****

Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika

Website: <http://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/matheduca>

Email: mej.uinibpadang@gmail.com

 Math Educa Journal xx (x) (20xx): xx-xx

**IMPLEMENTASI *KARAGUL-SAHIN APPROXIMATION METHOD* UNTUK MEMINIMALISASI BIAYA PENDISTRIBUSIAN AIR PADA MASALAH TRANSPORTASI**

***IMPLEMENTATION OF THE KARAGUL-SAHIN APPROXIMATION METHOD***

***TO MINIMIZE THE COST OF WATER DISTRIBUTION ON***

***TRANSPORTATION PROBLEMS***

1SRI BASRIATI, 2ELFIRA SAFITRI, 3DINDA KURNIYAWAN NUSANTORO

1Sri Basriati (Matematika, Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia)

2Elfira Safitri(Matematika, Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia)

3Dinda Kurniyawan Nusantoro (Matematika, Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia)

E-mail: 1sribasriati@uin-suska.ac.id, 2elfira.safitri@uin-suska.ac.id, 3dindakurniyawan09@gmail.com

Received: Month 20xx; Accepted: Month 20xx; Published: Month 20xx

**Abstrak**

Permasalahan transportasi seperti kegiatan pengangkutan dan pengalokasian agar sampai ke tangan konsumen adalah salah satu faktor yang menentukan tingkat kepuasan. Untuk mencapai tingkat kepuasan konsumen tersebut, maka diperlukan model transportasi yang tepat dan efisien. Salah satunya terdapat pada usaha Air Minum Mata Air Sikumbang milik bapak Zulfikar yang berlokasi di Rumbio, Kampar. Berdasarkan hasil penelitian biaya pendistribusian air minum tersebut masih belum efisien dikarenakan masih menggunakan taksiran dan belum mempunyai teknik tersendiri yang digunakan untuk melakukan pengalokasian pendistribusian air. Penyelesaian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *Karagul-Sahin Approximation* untuk nilai fisibel awal dan *Stepping Stone* untuk nilai solusi optimal sehingga diperoleh pendistribusian air dengan biaya yang minimum. Berdasarkan penelitian dengan metode *Karagul-Sahin Approximation* dan *Stepping Stone* diperoleh penghematan biaya perminggu sebesar Rp. 469.515,00.

Kata kunci: Air Minum Mata Air Sikumbang, *Karagul-Sahin Approximation Method*, Masalah Transportasi, *Stepping Stone Method*.

***Abstract***

*Transportation problems such as transportation activities and allocation to reach consumers is one of the factors that determine the level of satisfaction. To find the level of customer satisfaction, it requires an appropriate and efficient transportation model. One of which is in the Air Minum Mata Air Sikumbang business owned by Mr. Zulfikar, located in Rumbio, Kampar. Based on the results of the study the cost of distributing drinking water is still not efficient because it still uses estimation and there is no separate technique used to allocate water distribution. The solution made in this study using the Karagul-Sahin Approximation Method for the initial basic feasible solution and Stepping Stone for the optimal solution value so as to obtain the distribution of water at a minimum cost. Based on research using the method of Karagul-Sahin Approximation and Stepping Stone, a weekly cost savings of Rp.469.515,00 is obtained.*

*Keywords: Air Minum Mata Air Sikumbang, Karagul-Sahin Approximation Method, Transportation Problems, Stepping Stone Method.*

**Pendahuluan**

Masalah transportasi merupakan bagian dari persoalan program linier yang membahas tentang minimasi biaya transportasi dari suatu tempat ke tempat lain (Nufus, 2016). Tujuan dari model transportasi ini adalah menentukan pendistribusian suatu produk dari sejumlah sumber kepada sejumlah tujuan, dengan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi (Dimyati, 2006). Terdapat dua metode uji optimal dalam model transportasi yaitu metode *stepping stone* dan metode *modified distribution*. Sebelum pengujian optimalitas, perlu dilakukan pencarian solusi layak dasar awal seperti *least cost method*, *north west corner method*, *russell’s approximation method* dan *vogell’s approximation method* (Siswanto, 2007).

