

MODEL PEMETAAN RANTAI PASOK PETANI KOPI MEKAR RAHAYU KABUPATEN GARUT

Nurlaela Kumala Dewi¹, Faizatul Khairiyatu²

¹²Program Studi Manajemen Transportasi, Sekolah Tinggi Manajemen Logistik
Indonesia, Jl. Sariasih No. 54, Sarijadi, Bandung 40151, Indonesia
E-mail: nurlaelakumaladewi@yahoo.com

ABSTRAK

Model pemetaan rantai pasok petani kopi Mekar Rahayu di Kabupaten Bandung adalah akibat terjadi pandemic covid 19 sehingga harga kopi turun dan keuntungan yang diperoleh petani mengalami penurunan. Ditambah lagi petani harus mengeluarkan biaya transportasi sendiri akibat tidak adanya pengepul yang mau mengambil langsung ke kebun dikarenakan akses jalan yang rusak. Penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi pemetaan jaringan distribusi rantai pasok kopi dan untuk mengetahui titik distribusi kopi oleh petani ke pengepul terdekat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Deskriptif dan *Centre-of-Gravity* (CoG) merupakan sebuah metode atau strategi yang dapat menentukan keefektifan sebuah lokasi dalam *supply chain management*. CoG menggunakan teknik matematika untuk menemukan lokasi dari *titik distribusi* yang akan meminimumkan biaya distribusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga aliran utama pada rantai pasok kopi kelompok tani yaitu aliran barang mengenai pergerakan kopi, aliran uang mengenai mekanisme pembayaran, dan aliran informasi mengenai komunikasi antara pelaku rantai pasok. Untuk model penentuan pemetaan titik distribusi kopi dikelompokkan pengepul di kampung Cibuntu sebanyak 41 petani yang terdekat dengan total jarak 59,2 km, total biaya transportasi minimum Rp. 5.488.000,00 dan total keuntungan Rp.43.712.000,00. Pengepul di kampung Sudalarang sebanyak 8 petani yang terdekat dengan total jarak 12 km total biaya transportasi minimum Rp. 1.026.000,00 dan total keuntungan Rp.8.574.000,00. Pengepul kampung Pamandian sebanyak 31 petani yang terdekat dengan total jarak 43,6 km total biaya transportasi minimum Rp.4.091.500,00 dan total keuntungan Rp.33.108.500,00. Pengepul di kampung Peunday sebanyak 20 petani yang terdekat dengan total jarak 31,9 km total biaya transportasi minimum Rp.2.740.000,00 dan total keuntungan Rp. 21.260.000,00. Pengepul di kampung Cipeucang sebanyak 16 petani yang terdekat dengan total jarak 21,7 km total biaya transportasi minimum Rp.2.096.500,00 dan total keuntungan Rp. 17.103.500,00.

Kata kunci: Total jarak, Biaya transportasi, Titik distribusi, Rantai Pasok

ABSTRACT

The Mekar Rahayu coffee farmer supply chain mapping model in Bandung Regency is the result of the Covid 19 pandemic so that coffee prices have decreased and the profits earned by farmers have decreased. In addition, farmers have to pay their own transportation costs due to the absence of collectors who want to take directly to the garden due to damaged road access. This research is expected to provide information on the mapping of the coffee supply chain distribution network and to find out the distribution points of coffee by farmers to the nearest collectors. The method used in this research is descriptive analysis and Center-of-Gravity (CoG) is a method or strategy that can determine the effectiveness of a location in supply chain management. CoG uses mathematical techniques to find the location of distribution points that will minimize distribution costs. The results showed that there were three main streams in the coffee supply chain for farmer groups, namely the flow of goods regarding the movement of coffee, the flow of money regarding payment mechanisms, and the flow of information regarding communication between supply chain actors. For the model for determining the mapping of coffee distribution points, the collectors in Cibuntu village were grouped as many as

41 farmers who were closest to a total distance of 59.2 km, the minimum total transportation cost of Rp. 5,488,000.00 and a total profit of IDR 43,712,000.00. There are 8 collectors in Sudalarang village with a total distance of 12 km. The minimum total transportation cost is Rp. 1,026,000.00 and a total profit of Rp.8,574,000.00. Pamandian village collectors as many as 31 closest farmers with a total distance of 43.6 km, the total minimum transportation cost is Rp.4,091,500.00 and a total profit of Rp.33,108,500.00. There are 20 collectors in Peunday village with a total distance of 31.9 km. The total minimum transportation cost is Rp. 2,740,000.00 and a total profit of Rp. 21,260,000.00. There are 16 collectors in Cipeucang village with a total distance of 21.7 km, a minimum total transportation cost of Rp. 2,096,500.00 and a total profit of Rp. 17,103,500.00.

Keywords: Total distance, transportation costs, distribution points, supply chain

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang familiar di semua negara-negara di dunia. Salah satu daerah penghasil kopi di Jawa Barat adalah Kabupaten Garut. Perkembangan produksi hasil perkebunan komoditas kopi di Kabupaten Garut mengalami fluktuasi peningkatan dan penurunan di tahun 2013-2019. Untuk meningkatkan daya saing sangat dibutuhkan manajemen rantai pasok yang baik dan terarah. Hal ini dilakukan untuk memaksimalkan dan mengelola rantai kegiatan dari hulu ke hilir dengan baik.

Pendapatan petani kopi di hulu yang tidak merata terjadi pada petani kopi di kabupaten Garut contohnya petani kopi di desa Mekarluwu kecamatan Sukawening wilayah ini merupakan salah satu desa di kabupaten Garut yang menghasilkan kopi. Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua kelompok tani, permasalahan yang terjadi di desa Mekarluwu yaitu pada infrastruktur jalan perkebunan yang memprihatinkan, dimana jalan menuju perkebunan kopi tersebut berbatu. Hal ini menyebabkan petani kopi di desa Mekarluwu kesulitan mendistribusikan kopinya ke pengepul dikarenakan tidak ada pengepul yang mau datang mengambil biji kopi tersebut. Sehingga petani menjual sendiri hasil panen kopi ke pengepul dengan menanggung biaya transportasi untuk pendistribusian kopi. Masalah muncul di tengah pandemi wabah Covid-19, dimana pada bulan April petani kopi sudah mulai panen namun karena adanya *social distancing* akibat wabah tersebut aktivitas gudang tutup. Gudang (koperasi petani kopi) tempat para pengepul membeli biji kopi biasanya bisa membeli dengan cara bayar uang muka lebih dahulu sampai pengepul bisa memperoleh konsumennya. Saat ini pengepul harus membeli langsung ke petani, yang menyebabkan pengepul hanya mampu membeli biji kopi di petani dengan jumlah sedikit dan mencari harga yang murah. Masalah ini yang menyebabkan keuntungan yang diperoleh petani menjadi sedikit. Dengan turunnya harga biji kopi di tengah pandemik ini menjadikan biaya transportasi yang dikeluarkan petani menjadi cukup besar untuk sekali angkut biji kopi ke pengepul. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemetaan jaringan distribusi rantai pasok kopi dan untuk mengetahui titik distribusi kopi oleh petani ke pengepul terdekat.

