

Penyelesaian Permasalahan Transportasi UMKM Tahu Bandung Sutra Menggunakan Least Cost Transportation With Matlab software

Ratna Ekawati^{a*}, Shanti K Anggraeni^a, Evi Febianti^b, Putro Ferro Ferdinant^b

^aProdi Magister Teknik Industri dan Manajemen, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

^bJurusan Teknik Industri dan Manajemen, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

INFORMASI	ABSTRAK
Informasi artikel: Disubmit 06 Maret 2024 Direvisi 19 April 2024 Diterima 27 Mei 2024 Tersedia Online 12 Juni 2024	Tahu Bandung Sutra merupakan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) di daerah Cilegon yang telah memiliki beberapa cabang pengiriman tahu. Pendistribusian tahu terdiri dari pedagang pasar, catering, dan penjual keliling. Salah satu metode pendistribusian yang optimal adalah dengan menggunakan metode transportasi. Metode transportasi yang digunakan adalah <i>least cost</i> untuk mengatur pendistribusian dari beberapa sumber ke beberapa tempat dengan jumlah permintaan sesuai dengan jumlah produk yang tersedia. Pemecahan masalah dalam penelitian ini menggunakan <i>least cost transportation with Matlab software</i> Matlab. Penelitian ini bertujuan meminimalkan biaya pendistribusian tahu dan jumlah produk tahu yang didistribusikan ke masing-masing wilayah pendistribusian. Penelitian ini menghasilkan Minimasi biaya sebesar Rp196.750, dengan rincian pendistribusian tahu sebagai berikut: pabrik 1 akan mengirimkan 1000 tahu ke pasar 2 dengan biaya pengiriman Rp50.000, sedangkan 750 tahu akan dikirimkan ke Perusahaan catering dengan biaya pengiriman Rp48.740, dan 750 tahu ke pedagang keliling dengan biaya pengiriman Rp33.750, sedangkan pabrik 2 akan mengirimkan 850 tahu ke pasar 1 dengan biaya pengiriman Rp38.250 dan 650 tahu ke pedagang keliling dengan biaya pengiriman Rp26.000
Kata Kunci: <i>bant</i> Transportasi Distribusi Minimasi biaya	Journal of Systems Engineering and Management is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



1. Pendahuluan

UMKM atau Usaha Mikro Kecil dan Menengah merupakan jenis usaha yang didirikan oleh perorangan atau Masyarakat yang tidak memiliki kaitan maupun keterikatan dengan Perusahaan tertentu yang sesuai dengan kategori yang telah ditetapkan [1]. Dengan kata lain UMKM merupakan sebuah salah satu usaha yang dimiliki oleh Masyarakat kecil sampai menengah yang tidak memiliki hubungan kontrak langsung dengan Perusahaan tertentu.

Tahu Bandung Sutra merupakan salah satu UMKM yang bertempat di Kota Cilegon dan merupakan sebuah tempat *supplier* tahu yang cukup berkembang pesat di bidangnya. Tahu Bandung Sutra ini sudah berdiri sejak tahun 2003 dan sampai sekarang telah mempunyai 2 cabang di beberapa daerah, kualitas dari tahu yang diproduksi menarik banyak konsumen sehingga pendistribusian yang dilakukan cukup beragam seperti ke pedagang di pasar, *Catering* dan penjual keliling. Dari pendistribusian tersebut pasti memiliki kendala-kendala yang mungkin terjadi seperti pemilihan transportasi distribusi dengan harga termurah dan cara efektif pendistribusian, oleh sebab itu untuk dapat menentukan Keputusan yang efektif dapat dilakukan dengan metode penyelesaian Transportasi.

Metode Transportasi adalah metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang

menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa, karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber ke suatu tempat tujuan. Kasus transportasi timbul ketika suatu perusahaan mencoba menentukan cara pengiriman (distribusi) suatu jenis barang (item) dari beberapa sumber (lokasi penawaran) ke beberapa tujuan (lokasi permintaan) yang dapat meminimalkan biaya [2]. Efisiensi biaya transportasi dengan pendekatan metode transportasi dianggap sesuai dalam pengambilan keputusan untuk mengetahui biaya optimal dalam operasional pengiriman barang. Maka dari itu jika menggunakan metode RAM (Russell's Approximation Method), VAM (Vogel's Approximation Method) dan NWC (North West Corner Method) sebagai solusi awal dan menggunakan metode Stepping Stone sebagai solusi akhir maka akan lebih meminimumkan pengeluaran dari perusahaan [3].

