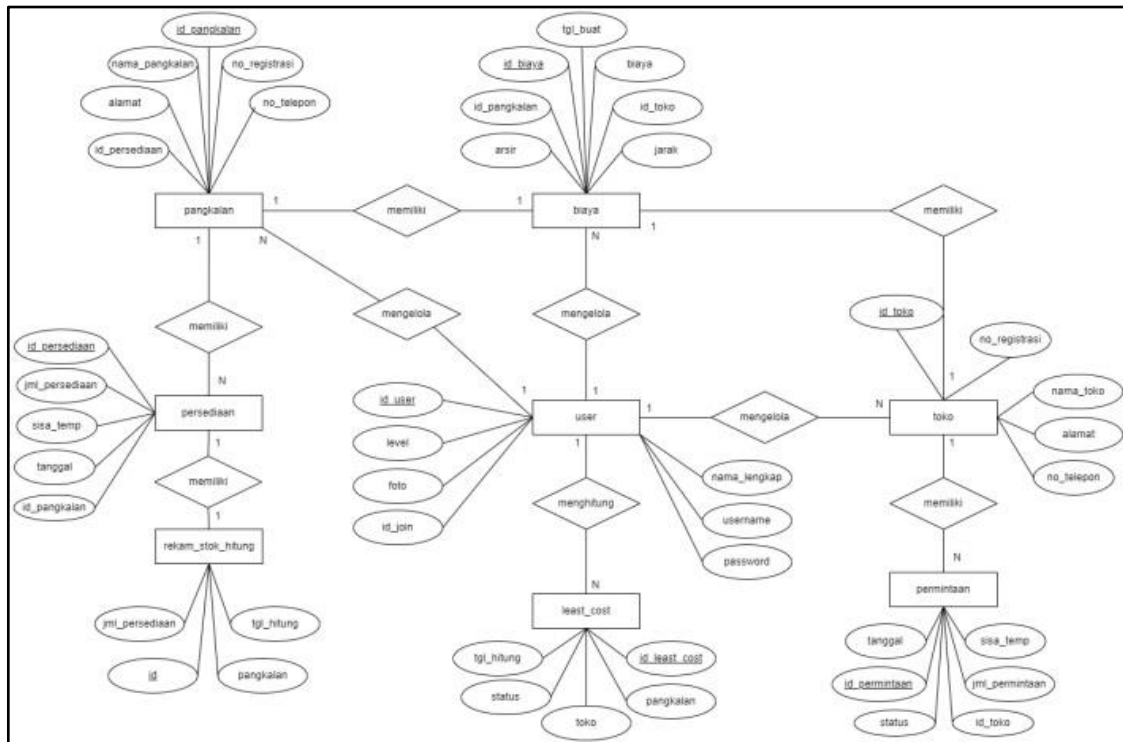
tiga aktor yang terdapat pada sistem ini, yaitu Agen sebagai Admin, Pangkalan dan Toko. Aktifitas yang dapat dilakukan Admin antara lain dapat mengelola data pangkalan (melihat, menambah, mengubah dan menghapus pangkalan), mengelola toko (melihat, menambah, mengubah, dan menghapus toko), mengelola permintaan gas (konfirmasi permintaan gas dan menghapus permintaan gas), mengelola biaya distribusi (menambah, mengubah, dan menghapus biaya distribusi), menghitung biaya distribusi dengan metode *least cost*, melihat riwayat perhitungan biaya distribusi (melihat detail dan menghapus riwayat perhitungan biaya distribusi), dan mengelola *user* (melihat, menambah, mengedit profil, dan menghapus user). Selanjutnya Pangkalan dapat melakukan aktifitas mengedit profil, meng-*update* persediaan gas, dan melihat pendistribusian gas kemana pangkalan tersebut harus mendistribusikan gas agar biaya distribusinya optimal. Kemudian Toko dapat melakukan aktifitas mengedit profil, melakukan permintaan, dan melihat status permintaan gas. Semua aktifitas yang dilakukan harus melalui proses *login* terlebih dahulu.



Gambar 1. Use case diagram

C.2. Entity Relationship Diagram

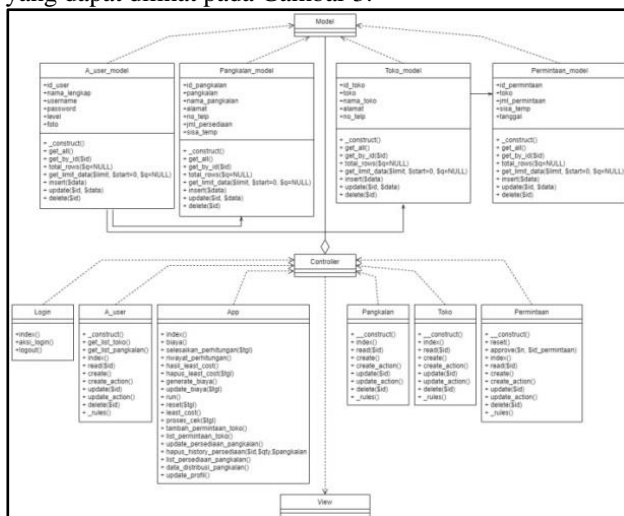
Gambar 2. merupakan *Entity Relationship Diagram* untuk Sistem Informasi Optimasi Pendistribusian Gas Elpiji 3 Kg, dimana pada ERD sistem ini terdapat 8 entitas yaitu *user*, pangkalan, toko, persediaan, permintaan, biaya, *least_cost*, dan *rekam_stok_hitung*. Setiap entitas saling berkaitan dengan himpunan relasi yang menunjukkan himpunan entitas memiliki hubungan satu sama lain dan setiap entitas memiliki sebuah *primary key* untuk membedakannya dengan entitas lain.



