

Perancangan Jaringan Distribusi dengan Algoritma Greedy

Daffa Romyz Aufa - 13520162
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
E-mail (gmail): 13520162@std.stei.itb.ac.id

Abstrak— Jaringan distribusi merupakan kumpulan tempat penyimpanan dan sistem transportasi yang berhubungan untuk mengirimkan suatu barang dari pengirim ke penerima. Jaringan distribusi banyak digunakan untuk mengirimkan produk dari produsen ke konsumen. Karena pentingnya jaringan distribusi terhadap kualitas hidup masyarakat, maka jaringan harus optimal. Makalah ini akan membahas optimasi jaringan distribusi dengan menggunakan algoritma greedy. Jaringan distribusi akan berupa pohon merentang yang didapat dengan menggunakan algoritma prim yang dimodifikasi. Nilai yang akan menentukan pohon adalah nilai permintaan dan nilai biaya.

Kata kunci—greedy, jaringan, distribusi, prim, pohon merentang.

I. PENDAHULUAN

Jaringan distribusi merupakan kumpulan tempat penyimpanan dan sistem transportasi yang berhubungan untuk mengirimkan suatu barang dari pengirim ke penerima. Semua produk yang kita konsumsi pada saat ini didapat dari produsen melalui jaringan distribusi. Maka dari itu, jaringan distribusi yang efisien merupakan hal yang esensial bagi masyarakat saat ini.

Jaringan distribusi yang efisien ditandai dengan sedikitnya jalur yang bercabang. Jalur linier yang hanya memiliki satu anak jalur akan memiliki volume distribusi yang besar karena distribusi jalur selanjutnya bergantung pada jalur sebelumnya. Aliran distribusi menjadi tidak merata, Aliran awalnya akan besar, tetapi Aliran jalur-jalur selanjutnya akan semakin mengecil. Hal ini memungkinkan untuk penggunaan transportasi dengan kapasitas distribusi yang besar sehingga lebih efisien karena jarak yang sama bisa membawa lebih banyak. Distribusi pada jalur dengan volume distribusi yang besar akan lebih efisien dari jalur dengan volume distribusi yang kecil. Maka dari itu jaringan distribusi lebih cocok berbentuk pohon merentang.

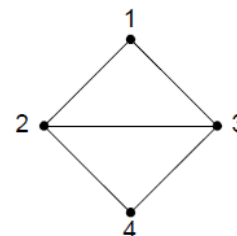
Persoalan dalam topik ini adalah bagaimana merancang jaringan distribusi yang optimal. Persoalan ini akan menggunakan algoritma greedy yang akan memilih jalur yang paling terbaik tiap langkah. Algoritma prim yang dimodifikasi digunakan membuat pohon merentang yang merepresentasikan hubungan semua tempat penyimpanan dan jalur transportasi yang memiliki nilai terbaik. Terdapat beberapa nilai yang akan

digunakan, yaitu nilai permintaan dan nilai biaya. Nilai permintaan terdapat pada tempat penyimpanan. Nilai ini mendorong untuk memasukan tempat penyimpanan kedalam jaringan distribusi. Nilai biaya terdapat pada jalur transportasi yang mendorong untuk tidak memasukan jalur transportasi kedalam jaringan distribusi.

II. LANDASAN TEORI

A. Graf

Graf adalah representasi objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Graf terdiri dari simpul berupa titik yang merepresentasikan objek diskrit dan sisi berupa garis diantara dua simpul yang merepresentasikan hubungan dua objek.



Gambar 2.1 Graf sederhana

Sumber:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

Secara matematis, graf $G(V,E)$, yang dalam hal ini:

V = himpunan tidak kosong dari simpul simpul

$= \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$

E = himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul

$= \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

B. Algoritma Greedy

Algoritma greedy adalah algoritma yang memecahkan persoalan secara langkah per langkah sedemikian sehingga pada setiap langkah mengambil pilihan yang terbaik pada saat itu. Algoritma greedy berharap bahwa dengan memilih

optimum lokal pada setiap langkah akan mendapatkan optimum global.