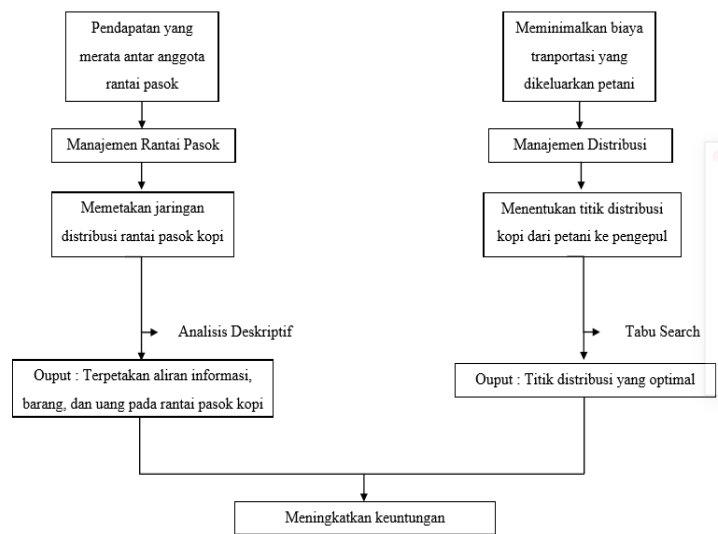
2. METODOLOGI

2.1. Kerangka Penelitian

Permasalahan mengenai manajemen rantai pasok sering terjadi salah satunya mengenai pendapatan yang tidak merata antar anggota. Seperti halnya dengan permasalahan mengenai distribusi rantai pasok yang terjadi di desa Mekarluwu kecamatan Sukawening kabupaten Garut. Permasalahan yang terjadi yaitu mengenai infrastruktur jalan yang

tidak memadai dari kebun petani menuju ke tempat pengepul menyebabkan para pengepul tidak mau mengambil biji kopi ke kebun petani. Akhirnya petani sendiri yang harus mengantarkannya ke tempat para pengepul. Hal ini yang menyebabkan tingginya biaya transportasi yang dikeluarkan oleh petani sehingga mengakibatkan keuntungan yang diperoleh petani menjadi sedikit.

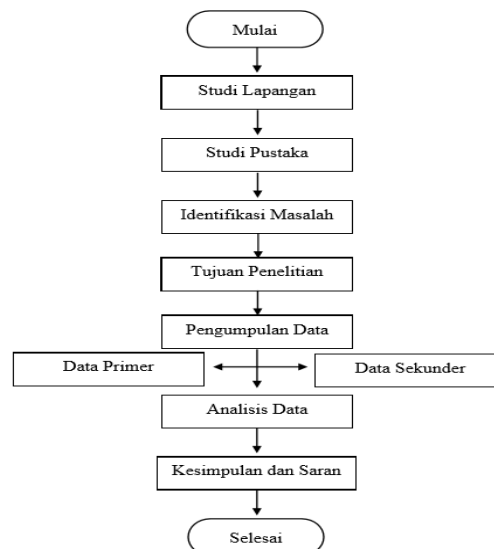
Selain permasalahan tersebut, masalah yang berkaitan dengan pendapatan yang diperoleh petani juga bermunculan di tengah wabah Covid-19 ini. Dimana pada bulan April petani kopi sudah mulai panen namun karena adanya *social distancing* akibat wabah tersebut aktivitas gudang tidak dibuka. Hal ini yang menyebabkan pengepul hanya mampu membeli biji kopi di petani dengan harga yang murah. Berikut di bawah ini merupakan gambaran kerangka penelitian yang telah diuraikan di atas:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.2. Desain Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

2.3. Distribusi

Menurut Subagyo, dkk (2018) Distribusi merupakan suatu pergerakan memindahkan barang atau jasa dari tempat produksi sampai ke konsumen akhir, konsumen atau pengguna melalui saluran distribusi, dan pergerakan pembayaran dari hulu ke hilir, sampai ke produsen asli atau pemasok.

Menurut Arif (2018) Distribusi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan pemasaran yang dilakukan guna memperlancar dan memudahkan dalam menyampaikan barang atau jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga dapat digunakan sesuai tempatnya.

Secara umum terdapat tiga jenis strategi dalam distribusi barang dari pabrik ke pelanggan. Ketiga strategi distribusi tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pengirim langsung (*direct shipment*)
Pengiriman yang dilakukan secara langsung dari pabrik asal tempat diproduksi ke konsumen tanpa melakukan penyimpanan di Gudang. Langkah ini dilakukan biasanya pada barang yang mudah rusak dan mempunyai umur yang pendek.
- b. *Warehousing*
Pengiriman yang dilakukan dari pabrik asal tempat produksi ke gudang penyimpanan perantara milik perusahaan. Langkah ini biasanya digunakan pada barang yang mempunyai umurnya panjang.
- c. *Cross-docking*
Pengiriman yang dilakukan melalui jasa pegangkutan yaitu *cross-docking* yang dimiliki oleh pihak lain.

Menurut Abubakar (2018) saluran distribusi merupakan suatu kegiatan pemasaran dimana aktivitas tersebut berguna untuk memperlancar dan mempermudah dalam penyimpanan barang maupun jasa dari produsen ke konsumen, sehingga penggunaannya sesuai pada tempatnya. Sedangkan menurut Sunyoto (2015) saluran distribusi dapat diartikan suatu kelompok yang terdiri dari pedagang dan agen perusahaan yang mengelompokkan antara perpindahan fisik dari suatu produk guna menciptakan kegunaan bagi suatu pasar tertentu.