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara menentukan pendistribusian yang efektif untuk meminimumkan biaya yang dikeluarkan oleh UMKM Tahu Bandung Sutra dengan menggunakan metode Transportasi dan bantuan software Matlab. Dengan rumusan masalah ini, penelitian ini dilakukan guna;

(1) Mengetahui Solusi terbaik dari pendistribusian tahu ke para konsumen; (2) Meminimalkan biaya yang dilakukan

*Penulis korepondensi

alamat e-mail: ratna.fi@untirta.ac.id

<http://dx.doi.org/10.62870/joseam.vxix.24525>

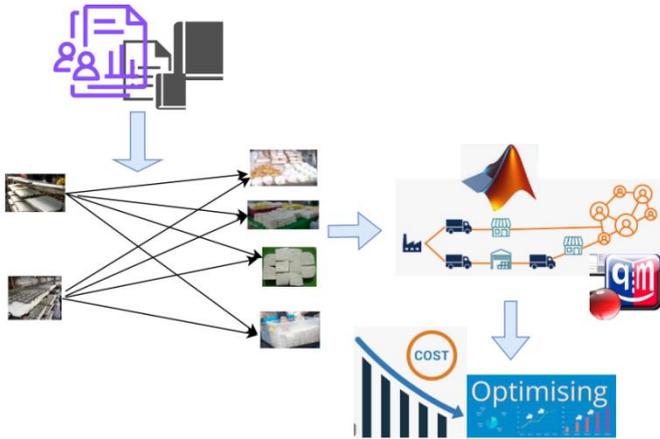
untuk pendistribusian tahu dengan menggunakan software Matlab.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan, terdapat Langkah-langkah yang dapat dilakukan agar tujuan penelitian dapat tercapai. Urutan atau Langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat dalam peta alir berikut.

2.1. Flowchart Penelitian

Berikut ini merupakan Flowchart dari penelitian mengenai masalah transportasi pada UMKM Tahu Bandung Sutra.



Gambar 1. Existing design model

Langkah paling awal yang harus dilakukan oleh peneliti setelah memperoleh dan menentukan topik penelitiannya, adalah mengidentifikasi permasalahan yang hendak dipelajari. Identifikasi ini dimaksud sebagai penegasan batas-batas permasalahan, sehingga cakupan penelitian tidak keluar dari tujuan [3]. Tahap ini merupakan tahap yang paling penting dalam penelitian, karena semua jalannya penelitian akan dituntun oleh perumusan masalah. Tanpa perumusan masalah yang jelas, maka peneliti akan kehilangan arah dalam melakukan penelitian. Tahap ini dibangun berdasarkan rumusan masalah yang didasari atas latar belakang permasalahan [4]. Pada tahap ini, mengidentifikasi permasalahan yang muncul ditempuh dengan cara melakukan survei secara langsung di UMKM Tahu Bandung sutra. Berdasarkan hasil *survey* permasalahan yang ditemukan merupakan masalah transportasi dalam pendistribusian produk tahu. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari studi literature, observasi lapangan, dan wawancara. Maka penelitian akan mengolah data yang didapatkan dan akan diketahui hasilnya pada hasil penelitian.

2.2. Variabel penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya [5]. Berdasarkan dengan judul penelitian yang dipilih oleh peneliti yaitu Penggunaan software matlab dalam mengatasi Permasalahan Metode Transportasi pada UMKM Tahu Bandung Sutra maka Peneliti mengelompokan variable bebas dan terikat X dan Y

2.2.1. Variabel Bebas (Independent Variable)

Variabel bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya dan timbulnya variabel dependen (terikat) [6]. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu Metode Transportasi yang dinotasikan dengan X. Metode transportasi merupakan salah satu teknik optimasi dalam riset operasi yang digunakan untuk mengatur pendistribusian barang dari berbagai sumber ke beberapa wilayah pengiriman sehingga menghasilkan biaya distribusi yang optimal [7].

2.2.2. Variabel Terikat (Dependent Variable)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah Optimalisasi Laba. Optimalisasi berasal dari kata optimal artinya terbaik atau tertinggi [8]. Mengoptimalkan berarti menjadikan paling baik atau paling tinggi. Sedangkan optimalisasi adalah proses mengoptimalkan sesuatu, dengan kata lain proses menjadikan sesuatu menjadi paling baik atau paling tinggi.