Elemen elemen algoritma greedy :

1. Himpunan kandidat , C : berisi kandidat yang akan dipilih pada setiap Langkah

(misal : simpul sisi di dalam graf , job, task, koin , benda , karakter , dsb

2. Himpunan solusi, S : berisi kandidat yang sudah dipilih

3. Fungsi solusi: menentukan apakah himpunan kandidat yang dipilih sudah memberikan solusi

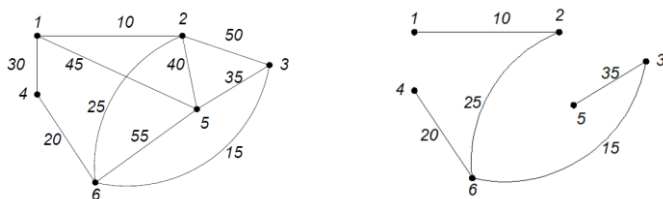
4. Fungsi seleksi (selection function): memilih kandidat berdasarkan strategi greedy tertentu. Strategi greedy ini bersifat heuristik

5. Fungsi kelayakan (feasible): memeriksa apakah kandidat yang dipilih dapat dimasukkan ke dalam himpunan solusi (layak atau tidak)

6. Fungsi obyektif : memaksimumkan atau meminimumkan

C. Algoritma Prim

Algoritma prim adalah algoritma yang memecahkan persoalan pohon merentang minimum.



Gambar 2.2 Pohon merentang minimum

Sumber:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>

Misalkan pohon merentang minimum yang dibangun adalah himpunan T. Strategi greedy yang digunakan di dalam Algoritma Prim:

“Pada setiap langkah , pilih sisi $e = (v_1, v_2)$ dari graf $G(V, E)$ yang memiliki bobot terkecil dan bersisian dengan simpul-simpul di T tetapi e tidak membentuk sirkuit di T . Masukkan e ke dalam T.”

Algoritma prim memiliki langkah sebagai berikut.

1. Ambil sisi dari graf G yang berbobot minimum, masukkan ke dalam T.
2. Pilih sisi (u, v) yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T, tetapi (u, v) tidak membentuk sirkuit di T. Masukkan (u, v) ke dalam T.
3. Ulangi langkah 2 sebanyak $n - 2$ kali.

Berikut pseudocode algoritma prim.

procedure Prim(**input** G: graf, **output** T: pohon)
 {Membentuk pohon merentang minimum T dari graf berbobot

G

Masukan: graf berbobot terhubung $G = (V, E)$, dengan $|V| = n$

Luaran: pohon rentang minimum $T = (V, E')$

Deklarasi

i, p, q, u, v: integer

Algoritma

Cari sisi (p, q) dari E yang berbobot terkecil

$T \leftarrow p, q$

for i $\leftarrow 1$ to $n - 2$ do

Pilih sisi u v dari E yang bobotnya terkecil namun bersisian dengan simpul di T

$T \leftarrow T \cup \{(u, v)\}$

endfor

D. Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi merupakan kumpulan tempat penyimpanan dan sistem transportasi yang berhubungan untuk mengirimkan suatu barang dari pengirim ke penerima. Jaringan distribusi banyak digunakan untuk mengirimkan produk dari produsen ke konsumen.

III. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

A. Sampel Data

Ada dua nilai yang akan digunakan untuk menentukan jaringan distribusi, yaitu nilai permintaan dan nilai biaya. Nilai permintaan merepresentasikan nilai yang ada disuatu titik tempat penyimpanan. Nilai ini mendorong untuk memasukan titik tempat penyimpanan kedalam jaringan distribusi. Nilai biaya merepresentasikan biaya yang harus dikeluarkan untuk menggunakan jalur transportasi. Nilai ini yang mendorong untuk tidak memasukan jalur transportasi kedalam jaringan distribusi.

