

METODE MAKSIMUM PROFIT DAN MINIMUM *COST* UNTUK MENGENAL ALOKASI TRANSPORTASI BARANG

Muhammad Nanang Prayudyanto

Mahasiswa Pasca Sarjana S3
Program Studi Teknik Sipil
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganesha 10, Bandung. Telp: (022)-2508519,
Fax: (022)-2530689
nanang350@students.itb.ac.id

Tito Irianto

Mahasiswa Pasca Sarjana S2
Program Studi Transportasi SAPPK
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganesha 10, Bandung. Telp:
(022) 2502347, Fax: (022) 2500996
titoirianto@itb.ac.id

Ofyar Z. Tamin

Staf Pengajar Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganesha 10, Bandung. Telp: (022)-2508519,
Fax: (022)-2530689
ofyar@trans.si.itb.ac.id

Idwan Santoso

Staf Pengajar Fakultas Teknik
Program Studi Transportasi SAPPK
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganesha 10, Bandung. Telp: (022)-2502347,
Fax: (022)-2500996
idwan@trans.si.itb.ac.id

Abstrak

Angkutan barang merupakan potensi untuk menjadikan produk dalam negeri mampu bersaing. Sejak digulirkannya berbagai pembangunan infrastruktur termasuk jalan tol, potensi daya saing produk industri dalam negeri menjadi lebih kompetitif.

Perusahaan berkepentingan untuk secara kompetitif menghasilkan pola distribusi barang dan tenaga kerja yang baik sehingga menghasilkan keuntungan maksimum. Pada sisi lain, mereka juga dituntut untuk meminimumkan biaya pengeluaran yang dibutuhkan. Transportasi menjadi sangat penting untuk menghasilkan sistem distribusi yang optimal.

Makalah ini memberikan ilustrasi mengenai konsep maksimum profit dan minimum cost yang dapat menjadikan alternatif bagi pengelolaan sistem pengelolaan sarana transportasi.

Model sederhana diturunkan untuk mengembangkan model pemilihan untuk menentukan lokasi produksi berdasarkan pilihan atas minimum cost dan maximum profit.

Kata-kata kunci: barang, profit, cost.

PENDAHULUAN

Transportasi dan ekonomi mempunyai korelasi yang sangat tinggi, satu sama lain berkaitan dalam hal pertumbuhan, efisiensi dan investasi. Pemahaman terhadap hubungan antara aspek transportasi dengan aspek ekonomi akan menjelaskan fenomena peningkatan produktivitas dan daya saing produksi, baik dalam skala domestik maupun internasional. Transportasi memiliki fungsi, yaitu sebagai biaya bisnis (*business cost*) dan maupun sarana aktivitas ekonomi (*basic of economic activity*). Jika sistem transportasi berjalan efisien, maka akan memberikan 2 keuntungan dalam hal kesempatan/peluang (*opportunity*) dan keuntungan (*benefit*) yang akan berdampak kepada keseluruhan ekonomi. Transportasi menghubungkan faktor-faktor produksi antara produsen dan konsumen. *Outcome* yang dihasilkan akan menjadi lebih efisien dengan melakukan eksploitasi faktor-faktor geografis sebagaimana juga dilakukan dengan mengembangkan skala ekonomisnya. Produktivitas ruang, modal dan tenaga kerja akan ditingkatkan jika mampu melakukan efisiensi distribusi.

