

Minimasi Biaya Distribusi Tempe Dengan Menggunakan Metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) (Studi Analisa Usaha Kecil Hikma Sanan – Malang).

Handri Tri Utomo¹, M.Hindun Pulungan², dan E.F. Sri Maryani. Santoso²

1. Alumni Jur. Tek. Iindustri Pertanian FTP Univ. Brawijaya Malang

2. Staf Pengajar Jur. Tek. Iindustri Pertanian FTP Univ. Brawijaya Malang

Abstrak

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah Meminimasi biaya distribusi yang ada di usaha kecil tempe Hikma dengan menggunakan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) serta membandingkan biaya distribusi sebelum analisis dan sesudah analisis dari metode tersebut sehingga biaya distribusi dapat diminimasi.

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April sampai Mei 2004, dengan lokasi usaha kecil Hikma Sanan-Malang. Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa tahapan yaitu : Surve usaha kecil Hikma, Identifikasi masalah, Studi literatur, Pengumpulan data, Analisa data dan Kesimpulan. Analisa data pada penelitian ini menggunakan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) yaitu sebuah metode yang digunakan untuk meminimasi biaya distribusi dengan cara mencari jarak dan rute terdekat, waktu tercepat dan biaya distribusi yang minimal. Dengan metode tersebut data akan dianalisis untuk mendapatkan biaya distribusi seminimal mungkin. Hasil analisis didapatkan jarak dan rute yang paling minimal adalah 21 km sedangkan rute yang biasa dilewati adalah 31 km per hari ada penghematan jarak sebesar 10 km, waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman dan pejualan tempe yang paling minimal adalah 152,5 menit, sedangkan waktu yang dibutuhkan biasanya adalah 177,5 menit per hari sehingga ada penghematan sebesar 25 menit. Biaya distribusi riil sebelum dianalisa adalah Rp. 8.575,00 per hari, setelah dianalisis menghasilkan biaya distribusi sebesar Rp. 5.809,00 per hari ada penghematan biaya sebesar 2.766,00 per hari.

PENDAHULUAN

Minimasi biaya distribusi harus dilakukan oleh usaha kecil Hikma produk tempe yang diharapkan mampu untuk memberikan keuntungan yang maksimal. Penentuan rute pengiriman yang terpendek adalah merupakan salah satu cara untuk meminimasi biaya distribusi tempe dari produsen ke pihak konsumen. Penentuan rute terpendek bermanfaat untuk meminimasi jarak tempuh dan untuk menjaga kualitas produk hingga sampai ke tangan konsumen dalam keadaan yang masih segar.

Mengingat usaha kecil Hikma produk tempe mempunyai beberapa tujuan distribusi yang berlokasi di wilayah pemasaran yaitu warung bu Tutik (Purwanto), warung pak Seno (Purwanto), warung Kuning (Purwanto), warung kopi (Pandanwangi), rumah pak Budi (Pandanwangi), rumah pak Rido (Pandanwangi), warung pak Adi(Arjosari), rumah pak Anwar(Arjosari), warung Pojok

(Arjosari). Dengan banyaknya alternatif perjalanan harian yang mungkin untuk dilewati dalam mendistribusikan produk tempe ke wilayah tujuan yang memerlukan biaya distribusi yang besar, sehingga perlu memilih rute perjalanan yang cepat dan memerlukan biaya distribusi yang sedikit.

Wisnubhadra (1997), deskripsi masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP) merupakan persoalan klasik optimasi yang cukup sederhana yakni pengantaran atau perjalanan yang dimulai dan berakhir pada konsumen tertentu. Perjalanan ke setiap konsumen harus dilakukan satu kali. Hasil yang diinginkan adalah perjalanan dengan jarak tempuh yang terpendek (minimum). Menurut Smith (1982), *Traveling Salesman Problem* (TSP) dapat dengan mudah diubah dalam bentuk *network problem* dengan formulasi yang serupa dengan model rute terpendek. Konsumen yang dikunjungi diidentifikasi sebagai simpul-simpul (*nodes*) dari jaringan. Menurut Rabi' (2002), Persoalan *Travelling Salesman* (TSP) adalah persoalan optimasi yang

dinyatakan sebagai mencari rute perjalanan termurah untuk mengunjungi n konsumen, dimana setiap konsumen dikunjungi secara pasti satu kali.

Tujuan penelitian adalah minimasi biaya distribusi yang ada di usaha kecil tempe Hikma dengan menggunakan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP).