Menurut Sunyoto (2015) berdasarkan pola pembelian konsumen sehingga terbentuklah saluran distribusi, maka sifat daripada pasar merupakan faktor penentu yang mempengaruhi saluran distribusi, faktor-faktor tersebut yaitu:

1. Pertimbangan pasar
2. Pertimbangan produk
3. Pertimbangan perusahaan
4. Pertimbangan Perantara

Menurut Abubakar (2018) saluran distribusi dapat diukur dari beberapa indikator yaitu:

1. Ketersediaan barang
2. Proses pemesanan
3. Kecepatan dalam pengiriman
4. Kemudahan dalam memperoleh produk

Menurut Abubakar (2018) saluran distribusi dibedakan menjadi beberapa macam yaitu:

1. Saluran distribusi barang konsumsi
Saluran distribusi ini biasanya produsen menggunakan saluran langsung dengan penjualnya dari rumah ke rumah. Produsen juga menggunakan perantara agen untuk mencapai para pengecer besar maupun kecil di pasar. Untuk mencapai pengecer kecil, produsen biasanya menggunakan perantara agen dengan menggunakan pedagang besar untuk menyalurkan ke para pengecer kecil.

2. Saluran distribusi barang industri
Saluran distribusi ini biasanya digunakan untuk produk industri. Untuk suatu produk baru atau memasuki pasar baru produsen menggunakan agen atau tenaga penjual sendiri. Produsen juga biasanya menggunakan jasa distributor untuk dijual kepada pemakai.

2.4. Konsep Manajemen Rantai Pasok

Menurut Heizer & Render (2015), Manajemen rantai pasokan adalah pengintegrasian aktivitas pengadaan bahan dan pelayanan, perubahan menjadi barang setengah jadi dan produk jadi, serta pengiriman ke pelanggan.

Menurut Simchi-Levi dkk dalam (Radhi & Hariningsih, 2015), *Supply chain Manage* menurut Ballou dalam (Riadi, 2017) *Supply Chain Management* yaitu jaringan dari organisasi-organisasi yang saling berhubungan serta saling membutuhkan satu sama lain dan juga mereka bekerjasama untuk mengatur, mengawasi, serta meningkatkan arus komoditas dan informasi semenjak dari titik pemasok hingga ke pengguna akhir.

2.5. Centre of Gravity

Centre-of-Gravity (CoG) merupakan sebuah metode atau strategi yang dapat menentukan keefektifan sebuah lokasi dalam *supply chain management*. CoG menggunakan teknik matematika untuk menemukan lokasi dari *titik distribusi* yang akan meminimumkan biaya distribusi. Metode ini memperhitungkan lokasi pasar, volume barang yang dikirim ke pasar-pasar dan biaya pengiriman dalam mencari lokasi terbaik untuk pusat distribusi.

Langkah awal pada metode *Centre-of-Gravity* adalah menempatkan lokasi pada sistem koordinat. Asal sistem koordinat dan skala yang digunakan adalah random, selama jarak relatif benar terwakili. Hal ini dapat dilakukan dengan mudah dengan menempatkan kotak di atas peta biasa. *Centre-of-Gravity* ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$x\text{-coordinate of the centre of gravity} = \frac{\sum_i d_{ix} Q_i}{\sum_i Q_i} \dots\dots\dots (1)$$

$$y\text{-coordinate of the centre of gravity} = \frac{\sum_i d_{iy} Q_i}{\sum_i Q_i} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: d_{ix} = *x*-coordinate of location *i*

Q_i = jumlah barang yang dipindahkan dari atau ke lokasi *i*

Karena jumlah kopi yang dikirim setiap bulan akan mempengaruhi biaya, jarak saja tidak harus menjadi kriteria utama. *Centre-of-Gravity* mengasumsikan bahwa biaya berbanding lurus dengan baik jarak dan volume yang dikirim. Lokasi yang ideal adalah yang meminimalkan jarak berbobot antara petani/ dan pengepul, di mana jarak diberi bobot dengan jumlah berapa berat dikirim/jumlah permintaan pengepul. Imperatif kompetitif akan mempengaruhi penentuan lokasi pengepul. Kebutuhan untuk mendistribusikan dengan posisi yang lebih dekat dengan pengepul karena waktu berdasarkan kompetisi, perjanjian jual beli, dan biaya pengiriman. Selain itu, kebutuhan untuk mencari titik temu petani dan pengepul yang tepat untuk mengambil keuntungan dari biaya upah rendah dan / atau keterampilan teknis yang tinggi.

2.6. Vehicle Routing Problem (VRP)

Menurut Adewuni & Adeleke (2016), VRP klasik didefinisikan sebagai menentukan

rute optimal dari beberapa kendaraan yang terletak di depot, mengirimkan suatu produk ke beberapa pelanggan yang berbeda lokasi. VRP merujuk pada permasalahan truk pengiriman yang umumnya dijumpai pada organisasi dengan *system* operasi yang kompleks. Perhatian utama dalam permasalahan ini adalah menemukan rute yang optimal untuk lokasi yang berbeda khususnya dengan melihat kenyataan bahwa biaya bahan bakar dan supir akan meningkat seiring dengan peningkatan waktu untuk pengiriman.

VRP bertujuan untuk melakukan pengiriman kepada beberapa pelanggan yang diketahui permintaannya dengan biaya rute yang minimal dimana rute dimulai dan di akhiri di depot. VRP klasik secara umum digambarkan dengan grafik $G = (V, E)$, dimana $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ merupakan Vertex yang menyatakan kumpulan lokasi, E menyatakan n kota.

Selain itu terdapat pula notasi C yang menyatakan matriks *non negative* atau jarak c_{ij} antara *customer* v_i dan v_j , R_i menyatakan rute untuk kendaraan i , m menyatakan banyaknya kendaraan (semua identik dan berkendara dengan kecepatan konstan), satu rute ditugaskan untuk setiap kendaraan (Faied et al. 2010).