Gambar 2. Entity Relationship diagram

C.3. Class Diagram

Gambar 3 merupakan *Class diagram* yang menggambarkan hubungan antara relasi dari setiap entitas atau kelas yang ada pada sistem informasi ini. Pada *Class diagram* ini menggambarkan struktur dari entitas yang memiliki atribut dan method. Pada sistem ini terdapat 4 class model yaitu *A_user_mode*, *Pangkalan_model*, *Toko_model*, dan *Permintaan_model* serta 6 class controller yaitu *Login*, *A_user*, *App*, *Pangkalan*, *Toko*, dan *Permintaan*. Proses perhitungan menggunakan metode *least cost* terdapat pada class *App* pada method *run()* dan *proses_cek()*. Berikut merupakan *class diagram* dari sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Class diagram

D. Implementasi

Tahap selanjutnya dalam pembuatan sistem ini adalah implementasi. Implementasi ini dilakukan sesuai dengan desain/rancangan sistem yang telah dibuat. Dalam tahap implementasi ini, dibangun sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *least cost* yang nantinya akan digunakan untuk menghitung biaya distribusi.

E. Pengujian Sistem

Pengujian system bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Tahapan ini merupakan tahapan terpenting, hal ini dikarenakan pada tahapan ini dilakukan pengujian sistem baik dari sisi *developer* maupun sisi *client*. Pengujian yang dilakukan dalam perancangan sistem informasi optimasi menggunakan metode *least cost* ini yaitu pengujian *black box*, pengujian *white box*, Pengujian MOS.

F. Penarikan Kesimpulan

Setelah pengujian sistem dilakukan dan sistem sudah berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan dan desain yang telah dibuat, maka dilanjutkan dengan proses penarikan kesimpulan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berguna untuk menunjang sistem yang telah dibuat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Database

Hal yang pertama dilakukan pada saat mengimplementasikan *database* adalah membuat *database* yang bernama "db_least_cost". *Database* tersebut terdiri dari 8 tabel yaitu tabel *user*, tabel *biaya*,

tabel hasil_least_cost, tabel persediaan, tabel pangkalan, tabel permintaan, tabel rekam_stok_hitung, dan tabel toko. Struktur pada database “db_least_cost” dapat dilihat pada Gambar 4.

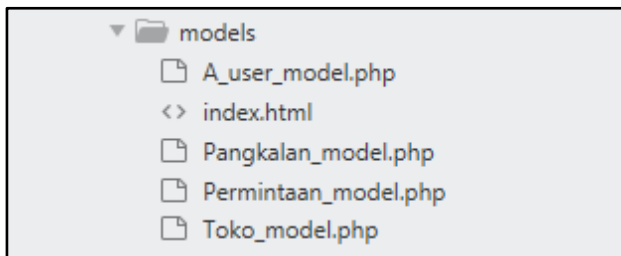
Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
a_user	Browse Structure Search Insert Empty Drop	18	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
biaya	Browse Structure Search Insert Empty Drop	462	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
hasil_least_cost	Browse Structure Search Insert Empty Drop	44	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
history_persediaan	Browse Structure Search Insert Empty Drop	23	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
pangkalan	Browse Structure Search Insert Empty Drop	7	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
permintaan	Browse Structure Search Insert Empty Drop	43	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
rekam_stok_hitung	Browse Structure Search Insert Empty Drop	29	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
toko	Browse Structure Search Insert Empty Drop	19	InnoDB	latin1_swedish_ci	16	1.8
0 tables	Sum	601	InnoDB	latin1_swedish_ci	128	4.8

Gambar 4. Struktur Database "db_least_cost"

B. Implementasi Class Diagram

B.1 Implementasi class pada models

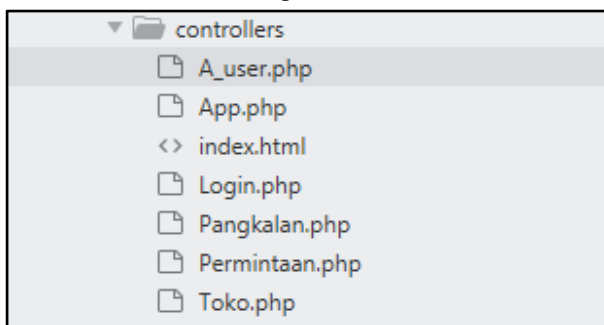
Model digunakan untuk menghubungkan sistem dengan query-query database. Berikut rincian models dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Class Models

