Penerapan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Semut pada Pendistribusian Barang

Try Azisah Nurman
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, try.azisah@uin-alauddin.ac.id

Risnawati Ibnas
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, risnawati.ibnas@uin-alauddin.ac.id

Alfian Nurul Hidayat
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 60600117019@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAK, Penelitian ini membahas tentang penentuan rute terpendek dalam penentuan pendistribusian barang pada pasar Kalukuan, Panciro dan Minasamaupa dengan membandingkan Algoritma Dikstra dan Algoritma Semut . Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hasil perbandingan antara Algoritma Dikstra dan Algoritma Semut. Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami teliti bahwasanya algoritma yang unggul dalam penentuan pendistribusian barang dari sumber ketujuan adalah algoritma Dijkstra karena algoritma Dijkstra memberikan rute tanpa berulang dan menghemat banyak waktu untuk pedagang sampai ketujuan.

KataKunci : *Algoritma, Dijkstra, algoritma Semut*

1. PENDAHULUAN

Dengan persaingan yang semakin ketat di dunia perdagangan, maka diperlukan strategi untuk mengoptimalkan dan menentukan efisiensi, penyederhanaan saluran distribusi barang dangan menghasilkan pasar yang lebih kompetitif dan harga komoditas, ketika produk diproduksi dan dikemas, maka kuncinya adalah mendistribusikan produk ke konsumen. Penerimaan konsumen terhadap suatu produk akan sangat mengganggu proses lainnya.Jika produk tidak laku di pasaran, produksi akan dilarang atau bahkan dihentikan.

Seiring dengan berkembangnya ilmu, proses pendistribusian barang yang terjadi di pasar Minasamaupa, Panciro dan Kalukuan didistribusikan kebeberapa tempat, diatanranya Makassar (pasar Terong), Maros (Tramo), Barru(pasar Mattirowalle) dan Bone (pasar Sentral Watanpone) dengan alasan memilih tempat tersebut karena sayur- sayuran (sawi, bayam, kangkung dan cemangi) tidak memiliki ketahanan dalam waktu yang lama.

Proses distribusi yang dilakukan para penjual dan pembeli (pedagang) menggunakan sistem yang tidak jelas, sehingga dipandang perlu diterapkan metode pendistribusian dengan tujuan untuk menghemat waktu dan biaya dalam perjalanan yang dilewati oleh para pedagang. Ada beberapa metode yang dapat menyelesaikan kasus tersebut, diantaranya merupakan metode Konvensional dan metode Heuristik.

Metode konvensional merupakan algoritma yang menggunakan perhitungan matematika normal, salah satu algoritma yang digunakan adalah algoritma Dijkstra sedangkan metode heuristik merupakan algoritma kecerdasan buatan untuk mencari dan menentukan rute terpendek, salah satu algoritma yang digunakan adalah algoritma Semut.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Surachmad Pratama) hasil penelitian yang diperoleh dengan membandingkan algoritma Dijkstra dan Floyd Warshall menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra lebih optimal karena terbukti lebih sedikit menggunakan memori dan waktu yang digunakan dalam proses pencarian rute lebih cepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

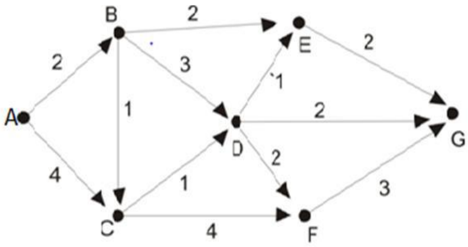
a. Definisi Grab

Grap merupakan diagram yang membahas informasi tertentu bila diinterpretasikan secara tepat. Dalam kehidupan sehari-hari, grap digunakan untuk menggambarkan berbagai macam struktur yang ada. Tujuannya adalah sebagai visualisasi objek-objek agar lebih dimengerti [1]. Sebuah grap g terdiri dari dua bagian:

a. Sebuah himpunan $V = V(G)$ memiliki elemen-elemen yang dinamakan vertex, titik mode
b. Sebuah kumpulan $E = E(G)$ merupakan pasangan terurut dari verteks-verteks yang berbeda dinamakan *edge*

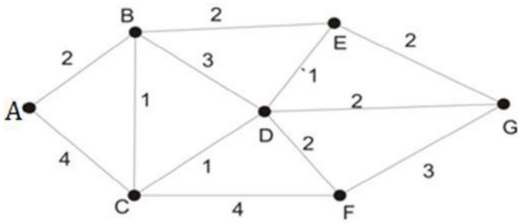
Grap dapat ditentukan dalam bentuk $G(V, E)$ bila ingin menyatakan dua bagian dari G [2]. Berdasarkan arah dan bobotnya, grap terbagi kedalam empat bagian,yaitu:

a. Grap berarah dan berbobot: tiap busur mempunyai anak panah dan bobot. Gambar 2.1 menunjukkan grap berarah dan berbobot yang terdiri dari tujuh titik,yaitu titik A,B,C,D,E,F,G. Titik menunjukkan arah ke tititk B dan C,titik B menunjukan arah ke titik D dan titik C, dan seterusnya. Bobot antar titik A dan titik B yang telah diketahui.