Biaya transportasi bukan hanya sekedar instrumen yang akan mempengaruhi pilihan penentuan lokasi perusahaan berproduksi, tetapi juga memainkan peranan penting untuk membentuk pangsa pasar. Model sederhana yang menjelaskan hubungan antara demand transportasi sebagai fungsi turunan dari kebutuhan produksi diilustrasikan dalam bentuk hubungan linier antara suplai dan demand.

$$P^s = a_0 + a_1 Q^s + P^t \quad (1)$$

$$P^d = b_0 - b_1 Q^d \quad (2)$$

$$Q^d = Q^s \quad (3)$$

$$P^d = P^s \quad (4)$$

dengan:

P^s : harga suplai komoditas

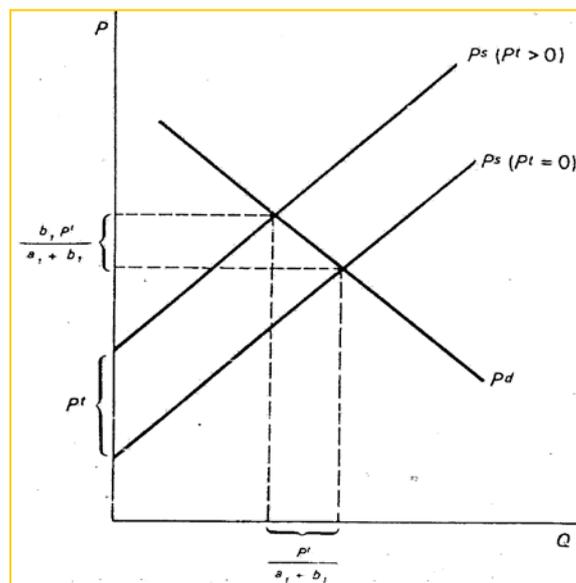
P^d : harga demand komoditas

Q^d : kuantitas demand

Q^s : kuantitas suplai

P^t : biaya transport per unit

Hubungan diatas dapat digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Efek Biaya Transportasi terhadap Harga dan Output(Button)

Dari grafik tersebut terlihat bahwa biaya transport akan meningkatkan harga akhir produk, dan akan mengurangi kuantitas produksi. Dalam tinjauan rinci, elastisitas S-D juga turut mempengaruhi perilaku harga produk.

Hubungan ruang yang menjelaskan pengaruh biaya transport terhadap *catchment area* pemasaran, dijelaskan dalam Gambar 2, dimana pada sumbu vertikal menyatakan kuantitas suplai dan sumbu horisontal menyatakan biaya transportasi. Jumlah barang yang terjual dinyatakan sebagai $Q^e = (b_0 - a_0) / (a_1 + b_1)$, pada kondisi dimana biaya transportasinya dapat dikatakan tidak ada ($=0$) dan pada kondisi kuantitas akan menjadi 0 pada saat biaya transportasinya sangat tinggi. Secara formal dinyatakan sebagai:

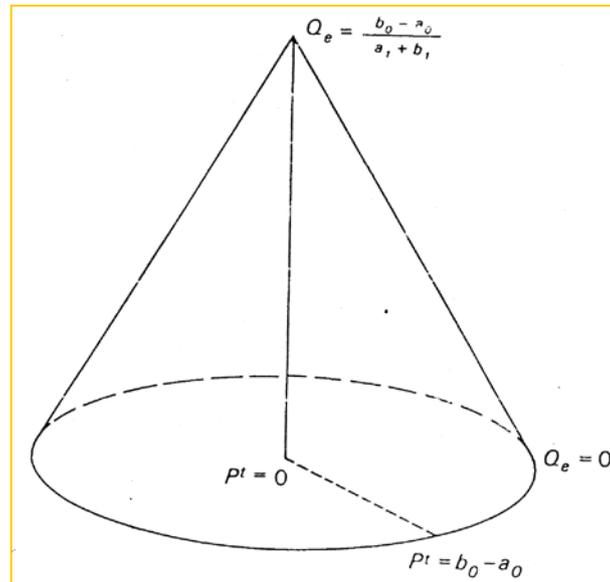
$$D = b\Pi \sum_0^R f(P+T)T.\delta T \quad (4)$$

dengan:

D : total demand

P^t : biaya transport

R : biaya transportasi maksimum



Gambar 2 Pengaruh Biaya Transport terhadap Pangsa Pasar (Button)

Hubungan antara investasi sektor transport dengan produktivitas ekonomi disajikan oleh Professor Ishaq Nadiri of New York University, yang menyampaikan bahwa 1 % penambahan investasi jalan akan mengurangi biaya produksi industri sampai 0,07% dan meningkatkan output sampai dengan 0,01%. Professor Nadiri juga menemukan bahwa sekitar seperlima (20%) dari penambahan produktivitas ekonomi Amerika Serikat antara 1980-1991 merupakan kontribusi dari investasi pembangunan jalan raya.