B.2 Implementasi class pada controller

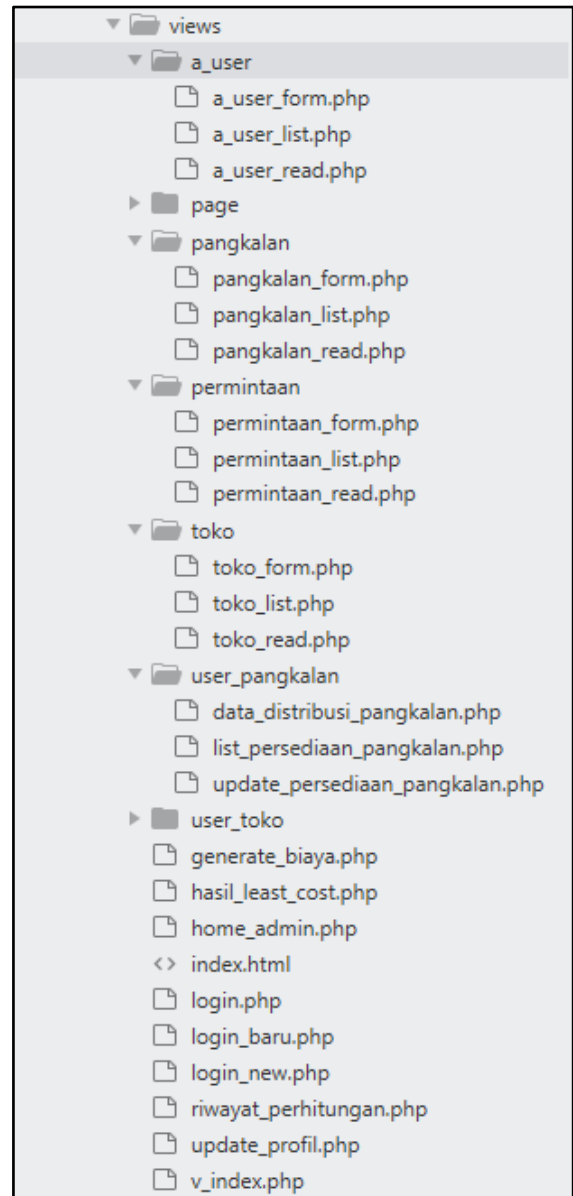
Controller merupakan penghubung antara model dengan view. Query-query yang telah berjalan pada model akan ditampung kedalam suatu variable oleh controller yang kemudian akan didefinisikan di dalam view. Berikut rincian controller terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Class Controllers

B.3 Implementasi class pada views

Views merupakan kumpulan source code yang akan memberikan tampilan di dalam sistem dan akan berinteraksi dengan user. Berikut rincian view dapat dilihat pada Gambar 7.



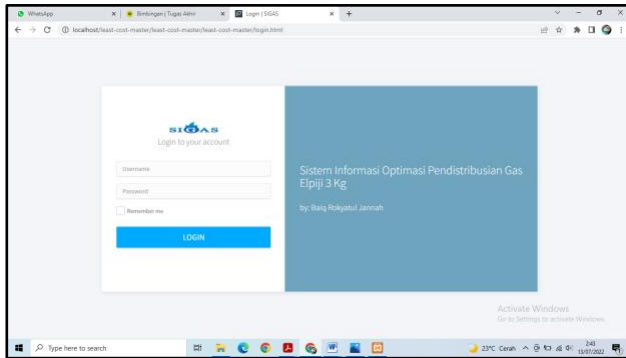
Gambar 7. Class Views

C. Implementasi Interface

Implementasi sistem dilakukan dengan cara merubah rancangan yang sudah dibuat ke dalam bahasa pemrograman agar dapat digunakan sebagaimana fungsionalitasnya. Sistem informasi berbasis website ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan framework CodeIgniter dengan memanfaatkan XAMPP sebagai pengelolaan data pada database. Untuk lebih jelasnya, berikut merupakan implementasi dari sistem yang dibangun.

C.1 Halaman Login

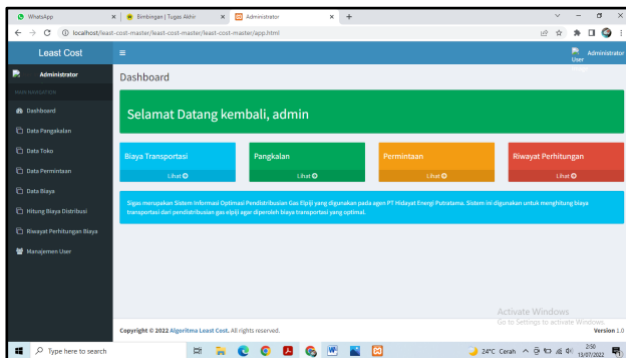
Gambar 8 merupakan halaman login agar user bisa masuk ke dalam sistem dengan mengisi username dan password yang sudah terdaftar di dalam database. Pangkalan dan Toko dapat login menggunakan username dan password yang didapatkan dari Admin. Setelah mengklik tombol login, maka user akan diarahkan ke halaman selanjutnya berdasarkan levelnya.



Gambar 8. Halaman login

C.2 Halaman Home Admin

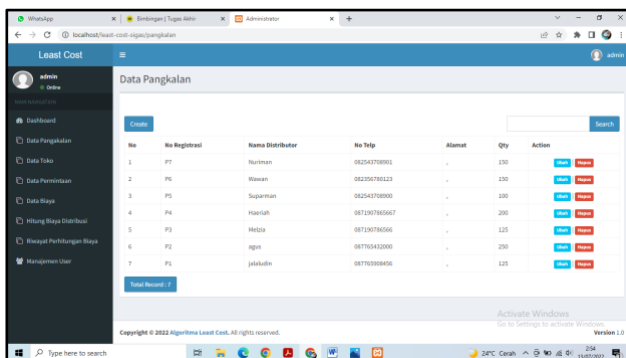
Gambar 9 merupakan halaman *home/dashboard* yang akan muncul pertama kali ketika Admin *login* ke dalam sistem. Pada sistem ini, terdapat beberapa fitur diantaranya yaitu fitur data pangkalan, data toko, data permintaan, data biaya, perhitungan biaya distribusi, riwayat perhitungan biaya, dan fitur manajemen *user*.