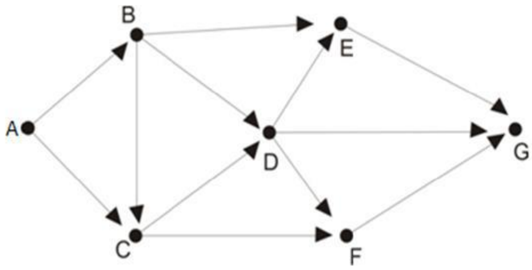
Gambar 2.1 Grap berarah dan berbobot

b. Grap tidak berarah dan berbobot : tiap busur tidak mempunyai anak panah tetapi mempunyai bobot. Gambar 2.2 menunjukkan grap tidak berarah dan berbobot . Grap terdiri dari tujuh titik, yaitu titik A, B, C, D, E, F, G. Titik A tidak menunjukkan arah ke titik B dan C, namun bobot antara titk A dan titik B telah diketahui. Begitu juga dengan titik yang lain



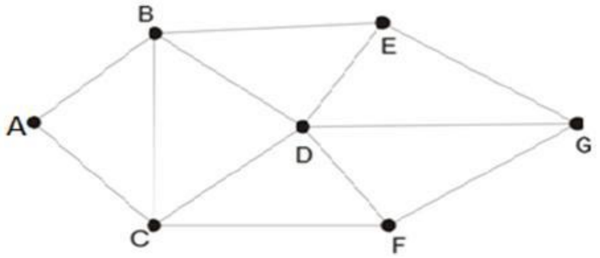
Gambar 2.2 Grap tidak berarah dan berbobot

c. Grap berarah dan tidak berbobot: tiap busur mempunyai anak panaha yang tidak bebobot. Gambar 2.3 menunjukkan grap berarah dan tidak berbobot.



Gambar 2.3 Grap berarah dan tidak berbobot

d. Grap tidak berarah dan tidak berbobot: tiap busur tidak mempunyai anak panah dan tidak berbobot



Gambar 2.4 Grap tidak berarah dan tidak berbobot

c. Permasalahan optimasi

Pada umumnya, penyelesaian masalah pencarian jaluir terpendek dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu metode konvensional dan metode heuristik. Metode konvensional diterapkan dengan perhitungfan matematis biasa, sedangkan metode heuristik diterapkan dengan perhitungan kecerdasan buatan[3]

1. Metode Konvensional
   Metode konvensional merupakan metode yang menggunakan perhitungan matematis biasa. Metode konvensional yang biasa digunakan untuk melakukan pencarian rute terpendek ialah: algoritma Djikstra, algoritma *Floyd-Warshall*, dan algoritma *Bellman-Ford[4]*.
2. Metode haeuristik
   Metode Heuristik merupakan sub bagian dari kecerdasan buatan yang digunakan untuk melakukan pencarian dan optimasi. Ada beberapa algoritma pada metode heuristik yang biasa digunakan dalam permasalahan optimasi diantaranya ialah: algoritma genetika, algoritma Semut, logika *fuzzy* jaringan saraf tiruan, pencarian tabu, *simulated annealing*, dan sebagainya[5].

Permasalahan Rute Terpendek (*Shortest Path Problem*)

Rute terpendek merupakan suatu jaringan pengarahan perjalanan dimana sesorang pengarah jalan ingin menentukan rute terpendek antara dua kota,berdasarkan beberapa rute alternatif yang tersedia, dimana titik tujuan hanya satu[6].

d. Algoritma Semut

Algoritma Semut diperoleh dari perilaku koloni Semut yang dikenal sebagai sistem Semut. Secara alamiah koloni Semut mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang ke tempat-tempat sumber makanan. Koloni Semut dapat menemukan rute terpendek antara sarang dan sumber makanan berdasarkan jejak kaki pada lintasan yang telah dilalui. Semakin banyak Semut yang melalui suatu lintasan, maka akan semakin jelas bekas jejak kakinya[7]. Hal ini akan menyebabkan lintasan yang dilalui Semut dalam jumlah sedikit, semakin lama akan semakin berkurang kepadatan Semut yang melewatinya, atau bahkan akan tidak dilewati sama sekali. Sebaliknya lintasan yang dilalui Semut dalam jumlah banyak, semakin lama akan semakin bertambah kepadatan Semut yang melewatinya, atau bahkan semua akan melalui lintasan tersebut[8].

Algoritma Djisktra

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu varian dari algoritma *greedy*, yaitu salah satu bentuk algoritma populer dalam pemecahan persoalan yang terkait dengan masalah optimasi. Sesuai dengan artinya yang secara harafiah berarti tamak atau rakus, algoritma greedy ini hanya memikirkan solusi terbaik yang akan diambil pada setiap langkah tanpa memikirkan konsekuensi ke depan[9].

Algoritma Dijkstra meggunakan prinsip *greedy* dalam mencari solusi optimum pada setiap langkah yang dilalui. Algoritma ini membandingkan setiap nilai dari simpul pada satu level dan akan dibandingkan lagi untuk rute yang baru[10].