Penelitian sebelumnya terkait dengan masalah distribusi dilakukan oleh Nelwan dan menghasilkan biaya yang lebih kecil setelah menggunakan model transportasi (Nelwan, 2013:46-50). Penelitian lain juga dilakukan oleh Ardhayani mengenai biaya distribusi pakan ternak dan menghasilkan biaya yang lebih optimal daripada sebelum dilakukan optimalisasi (Ardhayani, 2017:95-100). Sedangkan Andriati mengulas tentang masalah transportasi menggunakan model *transshipment* (Andriati, 2018). Begitu pula dengan Shafarda yang membahas tentang meminimumkan biaya distribusi jeruk dan terjadi penghematam biaya pendistribusian sebesar 11,28% (Shafarda, 2019:132-139). Penelitian terkait selanjutnya dilakukan oleh Karagul dan Sahin yang menjelaskan hasil solusi awal menggunakan *karagul-sahin approximation method* lebih efisien daripada metode yang digunakan pada penelitian terkait sebelumnya seperti *least cost method*, *north west corner method* dan *vogell’s approximation method* (Karagul, 2020:211-218). Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah untuk mengetauhi biaya minimum dan pengalokasian pendistribusian air minum mata air sikumbang hingga sampai ke masyarakat menggunakan *karagul-sahin approximation method* dengan uji optimal *stepping stone method*.

**metode penelitian**

**Jenis Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer biaya pendistribusian air minum mata air sikumbang setiap minggu.

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Sumber data dalam penelitian ini adalah data yang berasal langsung dari pemilik usaha air minum mata air sikumbang tersebut yaitu Zulfikar yang berlokasi di Desa Pulau Sarak, Rumbio, Kampar, Riau dengan melalui teknik wawancara yang diambil pada 24 februari 2020.

**Prosedur**

**Langkah-langkah metode karagul-sahin approximation**

Adapun langkah-langkah dalam penerapan metode berulang *karagul-sahin approximation* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai $r\_{ij}$ (*PDM*) dan $r\_{ji}$ (*PSM*) untuk matriks A (*WCD*) dan B (*WCS*).

$$r\_{ij}=\frac{d\_{j}}{s\_{i}}, i=1,2,3,…,m dan j=1,2,3,…,n (2.1)$$

$$r\_{ji}=\frac{s\_{i}}{d\_{j}}, j=1,2,3,…,n dan i=1,2,3,…,m (2.2)$$

2. Menghitung matriks biaya transportasi dengan mengalikan tarif dan nilai biaya dan membentuk matriks A (*WCD*) dan B (*WCS*).

 3. Mencari biaya terkecil dalam matriks *WCD* dan membuat tugas dengan mempertimbangkan batasan permintaan dan penawaran.

 4. Mencari biaya terkecil dalam matriks *WCS* dan membuat tugas dengan mempertimbangkan batasan permintaan dan penawaran.

 5. Ketika semua tuntutan langkah 1-4 sudah terpenuhi, selesaikan algoritma. Jika tidak, kembali ke langkah 3 dan 4.

 6. Membandingkan nilai solusi dari matriks tugas. Menetapkan solusi yang lebih kecil sebagai solusi awal.

**Langkah-langkah metode stepping stone**

Metode *Stepping Stone* memiliki alur kerja sebagai berikut:

1. Menentukan variabel masuk, yaitu sel yang berkecenderungan untuk dipertukarkan dengan isi sel yang lain
2. Menentukan sel yang berseberangan lokasinya untuk proses pertukaran.
3. Pertukaran dilakukan. Jika hasil lebih optimal maka proses dianggap berhasil. Uji lagi dengan variabel.

**hasil penelitian dan pembahasan**

Permasalahan transportasi yang akan dibahas di penelitian ini adalah masalah transportasi tidak seimbang dimana jumlah permintaan yang jauh lebih besar daripada kapasitas muatan alat angkut yang tersedia.