2.7. Algoritma *Tabu Search*

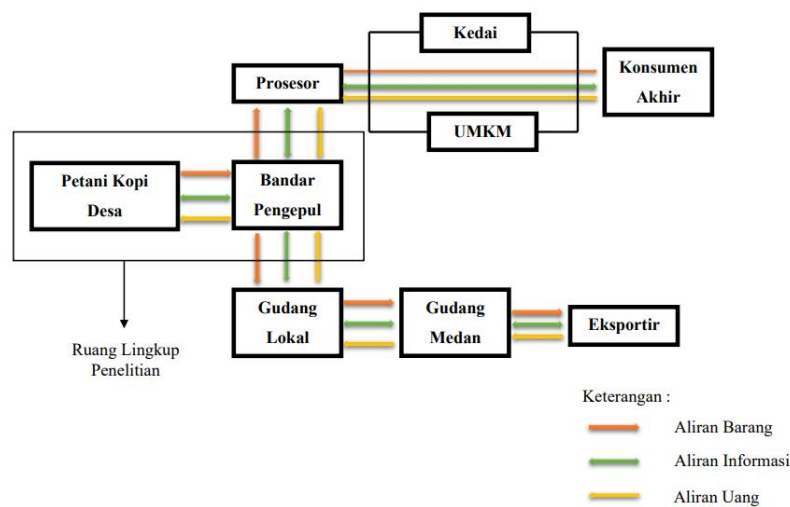
Prosedur dalam pengoptimalkan dengan *tabu search* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan solusi awal
Solusi awal diperoleh dari hasil pengolahan data dengan *sweeping method* atau secara random. Tentukan $S_{best} = S$, $C_{itr} = 0$ (*current iteration counter*)
2. Inisialisasi *tabu search*
Tentukan skema *tabu tenure* serta nilai untuk tiap parameternya. Tentukan jumlah iterasi T_{itr} dan $B_{itr} = 0$ (*best iteration counter*). Matriks *tabu list* diset nol.
3. Lakukan iterasi
Lakukan *move* untuk membuat solusi tetangga dan pilih solusi S' terbaik yangizinkan dari daftar kandidat. Tentukan solusi saat ini (*current solution*) S menjadi S' , $C_{itr} = C_{itr} + 1$. Lakukan heuristik *2-opt* untuk memperbaiki urutan dalam rute tersebut.
4. Perbarui sekma *tabu search*
Perbarui daftar dalam *tabu list*. Perbarui komponen skema *tabu tenure* jika diperlukan.
5. Perbarui solusi baru
Jika $C(S) < C_{S_{best}}$ maka tentukan $S_{best} = S$ dan $B_{itr} = C_{itr}$.
6. Penghentian
Jika $C_{itr} = T_{itr}$ maka pencarian dihentikan laporkan S_{best} dan B_{itr} jika tidak Kembali ke Langkah 3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemetaan Jaringan Distribusi Rantai Pasok Kopi di Desa Mekarluyu Kecamatan Sukawening Garut

Rantai pasok memiliki tiga jenis aliran yang harus dikelola. Tiga jenis aliran tersebut terdiri dari aliran barang, aliran uang dan aliran informasi. Berikut di bawah ini merupakan gambaran pemetaan rantai pasok kopi di desa Mekarluyu kecamatan Sukawening kabupaten Garut dilihat pada Gambar 3:



Sumber: Kelompok Tani Desa Mekarluwu 2020 (Data diolah penulis)

Gambar 3. Rantai Pasok Kopi Arabika Desa Mekarluwu

a) Aliran Barang

Aliran barang pada petani kopi di desa Mekarluwu dimulai dari petani sebagai produsen sekaligus pelaku utama dalam rantai pasok kopi Arabika di desa Mekarluwu. Petani sebagai anggota kelompok tani menjual hasil panen kopi dalam bentuk gabah basah maupun *cherry* merah ke pengepul. Kopi gabah basah adalah kopi yang sudah dikupas kulitnya dan disingkirkan getah atau lendirnya kemudian dicuci bersih dan dijemur dengan menghilangkan kadar airnya hingga 30-35%.

b) Aliran Uang

Aliran uang pada rantai pasok kopi pada petani kopi di desa Mekarluwu hilir ke hulu. Sistem pembayaran dilakukan secara tunai dari pengepul ke petani dengan harga biji kopi gelondongan berkisar dari Rp. 5000,- s/d Rp. 10.000,- per kilogram sedangkan harga gabah basah berkisar dari Rp. 16.000,- s/d Rp. 25.000,- per kilogram. Untuk saat ini akibat stok gudang melimpah harga gabah basah menjadi Rp. 12.000,- per kilogram.

Harga gabah basah yang sudah dihilangkan kadar airnya hingga 12,5% yang akan dijual ke gudang lokal tersebut sebesar Rp. 15.000,- s/d Rp. 18.000,- per kilogram pada saat wabah virus ini yang sebelumnya berisar dari Rp. 18.000,- s/d Rp. 24.000,- per kilogramnya. Harga kopi *green bean* berkisar dari Rp. 100.000,- s/d Rp. 140.000,- per kilogram. Harga *roasted bean* berkisar dari Rp. 200.000,- s/d Rp. 450.000,- per kilogram.

c) Aliran Informasi

Aliran informasi pada rantai pasok kopi Arabika yang terjadi di desa Mekarluwu ini menunjukkan bahwa aliran informasinya atau komunikasinya sudah terintegrasi dengan baik. Kegiatan komunikasi melalui via telepon atau pada saat kedua belah pihak saling bertemu langsung.

3.2. Pengolahan Data dengan Algoritma Tabu Search

Penerapan metode *Algoritma Tabu Search* dengan pendekatan *centre of gravity*. dengan program MATLAB pada kasus penentuan titik distribusi kopi menggunakan data sebagai berikut:

Tabel 1. Contoh Matriks Jarak dari Petani ke Pengepul

No	Desa	Nama Petani	Tujuan Pengepul (km)				
			Pengepul 1	Pengepul 2	Pengepul 3	Pengepul 4	Pengepul 5
			Cibuntu	Sudalarang	Pamandian	Pendey	Cipeucang
1	Palingping	Aam	2,4	1,1	5,2	8,7	13,9
2	Cibuntu	Abas	1,4	3	6,7	9,6	14,9
3	Panagan	Abdul	8,1	6,9	3,6	1,4	7,6
4	Nagrog	Abdulloh	1,9	3,9	6,6	10,1	15
5	Pamandian	Abu	6,7	3,7	1,2	4,4	8,9
...							
116	Bawah Garut	Wili	16,1	9,4	6,1	1,6	4,7

Tabel 2. Contoh Matriks Jarak dari Kebun ke Rumah Petani

No	Desa	Nama Petani	Kebun (km)
1	Palingping	Aam	3,2
2	Cibuntu	Abas	3,8
3	Panagan	Abdul	5,3
4	Nagrog	Abdulloh	6,4
5	Pamandian	Abu	4,3
...			
116	Bawah Garut	Wili	6,3

3.2.1. Biaya Kuli Angkut

Data biaya transportasi yang dikeluarkan oleh tiap petani tersebut dihitung berdasarkan kilometer yang ditetapkan bersama yaitu Rp.5000,- per km karena disesuaikan dengan karakteristik jalan yang dilalui. Biaya angkut yang dikeluarkan untuk 1 kg biji kopi adalah Rp. 1000/kg. Untuk sekali angkut biji kopi di tengah pandemi wabah virus ini petani hanya dapat mengangkut 100 kg untuk sekali angkut.

