PENENTUAN ALIRAN MAKSIMUM PADA JARINGAN PENDISTRIBUSIAN GAS MENGGUNAKAN ALGORITMA *EDMONDS KARP*
(Studi Kasus: PT. Livina Aurora Cemerlang)

ELIANA TANTRI
H1011201043

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PENENTUAN ALIRAN MAKSIMUM PADA JARINGAN PENDISTRIBUSIAN GAS MENGGUNAKAN ALGORITMA *EDMONDS KARP* (Studi Kasus: PT. Livina Aurora Cemerlang)

ELIANA TANTRI
H1011201043

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Penentuan Aliran Maksimum pada Jaringan Pendistribusian Gas Menggunakan Algoritma *Edmonds Karp* (Studi Kasus: PT. Livina Aurora Cemerlang)
Nama Mahasiswa	: Eliana Tantri
NIM	: H1011201043
Jurusan/Program Studi	: Matematika/Matematika
Tanggal Lulus	: 31 Januari 2025
SK Pembimbing	: No.694/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 1 Maret 2024
SK Penguji	: No.97/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 23 Januari 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Helmi, M.Si	Yudhi, M.Si
NIP.196410171998021001	NIP.198504072019031004

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Meliana Pasaribu, M.Sc	Fransiskus Fran, M.Si
NIP. 198710192019032006	NIP. 198804152019031014

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Drs. Helmi, M.Si	Yudhi, M.Si
NIP.196410171998021001	NIP.198504072019031004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, M.Si
NIP.197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Eliana Tantri
NIM	: H1011201043
Program Studi/ Jurusan	: Matematika/Matematika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, Januari 2025



Eliana Tantri
H1011201043

Penentuan Aliran Maksimum pada Jaringan Pendistribusian Gas Menggunakan Algoritma *Edmonds Karp* (Studi Kasus: PT. Livina Aurora Cemerlang)

Abstrak

PT. Livina Aurora Cemerlang merupakan perusahaan gas elpiji yang mendistribusikan gas non-subsidi ke beberapa pangkalan. Perusahaan melakukan pendistribusian gas dengan jumlah permintaan pengiriman yang berbeda-beda untuk setiap pangkalan, keterbatasan kapasitas kendaraan dan lokasi pangkalan yang tersebar dengan jarak lumayan jauh dari satu pangkalan ke pangkalan lain. Sehingga perusahaan memerlukan strategi agar pendistribusian dapat dilakukan secara efisien dengan mengetahui nilai aliran maksimum. Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu masalah jaringan pendistribusian gas yang direpresentasikan dengan graf berarah, dengan setiap busurnya mempunyai bobot. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini menentukan aliran maksimum pada jaringan pendistribusian gas elpiji dengan mempertimbangkan kendala kapasitas setiap busur, kendala aliran di simpul sumber dan simpul tujuan menggunakan Algoritma Edmonds Karp pada jaringan pendistribusian gas elpiji dimana pencarian lintasan penambahnya menggunakan Algoritma Breadth First Search (BFS). Tahap-tahap dalam pencarian aliran maksimum yaitu membuat jaringan pendistribusian ke bentuk graf berarah, tahap kedua memulai dengan menetapkan nilai aliran awal menjadi 0 di semua busur. Tahap ketiga mengidentifikasi lintasan penambah yaitu jalur berarah yang menghubungkan simpul awal dan simpul tujuan menggunakan Algoritma BFS, tahap keempat menentukan kapasitas sisa minimum busur pada lintasan penambah yang diperoleh, kapasitas sisa minimum digunakan untuk mengoptimalkan aliran pada lintasan penambah. Proses ini dilakukan hingga tidak ditemukan lagi lintasan penambah dan diperoleh nilai aliran maksimum pada jaringan pendistribusian gas. Hasil pencarian aliran maksimum menggunakan Algoritma Edmonds Karp pada jaringan pendistribusian gas elpiji 5,5 Kg diperoleh 61 tabung gas sedangkan pada jaringan pendistribusian gas elpiji 12 Kg diperoleh 53 tabung gas dengan 5 lintasan penambah.