Indonesia mempunyai ciri khas tersendiri. Sekitar 95% perjalanan angkutan penumpang dan barang dilakukan melakukan darat. Ketergantungan ini mengindikasikan jika daya saing produk tidak efisien, hal itu disebabkan karena transportasi darat tidak mempunyai efisiensi yang tinggi. Tekanan perjalanan transportasi masih berdenyut kuat di P.Jawa, dimana 74% pergerakan angkutan penumpang dan barang berpusat di sini. Dari 2 kendala tersebut, maka sangat penting untuk memberikan tingkat efisiensi yang tinggi bagi perjalanan transportasi darat di P.Jawa, jika tidak, maka inefisiensi produksi nasional akan berlangsung terus.

Sasaran makalah ini adalah mengkaji transportasi barang dari aspek minimum cost dan maximum profit.

PROFIT MAKSIMUM

Pendapatan yang diperoleh merupakan fungsi dari kuantitas pelayanan transportasi dan harga pelayanan yang diberikan.

$$\text{Revenue} = \text{Price} \times \text{Quantity}$$

Perusahaan dengan output produk, Q , dengan melakukan optimasi dari factor tenaga kerja, L , modal kerja, K , sehingga fungsi $Q = g(L, K)$. Biaya perusahaan merupakan jumlah pengeluaran yang dikeluarkan untuk tenaga kerja, wL , dan modal kerja, rK , dimana w adalah upah tenaga kerja dan r adalah biaya modal. Keuntungan (Profit) disebut sebagai (P) adalah pendapatan dikurang pengeluaran atau dengan simbol:

$$P(L, K) = Pg(L, K) - (wL + rK) \quad (5)$$

Dengan mendiferensiasikan $P(L, K)$ terhadap faktor L dan K , akan diperoleh orde pertama untuk menghasilkan nilai maksimum (diasumsikan pada orde kedua sudah tercapai), sehingga:

$$\frac{\partial \pi}{\partial L} = P \frac{\partial g}{\partial L} - w = 0 \quad \text{atau} \quad \frac{P \frac{\partial g}{\partial L}}{w} = 1 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial K} = P \frac{\partial g}{\partial K} - r = 0 \quad \text{atau} \quad \frac{P \frac{\partial g}{\partial K}}{r} = 1 \quad (7)$$

Persamaan diatas menunjukkan bahwa harga produk dikalikan dengan marginal produk dibagi dengan harganya harus sama dengan 1. Atau dengan kata lain, Profit Maksimum membutuhkan kondisi dimana produk pendapatan marginal (*input's marginal revenue product*) dibagi dengan harga harus sama dengan 1.

BIAYA MINIMUM

Biaya produksi merupakan tingkat output dikurangi total biaya untuk menghasilkan suatu produk. Untuk mendapatkan biaya minimum, produsen akan memilih biaya terendah dari serangkaian input K dan L . Kombinasi input yang menghasilkan biaya minimum akan tergantung dari harga input, khususnya biaya tenaga kerja dan biaya transportasi.