Tabel 3. Data Harga Biji Kopi Gabah Basah yang Ditawarkan Pengepul Saat Ini

Harga Pengepul				
Kp. Cibuntu	Kp. Sudalarang	Kp. Pamandian	Kp. Pendey	Kp. Cipeucang
Rp. 12.000,-	Rp. 12.500,-	Rp. 12.000,-	Rp. 12.500,-	Rp. 13.000,-

3.2.2. Penentuan Titik Distribusi Berdasarkan Jarak terdekat

Sebelum dilakukannya pengoptimalan jarak terpendek dengan menggunakan program, terlebih dahulu dilakukan identifikasi konstanta, variable, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Untuk pemecahan masalah penentuan titik distribusi oleh petani ke pengepul terdekat menggunakan metode *Algoritma Tabu Search* dengan pendekatan *centre of gravity*. Sebelum dilakukannya pengoptimalan jarak terpendek dengan menggunakan program, terlebih dahulu dilakukan identifikasi konstanta, variabel, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Notasi dan simbol yang digunakan dalam model matematis untuk studi kasus optimasi distribusi ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Konstanta** :
- C_{ij} = Jarak dari petani i ke pengepul j (km)
- Variabel** :
- X_{ij} = $\begin{cases} 1 & \text{petani } i \text{ mendistribusikan ke pengepul } j \\ 0 & \text{tidak} \end{cases}$
- Fungsi Tujuan** :

Fungsi tujuan model persamaan dalam studi kasus penelitian ini adalah meminimalkan jarak tempuh dari petani ke pengepul.

$$\text{Min. } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij}$$

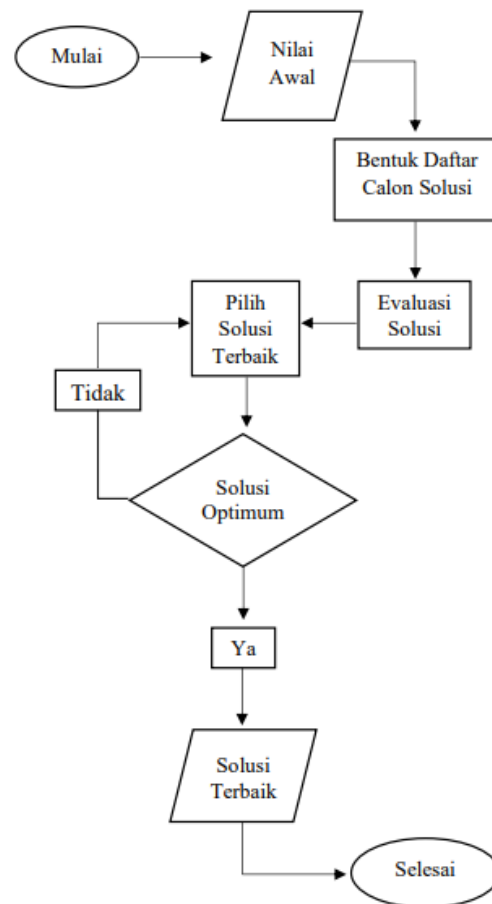
Fungsi Kendala:

Fungsi kendala dalam studi kasus penelitian ini dapat dinyatakan dalam model persamaan sebagai berikut:

Seorang petani hanya dapat mendistribusikan ke satu pengepul saja.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad \text{untuk semua } i$$

Adapun secara umum langkah-langkah penyelesaiannya antara lain:



Gambar 4. Bagan Alir Penyelesaian Algoritma *Tabu Search*

Di bawah ini merupakan penjelasan mengenai *flowchart* penyelesaian algoritma *tabu search*:

- a. Menentukan nilai awal yang akan ditetapkan sebagai kandidat solusi.
- b. Menentukan solusi alternatif yaitu melakukan *move* (menukarkan) beberapa titik dalam solusi.

- c. Mengevaluasi solusi-solusi alternatif dengan tabu list untuk melihat apakah kandidat solusi (solusi alternatif) tersebut sudah ada pada *tabu list*. Apabila solusi alternatif sudah ada dalam *tabu list*, maka solusi alternatif tersebut tidak akan dievaluasi lagi. Apabila solusi alternatif belum terdapat dalam tabu list, maka solusi alternatif tersebut disimpan dalam tabu list sebagai solusi alternatif terbaik.
- d. Memilih solusi terbaik dan menetakannya sebagai solusi optimum baru.
- e. Apabila kriteria pembehentian terpenuhi maka proses berhenti dan diperoleh solusi optimum. Jika tidak, proses kembali berulang dimulai dari langkah ke empat.

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan *algoritma tabu search* diperoleh jarak tempuh optimal dari tempat petani ke pengepul. Kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung biaya transportasi minimum yang dikeluarkan oleh petani ke tiap pengepul.