Kata kunci: Graf Berarah, Lintasan Penambah, Algoritma *Breadth First Search*

Determining Maximum Flow in Gas Distribution Networks Using Edmonds Karp Algorithm (Case Study: PT. Livina Aurora Cemerlang)

Determining Maximum Flow in Gas Distribution Networks Using Edmonds Karp Algorithm (Case Study: PT. Livina Aurora Cemerlang)

Abstract

PT. Livina Aurora Cemerlang is a liquefied petroleum gas (LPG) company that distributes non-subsidized gas to several distribution points. The company distributes gas with varying delivery request volumes for each distribution point, limited vehicle capacity, and distribution points spread out over considerable distances from one point to another. Therefore, the company requires a strategy to ensure efficient distribution by determining the maximum flow rate. The problem addressed in this study is the LPG distribution network, represented as a directed graph, where each edge has a weight. Therefore, the objective of this study is to determine the maximum flow in the LPG distribution network by considering the capacity constraints of each edge, the flow constraints at the source node and destination node using the Edmonds Karp Algorithm in the LPG distribution network, where the search for the augmenting path uses the Breadth First Search (BFS) Algorithm. The steps in finding the maximum flow are as follows: first, convert the distribution network into a directed graph; second, start by setting the initial flow value to 0 on all edges. The third step is to identify the augmenting path, which is the directed path connecting the source node and the destination node using the BFS algorithm. The fourth step is to determine the minimum remaining capacity of the edges on the obtained augmenting path; the minimum remaining capacity is used to optimize the flow on the augmenting path. This process is repeated until no more augmenting paths are found, resulting in the maximum flow value in the gas distribution network. The maximum flow search using the Edmonds-Karp Algorithm on the 5.5 kg LPG gas distribution network yielded 61 gas cylinders, while on the 12 kg LPG gas distribution network, it yielded 53 gas cylinders with 5 augmenting paths.

Keyword: Directed Graph, Flow Augmentation, Breadth First Search Algorithm

PRAKATA

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Penentuan Aliran Maksimum Pada Jaringan Pendistribusian Gas Menggunakan Algoritma *Edmonds Karp*"**. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Proses penulisan skripsi ini berkat dukungan beberapa pihak, maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan, bantuan material dan non material untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Helmi, M.Si dan Bapak Yudhi, M.Si selaku dosen pembimbing pertama dan kedua yang telah membimbing serta memberikan motivasi dan arahan selama penulisan skripsi ini.
3. Ibu Meliana Pasaribu, M.Sc selaku dosen penguji pertama dan Bapak Fransiskus Fran, M.Si selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Yudhi, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi, arahan, dan masukan selama proses perkuliahan.
5. Sahabat-sahabat penulis Afrilia Putri Wulandari, Ressa Anggraini, Nurliantika, Nurpikri dan Shakira Ximena yang memberi dukungan, bantuan, serta selalu menemani dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis telah berusaha maksimal dalam penulisan skripsi ini. Walaupun demikian tidak tertutup kemungkinan bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap dengan adanya skripsi ini dapat dijadikan sumber informasi ilmiah bagi para pembaca.

Pontianak, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ..... **iii**
Abstrak ..... **iv**
Abstract ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR SIMBOL ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Tinjauan Pustaka 5
1.6 Metodologi Penelitian 6
BAB II LANDASAN TEORI **9**
2.1 Teori Graf 9
2.2 Jenis-Jenis Graf 10
2.2.1 Graf Tak Berarah (*Undirected Graph)* 10
2.2.2 Graf Berarah (*Undirected Graph* atau *Digraph*) 11
2.3 Terminologi Dasar Graf 12
2.3.1 *Incidence* (menempel) dan *adjacent* (bertetangga) 12
2.3.2 Derajat (*degree*) 13
2.3.3 Graf Kosong (Null Graph) 13
2.3.4 Simpul Terpencil (*Isolated Verted)* 14
2.3.5 Lintasan *(Path)* 14
2.4 Jaringan (Network) 15
2.5 Aliran Maksimum (Maximum Flow Problem) 16

2.5.1 Kapasitas Sisa (*Residual Capacity*) 18
2.5.2 Lintasan Penambah (*Augmented Path*) 20
2.6 Algoritma Edmonds Karp 20
2.7 Graf dengan Simpul Tiruan (*Dummy node*) 31
BAB III PENENTUAN ALIRAN MAKSIMUM PADA JARINGAN PENDISTRIBUSIAN GAS MENGGUNAKAN 32
3.1 Masalah Aliran Maksimum pada Jaringan Pendistribusian Tabung Gas Elpiji Non-Subsidi 5,5 Kg dan 12 Kg di PT Livina Aurora Cemerlang 32
3.2 Penyelesaian menggunakan Algoritma *Edmond Karp* Untuk Menentukan Aliran Maksimum pada Masalah Jaringan Pendistribusian Gas Elpiji Non-Subsidi 5,5 Kg 38
3.3 Penyelesaian menggunakan Algoritma Edmond Karp Untuk Menenentukan Aliran Maksimum pada Masalah Jaringan Pendistribusian Gas Elpiji Non-Subsidi 12 Kg 52
BAB IV KESIMPULAN 68
DAFTAR PUSTAKA 69
LAMPIRAN 71