1. Nilai permintaan

Sampel data dari nilai permintaan didapat dari jumlah populasi pada titik tempat permintaan. Berikut sampel datanya.

No	Simpul	Nilai Permintaan
1	Bogor	851
2	Sukabumi	306
3	Bekasi	565
4	Cianjur	247
5	Karawang	243
6	Purwakarta	99

7	Bandung	840
8	Subang	159
9	Garut	258
10	Sumedang	115
11	Tasikmalaya	257
12	Majalengka	130
13	Indramayu	183
14	Ciamis	142
15	Cirebon	260
16	Kuningan	116
17	Pangandaran	42

Tabel 3.1 Nilai permintaan pada simpul

6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	45	-	-	-	-	-	-	-
8	61	-	-	102	-	-	-	-
9	72	57	-	-	-	-	-	-
10	0	115	46	139	-	-	-	-
11	115	0	101	-	17	-	-	40
12	46	101	0	82	84	61	51	-
13	139	-	82	0	-	54	-	-
14	-	17	84	-	0	-	68	35
15	-	-	61	54	-	0	35	-
16	-	-	51	-	68	35	0	-
17	-	40	-	-	35	-	-	0

Tabel 3.2 Nilai biaya pada sisi

2. Nilai biaya

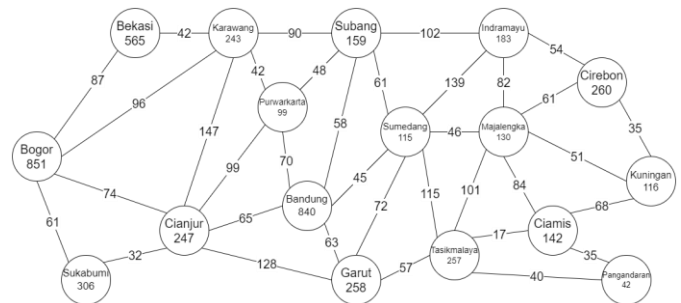
Sampel data dari nilai permintaan didapat dari jarak antar titik tempat permintaan. Berikut sampel datanya.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	61	87	74	96	-	-	-	-
2	61	0	-	1	-	-	-	-	-
3	87	-	0	-	42	-	-	-	-
4	74	1	-	0	147	99	65	-	128
5	96	-	42	147	0	42	-	90	-
6	-	-	-	99	42	0	70	48	-
7	-	-	-	65	-	70	0	58	63
8	-	-	-	-	90	48	58	0	-
9	-	-	-	128	-	-	63	-	0
10	-	-	-	-	-	-	45	61	72
11	-	-	-	-	-	-	-	-	57
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	102	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	10	11	12	13	14	15	16	17
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-

B. Graf permintaan dan biaya

Berdasarkan sample data untuk nilai permintaan dan nilai biaya, dapat dibangun graf permintaan dan biaya seperti berikut.



Gambar 3.1 Graf Permintaan dan Biaya

C. Graf berarah

Nilai keuntungan adalah nilai yang akan digunakan untuk penilaian pemilihan pohon merentang dengan algoritma prim yang dimodifikasi. Nilai keuntungan pada sisi (A, B) adalah pengurangan nilai permintaan simpul B dengan nilai biaya sisi (A, B). Secara matematis seperti berikut

$$P = D - C$$

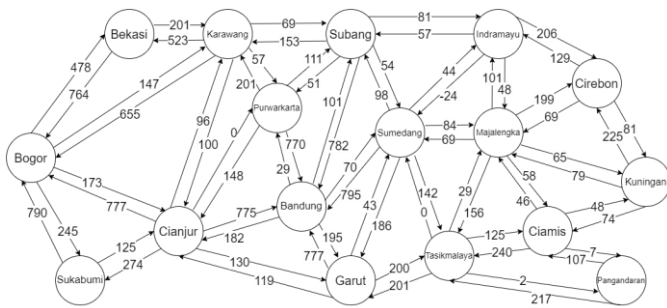
P = Nilai keuntungan sisi (A, B)

D = Nilai permintaan simpul (B)

C = Nilai biaya sisi (A, B)

Nilai keuntungan pada simpul A dan simpul B tidak selalu sama sehingga nilai keuntungan sisi (A, B) tidak sama dengan nilai keuntungan sisi (B, A). Maka nilai keuntungan sisi akan memiliki arah.