Adapun langkah-langkah pengolahan data dengan metode *algoritma tabu search* menggunakan MATLAB sebagai berikut:

- a. Menentukan data awal
Data awal yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah ini antara lain:
 - 1) Data nama petani
 - 2) Data nama desa
 - 3) Data jarak petani ke pengepul
- b. Menentukan ukuran kolom dan baris
Ukuran kolom dan baris data yaitu
 $m = 116, n = 5$
keterangan: $m =$ Panjang baris, $n =$ Panjang kolom
- c. Input data awal
Data awal yang dibutuhkan tersebut dimasukan untuk dinput kedalam program.
- d. Membuat solusi awal (*Best solution = current solution*) untuk $C\text{-itr} = 0$
- e. Inisialisasi (input) parameter
Tentukan panjang tabu list 5 dan iterasi sebanyak 116 kali
- f. *Algoritma Tabu Search* (dengan menggunakan *looping*)
Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:
 - 1) Melakukan *move* yaitu menukar jarak petani ke tiap pengepul dan mendapatkan jarak solusi
 - 2) Solusi yang di-*generate* masukan pada *tabu list*
 - 3) Menentukan *current solution*, apakah solusi saat ini lebih baik dari solusi sebelumnya. *Best solution* menggunakan *best solution* dari iterasi sebelumnya.
 - 4) *Current solution* menjadi *best solution* yang baru
 - 5) *Update tabu list* dan *update tabu solution*
 - 6) Apakah iterasi semua sudah dilakukan, jika sudah maka akan ditentukan solusi terbaik dari *tabu search*.
- g. Menampilkan output yang dihasilkan setelah *run* program

Tabel 4. Output hasil run program dengan MATLAB

No	Desa	Nama Petani	Pengepul Terdekat	Jarak Optimal (km)
1	Palingping	Aam	Sudalarang	1,4
2	Cibuntu	Abas	Cibuntu	1,4
3	Panagan	Abdul	Peundey	1,4
4	Nagrog	Abdulloh	Cibuntu	1,9
5	Pamandian	Abu	Pamandian	1,2
..				
116	Bawah Garut	Wili	Peundey	1,6

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan *algoritma tabu search* diperoleh jarak tempuh optimal dari tempat petani ke pengepul. Kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung biaya transportasi minimum yang dikeluarkan oleh petani ke tiap pengepul sebagai berikut:

3.2.3. Biaya Transportasi

Biaya Transportasi Minimum =

$$(\text{Jarak Kebun} + \text{Jarak Optimal}) \times \text{Biaya Perjalanan /km} + \text{Biaya Angkut /kg}$$

Hasil dari biaya transportasi minimum tersebut kemudian dicari keuntungan maksimal yang diperoleh tiap petani dari hasil penjualan 100 kg gabah basah dengan rumus sebagai berikut:

Keuntungan Maksimal =

$$(\text{Harga Gabah Basah} \times 100 \text{ kg}) - \text{Biaya Transportasi Minimum}$$

Dengan perhitungan diatas maka hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

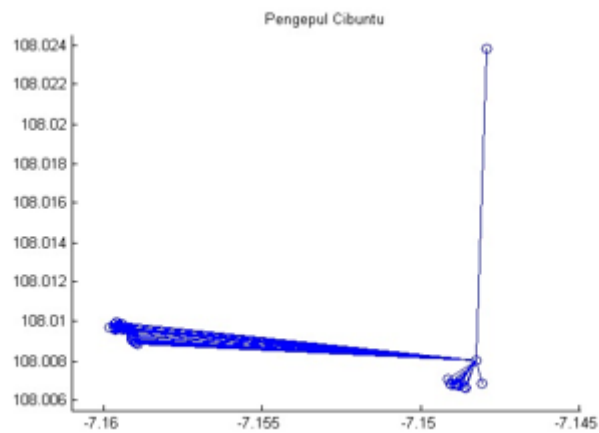
Tabel 5. Hasil Perhitungan

No	Desa	Nama Petani	Jarak Optimal	Biaya Transportasi Minium	Keuntungan Maksimal
1	Palingping	Aam	1,4	107000	1093000
2	Cibuntu	Abas	1,4	107000	1093000
3	Panagan	Abdul	1,4	107000	1093000
4	Nagrog	Abdulloh	1,9	109500	1090500
5	Pamandian	Abu	1,2	106000	1094000
...					
116	Bawah Garut	Wili	1,6	108000	1092000

3.2.4. Model Pemetaan Petani Berdasarkan Pengepul Terdekat

Pengolahan data dengan metode *algoritma tabu search* dengan pendekatan *centre of gravity* menggunakan MATLAB akan terjadi pengelompokkan petani berdasarkan pengepul terdekat. *Output* dari pengolahan data tersebut adalah jarak tujuan pendistribusian kopi oleh petani ke pengepul terdekat sehingga akan diperoleh jarak optimal, biaya transportasi minimum dan keuntungan maksimal yang didapatkan petani. Berdasarkan jarak optimal dari hasil pengolahan data dengan *algoritma tabu search* dengan pendekatan *centre of gravity* menggunakan MATLAB dan keuntungan maksimal yang diperoleh dapat diilustrasikan model rute secara sistematis sebagai berikut:

- 1) Ilustrasi model rute untuk pengepul di Cibuntu dengan total petani yang terdekat dari tempatnya yaitu sebanyak 41 petani dapat dilihat pada Gambar 5:



Sumber: Data diolah penulis, 2020

Gambar 5. Model Rute Pengepul Cibuntu

Gambar di atas menunjukkan terdapat 41 petani yang tempatnya dekat dengan pengepul Cibuntu. Gambar tersebut merupakan model rute dalam bentuk grafik dengan menggunakan data titik koordinat hasil *output run* program. Titik yang menjadi tumpuan pada seluruh koordinat merupakan titik koordinat dari pengepul. Kemudian garis-garis yang tersebar merupakan titik koordinat dari petani. Dimana titik koordinat tersebut menunjukkan alamat atau tempat tinggal dari petani tersebut. Dikarenakan alamat petani yang berdekatan menyebabkan penyebaran pada gambar sulit terlihat sehingga dapat dilihat pada gambar tersebut terjadi penumpukan garis.