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. 1 Flowchart Algoritma *Edmond Karp* 8

Gambar 2. 1 Graf G_1 10

Gambar 2. 2 Graf Berbobot 11

Gambar 2. 3 Graf Berarah 11

Gambar 2. 4 Contoh *Incidence* dan *Adjacent* 13

Gambar 2. 5 Graf dengan simpul-simpul berderajat 0,1,2 dan 3 13

Gambar 2. 6 Graf Kosong dengan Tiga Simpul 14

Gambar 2. 7 Graf yang memiliki simpul terpencil 14

Gambar 2. 8 Graf yang memiliki sirkuit 15

Gambar 2. 9 Jaringan N dengan Titik Sumber v_1 dan Titik Tujuan v_4 16

Gambar 2. 10 Jaringan Aliran $G = (V, E)$ pada pendistribusian produk pakaian PT. Satu Sutra 17

Gambar 2. 11 Jaringan G pendistribusian produk pakaian PT. Satu Sutra dengan aliran $f = 15$ 18

Gambar 2. 12 (a) Jaringan G dengan aliran f, (b) Kapasitas sisa jalur penambah P, (c) Peningkatan aliran pada jalur penambah sebesar 1, (d) Jaringan sisa di g. 19

Gambar 2. 13 Jaringan Pendistribusian Pengiriman Barang PT Wahana Jaya 22

Gambar 2. 14 Jaringan Pendistribusian Pengiriman Barang PT Wahana Jaya dengan aliran $f(u, v) = 0$ 23

Gambar 2. 15 Ilustrasi Lintasan Penambah 1 24

Gambar 2. 16 Kapasitas sisa jalur penambah P_1 25

Gambar 2. 17 Ilustrasi Lintasan Penambah 2 26

Gambar 2. 18 Kapasitas sisa jalur penambah P_2 27

Gambar 2. 19 Ilustrasi Lintasan Penambah 3 28

Gambar 2. 20 Kapasitas sisa jalur penambah P_3 30

Gambar 2. 21 Jaringan N dengan aliran f maksimum sebesar 22 30

Gambar 3. 1 Denah Lokasi PT. Livina Aurora Cemerlang dengan 33

Gambar 3. 2 Lokasi dan Rute Pendistribusian Gas dengan Bantuan Google *Maps* 33

Gambar 3. 3 Jaringan Pendistribusian Gas Elpiji PT Livina Aurora Cemerlang dengan penambahan *dummy node* dan *dummy edge*... 37

Gambar 3. 4 Jaringan Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg 38

Gambar 3. 5 Jaringan Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg 38

Gambar 3. 6 Jaringan Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg dengan $f(u,v) = 0$ ... 41

Gambar 3. 7 Hasil Lintasan $s \to v_1 \to v_3 \to v_5 - t^*$ Gas Elpiji 5,5 Kg 43

Gambar 3. 8 Hasil Lintasan $s \to v_1 \to v_7 \to v_{10} \to t^*$ Gas Elpiji 5,5 Kg..... 45

Gambar 3. 9 Hasil Lintasan $s \to v_2 \to v_9 \to v_{10} \to t^*$ Gas Elpiji 5,5 Kg 47

Gambar 3. 10 Hasil Lintasan $s \to v_1 \to v_3 \to v_6 \to v_{11} \to t^*$ Gas Elpiji 5,5 Kg 49

Gambar 3. 11 Hasil Lintasan $s \to v_2 \to v_4 \to v_8 \to v_9 \to v_{10} \to t^*$ Gas Elpiji 5,5 Kg 51

Gambar 3. 12 Jaringan Pendistribusian Gas Elpiji 12 Kg dengan $f(u,v) = 0$ 56

Gambar 3. 13 Hasil Lintasan $s \to v_1 \to v_3 \to v_5 - t^*$ Gas Elpiji 12 Kg 58

Gambar 3. 14 Hasil Lintasan $s \to v_1 \to v_7 \to v_{10} \to t^*$ Gas Elpiji 12 Kg..... 60

Gambar 3. 15 Hasil Lintasan $s \to v_2 \to v_9 \to v_{10} \to t^*$ Gas Elpiji 12 Kg 62

Gambar 3. 16 Hasil Lintasan $s \to v_1 \to v_3 \to v_6 \to v_{11} \to t^*$ Gas Elpiji 12 Kg 64