Gambar 9. Halaman home admin

C.3. Halaman Data Pangkalan

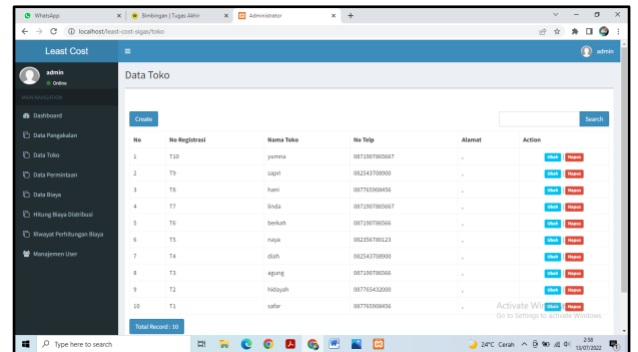
Gambar 10 merupakan halaman data pangkalan yang berfungsi untuk mengelola data pangkalan. Pada halaman ini, Admin dapat melihat, menambah, mengubah, dan menghapus data pangkalan. Informasi yang terdapat pada halaman ini adalah nama pangkalan, nomor registrasi, nomor telepon, alamat, dan jumlah persediaan pangkalan yang akan otomatis terisi dengan *update* persediaan yang dilakukan oleh pangkalan



Gambar 10. Halaman data pangkalan

C.4. Halaman Data Toko

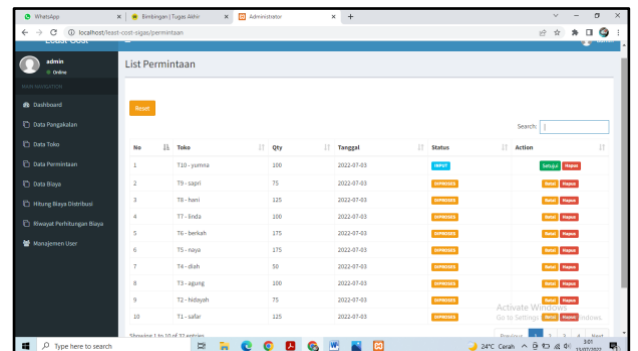
Gambar 11 merupakan halaman data pangkalan yang berfungsi untuk mengelola data toko. Pada halaman ini, Admin dapat melihat, menambah, mengubah, dan menghapus data toko. Informasi yang terdapat pada halaman ini adalah nama toko, nomor registrasi, nomor telepon dan alamat toko.



Gambar 11. Halaman data toko

C.5 Halaman Data Permintaan

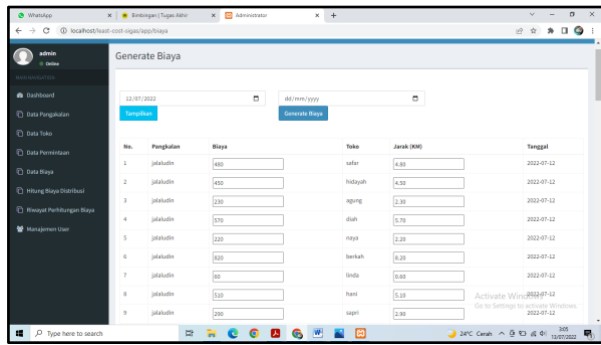
Gambar 12 merupakan halaman data permintaan yang berfungsi mengkonfirmasi permintaan gas elpiji yang dilakukan oleh Toko. Ketika Toko melakukan permintaan, status permintaannya masih berstatus *input*. Admin dapat menyetujui permintaan gas dengan mengklik tombol setuju, maka data permintaan gas tersebut dapat dilakukan sebagai data perhitungan biaya yang optimal menggunakan metode *least cost*. Setelah Admin melakukan perhitungan biaya distribusi yang optimal, maka status permintaan gas menjadi selesai dan tidak bisa dihapus.



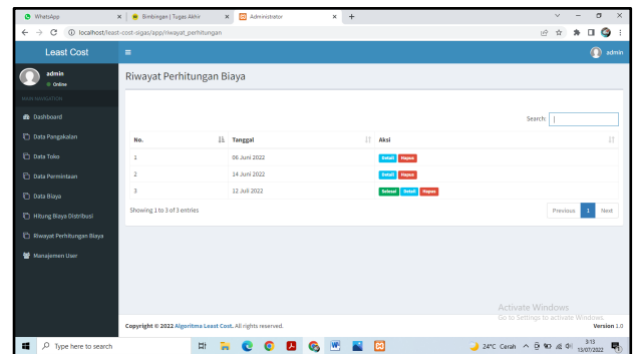
Gambar 12. Halaman data permintaan

C.6. Halaman Data Biaya

Gambar 13 merupakan halaman data biaya yang berfungsi untuk memasukkan data biaya distribusi berdasarkan jarak pangkalan ke toko yang selanjutnya digunakan untuk proses perhitungan biaya distribusi yang optimal menggunakan metode *Least Cost*. Untuk *generate* biaya, perlu untuk mengisi tanggal *input* biaya untuk memudahkan menyimpan perhitungan biaya dalam fitur riwayat perhitungan biaya.



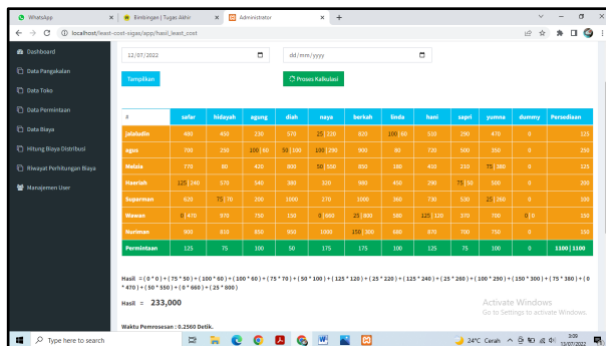
Gambar 13. Halaman data biaya



Gambar 15. Halaman riwayat perhitungan biaya

C.7. Halaman Hitung Biaya Distribusi

Gambar 14 merupakan halaman yang berfungsi untuk menghitung biaya distribusi menggunakan metode *least cost*. Pada halaman ini, terdapat tabel transportasi perhitungan biaya distribusi yang berisi daftar pangkalan, daftar toko, jumlah persediaan yang dimiliki oleh pangkalan, dan jumlah permintaan yang dilakukan oleh toko yang sudah disetujui oleh Admin. Setelah itu Admin memilih tanggal perhitungan kemudian mengklik tombol proses kalkulasi untuk melakukan perhitungan. Lalu akan muncul hasil perhitungan biaya distribusi yang optimal, waktu yang dibutuhkan untuk proses perhitungan, waktu yang dibutuhkan untuk proses kalkulasi, dan dari pangkalan ke toko mana saja gas elpiji tersebut harus didistribusikan. Dari perhitungan tersebut, maka Pangkalan dapat mengetahui jumlah dan kemana gas elpiji 3 kg akan didistribusikan.