2.2.3. Variabel Keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang mempengaruhi nilai tujuan yang hendak dicapai. Pada proses pembentukan suatu model, menentukan variabel keputusan merupakan langkah pertama sebelum menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala.

2.2.4. Fungsi tujuan

Program linear memiliki banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari diantaranya adalah untuk penyelesaian masalah optimasi dalam industri, dan masalah-masalah lain yang dapat dinyatakan dalam bentuk linear. Fungsi tujuan pada penelitian ini adalah meminimasi biaya transportasi pengiriman tahu dari pabrik 1 dan 2 ke pasar 1 dan 2, perusahaan catering serta penjual tahu keliling.

2.2.5. Fungsi kendala

Fungsi kendala adalah suatu kendala yang dapat dikatakan sebagai suatu pembatas terhadap variabel-variabel keputusan yang dibuat. Fungsi kendala untuk model pemrograman linear juga harus berupa fungsi linear [9].

3. Hasil dan Pembahasan

UMKM Tahu Bandung Sutra merupakan suatu pabrik *supplier* tahu yang memproduksi dan mendistribusikan tahu sutra. Pabrik ini memproduksi tahu kurang lebih sebanyak 4000 tahu tiap bulannya. Tahu tersebut kemudian didistribusikan ke berbagai tempat seperti, pasar, *catering*, dan juga pedagang keliling. Dari kegiatan pendistribusian tahu, UMKM Tahu Sutra dihadapi dengan masalah transportasi pengiriman produk tahu. Tentunya diperlukan biaya seminim mungkin dalam pengiriman produk. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan perhitungan matematis sehingga nantinya dapat diketahui hasil yang paling optimal. Pada penelitian kali ini metode yang akan digunakan adalah metode LCM atau *Least Cost Method*. Berikut ini adalah rincian data yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan transportasi dari UMKM Tahu Bandung Sutra (dalam satuan ribu rupiah).

Tabel 1

Data biaya transportasi pada UMKM Tahu Bandung Sutra

	Tempat Pemasaran				Kapasitas Produksi
	Pasar 1	Pasar 2	Catering	Pedagang Keliling	
Pabrik 1	50	50	65	45	2500
Pabrik 2	45	50	70	40	1500
Permintaan	850	1000	750	1400	

3.1. Model Matematika Metode Transportasi

Dalam melakukan penyelesaian pada metode transportasi terlebih dahulu dibuat model matematika dari data yang telah dimiliki, di bawah ini merupakan model matematika dari masalah transportasi pada UMKM tahu Bandung Sutra.

Fungsi Tujuan : Min: $50 X_{11} + 50 X_{12} + 65 X_{13} + 45 X_{14} + 45 X_{21} + 50 X_{22} + 70 X_{23} + 40 X_{24}$

Fungsi Batasan :

$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 2500$ (Kapasitas Produksi Pabrik 1)

$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 1500$ (Kapasitas Produksi Pabrik 2)

$X_{11} + X_{21} = 850$ (Permintaan Pasar 1)

$X_{12} + X_{22} = 1000$ (Permintaan Pasar 2)

$X_{13} + X_{23} = 750$ (Permintaan Catering)

$X_{14} + X_{24} = 1400$ (Permintaan Pedagang Keliling)

3.2. Perhitungan Metode Transportasi

Dari data yang telah dimiliki kemudian dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan bantuan software MATLAB dan POM QM, berikut ini merupakan cara perhitungan dari persoalan di atas.

3.2.1. Perhitungan menggunakan matlab

Dalam menyelesaikan masalah transportasi menggunakan software matlab ini harus ditentukan terlebih dahulu metode apa yang akan digunakan. Hal ini karena masing-masing metode memiliki syntax yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya. Pada kesempatan kali ini dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode LCM atau Least Cost Method. Berikut ini adalah perhitungan yang dilakukan pada matlab.

```
clear all
format short
% Matlab Code of Least Cost Method (LCM)
% Input information
%% Input Phase
cost=[50 50 65 45; 45 50 70 40];
A=[2500 1500]; %%SUPPLY
B=[850 1000 750 1400]; %%DEMAND
```