Gambar 3. 17 Hasil Lintasan $s \to v_2 \to v_4 \to v_8 \to v_9 \to v_{10} \to t^*$ Gas Elpiji 12 Kg 66

Gambar 4. 1 Kondisi Gudang Gas Elpiji 5,5 Kg dan 12 Kg PT. Livina Aurora Cemerlang 71

Gambar 4. 2 Proses Pengangkutan Barang ke dalam Truk untuk melakukan pendistribusian 71

Gambar 4. 3 Wawancara dengan karyawan PT Livina Aurora Cemerlang 71

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Lintasan Penambah 1 23

Tabel 2. 2 Lintasan Penambah 2 25

Tabel 2. 3 Lintasan Penambah 3 28

Tabel 3. 1 Data Pendistribusian Tabung Gas 5,5 kg PT. Livina Aurora Cemerlang Tanggal 27 Maret 2023 34

Tabel 3. 2 Data Pendistribusian Tabung Gas 12 kg PT. Livina Aurora Cemerlang Tanggal 30 Maret 2023 35

Tabel 3. 3 Lintasan Penambah 1 Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg 42

Tabel 3. 4 Lintasan Penambah 2 Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg 44

Tabel 3. 5 Lintasan Penambah 3 Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg 46

Tabel 3. 6 Lintasan Penambah 4 Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg 48

Tabel 3. 7 Lintasan Penambah 5 Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg 50

Tabel 3. 8 Lintasan Penambah 1 Pendistribusian Gas Elpiji 12 Kg 56

Tabel 3. 9 Lintasan Penambah 2 Pendistribusian Gas Elpiji 12 Kg 58

Tabel 3. 10 Lintasan Penambah 3 Pendistribusian Gas Elpiji 12 Kg 60

Tabel 3. 11 Lintasan Penambah 4 Pendistribusian Gas Elpiji 12 Kg 62

Tabel 3. 12 Lintasan Penambah 5 Pendistribusian Gas Elpiji 12 Kg 65

Tabel 3. 13 Lintasan Penambah Pendistribusian Gas Elpiji 5,5 Kg dan 12 Kg.... 67

DAFTAR SIMBOL

$V(G)$: Himpunan simpul di graf G

$E(G)$: Himpunan simpul di graf G

(u, v): Sisi yang menghubungkan simpul u ke v

$d(v)$: Derajar simpul v

s : Simpul sumber (*source*)

t : Simpul tujuan (*sink*)

t^*: Simpul tiruan (*dummy node)*

$c(u, v)$: Kapasitas sisi (u, v)

$f(u, v)$: Aliran (*flow*) pada sisi (u, v)

$c_f(u, v)$: Kapasitas sisa dari sisi (u, v)

P : Jalur Penambah (*augmented path*)

G_f : Jaringan sisa (*residual network*) dari G

$c_f(P)$: Kapasitas sisa dari P

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teori graf merupakan salah satu cabang ilmu yang berkembang dalam matematika terapan dan diterapkan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, sehingga teori ini menjadi pokok bahasan yang mempunyai banyak terapan sampai saat ini. Teori graf membahas berbagai macam permasalahan, salah satu pembahasannya adalah mengenai jaringan *(network).* Jaringan adalah sebuah graf berarah sederhana yang mempunyai sumber dan tujuan dimana setiap sisinya mempunyai kapasitas. Jaringan yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah jaringan pendistribusian barang, jaringan aliran air, jaringan aliran listrik, dan jaringan komputer (Johnsonbaugh, 2015).

Ada beberapa macam permasalahan untuk menyelesaikan masalah-masalah di dalam jaringan, diantaranya adalah adalah masalah rute terpendek (*shortest path problem),* masalah diagram pohon minimum *(minimum spanning tree problem)*, masalah aliran biaya minimum *minimum cost flow problem)* dan masalah aliran maksimum *(maximum flow problem)* (Yulianti & Wijaya, 2014). Permasalahan aliran maksimum merupakan permasalahan optimasi yang memiliki tujuan mencari aliran maksimum yang dapat mengalir pada sebuah jaringan (*network)* di mana jaringan tersebut mempunyai satu titik sumber (*source*) dan satu titik tujuan (*sink*) (Mallick et al., 2016). Hal ini tentunya sangat umum terjadi pada bidang transportasi, produksi, komunikasi, dan distribusi. Satu contoh aliran maksimum pada sebuah jaringan adalah jaringan listrik arus listrik yang mengalir dari sumber tegangan menuju saklar melalui kawat pengantar. Kapasitas setiap jaringan membatasi jumlah arus atau aliran yang melewatinya, jika jumlah arus berlebihan akan mengakibatkan pelunakan pada titik tumpu penghantar dan kerusakan pada isolasi.