Penerapan nilai keuntungan pada data sebelumnya akan menciptakan graf berarah sebagai berikut.



Gambar 3.2 Graf berarah

algoritma prim yang dimodifikasi. Berikut langkah pembangkitan pohon.



Gambar 3.3.1 Langkah 1

Langkah 1, memilih simpul Bandung sebagai simpul awal.

D. Algoritma Greedy

Jaringan distribusi yang optimal adalah jaringan distribusi dari suatu simpul awal yang memiliki jumlah nilai keuntungan sisi-sisi yang paling besar.

Elemen-elemen algoritma greedy:

Himpunan kandidat : Himpunan semua sisi graph berarah

Himpunan Solusi : Sisi-sisi yang terpilih

Fungsi solusi : Memeriksa apakah semua simpul pada graf ada pada pohon

Fungsi seleksi : Algoritma prim yang dimodifikasi

Fungsi kelayakan : Memeriksa apakah sisi yang baru dipilih tidak membentuk sirkuit

Fungsi objektif : Jumlah nilai keuntungan sisi-sisi yang dipilih maksimum

E. Algoritma Prim yang dimodifikasi

Algoritma Prim tradisional mencari pohon merentang dari sebuah graf tidak berarah yang memiliki jumlah biaya yang minimum. Graf yang digunakan pada makalah ini merupakan graf berarah yang memiliki nilai keuntungan. Maka dari itu, pohon yang akan dibangkitkan adalah pohon merentang maksimum. Suatu simpul awal yang merepresentasikan pusat distribusi juga dibutuhkan sebagai simpul awal dimulainya algoritma prim yang dimodifikasi.

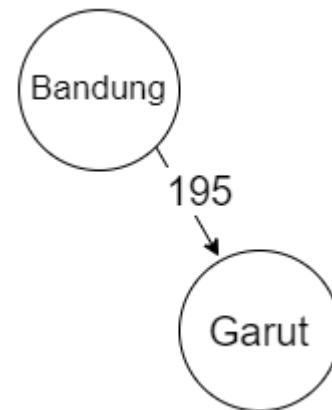
Algoritma Prim yang dimodifikasi memiliki langkah sebagai berikut.

Suatu graf G akan membangkitkan sebuah himpunan T yaitu pohon merentang maksimum.

1. Pilih sebuah simpul awal A , masukan ke dalam T
2. Pilih sisi (u, v) yang mempunyai bobot maksimum dan bersisian dengan simpul di T , tetapi (u, v) tidak membentuk sirkuit di T . Masukkan (u, v) ke dalam T .
3. Ulangi langkah 2 sebanyak $n - 1$ kali.

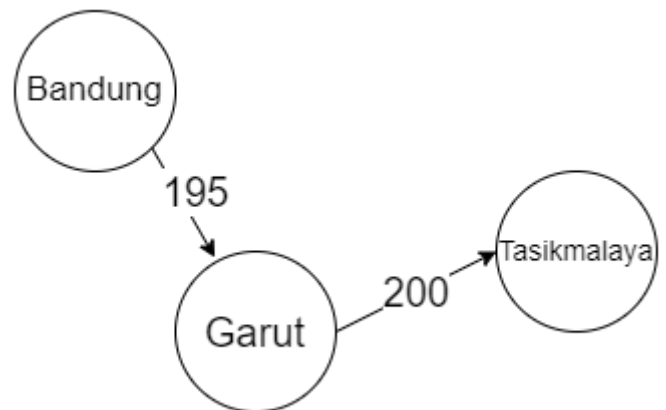
F. Pohon Merentang

Simpul awal yang akan digunakan adalah simpul Bandung. Pohon merentang akan dibangkitkan dari graf berarah dengan