Gambar 2. Perhitungan pada matlab

Hal yang perlu dilakukan pertama pada matlab adalah memasukkan syntax seperti pada gambar diatas. Tujuan penulisan syntax di atas adalah untuk memasukkan data yang dimiliki untuk kemudian dihitung. Pada bagian "Cost" diisikan biaya transportasi dari pabrik 1 dan pabrik 2 menuju 4 titik yaitu pasar 1, pasar 2, catering, dan pedagang keliling. Kemudian "A" merupakan kapasitas produksi dari pabrik 1 dan pabrik 2 dan "B" merupakan permintaan dari pasar 1, pasar 2, catering, dan pedagang keliling.

```
%% To check unbalanced/balanced problem
if sum(A)==sum(B)
    fprintf('Given transportation problem is balanced \n');
else
    fprintf('Given transportation problem is unbalanced \n');
    if sum(A)<sum(B)
        cost(end+1,:)=zeros(1,size(A,2));
        A(end+1)=sum(B)-sum(A);
    elseif sum(B)<sum(A)
        cost(:,end+1)=zeros(1,size(A,2));
        B(end+1)=sum(A)-sum(B);
    end
end
Icost = cost;
x = zeros(size(cost)); %initialize allocation
[m,n] = size(cost); %finding no of rows and columns
BFS = m+n-1; %total no of bfs

%%Finding the cell for the allocation
for i=1:size(cost,1)
    for j=1:size(cost,2)
        hh=min(cost(i,:));
        [row_index, col_index]=find(hh==cost);
        x11=min(A(row_index), B(col_index));
        [value,index]=max(x11);
        i1=row_index(index);
        j1=col_index(index);
        y11=min(A(i1),B(j1));
        x(i1,j1)=y11;
        A(i1)=A(i1)-y11;
        B(j1)=B(j1)-y11;
        cost(i1,j1)=Inf;
    end
end
```

Gambar 3. Perhitungan pada matlab (lanjutan)

Kemudian dilakukan pengecekan apakah data yang dimiliki telah seimbang atau tidak. Jika data telah seimbang maka perhitungan dapat dilanjutkan lagi dengan memasukkan syntax yang tertera pada gambar diatas.

```
%% Print The initial BFS
fprintf('Initial BFS =\n');
IBFS = array2table(x);
disp(IBFS);
```

Gambar 4. Perhitungan pada matlab (lanjutan)

Syntax di atas dituliskan dengan tujuan untuk menghasilkan jumlah total distribusi tahu paling optimal yang akan dikirimkan oleh pabrik 1 dan pabrik 2 ke tempat tujuannya yaitu pasar 1, pasar 2, catering, dan pedagang keliling.

```
%% Check For degenerate and non degenerate
TotalBFS = length(nonzeros(x));
if TotalBFS == BFS
    fprintf('Initial BFS is Non-Degenerate \n');
else
    fprintf('Initial BFS is Degenerate \n');
end
%%Compute the Initial Transportation Cost
initialcost = sum(sum(Icost.*x));
fprintf('Initial BFS Cost is = %d\n',initialcost)
```

Gambar 5. Perhitungan pada matlab (lanjutan)

Kemudian untuk mengetahui total biaya paling optimal dalam proses pendistribusian ini, maka bisa dituliskan syntax seperti gambar di atas.

```
Given transportation problem is balanced
Initial BFS =
    x1    x2    x3    x4
    ---    ---    ---    ---
    750   1000   750    0
    100    0    0   1400

Initial BFS is Non-Degenerate
Initial BFS Cost is = 196750
```

Gambar 6. Hasil Perhitungan pada Software matlab

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada *software matlab*, diperoleh total biaya optimalnya adalah sebesar Rp196.750, dimana berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa kondisi dikatakan optimal jika pabrik 1 mengirimkan 750 tahu ke pasar 1, 1000 tahu ke pasar 2, dan 750 tahu ke *catering*, sedangkan untuk pabrik ke 2 mengirimkan 100 tahu ke pasar 1 dan 1400 tahu ke pedagang keliling.

3.2.2. Perhitungan menggunakan POM QM

Selain melakukan perhitungan pada *matlab*, perhitungan juga dapat dilakukan pada POM QM, berikut ini hasil yang didapatkan pada POM QM.