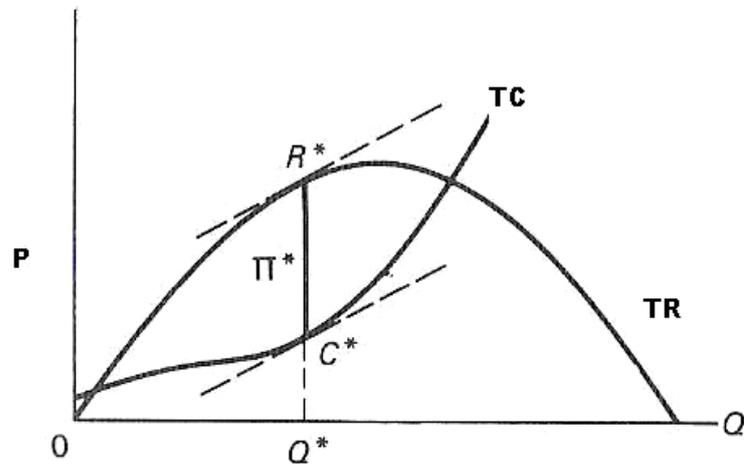
Untuk satu perusahaan transportasi, biaya tetap ditentukan oleh biaya kendaraan, loading equipment, biaya parkir, fasilitas storing dan sewa kantor. Untuk pembangunan jalan, biaya tetap ditentukan oleh infrastruktur jalan. Sedangkan untuk perusahaan angkutan umum, biaya tetap ditentukan oleh biaya pembelian kendaraan atau rolling stocks, pembangunan halte, stasiun dan fasilitas prasarana rambu/marka, biaya tenaga kerja dan administrasi.

PENDEKATAN ANALISIS MARGINAL REVENUE-MARGINAL COST (MR-MC) DAN TOTAL REVENUE-TOTAL COST (TR-TC)

Mengingat infrastruktur jalan pengelolaannya dilakukan oleh pemerintah, maka iklim persaingan yang terjadi adalah dalam bentuk monopoli.

Solusi maksimasi keuntungan pemegang monopoli, keuntungan Π^* terjadi pada kuantitas Q^* , dimana selisih vertikal antara kurva Pendapatan Total (TR) dengan kurva Total Biaya (TC) adalah yang terbesar. Pada besaran kuantitas yang terjadi pada kurva R^* dan C^* sejajar (perhatikan garis singgung yang putus-putus), yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Pendapatan marginal (yang menggambarkan kemiringan fungsi pendapatan total) dan biaya marginal (yang menggambarkan kemiringan fungsi biaya total) berpotongan pada keluaran Q^* yang sama dengan pendekatan TR-TC. Keuntungan maksimal Π^* pada pendekatan MR-MC ini oleh segitiga yang gelap yang dasarnya adalah jumlah optimum Q^* dan tingginya adalah $P^* - AC = AR-AC$.



Gambar 3 Pendekatan Total Revenue-Total Cost

Kurva pada Gambar 3 menjelaskan bahwa sasaran untuk menetapkan pencapaian produksi dengan keuntungan maksimum (saat TR mencapai maksimum) tidak akan sama dengan produksi dengan biaya minimum (saat TC mencapai minimum).

Dengan mengetahui perilaku kurva tersebut, maka persamaan dapat diturunkan sebagai berikut:

$$AR = \frac{R^*}{Q^*} \quad \text{dan} \quad AC = \frac{C^*}{Q^*} \quad (8)$$

maka:

$$P^* - \frac{C^*}{Q^*} = \frac{R^*}{Q^*} - \frac{C^*}{Q^*} \quad (9)$$

$$Q^* \left[\frac{(R^* - C^*)}{Q^*} \right] = (R^* - C^*) \quad (10)$$

Sehingga selisih maksimum antara TR (total revenue) terhadap TC (total cost) merupakan tingkat produksi yang menghasilkan kondisi optimum yang memenuhi kedua kriteria tersebut (Π^*).

KASUS PENENTUAN LOKASI INDUSTRI DENGAN PENDEKATAN BIAYA PRODUKSI MINIMUM DAN KEUNTUNGAN MAKSIMUM

Industri furniture akan melakukan optimasi dengan melakukan perhitungan analisis biaya minimum dan profit maksimum. Perusahaan membutuhkan bahan-bahan, antara lain kayu dan besi, dengan didukung oleh sumber daya manusia (SDM). Lokasi akan dipilih,

pada tahap pertama dengan analisis biaya minimum dan tahap selanjutnya dengan analisis profit maksimum.