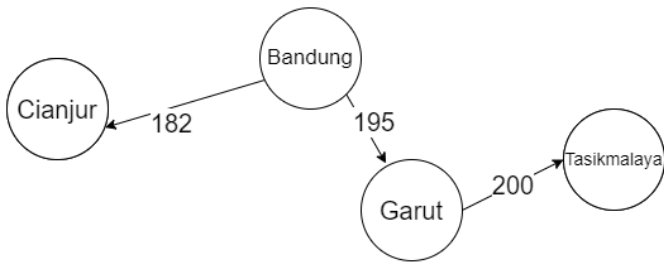
Gambar 3.3.2 Langkah 2

Langkah 2, memilih sisi (Bandung, Garut) dengan bobot 195.



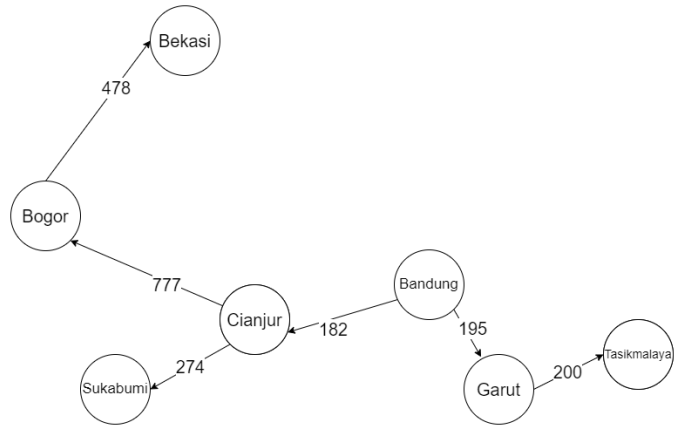
Gambar 3.3.3 Langkah 3

Langkah 3, memilih sisi (Garut, Tasikmalaya) dengan bobot 200.



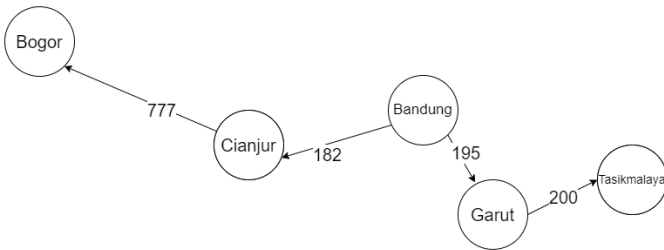
Gambar 3.3.4 Langkah 4

Langkah 4, memilih sisi (Bandung, Cianjur) dengan bobot 182.



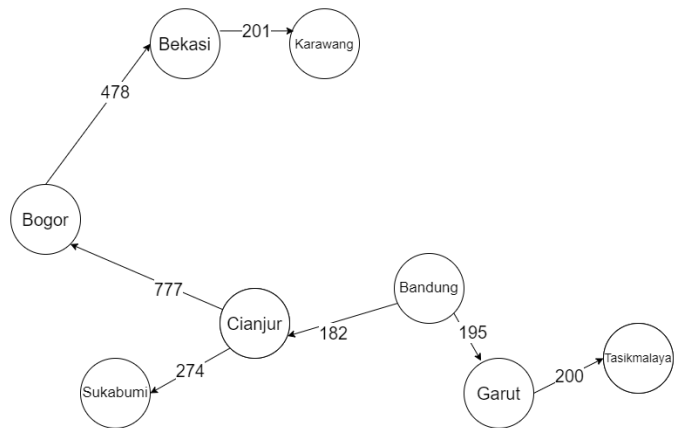
Gambar 3.3.7 Langkah 7

Langkah 7, memilih sisi (Cianjur, Sukabumi) dengan bobot 274.