Di bawah ini merupakan gambar pengelompokan petani ke pengepul Cibuntu dalam peta adalah sebagai berikut:



Sumber: Data diolah penulis, 2020

Gambar 6. Peta Pemetaan Petani Ke Pengepul Cibuntu

Adapun daftar petani dan alamatnya yang sudah dikelompokkan dekat dengan petani cibuntu antara lain dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Data Petani yang Terdekat dengan Pengepul Cibuntu

Desa	Nama Petani	Jarak Optimal (km)
Nagrog	Bahabudin	1,3
Nagrog	Apep	1,7

Desa	Nama Petani	Jarak Optimal (km)
Nagrog	Haris	1,2
Nagrog	Ahid	1,5
Nagrog	Ola	1,3
Nagrog	Agus	1,2
Nagrog	Rahmat	1,5
Nagrog	Nonoh	1,5
.....		
Cibuntu	Lilis	1,4
Cibuntu	Abas	1,4

3.3. Pemetaan Jaringan Distribusi Rantai Pasok Kopi di Desa Mekarluhyu Kecamatan Sukawening Kabupaten Garut

Berdasarkan pengolahan data terkait dengan objek penelitian mengenai permasalahan pendapatan yang tidak merata antar anggota rantai pasok maka dilakukan penelitian mengenai pemetaan jaringan distribusi rantai pasok kopi di desa Mekarluhyu kecamatan Sukawening kabupaten Garut. Gambar alur pemetaan jaringan distribusi rantai pasok dapat dilihat pada Gambar 3. Pemetaan jaringan distribusi rantai pasok tersebut terdiri dari beberapa pelaku atau anggota rantai pasok antara lain yaitu petani kopi desa Mekarluhyu sebagai produsen, kemudian bandar pengepul sebagai pengumpul kopi dari petani, prosesor sebagai pengolah kopi, gudang lokal sebagai gudang pengumpul kopi di Garut, Selain itu ada kedai-kedai kopi, UMKM di Garut, dan terakhir adalah konsumen akhir. Gambaran pemetaan jaringan distribusi rantai pasok kopi Arabika di desa Mekarluhyu kecamatan Sukawening kabupaten Garut dijelaskan bahwa terdapat tiga aliran utama yang terjadi yaitu aliran barang atau produk, aliran uang, dan aliran informasi yang terjadi. Adapun penjelasan dari masing-masing aliran adalah sebagai berikut:

a. Aliran barang

Aliran barang yang terjadi pada rantai pasok kopi di desa Mekarluhyu dimulai dari petani sebagai anggota kelompok tani menjual kopi dalam bentuk gabah basah kepada pengepul. Kemudian pengepul yang bertindak sebagai pengepul kopi menjualkannya kembali kepada pengolah kopi dan gudang lokal. Untuk pengolah kopi, kopi tersebut dijual dalam bentuk *green bean* dan *roasted bean* kepada kedai-kedai kopi dan UMKM yang ada di Garut hingga konsumen perorangan dalam negeri maupun luar negeri. Sedangkan gudang lokal yang ada di Garut akan menjual kopi tersebut ke gudang yang ada di Medan. Gudang yang berada di Medan tersebut merupakan gudang eksportir untuk mengeksport kopi.

b. Aliran uang

Aliran uang yang terjadi pada rantai pasok kopi di desa Mekarluhyu ini yaitu dari harga kopi gelondongan atau *cherry* merah berkisar dari dari Rp. 5000,- s/d Rp. 10.000,- per kilogram sedangkan harga gabah basah berkisar dari Rp. 16.000,- s/d Rp. 25.000,- per kilogram. Untuk saat ini harga gabah basah menjadi Rp. 12.000,- per kilogram. Harga gabah basah yang dijual ke gudang lokal sebesar Rp. 15.000,- s/d Rp. 18.000,- per kilogram pada saat ini yang sebelumnya

berisar dari Rp. 18.000,- s/d Rp. 24.000,- per kilogramnya. Harga kopi *green bean* berkisar dari Rp. 100.000,- s/d Rp. 140.000,- per kilogram. Harga *roasted bean* berkisar dari Rp. 200.000,- s/d Rp. 450.000,- per kilogram. Selain itu untuk cara penjualannya antara lain melakukan kerjasama seperti yang sudah berjalan bulan juni 2020 antara Bumdes Mekarluhyu dengan Hotel Bukit Indah Cipanas Puncak, menyuplai kopi dalam bentuk *roasted bean* ke kedai disekitar garut dan penjualan menggunakan reseler dan *online shop* seperti *shopee*, *market place facebook*, *group whatsapp* dan *Instagram*. Untuk kelas regular barang yang ditampung pengepul memenuhi kebutuhan ekspor kopi Nasional yang bermuara di Medan, kedai wilayah Garut, UMKM kopi Garut yang sudah berjalan yaitu UMKM Santri Kopi dan Kopi Garoot (*brand dagang*) dan Dakoffee. Dengan kemajuan teknologi pemasaran sudah mencapai pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan lain-lain. Sedangkan untuk mekanisme pembayaran sebagian besar pembayaran dilakukan secara tunai, disebabkan karena banyak pengepul sehingga petani lebih memilih dengan yang melakukan pembayaran tunai daripada hutang. Pembayaran untuk kopi hasil olahan sudah pasti dilakukan secara tunai. Sedangkan penjualan ke kedai tergantung bentuk kerjasamanya sehingga bisa tunai maupun hutang.

c. Aliran informasi

Aliran informasi yang terjadi pada rantai pasok kopi di desa Mekarluhyu ini terdiri dari dari petani kopi ke pengepul adalah informasi jumlah panen dan informasi waktu pengiriman hasil panen tersebut ke pengepul. Kemudian informasi dari pengepul ke petani yaitu berupa informasi permintaan pasar, harga kopi di pasaran, teknik budidaya, kopi, dan pengolahan kopi serta informasi mengenai kesepakatan harga harus saling dikomunikasikan anatar kedua belah pihak. Untuk informasi dari pengepul ke pengolah kopi maupun gudang lokal berupa informasi jumlah panen, stok hasil panen, dan kualitas hasil panen. Pengolah kopi dan gudang lokal menginformasikan kepada pengepul tentang pemenuhan kuantitas dan waktu pengiriman. Sedangkan informasi dari industri kopi seperti kedai kopi ke pengolah kopi yaitu berupa jumlah permintaan dan harga beli kopi di pasaran sebaliknya informasi dari pengolah kopi ke industri kopi yaitu berupa jumlah penawaran.