Permasalahan lain aliran maksimum juga terjadi pada masalah jalur pendistribusian sebuah produk yang terdiri dari komponen pabrik atau gudang, toko-toko yang menjual produk dan jalan yang menghubungkan pabrik dengan

toko-toko serta jalan yang menghubungkan antar toko. Peta pendistribusian sebuah produk dapat dibentuk ke dalam sebuah graf dengan menganggap pabrik dan toko-toko yang menjual produk tersebut sebagai titik dan menganggap jalan yang menghubungkan pabrik toko satu dengan toko lainnya sebagai busur (Ryu, 2018). Penelitian ini membahas tentang pencarian aliran maksimum dengan menggunakan Algoritma *Edmond Karp*.

Algoritma *Edmond Karp* pertama kali diperkenalkan oleh seorang ilmuan Rusia, Dinic pada tahun 1970 dan dipopulerkan oleh Jack Edmond dan Richard Karp pada tahun 1972. Algoritma *Edmond Karp* adalah algoritma yang terkenal untuk memecahkan masalah aliran maksimum dikarenakan dengan menemukan lintasan penambah terpendek secara berulang dalam residual *network* terbaru sampai tidak ada lintasan penambah lagi. Algoritma *Edmond Karp* mempunyai kelebihan yaitu tidak memiliki banyak iterasi dibandingkan dengan algoritma pencarian aliran maksimum lainnya, apabila terdapat lebih dari satu solusi, maka solusi yang terbaik akan ditemukan.

Permasalahan aliran maksimum yang akan dibahas pada penelitian ini adalah jaringan pendistribusian gas elpiji pada suatu perusahaan gas elpiji yaitu PT Livina Aurora Cemerlang. 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 (Trisanti & Jayanti, 2014). Bila dibandingkan dengan bahan bakar lainnya (misalnya kayu bakar ataupun minyak tanah) gas elpiji lebih mudah dalam penggunaannya. Selain itu, gas elpiji tersedia di berbagai tempat yang memiliki distribusi sendiri.

Masalah yang dihadapi perusahaan dalam melakukan pengiriman barang antara lain permintaan pengiriman yang berbeda-beda untuk setiap pangkalan, keterbatasan jumlah dan kapasitas kendaraan, lokasi pangkalan yang tersebar dengan jarak lumayan jauh dari satu pangkalan ke pangkalan lain, dan jumlah permintaan pelanggan yang berubah setiap minggunya. Pada permasalahan ini, perusahaan hanya memiliki 3 (tiga) buah kendaraan dengan 2 jenis kendaraan yang berbeda dan kapasitas yang berbeda-beda setiap 2 jenis gas elpiji yaitu gas elpiji

5,5 Kg dan gas elpiji 12 Kg, keterbatasan jumlah dan kapasitas kendaraan tentunya bukan merupakan kendala yang kecil mengingat banyaknya permintaan dari pangkalan. Akibatnya perusahaan masih menemui kesulitan dalam usahanya untuk memenuhi semua permintaan dari pelanggan tepat waktu. Oleh karena itu, dalam menganalisis efisiensi pengiriman gas elpiji melalui penggunaan lintasan penambah dan kapasitas kendaraan yang berbeda dalam memenuhi permintaan aliran maksimum, perusahaan harus menentukan nilai aliran maksimum dan menentukan kendaraan mana yang lebih efisien dalam pendistribusian gas elpiji pada kedua jenis gas tersebut. Pencarian solusi yang tepat mengenai permasalahan tersebut sangat perlu dilakukan, sehingga dapat mengatasi permasalahan dalam pengiriman barang secara lebih efektif dan membantu dalam memenuhi permintaan setiap pangkalan. Penggunaan Algoritma *Edmond Karp* diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pendistribusian gas LPG di PT Livina Aurora Cemerlang.