METODOLOGI

Analisis data pada penelitian ini menggunakan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dengan menentukan jarak, waktu dan biaya minimum. Metode analisa yang digunakan dalam menganalisis data untuk memperoleh hasil minimal dari transportasi produk adalah dengan

menggunakan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dengan tahapan sebagai berikut: Usaha Kecil tempe Hilma mengirim produknya dari sumber di Sanan ke lokasi pengiriman yakni warung bu Tutik, warung pak Seno, warung Kuning, warung kopi, rumah pak Budi, rumah pak Rido, warung pak Adi, rumah pak Anwar, warung Pojok . Untuk itu didalam pemecahannya menggunakan pendekatan heuristik. Proses dimulai dengan memberi nomor terlebih dahulu dari konsumen 1 melalui n. Dengan konsumen 1 ditandai sebagai konsumen awal. Dengan penandaan jarak antara konsumen i ke konsumen j maka total jarak c_{ij} . Variabel keputusannya di gambarkan sebagai berikut :

$$X_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{jika konsumen j dikunjungi akan diikuti oleh konsumen i} \\ 0, & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Formulasi matematis ;

$$\text{Minimasi } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

dengan :

$$\sum_j X_{ij} = 1, \text{ untuk } i = 1, \dots, 10$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, \text{ untuk } j = 1, \dots, 10$$

$$t_i - t_j + 7x_{i,j} \leq n-1, \text{ untuk } i,j = 2, \dots, 10$$

$$x \geq 0$$

1. Penentuan Jarak Tempuh

Penentuan jarak tempuh dengan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) pemecahannya dengan menggunakan metode heuristik, yang hasilnya hampir mendekati optimal (Turner,1993).

Metode yang paling sederhana dari pendekatan heuristic, dengan pendekatan konsumen terdekat yang belum dikunjungi, prosedurnya

adalah :

- a. Dengan melihat peta jaringan distribusi yang mempunyai

jarak terpendek dimasukkan ke dalam tabel

- b. Berdasarkan tabel data yang berbentuk matriks diolah menggunakan metode TSP dengan pendekatan heuristik dengan langkah-langkah sebagai berikut :

◆ Langkah 1

Dengan melihat baris secara horisontal pada tabel mencari jarak yang terpendek dari sumber.

◆ Langkah 2

Dengan melihat secara vertikal pada titik langkah 1 mencari jarak terpendek.

◆ Langkah 3

Mengulangi langkah 1 dan 2, sampai semua konsumen di lewati. Kemudian memilih solusi dengan melihat mana yang mempunyai jarak yang paling pendek dari sumber. Kemudian kalau ada jalur yang mempunyai nilai yang sama memilih salah satu.

2. Penentuan Waktu Distribusi

Penentuan waktu tercepat dalam pendistribusian produk dengan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem(TSP)* pemecahannya dengan pendekatan heuristik prosedurnya adalah :

- a. Pertama dengan melihat peta jaringan distribusi yang mempunyai waktu tempuh tercepat dimasukkan ke dalam tabel.

- b. Berdasarkan tabel yang berbentuk matriks, data diolah menggunakan metode TSP dengan pendekatan heuristik dengan langkah-langkah sebagai berikut :

◆ Langkah 1

Melihat baris secara horisontal pada tabel mencari waktu tercepat dari sumber.

◆ Langkah 2

Melihat tabel secara vertikal pada titik langkah 1 mencari waktu tercepat dari sumber.

◆ Langkah 3

Mengulangi langkah 1 dan 2, sampai semua konsumen dilewati. Kemudian mencari solusi dengan waktu perjalanan paling singkat dari sumber. Kemudian kalau ada yang mempunyai nilai yang sama maka memilih salah satu.

3. Penentuan Biaya Distribusi

Penentuan biaya transport dalam pendistribusian produk menggunakan metode *Travelling Salesman Problem (TSP)*, dalam pemecahannya menggunakan pendekatan secara heuristic.

- a. Dengan melihat peta jaringan transportasi yang mempunyai biaya distribusi paling murah dimasukkan ke dalam tabel yang berbentuk matriks.

- b. Berdasarkan tabel matriks data diolah menggunakan metode TSP dengan pendekatan heuristik dengan membuat langkah-langkah.

◆ Langkah 1

Melihat baris pada tabel secara horisontal mencari biaya transport termurah dari sumber.