3. METODOLOGI

Jika ditinjau dari segi tempat penelitian berlangsung, maka penelitian ini termasuk dalam kategori peneliatian lapangan, karena penelitian ini dilakukan di pasar, Sedangkan jika ditinjau dari segi hasil penelitian, maka peneltian ini dikategorikan penelitian terapan.

Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di pasar Minasamaupa, Panciro dan Kalukuan yang ada dikabupaten Gowa.

Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif, yaitu data yang berupa jarak yang diambil dari google maps dengan penempatan pengambilan jarak berada dia pasar Minasamaupa, Panciro dan Kalukuan

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dalam penelitian iniadalah :

1. Menentukan sumber dan tujuan dalam pendistribusian barang
2. Menggambarkan setiap titik lokasi pendistribuan barang kedalam bentuk grap.
3. Menentukan jarak tempu masing masing dengan menggunakan bantuan pencarian arah *Google Maps.*
4. Menentukan rute terpendek dengan menggunakan algoritma Dijktra.
5. Menentukan rute terpendek dengan menggunakan algoritma Semut.
6. Membandingkan langkah 4 dan 5 untuk mendapatkan rute terpendek dalam endistribusian barang (sayur) yang efektif.
7. Memperoleh hasil rute terpendek dalam pendistribusian barang berdasarkan perbandingan algoritma Dijktra dan algoritma Semut.

4. HASIL dan PEMBAHASAN

Penentuan Sumber dan Tujuan Barang Dalam Pendistribusian

Pada umumnya pencarian rute terpendek dilakukan di beberapa rute pendistribusian dari ketiga pasar distribusi, yaitu pasar Kalukuan, pasar Panciro dan pasar minasamaupa dengan tujuan untuk menghemat waktu dalam perjalanan menuju ketujuan dan mencagah terjadinya rute yang dapat membuat para pedagang berputar-putar diketiga pasar tersebut. Adapun rute pendistribusian yang dimaksud adalah :

1. Pasar Terong (Makassar)
2. Pasar Tramo (Maros)
3. Pasar Mattirowalle (Barru)
4. Pasar Palakka (Bone)

dimana keterangan setiap pasar ketika dikaitkan dengan grap, yaitu sebagai berikut:

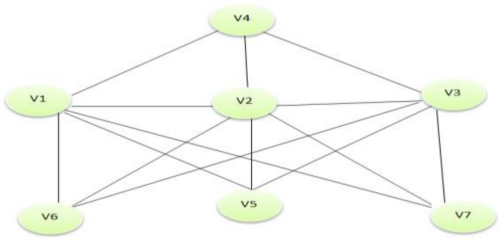
V1 = Pasar Kalukuan
V2 = Pasar Panciro
V3 = Pasar Minasamaupa
V4 = Pasar Terong(Makassar)
V5 = Pasar Tramo (Maros)
V6 = Pasar Mattirowale (Baru)
V7 = Pasar Palakka (Bone)

Penggambaran Titik lokasi Pendistribusian Barang kedalam Grap

Adapun penggambaran setiap titik lokasi dan tujuan pendistribusian barang dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Berdasarkan gambar 4.1 diperoleh bahwa untuk V1,V2,V3 adalah sumber dari pendistribusian barang yang akan di didistribusikan kebeberapa titik tujuan, yaitu

V4,V5,V6 dan V7.



Gambar 4.1

Menentukan Jarak Tempuh dengan Menggunakan Google Maps

Dari gambar diatas tersebut diperoleh data jarak antar daerah pendistribusian berdasarkan perhitungan google maps. Berikut disajikan data jarak antara daerah sumber pendistribusian pertama dan beberapa tujuan perdistribusian.

Tabel 4.1 Jarak Pasar Kalukuan dengan Tujuan Distribusi

No	Jarak Pasar Kalukuan	Daerah Pasar
1.	17 km	Pasar Terong (Makasar)
2.	40 km	Pasar Tramo (Maros)
3.	113 km	Pasar Mattirowalle (Barru)
4.	138 km	Pasar Palakka (Bone)

Tabel 4.2 Jarak Pasar Minasamaupa dengan Tujuan Distribusi

No	Jarak Pasar Minasamaupa	Daerah Pasar
1.	12 km	Pasar Terong (Makasar)
2.	35 km	Pasar Tramo (Maros)
3.	108 km	Pasar Mattirowalle (Barru)
4.	132 km	Pasar Palakka (Bone)

Tabel 4.3 Jarak pasar Panciro dengan Tujuan Dsitribusi

No	Jarak Pasar Panciro	Daerah Pasar
1.	15 km	Pasar Terong (Makasar)
2.	38 km	Pasar Tramo (Maros)
3.	111 km	Pasar Mattirowalle (Barru)
4.	136 km	Pasar Palakka (Bone)

Berdasarkan tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 didapatkan konversi berdasarkan jarak yang disimbolkan dengan V(verteks) di tabel 4.4, yaitu:

$$\tau ij = \tau 0 = \frac{k}{greedy} \quad (4.1)$$

Tabel 4.4 Konversi Verteks

Jarak Verteks Ke Verteks	I	II	III	V1	V2	V3	V4
I	0	2.5	9.6	17	40	113	138
II	2.5	0	4.1	15	38	111	136
III	9.6	4.1	0	12	35	108	132
V1	17	15	12	0	0	0	0
V2	40	38	35	0	0	0	0
V3	113	111	108	0	0	0	0
V4	138	136	132	0	0	0	0