Aliran maksimum yang diperkenalkan oleh Ford dan Fulkerson, memungkinkan perhitungan aliran maksimum dari sumber ke tujuan dalam jaringan. Namun banyak jaringan pendistribusian tidak memiliki satu titik tujuan tetap, melainkan terdiri dari beberapa titik tujuan dengan permintaan yang bervariasi seperti pada permasalahan pendistribusian gas elpiji di PT Livina Aurora Cemerlang yang tidak memiliki satu titik tujuan tetap. Untuk mengatasi permasalahan ini, penggunaan simpul tiruan (*dummy node)* menjadi solusi yang efektif. Simpul tujuan dummy merupakan tambahan dalam model graf yang mewakili akumulasi permintaan dari beberapa tujuan yang berbeda. Dengan menambahkan simpul ini, aliran dari sumber dapat dihitung secara lebih efisien, memperhitungkan semua titik tujuan secara bersamaan. Pendekatan ini tidak hanya menyederhanakan model, tetapi juga memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap kapasitas dan kebutuhan distribusi.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, maka penelitian ini bertujuan untuk mencari aliran maksimum dari sebelas rute perjalanan dan beberapa simpul pada jaringan pendistribusian gas elpiji. Adapun judul penelitian ini, yaitu " **Penentuan Aliran Maksimum Pada Jaringan Pendistribusian Gas Menggunakan Algoritma *Edmonds Karp***"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan aliran maksimum dari titik sumber (s) di PT. Livina Aurora Cemerlang ke titik tujuan terakhir pendistribusian (t) pada jaringan pendistribusian tabung gas elpiji 5,5 Kg dan 12 Kg dengan menggunakan Algoritma *Edmonds Karp*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai aliran maksimum dengan Algoritma *Edmonds Karp* untuk mendapatkan nilai maksimumnya pada jaringan pendistribusian gas elpiji 5,5Kg.
2. Menentukan nilai aliran maksimum dengan Algoritma *Edmonds Karp* untuk mendapatkan nilai maksimumnya pada jaringan pendistribusian gas elpiji 12 Kg.
3. Menganalisis efisiensi pengiriman gas elpiji melalui nilai aliran maksimum dan kapasitas kendaraan yang berbeda dalam memenuhi permintaan.

1.4 Batasan Masalah

Suatu penelitian memerlukan batasan-batasan agar lebih jelas dan terarah pada tujuan yang diharapkan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan Algoritma *Edmonds Karp* dalam pencarian aliran maksimum di dalam jaringan aliran. Dalam Algoritma *Edmonds Karp*, Algoritma *Breadth-first search* (BFS) digunakan untuk mencari jalur penambahnya
2. Kapasitas setiap busur dalam jaringan mempresentasikan data permintaan antar pangkalan, sedangkan kapasitas pada busur tidak berubah selama perhitungan dan dianggap tetap. Penelitian ini tidak mempertimbangkan perubahan permintaan atau kapasitas karena faktor luar.
3. Penelitian ini mengasumsikan adanya satu simpul sumber (*source*) dan satu simpul tujuan (*sink*) dalam jaringan. Jika terdapat banyak sumber dan tujuan,

simpul sumber dan tujuan tiruan akan ditambahkan untuk menyederhanakan model.

