

OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MATERIAL DENGAN METODE NWC (NORTH WEST CORNER) (STUDI KASUS : PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SAM RATULANGI)

Presianto Paulus Imbang

Pingkan A. K. Pratasis, Deane R. O. Walangitan

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: ryanimbang9815@gmail.com

ABSTRAK

Proses pendistribusian material merupakan salah satu aspek yang sangat penting untuk direncanakan, karena akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi biaya proyek secara keseluruhan. Meningkatnya biaya proyek seringkali diakibatkan oleh proses pendistribusian material yang tidak optimal. Hal ini dapat terjadi terutama jika pekerjaan yang sedang ditangani terdiri dari beberapa proyek yang membutuhkan material dalam jumlah yang besar, dimana satu lokasi pengambilan material saja tidak akan mampu untuk mencukupi seluruh kebutuhan yang ada.

Perbedaan jarak antara sejumlah sumber dengan lokasi-lokasi proyek yang ada ditambah perbedaan harga material di setiap sumber menyebabkan pihak pelaksana proyek harus menentukan suatu cara untuk mendapatkan material yang dibutuhkan dengan biaya distribusi minimum. Untuk itu diperlukan adanya metode yang dapat mengoptimalkan biaya distribusi material dari permasalahan ini, seperti Metode North West Corner.

Dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa dengan menggunakan Metode North West Corner, pada kasus yang ditinjau, didapatkan biaya distribusi bahan material untuk Semen sebesar Rp. 2.146.155.000,00; Pasir sebesar Rp. 123.331.214,20; dan Kerikil sebesar Rp. 698.879.141,20.

Kata kunci: Optimasi, efisiensi, biaya, distribusi, material, proyek, Metode North West Corner

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam sebuah proyek konstruksi, salah satu unsur terpenting yang perlu diperhatikan adalah biaya, dimana perlu adanya pemanfaatan biaya proyek yang seoptimal mungkin guna mengantisipasi kemungkinan terjadinya kerugian pada perusahaan yang diakibatkan karena masalah pendistribusian bahan material dari sumber material (*supply*) ke lokasi proyek (*demand*).

Biaya transportasi merupakan masalah yang sering dijumpai di berbagai bidang terutama yang bergerak di bidang produksi dan pemasaran. Keputusan yang tepat dalam mengalokasikan produk berdasarkan permintaan dan penawaran dengan memperhatikan biaya distribusi sehingga memperkecil pengeluaran sehingga akan mencapai keuntungan maksimal dengan mengeluarkan biaya seminimal mungkin. Seperti dalam prinsip ekonomi yang mana untuk mencapai keuntungan maksimal dengan mengeluarkan biaya seminimal mungkin.

Untuk meminimalkan biaya transportasi di perlukan metode perhitungan yang tepat sehingga dapat memberikan solusi yang optimal. Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber (*supply*) ke tujuan (*demand*) dengan alokasi produk yang diatur sedemikian rupa sehingga didapat biaya yang optimal

Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian dan memperjelas penyelesaian sehingga mudah di pahami, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Analisa dilakukan dengan menggunakan metode NWC (*North West Corner*).
2. Hanya menjelaskan langkah-langkah penggunaan awal, yaitu metode NWC (*North West Corner*).
3. Untuk memperlengkapi perhitungan, maka ditambahkan asumsi dengan menggunakan 2 lokasi proyek, yaitu Proyek Rehabilitasi Puskesmas Paniki Bawah, dan Proyek

- Pembangunan Terminal AKAP Tangkoko Bitung.
4. Data material yang digunakan berasal dari proyek dan harga material di lokasi sumber material.
 5. Sumber material berasal dari beberapa toko material untuk material semen.
 6. Sumber material berasal dari 3 lokasi material untuk material pasir.
 7. Sumber material berasal dari 3 lokasi material untuk material kerikil ukuran 1 - 3 cm.
 8. Jenis kendaraan yang digunakan untuk mengangkut material adalah dump truck dengan kapasitas 7 m³.
 9. Permintaan dan pasokan material diasumsikan berada dalam kondisi seimbang.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan langkah-langkah menggunakan Metode *North West Corner* (NWC)
2. Menghitung Biaya Optimal untuk distribusi bahan material ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik, Proyek Rehabilitas Puskesmas Paniki Bawah, dan Proyek Pembangunan Terminal AKAP Tangkoko Bitung dengan menggunakan metode NWC (*North West Corner*).