**Perhitungan pendistribusian air pertama**

Berdasarkan permasalahan dibuat tabel biaya transportasinya sebagai berikut:

**Tabel 1**. Data Biaya Transportasi Air serta Permintaan dan Muatan Alat Angkut

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Angkutan | Daerah Tujuan | Muatan |
| Pekanbaru | Tapung | Tandun | U. Batu | Pulau Payung |
|
| Engkel | 2741 | 2593 | 3185 | 4222 | 1556 | 135 |
|
| Grandmax | 3188 | 2875 | 3500 | 4125 | 1625 | 80 |
|
| L300 | 3222 | 3000 | 3500 | 4222 | 1556 | 90 |
|
| Carry | 3308 | 2923 | 3846 | 4769 | 2000 | 65 |
|
| Permintaan | 560 | 140 | 540 | 110 | 130 |  370 1480 |

**Tabel 2.** Solusi Awal dengan *Karagul-Sahin Approximation* untuk Pendistribusian Pertama

****

**Tabel 3.** Hasil Solusi Optimal dengan *Stepping Stone* untuk Pendistriusian Pertama

****

Masalah tranportasi ini telah optimal dengan 6 langkah iterasi *Stepping Stone*. Jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

$$ Minimum Z=874.890$$

**Perhitungan penditsribusian air kedua**

Pendistribusian kedua air minum, dengan sisa permintaan yang belum terpenuhi yaitu Pekanbaru 460 jerigen, Tandun 540 jerigen dan Ujung Batu sebanyak 110 jerigen. Maka didapat solusi awal dengan *Karagul-Sahin Approximation Method* berikut:

$ Z\_{min}$ $=1.274.965$

**Tabel 4.** Hasil Solusi Optimal dengan *Stepping Stone* untuk Pendistribusian Kedua

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Angkutan | Daerah Tujuan | Muatan |
|  Pekanbaru | Tandun  | Ujung Batu |
|
| Engkel |   | 2741 |   | 3185 |   | 4222 | 135 |
| 135 |   |   |   |   |   |
| Grandmax |   | 3188 |   | 3500 |   | 4125 | 80 |
| 80 |   |   |   |   |   |
| L300 |   | 3222 |   | 3500 |   | 4222 | 90 |
| 90 |   |   |   |   |   |
| Carry |   | 3308 |   | 3846 |   | 4769 | 65 |
| 65 |   |   |   |   |   |
| Dummy |   | 0 |   | 0 |   | 0 | 740 |
| 90 |   | 540 |   | 110 |   |
| Permintaan | 460 | 540 | 110 |   |

Masalah tranportasi ini telah optimal dengan 4 langkah iterasi *Stepping Stone*.Jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

$$ Minimum Z=1.130.075$$

**Perhitungan pendistribusian air ketiga**

Pendistribusian ketiga air minum, dengan sisa permintaan yang belum terpenuhi yaitu Pekanbaru 90 jerigen, Tandun 540 jerigen dan Ujung Batu sebanyak 110. Maka didapat solusi awal dengan *Karagul-Sahin Approximation Method* sebagai berikut:

$ Z\_{min}$ $=1.274.965$

**Tabel 5.** Hasil Solusi Optimal dengan *Stepping Stone* untuk Pendistribusian Ketiga

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Angkutan | Daerah Tujuan | Muatan |
| Pekanbaru | Tandun  | Ujung Batu |
|
| Engkel |   | 2741 |   | 3185 |   | 4222 | 135 |
| 25 |   | 110  |   |   |   |
| Grandmax |   | 3188 |   | 3500 |   | 4125 | 80 |
|  |   |  80 |   |   |   |
| L300 |   | 3222 |   | 3500 |   | 4222 | 90 |
|  |   | 90  |   |   |   |
| Carry |   | 3308 |   | 3846 |   | 4769 | 65 |
| 65 |   |   |   |   |   |
| Dummy |   | 0 |   | 0 |   | 0 | 740 |
|  |   | 260 |   | 110 |   |
| Permintaan | 90 | 540 | 110 |   |

Masalah tranportasi ini telah optimal dengan 2 langkah iterasi *Stepping Stone*. Jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

 $Minimum Z=1.228.895$

**Perhitungan Pendistribusian Air Keempat**

Pendistribusian keempat air minum, dengan sisa permintaan yang belum terpenuhi yaitu Tandun 260 jerigen dan Ujung Batu sebanyak 110 jerigen. Maka didapat solusi awal dengan *Karagul-Sahin Approximation Method* sebagai berikut:

$ Z\_{min}$ $=1.389.035$

**Tabel 6.** Hasil Solusi Optimal dengan *Stepping Stone* untuk Pendistribusian Keempat

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Angkutan |  Daerah Tujuan | Muatan |
| Tandun  | Ujung Batu |
|
| Engkel |   | 3185 |   | 4222 | 135 |
| 135 |   |   |   |
| Grandmax |   | 3500 |   | 4125 | 80 |
|   |   | 80 |   |
| L300 |   | 3500 |   | 4222 | 90 |
| 60 |   | 30 |   |
| Carry |   | 3846 |   | 4769 | 65 |
| 65 |   |   |   |
| Dummy |   | 0 |   | 0 | 370 |
|   |   |   |   |
| Permintaan | 260 | 110 |   |

Masalah tranportasi ini telah optimal dengan 2 langkah iterasi *Stepping Stone*. Jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

 $Minimum Z=1.346.625$

Karena penyelesaian pendistribusian air dilakukan sebanyak empat kali untuk memenuhi permintaan konsumen, sehingga diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

$$ Z\_{min} =solusi optimal 1+solusi optimal 2$$

$ +solusi optimal 3+solusi optimal 4$ $ =1.274.965+1.130.075$ $ +1.228.895+1.346.625$

 $=4.580.485$.

**simpulan dan saran**

**Simpulan**

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, penyelesaian yang dilakukan menggunakan metode *Karagul-Sahin Approximation* untuk nilai fisibel awal dan *Stepping Stone* untuk nilai solusi optimal menghasilkan empat kali pendistribusian air minum dalam seminggu maka dapat diambil kesimpulan terhadap permasalahan transportasi pada pendistribusian usaha Air Minum Mata Air Sikumbang yaitu, bahwa metode tersebut juga dapat digunakan untuk mengatur pengalokasian air guna untuk mencapai biaya yang lebih optimal dan efisien. Dengan metode *ini* didapatkan hasil dari perhitungan dan pencarian biaya optimal menjadi sebesar Rp.4.580.485,00 dari sebelumnya biaya yang dikeluarkan adalah Rp. 5.050.000,00. Jika dibandingkan setiap minggunya, maka dapat dilakukan penghematan biaya untuk minggu berikutnya sebesar Rp. 469.515,00.

**Saran**

Disarankan lebih mengembangkan ilmu pengetahuan dengan menggunakan teknik yang berbeda dan aplikasi yang sesuai untuk permasalahan transportasi seta menambahkan beberapa model transportasi lain atau teknik lainnya sebagai pembanding untuk mendapatkan solusi optimal yang lebih akurat dan efisien sehingga ilmu operasi riset yang kita pelajari dapat berkembang sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan pada zaman yang akan datang.

**Referensi**

Nufus, H. & Nurdin, E. (2016). *Program Linier*. Pekanbaru: Cahaya Firdaus.

Dimyati, T. & Dimyati, A. (2006). *Operations Research*. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algensindo Bandung.

Siswanto. (2007). *Operations Research Jilid I.* Jakarta: Erlangga.

Nelwan, et al. (2013). Optimasi Pendistribusian Air Dengan Menggunakan Metode Least Cost Dan Metode Modified Distribution. *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 13 No. 1 (April 2013), 46-50.

Ardhayani, I.K. (2017). Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak Dengan Menggunakan Metode Transportasi. *Engineering And Sains Journal*, Vol. 1 No. 2 (Desember 2017), 95-100.

Andriati R. (2018). Penyelesaian Model Transshipment Dengan Metode Least Cost, North West Corner Dan Vogell’s Approximation Method. Skripsi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.

Shafarda, et al. (2019). Meminimumkan Biaya Distribusi Jeruk Menggunakan Vogell’s Approximation Method Dengan Uji Optimal Stepping Stone. E-*Jurnal Matematika*, Vol. 8 No. 2 (Mei 2019), 132-139.

Karagul, K. & Sahin, Y. (2020). A Novel Approximation Method To Obtain Initial Basic Feasible Solution Of Transportation Problem*. Journal Of King Saud University-Engineering Sciences*, 32, 211-218.