4. Data penelitian ini menggunakan data pada tanggal 27 Mei 2024 dan tanggal 30 Mei 2024.

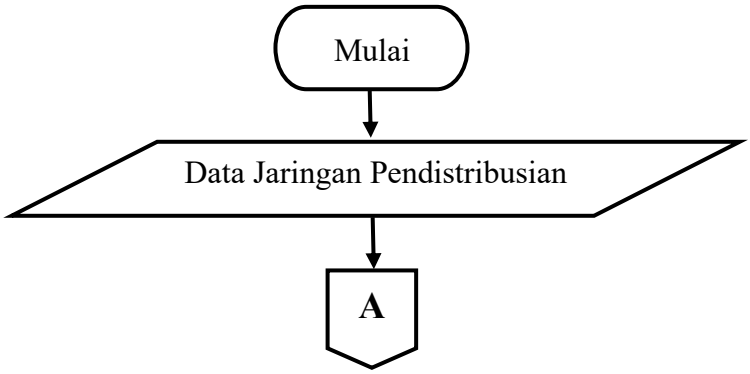
1.5 Tinjauan Pustaka

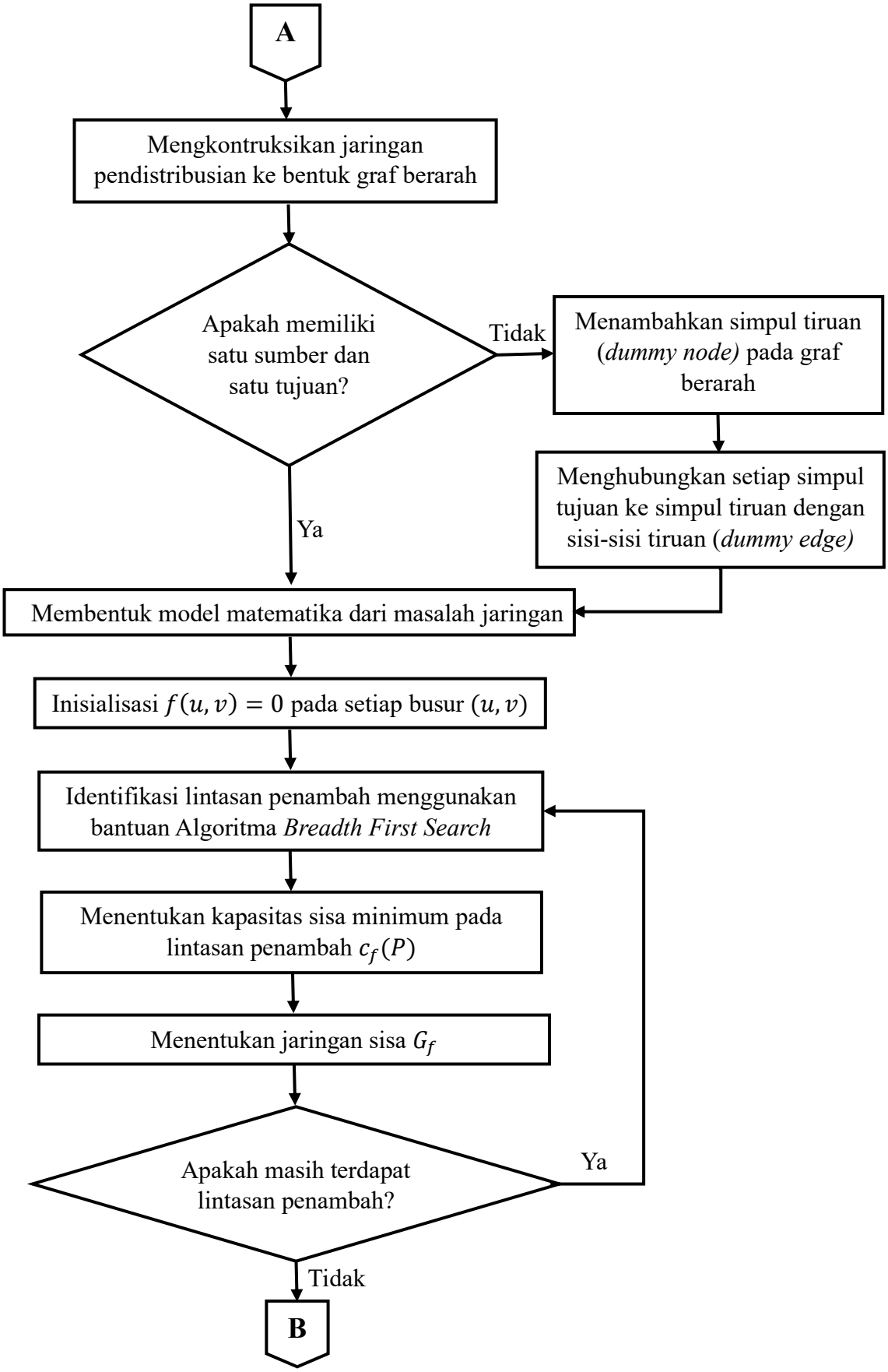
Penelitian terkait aliran maksimum telah dilakukan oleh beberapa peneliti terlebih dahulu. Pada tahun 2019 dilakukan penelitian mengenai pencarian aliran maksimum pada jaringan listrik menggunakan Algoritma *Edmond Karp*. Pada penelitian ini didapat hasil pencarian aliran maksimum dengan algoritma *Edmonds Karp* pada jaringan listrik Kota Tegal wilayah distribusi Kebasen 11 diperoleh 1.300 Ampere dengan 8 kali iterasi (Sutrisni et al., 2019).