Berdasarkan data jarak dari tabel 4.4 verteks ke verteks, maka didapatkan nilai visibilitas pada tabel dibawah ini, dengan menggunakan persamaan;

$$\eta ij = \frac{1}{dij} \quad (4.2)$$

a. Perhitungan Algoritma Semut

Algoritma Semut merupakan algoritma yang dihasilkan dari koloni Semut dan merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan rute terpendek. Berikut penyelesaian masalah algoritma Semut berdasarkan data jarak tempuu yang telah ditetapkan:

Diberikan nilai ketetapan:

$\alpha = 1; \alpha > 0$
$\beta = 1; \beta > 0$
$\rho = 1; \rho > 0$
$\tau_{ij} = 0{,}01; \tau_{ij} > 0$ $untuk\ mencegah\ pheromon\ yang\ terlalu\ besar$

Sehingga :

$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}$

V4 → V1 $= (0{,}01)^1 . (0{,}058)^1 = 0{,}00058$
V4 → V2 $= (0{,}01)^1 . (0{,}06)^1 = 0{,}0006$
V4 → V3 $= (0{,}01)^1 . (0{,}083)^1 = 0{,}00083$

$$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta} = 0{,}00058 + 0{,}0006 + 0{,}00083 = 0{,}00201$$

$$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha} . [\eta ij]^{\beta}}$$

V4→ V1 $= \frac{0{,}00058}{0{,}00201} = 0{,}288$

V4 → V2 $= \frac{0,0006}{0,00201} = 0,298$
V4 → V3 $= \frac{0,00083}{0,00201} = 0,412$

Berdasarkan perhitungan nilai probabilitas, didapatkan nilai yang paling mendekati 1, yaitu jarak dari V4 → V3 $= 0,412$, Sehingga terpilih jarak tersebut pada siklus pertama,yaitu:
V4 → V3 → V2 → V1 $= 12 + 4.1 + 2.5 = 18,6$
Untuk memperoleh siklus kedua,maka digunakan langkah sebagai berikut
V4 → V1 $= (0,01)^1 . (0,058)^1 = 0,00058$
V4 → V2 $= (0,01)^1 . (0,06)^1 = 0,0006$
V4 → V3 $= (0,01)^1 . (0,083)^1 = 0,00083$

$$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta} = 0,00058 + 0,0006 + 0,00083 = 0,00201$$

$$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\ [\eta ij]^{\beta}}$$

V4→ V1 $= \frac{0,00058}{0,00201} = 0,288$
V4 → V2 $= \frac{0,0006}{0,00201} = 0,298$
V4 → V3 $= \frac{0,00083}{0,00201} = 0,412$
V3 → V2 $= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}$
V3 → V2 = (0,01) . (0,24) = 0,0024
dimana untuk memperoleh probabilitas dari V3 → V2 , maka diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$V3 \rightarrow V2 = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\ [\eta ij]^{\beta}}$$

$$V3 \rightarrow V2 = \frac{0,0024}{0,0024} = 1$$

Untuk jarak antara V2 → V1, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:
V2 → V1 $= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}$
V2 → V1 = (0,01) . (0,4) = 0,004

$$V2 \rightarrow V1 = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\ [\eta ij]^{\beta}}$$

$$V2 \rightarrow V1 = \frac{0,004}{0,004} = 1$$

Untuk siklus 2 didapatkan sebuah jarak V4→V3→V2, dimana nilai teersebut diperoleh sebagai berikut:

V4 → V3 → V2 $= 12 + 4,1 = 16,1$

Untuk mendapatkan nilai dari siklus ketiga, maka diambil jarak dari V4 → V3, dimana bobot jarak tersebut sebagai berikut:

V4 → V3 $= 12$

Berdasarkan nilai jarak dari ketiga siklus tersebut,maka diperoleh jarak yang paling terpendek, yaitu:
V4 → V3 $= 12$

V5 = Pasar Maros
V5 → V1 $= (0,01)^1 . (0,025)^1 = 0,00025$
V5 → V2 $= (0,01)^1 . (0,02)^1 = 0,0002$
V5 → V3 $= (0,01)^1 . (0,028)^1 = 0,00028$

$$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta} = 0,00025 + 0,0002 + 0,00028 = 0,00073$$

$$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\ [\eta ij]^{\beta}}$$

V5→ V1 $= \frac{0,00025}{0,00073} = 0,333$
V5 → V2 $= \frac{0,0002}{0,00073} = 0,273$
V5 → V3 $= \frac{0,00028}{0,00073} = 0,383$

Berdasarkan perhitungan nilai probabilitas, didapatkan nilai yang paling mendekati 1, yaitu jarak dari V5 → V3 $= 0,383$, Sehingga terpilih jarak tersebut pada siklus pertama, yaitu:
V5 → V3 → V2 → V1 $= 35 + 4,1 + 2,5 = 41,6$
Kemudian untuk siklus kedua dapat dicari dengan cara sebagai berikut:
Untuk meperoleh siklus kedua,maka digunakan langkah sebagai berikut