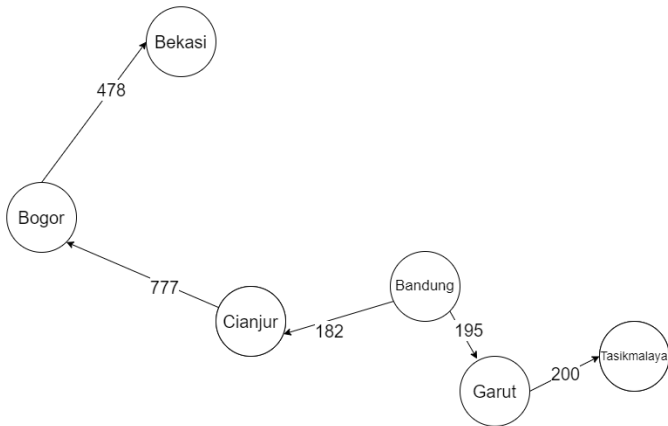
Gambar 3.3.5 Langkah 5

Langkah 5, memilih sisi (Cianjur, Bogor) dengan bobot 777.



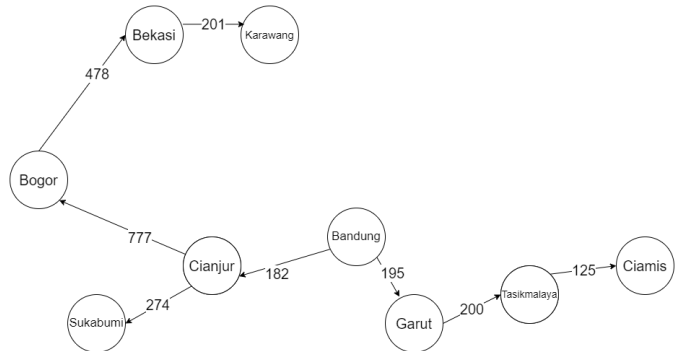
Gambar 3.3.8 Langkah 8

Langkah 8, memilih sisi (Bekasi, Karawang) dengan bobot 201.



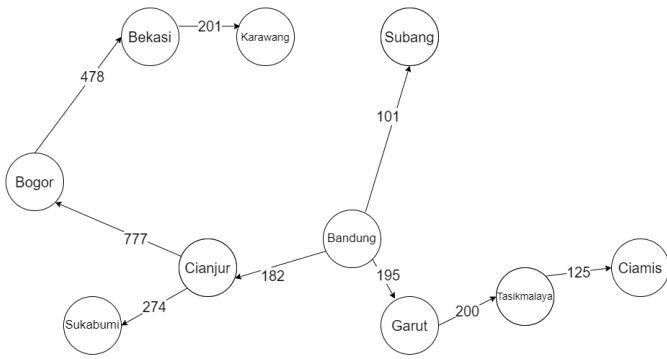
Gambar 3.3.6 Langkah 6

Langkah 6, memilih sisi (Bogor, Bekasi) dengan bobot 478.



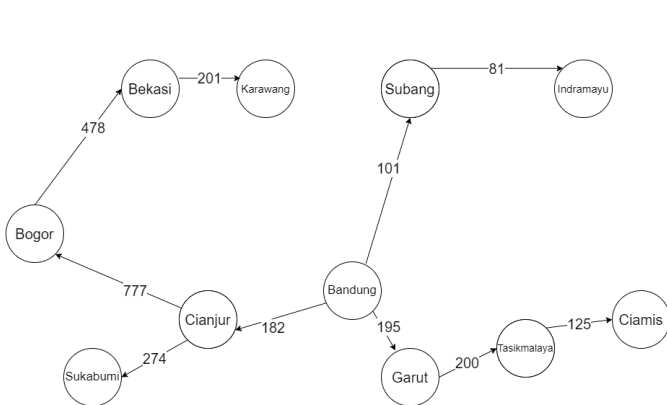
Gambar 3.3.9 Langkah 9

Langkah 9, memilih sisi (Tasikmalaya, Ciamis) dengan bobot 125.