3.4. Model Pemetaan Titik Distribusi Kopi oleh Petani ke Pengepul Terdekat di Desa Mekarluhyu Kecamatan Sukawening Kabupaten Garut

Setelah melakukan pengolahan data secara manual dan dengan program yaitu menggunakan *software* MATLAB. Ouput dari pengolahan data tersebut adalah jarak tujuan pendistribusian kopi oleh petani ke pengepul terdekat sehingga akan diperoleh jarak optimal dan keuntungan maksimal yang didapatkan petani. Perhitungan *algoritma tabu search* dengan pendekatan *centre of gravity* untuk penentuan titik distribusi dari petani ke pengepul terdekat diperoleh sebagai berikut:

1. Pengelompokkan petani yang terdekat dengan pengepul Cibuntu

Terdapat sebanyak 41 petani yang jaraknya dekat dengan pengepul Cibuntu seperti pada Tabel 6. Pengelompokkan petani tersebut berdasarkan perhitungan *algoritma tabu search* dengan pendekatan *centre of gravity* dengan MATLAB. Perhitungan tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan keuntungan maksimal yang diperoleh masing-masing petani. Dari 41 orang petani tersebut

dari kampung Nagrog terdiri dari 29 orang. Kemudian dari kampung Cibuntu sendiri terdiri dari 12 orang petani.

Di bawah ini merupakan tabel petani yang terdekat dengan pengepul Cibuntu berdasarkan jarak optimal dan keuntungan maksimal yang diperoleh dan perbandingan dengan kondisi eksisting sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Perbandingan Biaya Transportasi Eksisting dan Usulan Pengepul Cibuntu

No	Desa	Nama Petani	Kondisi Eksisting			Usulan	
			Desa	Jarak Tempuh (KM)	Biaya Transportasi (KM)	Jarak Optimal (KM)	Biaya Transportasi Minimum (Rp)
1	Nagrog	Bhabudin	Sudalarang	3.1	115500	1.3	106500
2	Nagrog	Apep	Sudalarang	3.2	116000	1.7	108500
3	Nagrog	Haris	Cibuntu	1.2	106000	1.2	106000
..
39	Cibuntu	Ade Gunawan	Peundey	9.4	147000	1.1	105500
40	Cibuntu	Lilis	Cibuntu	1.4	107000	1.4	107000
41	Cibuntu	Abas	Cibuntu	1.4	107000	1.4	107000

Sumber: Data diolah penulis, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Bahabudin dengan jarak optimal 1,3 km, biaya transportasi minimum sebesar Rp. 135.500,- dan keuntungan maksimal sebesar Rp.1.064.500,- dan terjadi penghematan biaya transportasi sekitar Rp. 9000,-
- 2) Apep dengan jarak optimal 1,7 km, biaya transportasi minimum sebesar Rp.139.500,- dan keuntungan maksimal sebesar Rp.1.060.500,- dan terjadi penghematan biaya transportasi sekitar Rp. 7500,-
- 3) Haris dengan jarak optimal 1,2 km biaya transportasi minimum sebesar Rp.134.500,- dan keuntungan maksimal sebesar Rp.1.065.000,-
- 4) Ade Gunawan dengan jarak optimal 1,1 km biaya transportasi minimum sebesar Rp.123.000,- dan keuntungan maksimal sebesar Rp.1.077.000,- dan terjadi penghematan biaya transportasi sekitar Rp. 41.500,-
- 5) Lilis dengan jarak optimal 1,4 km biaya transportasi minimum sebesar Rp.126.000,- dan keuntungan maksimal sebesar Rp.1.074.000,-
- 6) Abas dengan jarak optimal 1,4 km biaya transportasi minimum sebesar Rp.126.000,- dan keuntungan maksimal sebesar Rp.1.074.000,-

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemetaan rantai pasok menjelaskan bahwa terdapat tiga aliran utama pada rantai pasok kopi kelompok tani yaitu aliran barang mengenai pergerakan kopi. Aliran uang mengenai mekanisme pembayaran. Dan aliran informasi mengenai komunikasi antara pelaku rantai pasok.
2. Pemetaan titik distribusi kopi dikelompokkan pengepul di kampung Cibuntu sebanyak 41 petani yang terdekat dengan total jarak 59,2 km, total biaya transportasi minimum Rp. 5.488.000,- dan total keuntungan Rp.43.712.000,-.

Pengepul di kampung Sudalarang sebanyak 8 petani yang terdekat dengan total jarak 12 km total biaya transportasi minimum Rp. 1.026.000,- dan total keuntungan Rp.8.574.000,- Pengepul kampung Pamandian sebanyak 31 petani yang terdekat dengan total jarak 43,6 km total biaya transportasi minimum Rp.4.091.500,- dan total keuntungan Rp.33.108.500,-. Pengepul di kampung Peundey sebanyak 20 petani yang terdekat dengan total jarak 31,9 km total biaya transportasi minimum Rp.2.740.000,- dan total keuntungan Rp. 21.260.000,-. Pengepul di kampung Cipeucang sebanyak 16 petani yang terdekat dengan total jarak 21,7 km total biaya transportasi minimum Rp.2.096.500,- dan total keuntungan Rp. 17.103.500,-

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Muhammad, (2018). *Supply Chain Management*,. Yogyakarta: CV Budi Utama
- Faied, M., Mostafa, A. & Girard, A., (2010). Vehicle Routing Problems Instances: Application to Multi-UAV Mission Planning. *American Institute Of Aeronautics and Astronautics Guidance, Navigation, and Control Conference*.
- Glover, F., Kelly, J. P., and Laguna, M. (1995). Genetic Algorithms and Tabu Search: Hybrids for Optimization. *Computers and Operations Research*. Vol. 22, No. 1, pp. 111 – 134.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operating management: Sustainability and Supply Chain Management, 12th Edition*. New Jersey: Pearson.
- Heizer, Jay and Render Barry. (2015). *Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*, edisi 11, Salemba Empat, Jakarta.
- Radhi, F. and Hariningsih, E. (2015). Analisis Penerapan Supply Chain Management Studi Kasus pada Perusahaan Retailer . *Jurnal Bisnis Teori dan Implementasi*, vol. 6, no. 1, hal. 33-44.
- Rega. Hikmatia. (2016). Analisis Rantai Pasok Dan Kinerja Anggota Rantai Pasok Kopi Arabika Di Kabupaten Garut. Bogor : Fakultas Ekonomi Dan Manajemen Institut Pertanian Bogor.
- Riswan. M, Dkk. (2019). Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 kg PT. Fega Gas Palu Pratama Menggunakan *Algoritma Tabu Search*. Palu: Program Studi Matematika Universitas Tadulako.
- Salim, abbas. (2015). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Subagyo, et. all. (2018). *Akutansi Manajemen Berbasis Desain*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Sulistiono. (2015). Rancang Bangun *Vehicle Routing Problem* Menggunakan *Algoritma Tabu Search*. Yogyakarta : Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.