V5→ V1 $= (0,01)^1 . (0,025)^1 = 0,00025$
V5→V2 $= (0,01)^1 . (0,02)^1 = 0,0002$
V5→V3 $= (0,01)^1 . (0,028)^1 = 0,00028$

$$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta} = 0,00025 + 0,0002 + 0,00028 = 0,00073$$

$$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\ [\eta ij]^{\beta}}$$

V5→ V1 $= \frac{0,00025}{0,00073} = 0,333$
V5 → V2 $= \frac{0,0002}{0,00073} = 0,273$
V5 → V3 $= \frac{0,00028}{0,00073} = 0,383$
V3 → V2 $= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}$
V3 → V2 = (0,01) . (0,24) = 0,0024

Dimana untuk memperoleh probabilitas dari V3 → V2 , maka diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$V3 \rightarrow V2 = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\ [\eta ij]^{\beta}}$$

$$V3 \rightarrow V2 = \frac{0,0024}{0,0024} = 1$$

Untuk jarak antara V2 → V1, dapat ditentukan dengan menggunakan analisi sebagai berikut:
V2 → V1 persama

$= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha} \,.\, [\eta_{ij}]^{\beta}$

V2 → V1 $= (0{,}01)\,.\,(0{,}4) = 0{,}004$

V2 → V1 $= \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\,[\eta ij]^{\beta}}$

V2 → V1 $= \frac{0{,}004}{0{,}004} = 1$

Untuk siklus 2 didapatkan sebuah jarak V5 → V3 → V2, dimana nilai teersebut diperoleh sebagai berikut:

V5 → V3 → V2 $= 35 + 4{,}1 = 39{,}1$

Untuk mendapatkan nilai dari siklus ketiga, maka diambil jarak dari V5 → V3, dimana bobot jarak tersebut sebagai berikut:

V5 → V3 = 35

Berdasarkan nilai jarak dari ketiga siklus tersebut,maka diperoleh jarak yang paling terpendek, yaitu:

V5 → V3 = 35

V6 =Pasar Mattirowalle (Barru)

V6 → V1 $= (0{,}01)^1\,.\,(0{,}008)^1 = 0{,}00008$

V6 → V2 $= (0{,}01)^1.(0{,}00925)^1 = 0{,}000925$

V6 → V3 $= (0{,}01)^1.(0{,}009)^1 = 0{,}00009$

$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta} = 0{,}00008 + 0{,}000925 + 0{,}00009$
$= 0{,}001095$

$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\,[\eta ij]^{\beta}}$

V6 → V1 $= \frac{0{,}00008}{0{,}001095} = 0{,}073$

V6 → V2 $= \frac{0{,}0000925}{0{,}001095} = 0{,}082$

V6 → V3 $= \frac{0{,}00009}{0{,}001095} = 0{,}844$

Berdasarkan perhitungan nilai probabilitas, didapatkan nilai yang paling mendekati 1, yaitu jarak dari V6 → V3 = 0,844, Sehingga terpilih jarak tersebut pada siklus pertama,yaitu:

V6 → V3 → V2 → V1 $= 108 + 4.1 + 2.5$
$= 114.6$

Kemudian untuk siklus kedua dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

V6 → V1 $= (0{,}01)^1\,.\,(0{,}008)^1 = 0{,}00008$

V6→V2 $= (0{,}01)^1.(0{,}00925)^1 = 0{,}000925$

V6→V3 $= (0{,}01)^1(0{,}009)^1 = 0{,}00009$

$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta} = 0{,}00008 + 0{,}000925 + 0{,}00009$
$= 0{,}001095$

$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\,[\eta ij]^{\beta}}$

V6 → V1 $= \frac{0{,}00008}{0{,}001095} = 0{,}073$

V6 → V2 $= \frac{0{,}0000925}{0{,}001095} = 0{,}082$

V6 → V3 $= \frac{0{,}00009}{0{,}001095} = 0{,}844$

V3 → V2 $= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha}\,.\,[\eta_{ij}]^{\beta}$

V3 → V2 $= (0{,}01)\,.\,(0{,}24) = 0{,}0024$

Dimana untuk memperoleh probabilitas dari V3 → V2 , maka diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut:

V3 → V2 $= \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\,[\eta ij]^{\beta}}$

V3 → V2 $= \frac{0{,}0024}{0{,}0024} = 1$

Untuk jarak antara V2 → V1, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

V2 → V1 $= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha}\,.\,[\eta_{ij}]^{\beta}$

V2 → V1 $= (0{,}01)\,.\,(0{,}4) = 0{,}004$

V2 → V1 $= \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\,[\eta ij]^{\beta}}$

V2 → V1 $= \frac{0{,}004}{0{,}004} = 1$

Untuk siklus 2 didapatkan sebuah jarak V6 → V3 → V2, dimana nilai teersebut diperoleh sebagai berikut:

V6 → V3 → V2 $= 108 + 4.1 = 112.1$

Untuk mendapatkan nilai dari siklus ketiga, maka diambil jarak dari V6 → V3, dimana bobot jarak tersebut sebagai berikut:

V6 → V3 = 108

Berdasarkan nilai jarak dari ketiga siklus tersebut,maka diperoleh jarak yang paling terpendek, yaitu:

V6 → V3 = 108

V7 = Palakka (Bone)

V7 → V1 $= (0{,}01)^1\,.\,(0{,}00724)^1$
$= 0{,}0000724$

V7 → V2 $= (0{,}01)^1.(0{,}00735)^1$
$= 0{,}0000735$

V7 → V3 $= (0{,}01)^1\,.\,(0{,}0075)^1 = 0{,}000075$

$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha}\,.\,[\eta_{ij}]^{\beta} = 0{,}0000724 + 0{,}0000735 + 0{,}000075 = 0{,}0002209$

$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}.[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha}.\,[\eta ij]^{\beta}}$

V7 → V1 $= \frac{0{,}0000724}{0{,}0002209} = 0{,}327$

V7 → V2 $= \frac{0{,}0000735}{0{,}0002209} = 0{,}332$

V7 → V3 $= \frac{0{,}000075}{0{,}0002209} = 0{,}339$

Berdasarkan perhitungan nilai

probabilitas, didapatkan nilai yang paling mendekati 1, yaitu jarak dari V7 → V3 = 0,339, Sehingga terpilih jarak tersebut pada siklus pertama,yaitu:

$V7 \rightarrow V3 \rightarrow V2 \rightarrow V1 = 132 + 4.1 + 2.5 = 138.6$

Kemudian untuk siklus kedua dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

V7 → V1 $= (0{,}01)^1 \,.\, (0{,}00724)^1 = 0{,}0000724$

V7 → V2 $= (0{,}01)^1 . (0{,}00735)^1 = 0{,}0000735$

V7 → V3 $= (0{,}01)^1 \,.\, (0{,}0075)^1 = 0{,}000075$

$\sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta} = 0{,}0000724 + 0{,}0000735 + 0{,}000075 = 0{,}0002209$

$$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha} . [\eta ij]^{\beta}}$$

V7 → V1 $= \frac{0{,}0000724}{0{,}0002209} = 0{,}327$

V7 → V2 $= \frac{0{,}0000735}{0{,}0002209} = 0{,}332$

V7 → V3 $= \frac{0{,}000075}{0{,}0002209} = 0{,}339$

V3 → V2 $= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}$

V3 → V2 = (0,01) . (0,24) = 0,0024

Dimana untuk memperoleh probabilitas dari V3 → V2, maka diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut:

V3 → V2 $= \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha} . [\eta ij]^{\beta}}$

V3 → V2 $= \frac{0{,}0024}{0{,}0024} = 1$

Untuk jarak antara V2 → V1, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

V2 → V1 $= \sum[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}$

V2 → V1 = (0,01) . (0,4) = 0,004

V2 → V1 $= \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha} . [\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha} . [\eta ij]^{\beta}}$

V2 → V1 $= \frac{0{,}004}{0{,}004} = 1$

Untuk siklus 2 didapatkan sebuah jarak V7 → V3 → V2, dimana nilai teersebut diperoleh sebagai berikut:

V7 → V3 → V2 = 132 + 4.1 = 136.1

Untuk mendapatkan nilai dari siklus ketiga, maka diambil jarak dari V7 → V3, dimana bobot jarak tersebut sebagai berikut:

V7 → V3 = 132

Berdasarkan nilai jarak dari ketiga siklus tersebut,maka diperoleh jarak yang paling terpendek, yaitu:

V7 → V3 = 132

b. Perhitungan Rute Terpendek DenganAlgoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang digunakan untuk mencari lintasan terpendek pada grap berarah. Berikut penyelesaian algoritma Dijkstra berdasarkan data yang telah diberikan:

Diberikan verteks V1,V2,V3 dan V4, dimana jaraknya masing, yaitu sebagai berikut:

V1 → V2 = 2.5
V2 → V3 = 4.1
V3 → V4 = 12
V4 → V2 = 15
V4 → V1 = 17
V5 → V1 = 39
V5 → V2 = 37
V5 → V3 = 35
V6 → V1 = 113
V6 → V2 = 111
V6 → V3 = 108
V7 → V1 = 138
V7→ V2 = 136
V7 → V3 = 132

Berikut adalah langkah-langkah dalam mencari rute terpendek dengan menggunakan algoritma Dijkstra sebagai berikut:

1. Pasar Terong (Makassar)

Berikut ditampilkan gambar rute perjalanan pedagang dari pasar terong menuju pasar pendistribusian.berdasarkan data jarak yang diberikan maka dapat diselesaikan denngan beberapa langkah sebagai berikut:

a. Tarik jarak untuk setiap titik pasar Minasamaupa, Panciro dan Kalukuan ke titik pasar Terong (pasar Makassar), lalu set nilai 0 pada node awal dan nilai tak hingga terhadap node lain (yang belum terisi).

$$L = \{0\};\ Vi = \infty$$

b. Set semua node "belum terjamaah" dan set node awal sebagai node keberangkatan dari pasar.