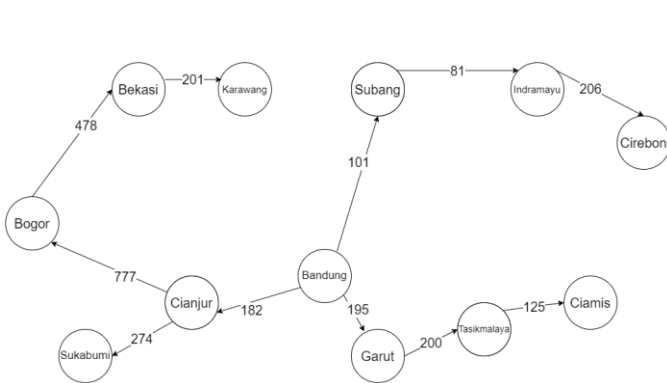
Gambar 3.3.10 Langkah 10

Langkah 10, memilih sisi (Bandung, Subang) dengan bobot 101.



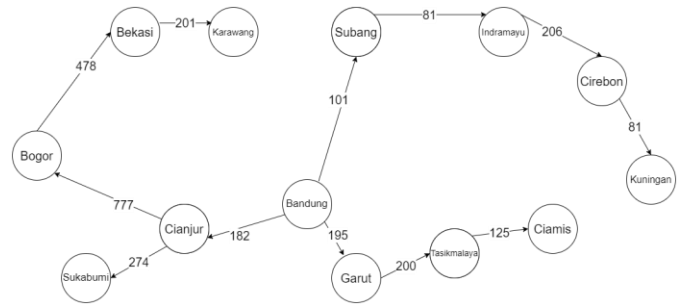
Gambar 3.3.11 Langkah 11

Langkah 11, memilih sisi (Subang, Indramayu) dengan bobot 81.



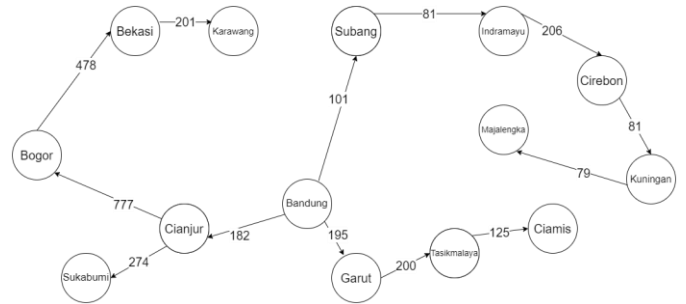
Gambar 3.3.12 Langkah 12

Langkah 12, memilih sisi (Indramayu, Cirebon) dengan bobot 206.



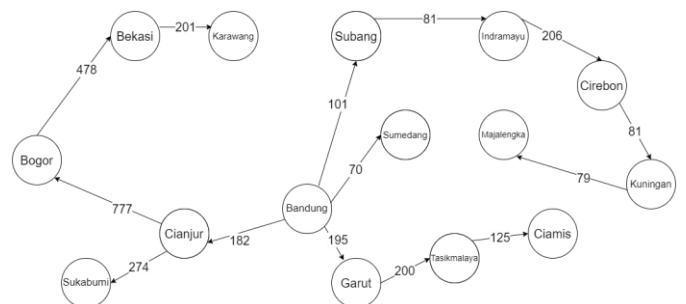
Gambar 3.3.13 Langkah 13

Langkah 13, memilih sisi (Cirebon, Kuningan) dengan bobot 81.



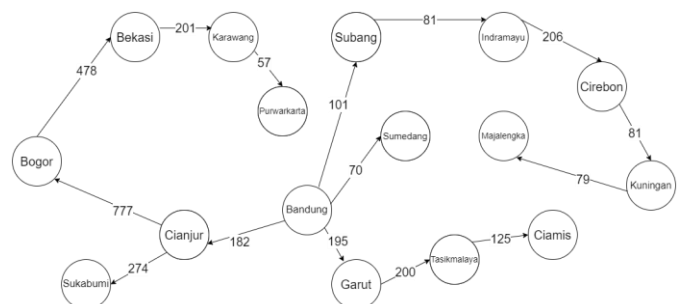
Gambar 3.3.14 Langkah 14

Langkah 14, memilih sisi (Kuningan, Majalengka) dengan bobot 79.