◆ Langkah 2

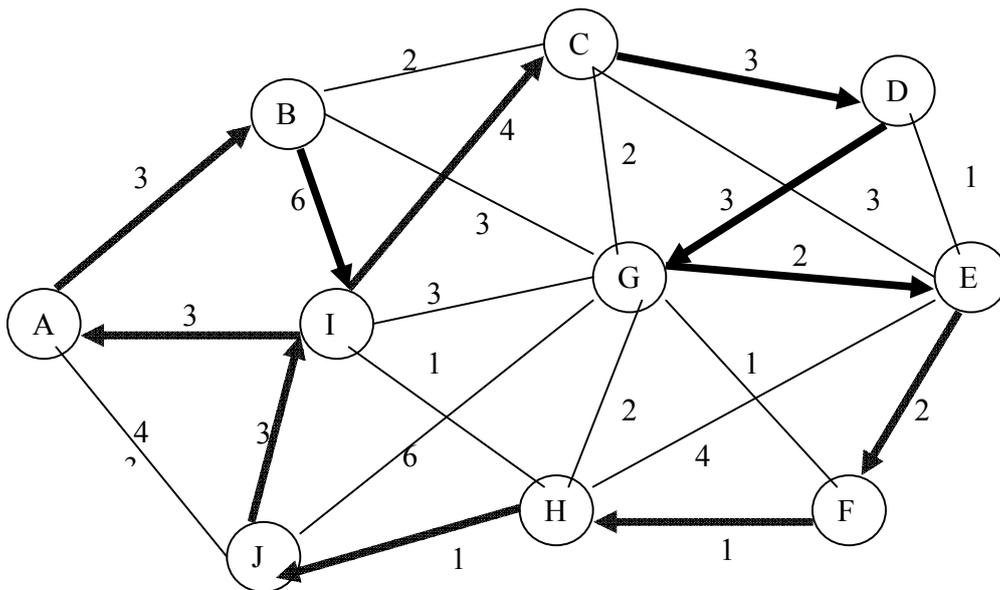
Melihat secara vertikal pada titik langkah 1 yang termurah dari sumber.

◆ Langkah 3

Mengulangi langkah 1 dan 2, sampai semua konsumen di lewati. Kemudian mencari solusi dengan mencari total biaya yang termurah dari sumber. Kemudian kalau ada yang mempunyai nilai yang sama maka memilih salah satu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data jarak antar konsumen dari sumber ke berbagai tujuan disajikan secara grafis pada Gambar 1.



Keterangan :

- A = Sanan /Sumber
- B = Warung bu Tutik (Purwantoro)
- C = Warung pak Seno (Purwantoro)
- D = Warung Kuning (Prwantoro)
- E = Warung kopi (Pandanwangi)

- F = Rumah pak Budi (Pandanwangi)
- G = Rumah pak Rido (Pandanwangi)
- H = Warung Pak Adi(Arjosari)
- J = Warung Pojok(Arjosari)
- I = Rumah pak Anwar(Purwantoro)

Gambar 1. Jarak antar konsumen dari sumber.

Gambar 1 tampak jelas bahwa rute yang diterapkan oleh usaha kecil Hikma dalam pendistribusian tempe masih belum minimal karena harus

melewati rumah pak Anwar untuk yang kedua kalinya, sehingga usaha kecil Hikma harus mengeluarkan biaya yang lebih besar dalam setiap