$D(v4) - W(1, v3) = 12 - 0 = 12$
$D(v4) - W(1, v2) = 15 - 0 = 15$
$D(v4) - W(1, v1) = 17 - 0 = 17$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$

c. Pertimbangkan setiap jarak terhadap node tetangga, tandai node yang telah terjemaah sebagai node terjemaah, node terjemaah tidak akan pernah dicek kembali. Jarak yang disimpang adalah jarak terakhir dan yang paling minimal bobotnya. Setelahdipertimbangkan didapatkan hasil dari:

$D(v4) - W(1, v3) = 12 - 0 = 12$
$D(v4) - W(1, v2) = 15 - 0 = 15$
$D(v4) - W(1, v1) = 17 - 0 = 17$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$

Setelah dipertimbangkan maka didapatkan jarak terpendek,yaitu {12, 4.1, 2.5}dimana ketiga jarak tersebut mengarah kepada titik {V4, V3, V2 dan V1}

d. Atur node yang belum terjamaah dengan jarak terkecil (dari node keberangkatan) sebagai node keberangkatan, berikut adalah jarak hasil terkecil yang akan terpilih sebagai rute perjalanan,yaitu {12, 4.1, 2,5} dan tepat berada dititik {V4, V3, V2 dan V1}.

2. Pasar Tramo(Maros)

a. Beri nilai (jarak) untuk setiap titik pasar Minasamaupa, Panciro dan Kalukuan ke titik pasar Terong (pasar Makassar), lalu set nilai 0 pada node awal dan nilai tak hingga terhadap node lain (yang belum terisi).

$$L = \{0\};\ Vi = \infty$$

b. Atur semua node “belum terjamaah” dan set node awal sebagai node keberangkatan dari pasar.

$D(v5) - W(1, v3) = 35 - 0 = 35$
$D(v5) - W(1, v2) = 37 - 0 = 37$
$D(v5) - W(1, v1) = 39 - 0 = 39$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$

c. pertimbangkan setiap jarak terhadap node tetangga, tandai node yang telah terjemaah sebagai node terjemaah, node terjemaah tidak akan pernah dicek kembali. Jarak yang disimpang adalah jarak terakhir dan yang paling minimal bobotnya.

$D(v5) - W(1, v3) = 35 - 0 = 35$
$D(v5) - W(1, v2) = 37 - 0 = 37$
$D(v5) - W(1, v1) = 39 - 0 = 39$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$

Setelah dipertimbangkan maka didapatkan jarak terpendek,yaitu {35, 4.1, 2.5}dimana ketiga jarak tersebut mengarah kepada titik {V5, V3, V2 dan V1}

d. Set node yang belum terjamaah dengan jarak terkecil (dari node keberangkatan) sebagai node keberangkatan, berikut adalah jarak hasil terkecil yang akan terpilih sebagai rute perjalanan,yaitu {35, 4.1, 2,5} dan tepat berada dititik {V5, V3, V2 dan V1}.

3. Pasar Mattirowalle(Barru)

a. Beri nilai (jarak) untuk setiap titik pasar Minasamaupa, Panciro dan Kalukuan ke titik pasar Terong (pasar Makassar), lalu set nilai 0 pada node awal dan nilai tak hingga terhadap node lain (yang belum terisi).

$$L = \{0\};\ Vi = \infty$$

b. Set semua node “belum terjamaah” dan set node awal sebagai node keberangkatan dari pasar.

$D(v5) - W(1, v3) = 108 - 0 = 108$
$D(v5) - W(1, v2) = 111 - 0 = 111$
$D(v5) - W(1, v1) = 113 - 0 = 113$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$

c. pertimbangkan setiap jarak terhadap node tetangga, tandai node yang telah terjemaah sebagai node terjemaah, node terjemaah tidak akan pernah dicek kembali. Jarak yang disimpang adalah jarak terakhir dan yang paling minimal bobotnya.

$D(v6) - W(1, v3) = 108 - 0 = 108$
$D(v6) - W(1, v2) = 111 - 0 = 111$
$D(v6) - W(1, v1) = 113 - 0 = 113$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$

Setelah dipertimbangkan maka didapatkan jarak terpendek,yaitu {108, 4.1, 2.5}dimana ketiga jarak tersebut mengarah kepada titik {V6, V3, V2 dan V1}

d. Set node yang belum terjamaah dengan jarak terkecil (dari node keberangkatan) sebagai node keberangkatan, berikut adalah jarak hasil terkecil yang akan terpilih sebagai rute perjalanan,yaitu {108, 4.1, 2,5} dan tepat berada dititik {V6, V3, V2 dan V1}.

4. Pasar Palakka(Bone)

a. Beri nilai (jarak) untuk setiap titik pasar Minasamaupa, Panciro dan Kalukuan ke titik pasar Terong (pasar Makassar), lalu set nilai 0 pada node awal dan nilai tak hingga terhadap node lain (yang belum terisi).

$$L = \{0\};\ Vi = \infty$$

b. Set semua node “belum terjamaah” dan set node awal sebagai node keberangkatan dari pasar.