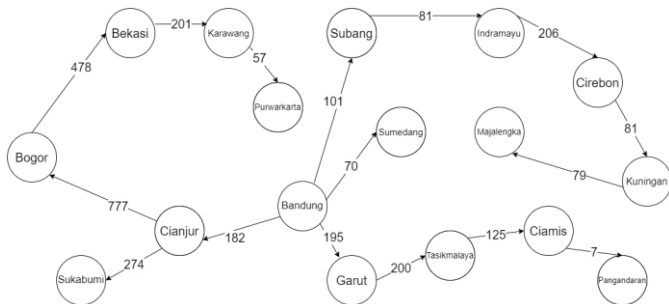
Gambar 3.3.15 Langkah 15

Langkah 15, memilih sisi (Bandung, Sumedang) dengan bobot 70.



Gambar 3.3.16 Langkah 16

Langkah 16, memilih sisi (Karawang, Purwakarta) dengan bobot 57.



Gambar 3.3.17 Langkah 17

Langkah 17, memilih sisi (Ciamis, Pangandaran) dengan bobot 7.

Pohon merentang hasil pembangkitan dari graph berarah dengan algoritma Prim yang dimodifikasi memiliki jumlah nilai keuntungan 2919.

IV. KESIMPULAN

Algoritma greedy dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah optimasi. Algoritma greedy ini dapat membantu untuk merancang jaringan distribusi. Aplikasi salah satu algoritma greedy yaitu algoritma prim dapat membantu untuk membangkitkan pohon merentang yang optimal. Hal ini karena jaringan distribusi akan lebih efisien jika berbentuk pohon merentang.

VIDEO LINK YOUTUBE

<https://youtu.be/bS0rY103gIk>

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini tepat waktu. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen mata kuliah IF2211 Strategi Algoritma. Penulis mengucapkan terima kasih keluarga dan semua pihak yang telah memberi dukungan dalam pengerjaan makalah ini.

REFERENCES

- [1] R. Munir, "Graf (Bagian 1)," 2021. [Online]. Available: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>. [Accessed 22 Mei 2022].
- [2] R. Munir, "Pohon (Bagian 1)," 2021. [Online]. Available:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>. [Accessed 22 Mei 2022].

- [3] R. Munir, "Algoritma Greedy (Bagian 1)," 2022. [Online]. Available: [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-\(2021\)-Bag1.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-(2021)-Bag1.pdf). [Accessed 22 Mei 2022].
- [4] R. Munir, "Algoritma Greedy (Bagian 2)," 2022. [Online]. Available: [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-\(2021\)-Bag2.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-(2021)-Bag2.pdf). [Accessed 22 Mei 2022].
- [5] Badan Pusat Statistik, "Jarak Antar Ibukota Kabupaten di Jawa Barat Lanjutan," 21 6 2020. [Online]. Available: <https://sukabumikab.bps.go.id/statictable/2020/06/21/390/jarak-antar-ibukota-kabupaten-di-jawa-barat-2019.html>. [Accessed 23 5 2022].
- [6] Badan Pusat Statistik, "Hasil Sensus Penduduk 2020 di Provinsi Jawa Barat," 21 1 2021. [Online]. Available: <https://jabar.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/839/hasil-sensus-penduduk-2020-di-provinsi-jawa-barat.html>. [Accessed 23 5 2022].
- [7] Badan Pusat Statistik, "Jarak Antar Ibukota Kabupaten di Jawa Barat," 21 6 2020. [Online]. Available: <https://sukabumikab.bps.go.id/statictable/2020/06/21/389/jarak-antar-ibukota-kabupaten-di-jawa-barat-2019.html>. [Accessed 23 5 2022].

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 23 Mei 2022

Daffa Romyz Aufa - 13520162