Formula biaya satuan masing-masing bahan dasar adalah:

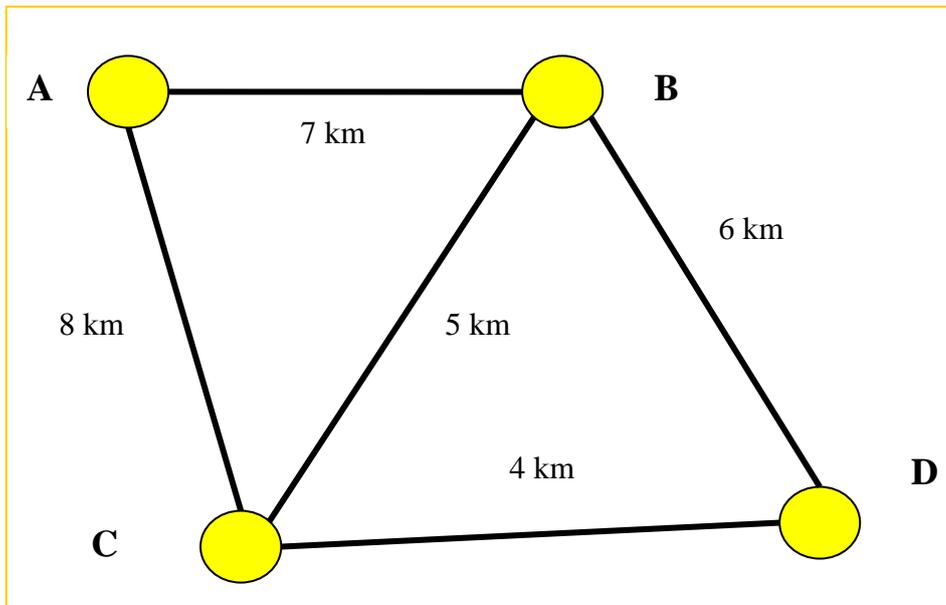
Besi : $c_b = cb_0 + cb_1.d$

Kayu : $c_k = ck_0 + ck_1.d$

Furniture : $c_f = cf_0 + cf_1.d$

SDM : $c_s = cs_0 + cs_1.d$

P : $P_0 - E.pr$



Gambar 4 Lokasi Kota-kota Pilihan

Pembangunan industri dapat dilakukan di beberapa alternatif kota, yaitu kota A, B, C atau D.

Tabel 1 Pembangunan Industri di Beberapa Alternatif Kota

| Kota | Raw Material | SDM | Pasar |
|------|----------------------------------|---------|-----------------|
| A | Besi : c_b^A Kayu : c_k^A | - | $P=P_0^A-Epr^A$ |
| B | Besi :- Kayu : c_k^B | c_s^B | $P=P_0^B-Epr^B$ |
| C | Besi : c_b^C Kayu : c_k^C | - | $P=P_0^C-Epr^C$ |
| D | Besi : c_b^D Kayu: c_k^D | c_s^D | $P=P_0^D-Epr^D$ |

Transportasi yang dilakukan meliputi 2 jenis yaitu:

- (1) Angkutan bahan dasar (Raw material)
- (2) Angkutan hasil produksi

Biaya produksi per ton dinyatakan sebagai persamaan:

$$= a_1 \cdot V_b \cdot c_b + a_2 \cdot V_k \cdot c_k + a_3 \cdot m_h \cdot c_s$$

$$= 0,1 \cdot c_b + 1,1 \cdot c_k + 100 \cdot c_s$$

Tabel 2 Kebutuhan harga raw material:

| Biaya | Kode | Harga | Satuan |
|-----------|------|-----------|--------|
| Besi di A | cbA | 9.000 | Rp/kg |
| Kayu di A | ckA | 2.000.000 | Rp/m3 |
| Kayu di B | cbB | 2.500.000 | Rp/m3 |
| Besi di C | cbC | 10.000 | Rp/kg |
| Besi di D | cbD | 8.000 | Rp/kg |
| Kayu di D | ckD | 2.200.000 | Rp/m3 |
| SDM di B | csB | 50.000 | Rp/hr |
| SDM di D | csD | 60.000 | Rp/hr |