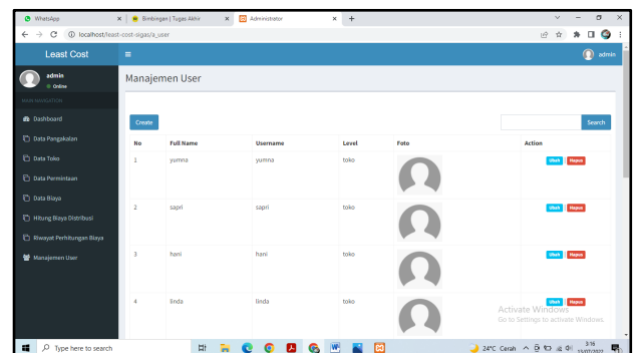
Gambar 14. Halaman hitung biaya distribusi

C.8. Halaman Riwayat Perhitungan Biaya

Gambar 15 merupakan halaman untuk melihat riwayat perhitungan biaya distribusi. terdapat beberapa *button* yang dapat di klik oleh Admin yaitu tombol hapus untuk menghapus riwayat perhitungan biaya, tombol detail untuk melihat detail perhitungan, dan terdapat tombol selesai. Ketika Admin mengklik tombol selesai, maka status permintaan toko akan berubah menjadi selesai yang artinya gas sudah siap didistribusikan ke tujuan.

C.9. Halaman Manajemen User

Gambar 16 merupakan halaman manajemen *user* yang berfungsi untuk mengelola data *user*. Pada halaman ini, Admin dapat melihat, menambah, mengubah, dan menghapus *user*.



Gambar 16. Halaman manajemen user

D. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk menguji coba sistem yang telah selesai dibuat pada tahap sebelumnya yaitu implementasi sistem apakah telah berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak. Metode yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah metode *blackbox* yang dilakukan oleh 5 responden yang merupakan Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Mataram, pengujian perhitungan teoritis, dan pengujian *Mean Opinion Score* (MOS) yang dilakukan oleh 10 orang pegawai dari PT. Hidayat Energi Putratama, 10 pemilik pangkalan gas elpiji, dan 10 toko penjual gas elpiji.

D.1. Pengujian Black Box

Pengujian *black box* bertujuan untuk menguji fungsi-fungsi yang terdapat dalam sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg sudah berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak. Pengujian dilakukan oleh 5 orang responden yang merupakan mahasiswa Teknik Informatika Universitas Mataram. Hasil pengujian *black box* yang telah dilakukan pada masing-masing fitur dapat dilihat pada Tabel I.

D.2. Pengujian Perhitungan Teoritis

Pengujian perhitungan teoritis merupakan pengujian yang dilakukan oleh pembuat sistem untuk menguji kesesuaian hasil dari perhitungan metode *Least Cost* yang dihasilkan oleh sistem dengan hasil dari perhitungan manual. Hasil dari pengujian ini berupa kesesuaian hasil dari perhitungan sistem dengan hasil perhitungan manual. Berikut merupakan contoh kasus untuk melakukan pengujian perhitungan teoritis

TABEL I. HASIL PENGUJIAN BLACK BOX

Fungsi	Hasil
Fungsi halaman login	Valid
Fungsi halaman data pangkalan	Valid
Fungsi halaman data toko	Valid
Fungsi halaman data permintaan	Valid
Fungsi halaman data biaya	Valid
Fungsi halaman hitung biaya distribusi	Valid
Fungsi halaman riwayat perhitungan biaya	Valid
Fungsi halaman menambah data	Valid
Fungsi halaman mengedit data	Valid
Fungsi halaman menghapus data	Valid

TABEL II. DATA PERSEDIAAN

No	Pangkalan	Persediaan (tabung)
1	Pangkalan Jalaludin	600
2	Pangkalan Agus	1000
3	Pangkalan Melzia	600
4	Pangkalan Haeriah	1200
5	Pangkalan Suparman	400
Jumlah		3800

Data permintaan gas elpiji 3 kg dari masing masing toko dapat dilihat pada Tabel II

TABEL III. DATA PERMINTAAN

No	Toko	Permintaan (tabung)
1	Toko Safar	600
2	Toko Diah	480
3	Toko Naya	600
4	Toko Berkah	600
5	Toko Linda	540
6	Toko Sapri	400
7	Toko Yumna	580

Dalam pendistribusian gas elpiji 3 kg terdapat biaya distribusi yang harus dikeluarkan dari sumber ke tujuan distribusi. Berikut biaya pendistribusian tabung elpiji 3 kg disajikan pada Gambar 17.