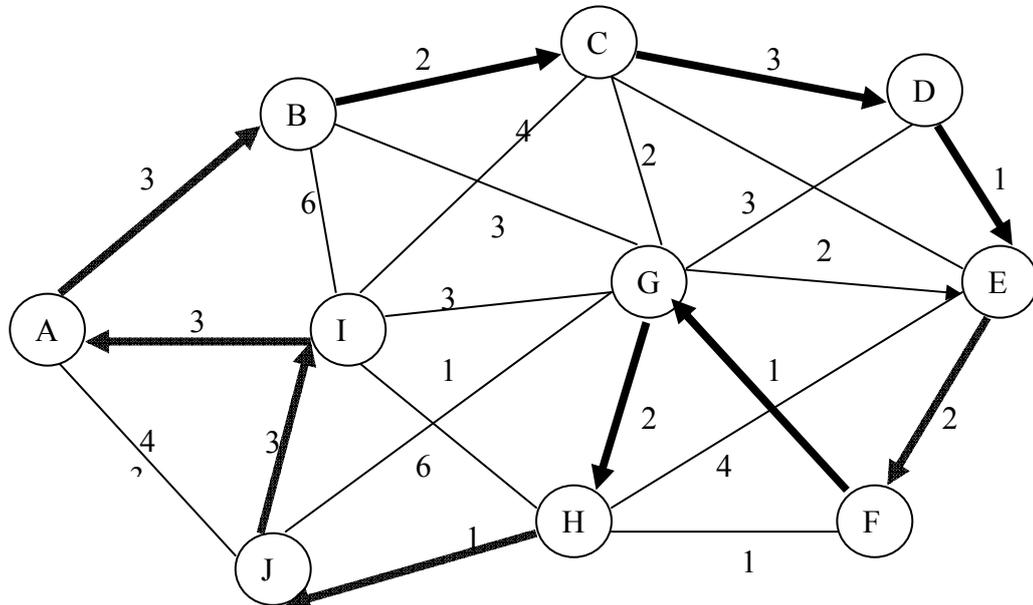
pendistribusiannya, oleh sebab itu perlu dilakukan pengaturan pola rute distribusi yang ada supaya usaha kecil Hikma dapat meminimalkan biaya distribusinya dengan melewati rute yang beda dengan satu kali keliling hasil yang diinginkan perjalanan dengan jarak tempuh terpendek minimum (Wisnubhadra,1997). Rute diatas masih melewati rumah pak Anwar dua kali yaitu pada saat pemberangkatan penjualan tempe dan setelah selesai penjualan dari warung pojok sehingga akan membutuhkan waktu yang lebih banyak. Hal tersebut tidak sesuai dengan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) yang harus memulai kunjungan dari sumber ke tujuan konsumen dengan mengunjungi satu-satu konsumen kemudian kembali ke sumber dengan tanpa melakukan kunjungan kedua kali. Sementara itu rute yang biasa dilalui oleh pengecer usaha kecil Hikma dalam mendistribusikan tempe menempuh jarak sejauh 31 km dengan waktu tempuh selama 177,5 menit dengan kecepatan motor 40 km per jam dengan rute sebagai berikut : A(Sanan /Sumber) – B(Warung bu Tutik) – I(Rumah pak Anwar) – C(Warung Kuning) – D(Warung Kuning) – G(Rumah pak Rido) – E(Warung kopi) – F(Rumah pak Budi) – H(Warung Pak Adi) – J(Warung Pojok) – I(Rumah pak Anwar) – A(Sanan /Sumber). Biaya distribusi yang digunakan untuk mendistribusikan tempe ke bebrapa konsumen sebesar Rp8.575,00. Biaya bahan bakar bensin / hr adalah Rp 2.200,00 dan biaya 1 orang penjualan / hr adalah Rp 6.375,00.

Gambar 2, merupakan rute yang mungkin untuk dilalui, karena dari hasil analisis data dengan menggunakan TSP, rute tersebut yang paling minimum dari segi jarak tempuh, waktu dan biaya

distribusi. Rute yang dilalui dari bu Tutik langsung menuju ke Warung pak Seno jadi tidak melalui rumah pak Anwar, hal ini karena rumah pak Anwar dapat dikunjungi pada waktu keliling setelah dari warung pojok. Sedangkan dari warung kuning langsung ke rumah pak Budi tidak melalui rumah pak Rido dulu hai ini kerena rumah pak Rido dapat dikunjungi dengan waktu yang lebih siang dari semula setelah dari rumah pak Budi.

Waktu yang digunakan dalam pendistribusian tempe oleh usaha kecil Hikma diasumsikan kecepatan motor rata-rata 40 km per jam dalam artian bahwa jarak 1 km menggunakan waktu tempuh 2,5 menit sedangkan jarak keseluruhan daerah perdistribusian atau rute yang dilalui berjarak 31 km ditambah dengan waktu penjualan dan penataan ulang tempe ditempat penjualan selama 10 menit, jadi waktu tempuh yang digunakan selama 177,5 menit..

Penerapan Dengan Metode *Travelling Salesman Problem (TSP)*



Gambar. 2. Jaringan Distribusi Hasil Analisa Metode Traveling Salesman Problem

Keterangan :

- A = Sanan /Sumber
- B = Warung bu Tutik (Purwantoro)
- C = Warung pak Seno (Purwantoro)
- D = Warung Kuning (Purwantoro)
- E = Warung kopi (Pandanwangi)
- F = Rumah pak Budi (Pandanwangi)
- G = Rumah pak Rido (Pandanwangi)
- H = Warung Pak Adi(Arjosari)
- I = Rumah pak Anwar(Purwantoro)
- J = Warung Pojok(Arjosari)

Jarak yang ditempuh sekarang adalah 31 km dan jarak usulan penerapan TSP adalah 21 km, maka mendapatkan selisih jarak adalah 10 km. dalam hal ini dapat menghemat biaya bahan bakar sebesar $:\frac{10}{40} \times \text{Rp } 2.200,00 = \text{Rp}550,00$. Maka dalam hal

ini dapat menghemat biaya bahan bakar sebesar Rp550,00/hr. Dengan mengurangi harga bahan bakar dari Rp2.200,00 – Rp550,00 = Rp 1.650,00. Sehingga biaya bahan bakar dengan menggunakan rute TSP berkurang menjadi Rp1.650,00.