Tabel 3 Hasil Evaluasi Mendapatkan Bahwa Lokasi dengan Biaya Produksi Terendah Berada di Lokasi A.

| | Besi | Kayu | SDM | BP |
|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Alternatif 1 : | 900.000 | 3.142.857 | 5.420.000 | 9.462.857 |
| Alternatif 2 : | 1.210.000 | 3.143.800 | 5.520.000 | 9.873.800 |
| Alternatif 3 : | 1.090.000 | 3.143.800 | 5.520.000 | 9.753.800 |
| Alternatif 4 : | 950.000 | 3.932.814 | 5.520.000 | 10.402.814 |
| Alternatif 5 : | 1.210.000 | 3.932.814 | 5.520.000 | 10.662.814 |
| Alternatif 6 : | 1.090.000 | 3.932.814 | 5.520.000 | 10.542.814 |
| Alternatif 7 : | 950.000 | 3.463.743 | 5.520.000 | 9.933.743 |
| Alternatif 8 : | 1.210.000 | 3.463.743 | 5.520.000 | 10.193.743 |
| Alternatif 9 : | 1.090.000 | 3.463.743 | 5.520.000 | 10.073.743 |

dengan:

- Alternatif 1 : (besi kota A, kayu kota A, SDM Skill kota B)
- Alternatif 2 : (besi kota C, kayu kota A, SDM Skill kota B)
- Alternatif 3 : (besi kota D, kayu kota A, SDM Skill kota B)
- Alternatif 4 : (besi kota A, kayu kota B, SDM Skill kota B)
- Alternatif 5 : (besi kota C, kayu kota B, SDM Skill kota B)
- Alternatif 6 : (besi kota D, kayu kota B, SDM Skill kota B)
- Alternatif 7 : (besi kota A, kayu kota D, SDM Skill kota B)
- Alternatif 8 : (besi kota C, kayu kota D, SDM Skill kota B)
- Alternatif 9 : (besi kota D, kayu kota D, SDM Skill kota B)

Kota Konsumsi Penduduk

| | | |
|---|------|--------|
| A | 1500 | 100000 |
| B | 2000 | 125000 |
| C | 1600 | 70000 |
| D | 1700 | 200000 |

BIAYA DISTRIBUSI TOTAL PER TAHUN

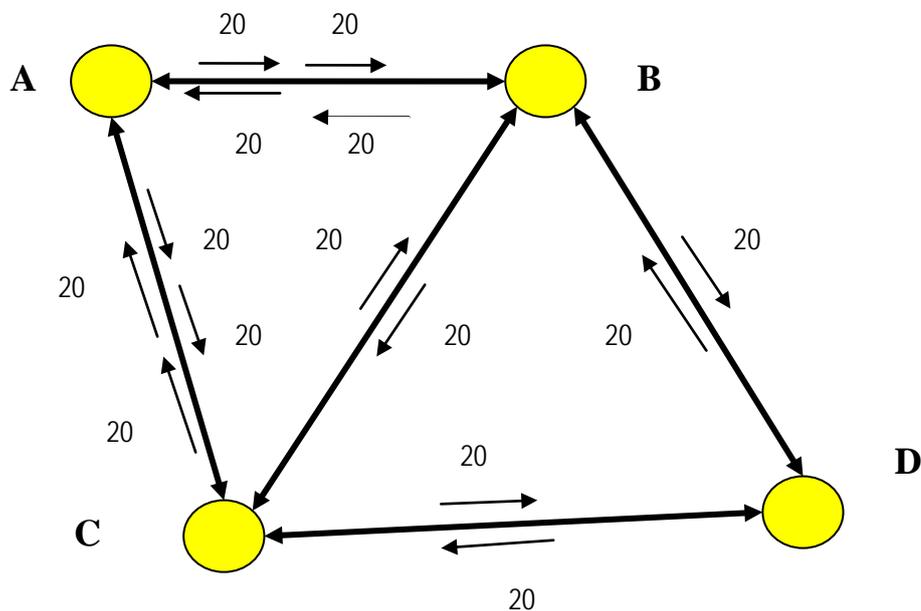
| | |
|--------|---|
| Lokasi | Biaya Produk Total |
| A | Rp. 60.221.480.000 per tahun |