	Toko Safar	Toko Diah	Toko Naya	Toko Berkah	Toko Linda	Toko Sapri	Toko Yumna
Pangkalan Jalaludin	480	570	220	820	60	290	470
Pangkalan Agus	700	100	290	900	80	500	350
Pangkalan Melzia	770	800	550	850	180	210	380
Pangkalan Haeriah	240	380	320	980	450	50	500
Pangkalan Suparman	620	1000	270	1000	360	530	260

Gambar 17. Biaya Transportasi dari Sumber ke Tujuan

Pada kasus ini, jumlah persediaan gas elpiji 3 kg di PT. Hidayat Energi Putratama yang dipasok dari pangkalan dengan jumlah kebutuhan oleh toko-toko merupakan masalah transportasi seimbang karena jumlah persediaan sama dengan jumlah kebutuhan. Data sumber, tujuan, biaya, persediaan dan kebutuhan dibentuk ke dalam tabel transportasi seperti pada Gambar 18.

	Toko Safar	Toko Diah	Toko Naya	Toko Berkah	Toko Linda	Toko Sapri	Toko Yumna	Persediaan
Pangkalan Jalaludin	480	570	220	820	60	290	470	600
Pangkalan Agus	700	100	290	900	80	500	350	1000
Pangkalan Melzia	770	800	550	850	180	210	380	600
Pangkalan Haeriah	240	380	320	980	450	50	500	1200
Pangkalan Suparman	620	1000	270	1000	360	530	260	400
Kebutuhan	600	480	600	600	540	400	580	

Gambar 18. Bentuk metode transportasi distribusi gas elpiji 3 kg

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, maka harus diperiksa dulu apakah Total Demand (TD) dengan Total Supply (TS) sama atau tidak. Jika $TD = TS$, maka dikatakan tabel transportasi seimbang, jadi tidak perlu ada kolom dummy (tujuan dummy) maupun baris dummy (sumber dummy). Jika $TD > TS$, maka perlu diseimbangkan dengan menambahkan baris dummy (sumber dummy). Jika $TD < TS$, maka perlu diseimbangkan dengan menambahkan kolom dummy atau tujuan dummy. Dalam kasus ini $TD = TS = 1100$, jadi tidak perlu ada kolom maupun baris dummy. Selanjutnya penyelesaiannya dapat dilihat pada Gambar 19.

	Toko Safar	Toko Diah	Toko Naya	Toko Berkah	Toko Linda	Toko Sapri	Toko Yumna	persediaan
Pangkalan Jalaludin	480	570	220	820	60	290	470	600
Pangkalan Agus	700	100	290	900	80	500	350	1000
Pangkalan Melzia	770	800	550	850	180	210	380	600
Pangkalan Haeriah	240	380	320	980	450	50	500	1200
Pangkalan Suparman	620	1000	270	1000	360	530	260	400
Permintaan	600	480	600	600	540	400	580	

Gambar 19. Hasil Perhitungan Least Cost

$$\begin{aligned}
 &= 220(60) + 60(540) + 100(480) + 290(520) + 850(420) \\
 &\quad + 380(180) + 240(600) + 320(20) + 980(180) + 50(400) + 260(400) \\
 &= 1.120.600
 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada TABEL IV.

TABEL IV. HASIL PERHITUNGAN METODE LEAST COST

Sumber	Tujuan	Jumlah Distribusi	Biaya Distribusi
Pangkalan Jalaludin	Toko Naya	60	Rp 13.200
Pangkalan Jalaludin	Toko Linda	540	Rp 32.400
Pangkalan Agus	Toko Diah	480	Rp 48.000
Pangkalan Agus	Toko Naya	520	Rp 150.800
Pangkalan Melzia	Toko Berkah	420	Rp 357.000
Pangkalan Melzia	Toko Yumna	180	Rp 68.400

Sumber	Tujuan	Jumlah Distribusi	Biaya Distribusi
Pangkalan Haeriah	Toko Safar	600	Rp 144.000
Pangkalan Haeriah	Toko Naya	20	Rp 6.400
Pangkalan Haeriah	Toko Berkah	180	Rp 176.400
Pangkalan Haeriah	Toko Sapri	400	Rp 20.000
Pangkalan Suparman	Toko Yumna	400	Rp 104.000
Total Biaya			Rp 1.120.600

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh biaya distribusi gas elpiji menggunakan metode *least cost* sebesar Rp. 1.120.600.

Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan sistem yang dapat dilihat pada Gambar 20.

Gambar 20. Hasil Perhitungan Least Cost

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari perhitungan manual sebesar Rp. 1.120.600 dan hasil perhitungan yang didapatkan dari sistem sebesar Rp. 1.120.600 dapat disimpulkan sistem telah berjalan dengan baik dan benar.

D.3. Pengujian MOS (Mean Opinion Score)

Pengujian *Mean Opinion Score* (MOS) merupakan metode dalam mengukur kinerja dan kualitas sistem dari sisi pengguna yang dibangun. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan beberapa responden untuk mencoba menggunakan sistem, kemudian meminta untuk memberikan penilaian dengan rentang 1 sampai dengan 5. Dimana nilai 1 menyatakan nilai terburuk dan nilai 5 menyatakan nilai terbaik. Kemudian dihitung rata-rata penilaian dari seluruh responden sehingga diperoleh nilai *Mean Opinion Score* dari sistem tersebut. Untuk pengujian MOS yang dilakukan berbasis *User Acceptance Test* (UAT)[15]. Responden dalam pengujian MOS ini berjumlah 30 responden yang terdiri 10 orang pegawai dari agen PT. Hidayat Energi Putratama, 10 pemilik pangkalan gas elpiji, dan 10 toko penjual gas elpiji 3 kg. Berikut merupakan hasil pengujian MOS yang telah dilakukan terhadap 30 responden.

Kuesioner pengujian MOS untuk 10 responden pegawai PT. Hidayat Energi Putratama yaitu sebagai berikut

P1: Tampilan sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *vogel* ini menarik dan mudah digunakan (*user friendly*).

P2: Proses perhitungan biaya distribusi menggunakan metode *least cost* mudah digunakan dan dimengerti.