UMKM Tahu Bandung Sutra Solution				
	Pasar 1	Pasar 2	Katering	Pedagang Keliling
Pabrik 1		1000/\$50000	750/\$48750	750/\$33750
Pabrik 2	850/\$38250			650/\$26000

Gambar 7. Hasil Perhitungan pada *Software* POM QM

Berbeda dengan *matlab*, pada POM QM ini tidak perlu menentukan terlebih dahulu metode apa yang akan digunakan. Pada POM QM ini nilai optimal yang akan muncul sebagai hasil merupakan nilai yang memang paling optimal dari ketiga jenis metode. Total biaya optimal yang diperoleh pada POM QM ini besarnya sama dengan yang diperoleh dari *matlab* yaitu sebesar Rp196.750, namun terdapat perbedaan terhadap jumlah tahu yang harus didistribusikan ke berbagai tempat. Pada POM QM ini pabrik 1 harus mengirimkan 1000 tahu ke pasar 2 dengan biaya pengiriman Rp50.000, 750 tahu ke *catering* dengan biaya pengiriman Rp48.740, dan 750 tahu ke pedagang keliling dengan biaya pengiriman Rp33.750, sedangkan pabrik 2 mengirimkan 850 tahu ke pasar 1 dengan biaya pengiriman Rp38.250 dan 650 tahu ke pedagang keliling dengan biaya pengiriman Rp26.000.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *software* MATLAB dan POM QM diketahui bahwa solusi pada masalah transportasi ini dapat diselesaikan dengan metode *Least Cost*. Perhitungan dengan menggunakan metode ini menghasilkan total biaya yang paling optimal untuk pendistribusian barang sebesar Rp196.750, dengan rincian pengiriman untuk pabrik 1 mengirimkan 750 tahu ke pasar 1, 1000 tahu ke pasar 2, dan 750 tahu ke *catering*, sedangkan untuk pabrik ke 2 mengirimkan 100 tahu ke pasar 1 dan 1400 tahu ke pedagang keliling.

Ucapan terima kasih

Terima kasih juga kami sampaikan kepada para reviewer jurnal ini yang telah memberikan masukan untuk perbaikan tulisan ini, asisten laboratorium Optimasi Sistem & Kualitas, mahasiswa yang telah membantu pengambilan data serta penyelesaian tulisan ini.

Referensi

[1] T.K. Ahsyar, S. Syaifullah, A. Ardiansyah, "E-Marketplace Media Pengembangan Promosi Usaha Mikro Kecil Dan Menengah

Dinas Koperasi UMKM Kota Pekanbaru" *Jurnal ilmiah rekayasa dan manajemen Sistem Informasi*, vol. 6 no. 1, pp.43-54, 2020.

- [2] I.W. Ardhyani, "Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak Dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus di PT. X Krian). *Teknika: Engineering and Sains Journal*, vol. 1 no. 2, pp. 95- 100, 2017.
- [3] E. Nugraha, R.M. Sari, "Efektivitas Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Roti Dengan Menggunakan Metode Transportasi", *Competitive*, vol 14 no. 2, pp. 21-6, 2019
- [4] R.F Ashadi, Z. Citra, I.P. Sari, "Penilaian Risiko Proyek Infrastruktur Kereta Api Cepat Jakarta-Bandung", *CIVED*, vol. 10 no. 2, pp. 564-77, 2023.
- [5] Y. Aditama, "Riset pasar produk keripik tempe sagu", *Jurnal Teknik Industri*. Vol 3, pp. 1-28.
- [6] A. Setiawan, N. Qomariah, H. Hermawan, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen", *Jurnal Sains Manajemen dan Bisnis Indonesia*, vol. 9 no. 2, pp. 114-126, 2019
- [7] N. Ridha, "Proses penelitian, masalah, variabel dan paradigma penelitian", *Hikmah*, vol. 14 no. 1, pp. 62-70, 2017.
- [8] G. Shafarda, "Meminimumkan Biaya Distribusi Jeruk Menggunakan Vogell's Approximation Method Dengan Uji Optimal Stepping Stone", *E-Jurnal Matematika*, vol. 8 no. 2, pp. 132-139, 2019.
- [9] N. A. Nasution & S.F. Marpaung, "Strategi Kepala Madrasah Dalam Optimalisasi Sarana Prasarana di Madrasah Aliyah" *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, vol. 4 no. 2, pp. 317-329, 2023.