Kebutuhan armada:

| Dari | ke | Total distribusi | Alokasi Armada per Hari | | | |
|-----------------|----|------------------|-------------------------|----|-----|-----------|
| | | | AOT | AO | AAT | AA |
| A | A | 1.300 | 2,2 | 3 | 3,6 | 4 |
| | B | 1.750 | 2,9 | 3 | 3,6 | 4 |
| | C | 1.460 | 2,4 | 3 | 3,6 | 4 |
| | D | 1.300 | 2,2 | 3 | 3,6 | 4 |
| Kebutuhan Total | | | | 12 | | 16 |

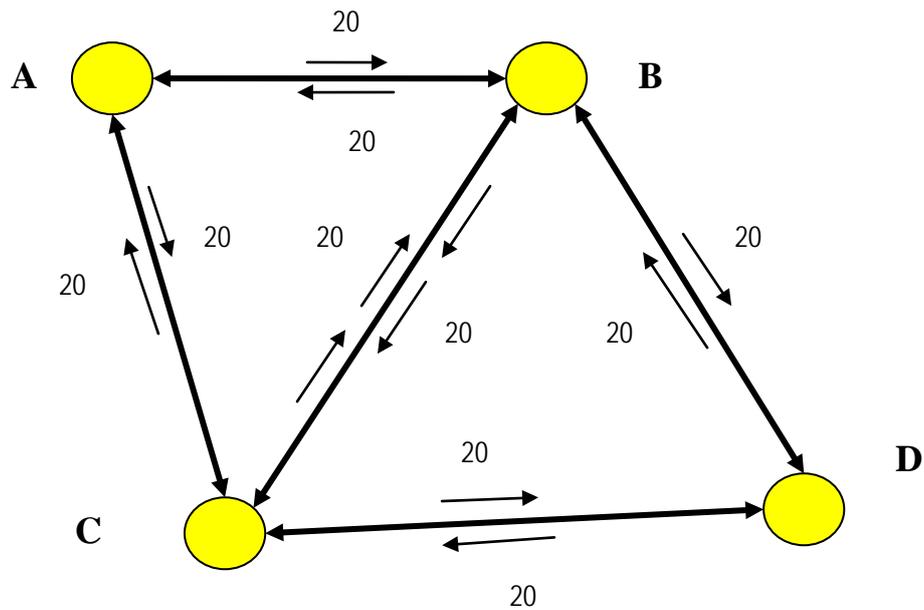
Jadi kebutuhan armada untuk furniture sebanyak 16 buah per hari.

Jadi kebutuhan 20 ton akan diangkut oleh 2 buah truk masing-masing dengan tugas 10 ton/hari, dengan base dari kota A. Jalur distribusi yang maksimal akan dilakukan adalah:



Gambar 5 Pola Distribusi Perjalanan Barang dengan Pusat Kota A

Pada alternatif ini, lokasi base di A, menghasilkan total biaya untuk armada sebesar Rp. 900 juta per tahun. Untuk memilih alternatif, dilakukan pilihan Alternatif kedua. Alternatif kedua, dipilih lokasi B, karena lokasi ini memiliki aksesibilitas (jumlah kaki simpang) lebih banyak. Lokasi D, diperkirakan akan sama dengan lokasi A, lokasi C akan sama dengan lokasi B.