$D(v7) - W(1, v3) = 35 - 0 = 35$

$D(v7) - W(1, v2) = 37 - 0 = 37$
$D(v7) - W(1, v1) = 39 - 0 = 39$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$

c. Pertimbangkan setiap jarak terhadap node tetangga, tandai node yang telah terjemaah sebagai node terjemaah, node terjemaah tidak akan pernah dicek kembali. Jarak yang disimpang adalah jarak terakhir dan yang paling minimal bobotnya.
$D(v6) - W(1, v3) = 132 - 0 = 132$
$D(v6) - W(1, v2) = 136 - 0 = 136$
$D(v6) - W(1, v1) = 138 - 0 = 138$
$D(v3) - W(1, v2) = 4.1 - 0 = 4.1$
$D(v2) - W(1, v1) = 2.5 - 0 = 2.5$
Setelah dipertimbangkan maka didapatkan jarak terpendek,yaitu {132, 4.1, 2.5}dimana ketiga jarak tersebut mengarah kepada titik {V7, V3, V2 dan V1}

d. Set node yang belum terjamaah dengan jarak terkecil (dari node keberangkatan) sebagai node keberangkatan, berikut adalah jarak hasil terkecil yang akan terpilih sebagai rute perjalanan,yaitu {132, 4.1, 2,5} dan tepat berada dititik {V7, V3, V2 dan V1}

Pembahasan

Dalam menganalisis data yang diperoleh dari pengukuran melalui google maps dengan menggunakan algoritma Dikjtra dan algoritma Semut, maka hal pertama yang dilakukan adalah menghiung setiap jarak pendek pada masing-masing algoritma. Algoritma Dikjtra merupakan algoritma yang dapat melakukan pencarian rute terpendek dengan menggunakan beberapa langkah-langkah dengan mencari rute terpendek dengan meperhatikan rute yang dilewati menggunakan rumus $\sum[\tau_{ij}]^{\alpha} \cdot [\eta_{ij}]^{\beta}$ sebagai rumus pertama, untuk menentukan rute yang akan ditempuh menggunakan rumus

$$P_{ij}^{k} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha} \cdot [\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum[\tau ij]^{\alpha} \cdot [\eta ij]^{\beta}}$$

Output dari hasil penelitian ini antara algoritma Dijkstra dan algoritma Semut, dimana algoritma Dijkstra menyatakan bahwa rute yang dilewati pedagang tidak melakukan pengulangan dalam dalam perjalanannya menuju pasar tujuan, sedangkan Algoritma Semut memberikan gambaran bahwa rute yang diperoleh berdasarkan analisis yaitu rute yang berulang. Sehingga hal ini dapat dinyatakan bahwa untuk mendapatkan rute efektif bagi para pedagang, maka digunakan algoritma Dijkstra dalam mengefektifkan rute pendistribusian.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah menyatakan bahwa untuk mendapatkan rute pendistribusian barang yang terpendek berdasarkan rute pasar Kalukuan, Panciro dan Minasamaupa ke pasar Makassar (Terong), Maros (Tramo), Barru (Mattirowalle) dan Bone (Palakka) setelah dilakukannya penelitian dan proses analisis dengan membandingkan algoritma Dijktra dan algoritma Semut, maka dipilih algoritma Dijktra, hal ini di karenakan algoritma Dijktra memberikan rute yang efektif dan lebih cepat, baik dari segi analisis maupun hasil yang diperoleh.

.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Ayu, Andira. “Algoritma Greedy untuk menentukan lintasan terpendek dalam area kotaMakassar ”. *Skripsi* (Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Makassar, 2013).

[2] Fandi Ahmad, Hafidz Fadel Muharram. 2018. *“ Penentuan Jalur Distribusi Dengan Metode Saving Matriks “* Jakarta: Vol. 13 No.1.

[3] Hardjasutanto, Fabrian Oktavino. *Institut Teknologi Bandung. Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia*). Http;//Makalah-Algoritma Semut.htm(1 September 2014).

[4] Halda, Yani Ranius dan Syaputra. *Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Jalur Terpendek Rumah Sakit Di Kota Palembang* (Palembang: Gramedia Pustaka Utama,2015),7.

[5] I’ing Mutakhiroh, dkk. Pemanfaatan Metode Heuristik Dalam Pencarian Rute terpendek Dengan algoritma Semut dan Algoritma genetika.Vol.7 .No.7.(2007).Hal.33

[6] Jong Jek Siang. Matematika Diskrit daan Aplikasinya pada Ilmu Pengetahuan. (Yogyakarta: penerbit ANDI,2009).

[7] Mahmud Basuki. 2017.*” Penentuan Rute Optimum Distribusi Produk Indmira Berdasarkan Jarak”* Universitas Tridinanti Palembang: Mahmud Basuki. Vol. 5 No. 1.

[8] Surachmad Pratama. Perbandingan Algoritma Dijkstra dan algoritma Floyd

Warshall Pada Pencarian Rute Parawisata di Kota Palembang. Vol,2. No,3.(2020)

[9] Saymour Lipschutz,MaeclarLipson. Matematika Diskrit 2 terj. Tim Editor Penerbit Salemba Mustika Edidi pertama. (Jakarta:Salemba Teknika, 2002).

[10] Sarwat Ahmad . 2018. *Fiqih Jual Beli*. Jakrta Selatan : Rumah Fiqih Publishing