Tabel 1 Biaya Distribusi Riil dengan Analisa Metode TSP

Keterangan	Analisa Riil	Analisa TSP	Selisih Per Hari	Jmh Per Bulan	Jmh Per Tahun
1. Bahan Bakar (Rp)	2.200	1.650	550	13.750	165.000
2. Waktu (Mnt)	177,5	152,5	25	625	7.500
3. Jarak (Km)	31	21	10	250	3.000
4. Tenaga Kerja(Rp)	6.375	4.159	2.216	55.400	664.800
5. Biaya Distribusi (Rp)	8.575	5.809	2.766	69.150	829.800

Pada Tabel 1, dapat dilihat perbandingan antara analisa biaya distribusi riil dengan biaya distribusi hasil analisa dengan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP). Penentuan hasil pendistribusian yang optimal dilakukan dengan membandingkan biaya distribusi riil dengan yang menggunakan metode TSP. Dari hasil tersebut ini bisa dilihat dari total biaya distribusi dalam 1 kali pendistribusian sebesar Rp8.575 setelah menggunakan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) dengan penyelesaian secara heuristik jalurnya berubah dan bisa menghemat biaya distribusi sebesar Rp5.808,6 dalam sekali pendistribusian jadi selisih antara keduanya sebesar Rp2.766. Frekuensi pendistribusian sebanyak 25 kali dalam sebulan, jadi dalam setahun bisa mencapai 300 kali dengan selisih mencapai Rp829.800. Selisih waktu yang digunakan untuk berkeliling dan berjualan adalah 25 menit sehingga dapat dipakai untuk membantu berjualan tempe dipasar induk, seperti pasar Dinoyo dan pasar Blimbing.

KESIMPULAN

Penghematan biaya distribusi dengan menggunakan metode *Traveling*

Salesman Problem (TSP) adalah sebesar Rp2.766,- per hari, yaitu dari yang semula Rp8.575,- menjadi Rp5.809,- per harinya. Keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) lebih besar dari keuntungan riil yaitu sebesar Rp 550 per hari sehingga dalam setahun sebesar Rp165.000,00. Penghematan jarak pendistribusian tempe dengan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) adalah 10 km, yaitu dari yang semula 31 km menjadi 21 km. Penghematan waktu penjualan yang diperoleh dengan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) adalah 25 menit per hari, dari 177,5 menit menjadi 152,5 menit per hari.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous^a, 2003. **The Stochastic Traveling Salesman Problem.** [www.andrew.cmu.edu/~neils/tsp/June 24,2004](http://www.andrew.cmu.edu/~neils/tsp/June%2024,2004).

^b, 2003. **Ant-Q: A Reinforcement Learning Approach to The Traveling Salesman Problem.**

www.andrew.cmu.edu/~neils/tsp/June 2004

- Anderson, D.R. 1992. **An Introduction to Management Science**. West Publishing co. Singapura. h. 235-268
- Bowersox, D.J. 1999. **Manajemen Logistik. (Integrasi Sistem-Sistem Manajemen, Distribusi Fisik dan Manajemen Materil)**. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.h.226-231
- Hillier, L. 1990. **Introduction to Operation Research**. Fifth Edition, Mc Graw-Hill Book. h.477-485
- Ignizio, J.P. and Cavalier,T.M., 1994. **Linier Programming**. Prentice – Hall, Inc. Aparamount Communications Company Englewood Cliffs. New Jersey. h. 412-414
- Morlok, E.K., 1991. **Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi**. Penerbit Erlangga. Jakarta. h. 377-398
- Smith, D.E., 1982. **Network Optimazation Practice : A Computational Guide**. Jhon Wiley and Sons, Inc., Singapore.
- Taff,A. C., 1994. **Manajemen dan Transportasi dan Distribusi Fisis**. Erlangga. Jakart. h. 187-189
- Winardi. (1987). **Pengantar Operations Research (Sistem Manajemen Organisasi dan Produksi)**. Tarsito. Bandung. h.132-134
- Wisnubhadra, I. 1997. **Pemecahan Problema Perjalanan Penjual (Travelling Salesman Problem) Dengan Jaringan Syaraf Hopfield** . VASTHU, No. 2/Th. V. h. 63-72.