P3: Sistem ini dapat membantu mengetahui *update* jumlah persediaan Pangkalan dan jumlah permintaan Toko sehingga memudahkan dalam proses distribusi

P4: Sistem ini dapat membantu mengetahui pengiriman antara sumber dan tujuan mana saja yang optimal dan dapat melakukan perhitungan biaya distribusi sehingga mendapatkan nilai yang paling minimum

P5: Sistem ini layak digunakan untuk menghitung biaya pendistribusian gas elpiji 3 kg.

TABEL VI. HASIL PENGUJIAN MOS PEGAWAI PT. HIDAYAT ENERGI PUTRATAMA

Pertanyaan	SS (5)	S (4)	N (3)	TS (2)	STS (1)	Mean pi
P1	7	3	-	-	-	4.7
P2	5	5	-	-	-	4.5
P3	3	6	1	-	-	4.2
P4	6	2	2	-	-	4.4
P5	4	5	1	-	-	4.3
MOS (Mean Opinion Score)						4.42

Berdasarkan hasil pengujian MOS yang telah dilakukan kepada 10 responden yang terdiri dari pegawai PT. Hidayat Energi Putratama didapatkan hasil sebesar 4.42 dengan skala 5. Dari hasil pengujian MOS tersebut, berdasarkan nilai MOS pada Tabel 3.10 yang menyatakan rentang nilai 4.3 sampai 5 dikelompokkan sebagai kategori pengguna sangat puas

Selanjutnya kuesioner pengujian MOS untuk 10 responden pangkalan gas elpiji yaitu sebagai berikut.

P1: Tampilan sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *vogel* ini menarik dan mudah digunakan (*user friendly*).

P2: Fitur pada sistem ini sudah lengkap (tidak diperlukan penambahan fitur lagi).

P3: Sistem tidak pernah mengalami error/gangguan saat menjalankan sistem.

P4: Sistem ini dapat membantu Pangkalan mengetahui jumlah gas yang akan didistribusikan dan kemana gas tersebut akan didistribusikan agar biaya yang dikeluarkan adalah biaya yang optimal.

P5: Sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *least cost* ini layak untuk digunakan.

TABEL VII. HASIL PENGUJIAN MOS PANGKALAN GAS ELPIJI

Pertanyaan	SS (5)	S (4)	N (3)	TS (2)	STS (1)	Mean pi
P1	6	2	1	-	-	4.1
P2	5	5	-	-	-	4.5
P3	5	3	2	-	-	4.3
P4	7	2	1	-	-	4.6
P5	4	4	2	-	-	3.9
MOS (Mean Opinion Score)						4.28

Berdasarkan hasil pengujian MOS yang telah dilakukan kepada 10 responden pangkalan didapatkan hasil sebesar 4.28 dengan skala 5. Dari hasil pengujian MOS tersebut, berdasarkan nilai MOS pada Tabel 3.10

yang menyatakan rentang nilai 4.3 sampai 5 dikelompokkan sebagai kategori pengguna sangat puas.

Selanjutnya kuesioner pengujian MOS untuk 5 responden toko penjual gas elpiji yaitu sebagai berikut.

- P1: Tampilan sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *vogel* ini menarik dan mudah digunakan (*user friendly*).
- P2: fitur pada sistem ini sudah lengkap (tidak diperlukan penambahan fitur lagi).
- P3: Sistem tidak pernah mengalami error/gangguan saat menjalankan sistem.
- P4: sistem ini dapat membantu Pangkalan mengetahui jumlah gas yang akan didistribusikan dan kemana gas tersebut akan didistribusikan agar biaya yang dikeluarkan adalah biaya yang optimal.
- P5: Sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *least cost* ini layak untuk digunakan.

TABEL VIII. HASIL PENGUJIAN MOS TOKO PENJUAL GAS ELPIJI

Pertanyaan	SS (5)	S (4)	N (3)	TS (2)	STS (1)	Mean pi
P1	4	6	-	-	-	4.4
P2	3	7	-	-	-	4.3
P3	2	6	2	-	-	4.0
P4	3	4	3	-	-	4.0
P5	3	4	3	-	-	4.0
MOS (<i>Mean Opinion Score</i>)						4.14

Berdasarkan hasil pengujian MOS yang telah dilakukan kepada 10 responden toko didapatkan hasil sebesar 4.14 dengan skala 5. Dari hasil pengujian MOS tersebut, berdasarkan nilai MOS pada Tabel 3.10 yang menyatakan rentang nilai 4.0 sampai 4.3 dikelompokkan sebagai kategori pengguna puas dengan sistem yang dibangun.

Berdasarkan hasil pengujian MOS yang telah dilakukan pada Tabel V, Tabel VI, Tabel VII, dan Tabel VIII yang diperoleh dari hasil kuesioner 30 responden, didapatkan kesimpulan hasil rata-rata perhitungan MOS sebesar % . Nilai MOS ini menunjukkan bahwa kualitas aplikasi sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *least cost* yang telah dibangun ini sudah baik sesuai dengan apa yang ingin dicapai pada perancangan sistem..

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pengujian dari sistem informasi menggunakan metode *least cost* yang telah dibangun, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Perancangan sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg menggunakan metode *least cost* ini dapat membantu PT. Hidayat Energi Putratama untuk mengolah data dan mencari biaya pendistribusian gas elpiji dengan pemilihan pola distribusi yang tepat sehingga biaya distribusi yang dikeluarkan lebih optimal serta didapatkan proses perhitungan yang lebih

cepat. Selain itu, sistem ini juga dapat membantu pangkalan untuk mengetahui kemana gas elpiji 3 kg harus didistribusikan. Kemudian sistem ini juga dapat membantu toko untuk memesan gas elpiji 3 kg tanpa harus datang langsung ke lokasi.