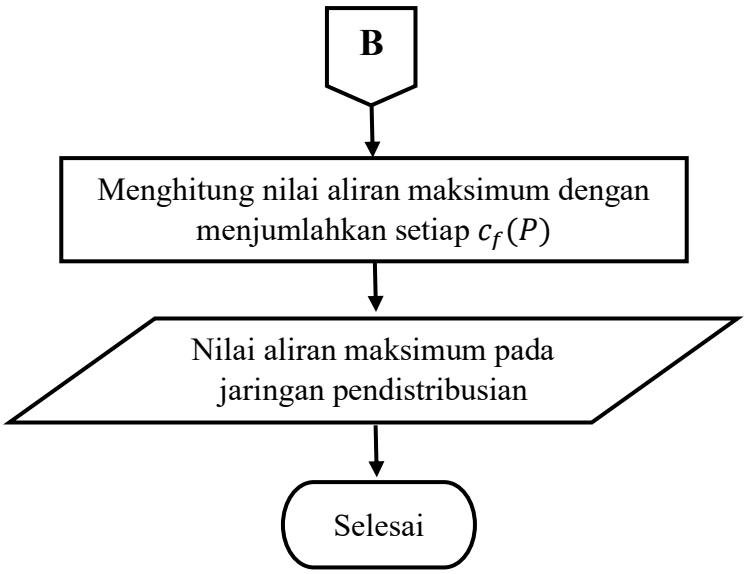
Pada tahun 2015 dilakukan penelitian mengenai penentuan flow maksimum pada jaringan bipartisi. Pada penelitian ini nilai flow maksimum ditentukan menggunakan algoritma Ford-Fulkerson. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan nilai *flow* pada jaringan bipartisi yang diperoleh dengan algoritma Ford-Fulkerson dengan nilai *flow* yang diperoleh dari mencari nilai flow parsial jaringan tersebut dengan tujuan membuat teorema baru. Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah nilai *flow* maksimum jaringan bipartisi sama dengan total nilai flow maksimum parsialnya (Cahyani, 2015). Selanjutnya penelitian pada tahun 2023 mengenai pencarian aliran maksimum pada jaringan distribusi Telaga Air PDAM Giri Menang Mataram menggunakan Modifikasi Algoritma *Edmonds Karp.* Pada penelitian ini untuk penyusunan model graf jaringan pendistribusian air PDAM dilakukan penambahan sebuah *supersink* atau *virtual sink* yang dihubungkan dengan sisi-sisi *dummy* dengan simpul tujuan yang sebenarnya dan memberikan bobot sisi yang terhubung dengan *virtual sink* cukup besar dari bobot terbesarnya yaitu 160 liter/detik. Sehingga didapat hasil pencarian aliran maksimum dengan modifikasi algoritma *Edmonds Karp* pada jaringan distribusi air PDAM Giri Menang Mataram diperoleh 202,30 liter/detik dengan total jumlah iterasi sebanyak 5 iterasi (Hotimah et al., 2023).

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini dilakukan dengan mempelajari berbagai literatur, yaitu mencari materi tentang teori-teori baru dan teori lama terkait aliran maksimum. Berbagai literatur diperoleh dari jurnal, buku dan penelusuran internet. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa nama-nama pangkalan, alamat pangkalan, dan jumlah permintaan-permintaan setiap pangkalan pada roses pencarian aliran maksimum pendistribusian tabung gas. Sebelum menentukan pencarian aliran maksimum menggunakan Algoritma *Edmonds Karp*, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan lintasan penambah menggunakan algoritma BFS (*Breadth First Search*). Tahap-tahap dalam pencarian aliran maksimum yaitu mengkontruksikan jaringan pendistribusian ke dalam bentuk graf, tahap kedua menginisiasi $f(u,v) = 0$ pada setiap sisi graf, tahap ketiga menambahkan simpul tiruan (*dummy node)* pada jaringan pendistribusian yang sudah terbentuk graf berarah lalu menghubungkan setiap simpul asli ke simpul tiruan, tahap keempat mengidentifikasi lintasan penambah menggunakan bantuan Algoritma *Breadth First Search* (BFS), tahap kelima menentukan kapasitas residu pada lintasan penambah yang telah diperoleh, jika masih terdapat lintasan penambah yang lain maka diulangi lagi tahap ketiga. Namun jika tidak terdapat lintasan penambah, dilanjutkan tahap selanjutnya menghitung sisa kapasitas pada setiap lintasan penambah sehingga diperoleh nilai aliran maksimum pada jaringan pendistribusian. Secara sederhana, metode penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir atau *flowchart* pada Gambar 1.1 yang menunjukkan langkah Algoritma *Edmond Karp* sebagai berikut.




A
Mengkontruksikan jaringan pendistribusian ke bentuk graf berarah
Apakah memiliki satu sumber dan satu tujuan?
Tidak
Menambahkan simpul tiruan (*dummy node)* pada graf berarah
Menghubungkan setiap simpul tujuan ke simpul tiruan dengan sisi-sisi tiruan (*dummy edge)*
Ya
Membentuk model matematika dari masalah jaringan
Inisialisasi $f(u,v) = 0$ pada setiap busur (u,v)
Identifikasi lintasan penambah menggunakan bantuan Algoritma *Breadth First Search*
Menentukan kapasitas sisa minimum pada lintasan penambah $c_f(P)$
Menentukan jaringan sisa G_f
Apakah masih terdapat lintasan penambah?
Ya
Tidak
B



Gambar 1. 1 *Flowchart Algoritma Edmond Karp*