Gambar 6 Pola Distribusi Perjalanan Barang dengan Pusat Kota B

Sehingga perhitungan untuk profit, dari berbagai alternatif lokasi ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4 Perhitungan Profit dari Berbagai Alternatif Lokasi

| Lokasi | Revenue Per Tahun (Rp Juta) | Biaya Per Tahun (Rp Juta) | Rev-Biaya Per Tahun (Rp Juta) |
|--------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| A | 2.000 | 900 | 1.100 |
| B | 2.000 | 780 | 1.220 |
| C | 2.000 | 780 | 1.220 |
| D | 2.000 | 900 | 1.100 |

Tabel 5 Hasil Analisis Biaya Produksi Minimum

| Lokasi | Biaya (Rp Juta) | Ranking |
|--------|-----------------|---------|
| A | 9,42 | 1 |
| B | 10,10 | 3 |
| C | 9,84 | 2 |
| D | 10,26 | 4 |

Tabel 6 Hasil Analisis Maximum Profit

| Lokasi | Profit Per Tahun (Rp Juta) | Ranking |
|--------|-------------------------------|---------|
| A | 1.100 | 3 |
| B | 1.220 | 1 |
| C | 1.220 | 1 |
| D | 1.100 | 3 |

Tabel 7 Hasil Kedua Analisa Dibobotkan Sehingga Alternatif Terbaik

| Lokasi | Ranking Biaya Produksi | Skor (Bobot 0,4) | Ranking Profit | Skor (Bobot 0,6) | Skor Akhir |
|--------|---------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------|
| A | 1 | 0,4 | 3 | 1,8 | 2,2 |
| B | 3 | 1,2 | 1 | 0,6 | 1,8 |
| C | 2 | 0,8 | 1 | 0,6 | 1,4 |
| D | 4 | 1,6 | 3 | 1,8 | 3,4 |

Dengan demikian, alternatif terbaik berdasarkan kriteria biaya minimum adalah lokasi A, sedangkan berdasarkan profit maksimum adalah lokasi B dan C. Dari pembobotan tertimbang, maka alternatif terbaik adalah alternatif B.

KESIMPULAN

Titik optimum produksi dimana profit maksimum tidak akan sama dengan titik dimana biaya minimum, oleh sebab itu dilakukan pendekatan dengan mencari maksimum selisih antara transport revenue terhadap total cost.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an

Al-Hadits Nabi Muhammad saw

Ahuja,RK, Orlin,J, Pallotino,S, Scutella,MG (2005). *Minimum Time and Minimum Cost Path Problems in Street Network with Periodic Traffic Light*, New York.

Button, KJ (1982) *Transport Economics*, Hienemann.

Irianto, T dan Vira (2006) *Laporan Tugas Ekonomi Transportasi*, ITB, Bandung

Irianto,T (2006) *Laporan Tugas Sistem Operasi*, ITB, Bandung

Prayudyanto, M.N dan Andri (2006) *Laporan Tugas Ekonomi Transportasi*, ITB, Bandung.

Prayudyanto,MN (2006) *Laporan Tugas Sistem Operasi Sarana*, IRB, Bandung.

Santoso, Idwan (2006) *Kuliah Sistem Operasi*, ITB, Bandung.

Tamin, OZ. (2000) *Perencanaan & Permodelan Transportasi*, Penerbit ITB.

Taffler,RJ (1979) *Using Operational Research*, Prentice Hall, London.

Taha, A.Hamdy (1982) *Operation Research An Introduction*, New York.

Taha, A.Hamdy (1982) *Linear programming: Duality and Sensitivity Analysis*, Operation Research An Introduction, New York.

Utrech University (2005). *Minimum Cost Flow- Network Algorithm*.