2. Berdasarkan pengujian *black box* dan perhitungan teoritis yang telah dilakukan didapatkan hasil aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan baik dari Agen, Pangkalan, dan juga Toko. yang dimana sistem ini dapat membantu *user* dalam proses pendistribusian gas elpiji 3 kg.
3. Berdasarkan hasil pengujian MOS (*Mean Opinion Score*) yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengujian MOS terhadap 15 Mahasiswa Teknik Informatika sebesar 84.4%, 5 pegawai PT. Hidayat Energi Putratama sebesar 85.6%, 5 pangkalan gas elpiji sebesar 81.6%, dan 5 toko penjual gas elpiji sebesar 87.2%. Dengan nilai rata-rata MOS sebesar 84.7%, maka dapat disimpulkan sistem layak untuk digunakan dan termasuk dalam kategori baik.

B. Saran

Ada beberapa hal yang disarankan penulis apabila akan dilakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya, diantaranya sebagai berikut.

1. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat dikembangkan ke aplikasi berbasis mobile.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, diharapkan sistem informasi optimasi pendistribusian gas elpiji 3 kg ini dapat dikembangkan lagi menggunakan metode lain seperti metode barat laut, metode Vogel Aproximation Method (VAM), dan revisi tabel.
3. Diharapkan pada sistem ini adanya penambahan fitur *maps* untuk melihat rute pengiriman barang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Suryana and U. Faruk, "Perencanaan Distribusi Gas LPG 3 kg Menggunakan Metoda Distribution Requirement Planning (DRP) di PT Anugrah Ditamas Lestari," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 1, pp. 34–40, 2017, doi: 10.35194/jmtsi.v1i0.48.
- [2] F. Y. Alim, "Implementasi Kebijakan Konversi Minyak Tanah Ke Liquefied Petroleum Gas (Lpg) Di Kecamatan Poso Pesisir Selatan Kabupaten Poso," *J. Ilm. Adm.*, vol. 11, no. 1, 2018.
- [3] W. E. Jayanti, E. Meilinda, and Desi, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Distribusi Gas Elpiji Berbasis Web pada PT. Mita Kalbar Pontianak," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 151–158, 2018, doi: 10.31294/khatulistiwa.v6i2.159.
- [4] D. permata Sari, "Optimasi Distribusi Gula Merah pada UD Sari Bumi Raya Menggunakan Model Transportasi dan Metode Least Cost," *J. Progr. Stud. Sist. Inf.*, pp. 1–9, 2015.
- [5] I. G. Seran, F. Tedy, and P. Samana, "Aplikasi Optimasi Pendistribusian Batako Menggunakan Metode Least Cost," *Tek. Inform. Unika*, vol. 5, no. 2, pp. 229–235, 2020.
- [6] Wasono, F. D. Tisna A., and N. A. Rizki, "Perbandingan Hasil Metode Least Cost Dan Vogel's Aproximation Method (Vam) Dalam Meminimumkan Biaya Pendistribusian Tabung Gas Lpg 3 Kg Pada Pt. Tri Pribumi Sejati Samarinda," 2018.

- [7] S. M. Yusanti, W. S. Dihadjo, and S. Shoffa, "Analisis Perbandingan Pengiriman Barang Menggunakan Metode North West Corner dan Least Cost (Studi Kasus : PT. Coca Cola Amatil Indonesia Surabaya)," *MUST J. Math. Educ. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2016, doi: 10.30651/must.v2i1.243.
- [8] M. Arifin and R. H. Hendro Hs, "Perancangan Sistem Informasi Pusat Karir Sebagai Upaya Meningkatkan Relevansi Antara Lulusan Dengan Dunia Kerja Menggunakan Uml," *IC-Tech*, vol. XII, no. 2, pp. 42–49, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.stmik-wp.ac.id>.
- [9] F. Margaretta, "Penerapan Metode Transportasi dan Transshipment Menggunakan Program Solver dalam Efisiensi Biaya Distribusi LPG 3 KG di PT. Pertamina," Universitas Sumatera Utara, 2018.
- [10] H. Hermawan and S. Mauluddin, "Sistem Informasi Pendistribusian Gas Lpg 3 Kg Berbasis Web Pada PT . Karya Sasmita," 2019.
- [11] D. B. Maharisna, M. Al Musadieg, and H. Susilo, "Analisis dan Desain Sistem Informasi Transportasi Dengan Metode Vogel's Approximation (Studi Kasus pada UD. Sumber Jaya Grosir Malang)," *J. Adm. Bisnis*, vol. 43, no. 2, 2017.
- [12] E. Wiratmani, I. Falani, S. H. Billah, A. Oktavianto, H. Pamoajer, and S. Akbar, "Optimalisasi Biaya Distribusi Produk dengan Menggunakan Vogel's Approximation Method di PT. LF Beauty Manufacturing," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 6, no. 3, 2022.
- [13] A. Arifin, "Model Transportasi untuk Masalah Pendistribusian Air Minum (Studi Kasus PDAM Surakarta)," *TEKNOMATIKA*, vol. 7, no. 1, 2014.
- [14] K. Erwansyah, N. B. Nugroho, and H. Jaya, "Penerapan Metode Vogel Aproximation Untuk efisiensi Biaya Pengiriman Barang Pada TIKI (Titipan Kilat)," *J. Ilm. Saindikom*, vol. 16, no. 3, 2017.
- [15] L. Afuan, N. Nofiyati, and N. Umayah, "Rancang Bangun Sistem Informasi Bank Sampah di Desa Paguyangan," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–30, 2021, doi: 10.29408/edumatic.v5i1.3171.