Manfaat Penelitian

1. Agar pembaca dapat mengetahui bagaimana langkah-langkah menggunakan metode NWC (*North West Corner*).
2. Dapat memberikan penghematan biaya transportasi pengangkutan bahan material khususnya pada perusahaan.
3. Dapat menghilangkan resiko terjadinya kerugian pada perusahaan sehingga menghasilkan keuntungan pada perusahaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Transportasi

Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal dengan biaya termurah.

Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber atau beberapa sumber ke tempat tujuan yang berbeda.

Model yang digunakan yaitu model transportasi. Model ini berkaitan dengan

penentuan rencana berbiaya terendah untuk mengirimkan barang dari sejumlah sumber (daerah asal pengiriman), yaitu dari asal material ke sejumlah proyek. Dalam model ini mencakup :

1. Jumlah persediaan setiap sumber dan jumlah dari permintaan di setiap tujuan.
2. Biaya transportasi per unit barang dari setiap sumber ke setiap tujuan.

Batasan dalam model yang digunakan bahwa jumlah dari permintaan dan persediaan diasumsikan sama.

Pemecahan Masalah Transportasi

Dalam menyelesaikan masalah yang ada maka terdapat beberapa langkah yang dapat diambil yang bersesuaian dengan teknik transportasi. Langkah-langkah dasar ini dapat ditulis sebagai berikut:

1. Definisikan problema yang dihadapi ke dalam model matematika program linier.
2. Buat tabel awal transportasi.
3. Tentukan pemecahan awal yang layak.
4. Cari penyelesaian optimal.
5. Evaluasi penyelesaian optimal

Metode transportasi terbagi atas 2 metode, yaitu :

1. Metode Awal
 - Metode *North West Corner* (NWC)
 - Metode *Least Cost*
2. Metode Akhir
 - Metode *Stepping Stone*
 - Metode *Modified Distribution* (MODI)
 - Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Metode Awal

Metode North West Corner (NWC)

Metode North West Corner (NWC) adalah salah satu metode transportasi yang paling mudah dilakukan, tetapi hasilnya belum tentu optimal. Dalam metode NWC ini, sumber dan lokasi tujuan diurutkan dari sisi kiri ke kanan dan dari atas ke bawah dalam peta data matriks. Cara penghitungan biaya transportasi dengan menggunakan metode NWC sesuai dengan namanya dimulai dari sisi kiri atas, kemudian bergerak ke kiri atau ke bawah sesuai dengan kapasitas produksi sumber (supply) dan atau permintaan tujuan (demand).

Aturan yang berlaku pada metode NWC ini adalah sebagai berikut:

1. Mengalokasikan awal nilai sel ditetapkan pada sel yang berada diujung kiri atas tabel. Nilai sel awal tergantung pada kendala-kendala *supply* dan *demand* untuk sel. Langkah-langkah

dalam menentukan solusi awal dari metode ini adalah sebagai berikut: Alokasikan nilai sebesar mungkin pada sel X_{11} dengan memperhatikan kendala *supply* dan *demand*.

2. Mengalokasikan nilai sebesar mungkin pada sel yang bersebelahan dengan sel X_{11} .
3. Ulangi langkah 2 sampai semua kendala terpenuhi.

Metode Least Cost

Metode Least-Cost melakukan alokasi secara sistematis pada kotak-kotak berdasarkan biaya transpor minimum. Langkah-langkah metode ini adalah :

1. Pilih kotak dengan biaya transpor (C_{ij}) terkecil kemudian alokasikan penawaran atau permintaan sebanyak mungkin. Untuk C_{ij} terkecil, $X_{ij} = \text{minimum} [S_i, D_j]$ yang akan menghabiskan baris i atau kolom j . Baris i atau kolom j yang telah dihabiskan akan dihilangkan.
2. Dari sisa kotak yang ada (kotak yang tidak dihilangkan), pilih lagi C_{ij} terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin pada baris i atau kolom j .
3. Proses ini akan terus berlanjut sampai semua penawaran dan permintaan terpenuhi.

Metode Akhir

Metode Stepping Stone

Metode ini menggunakan cara Trial and Error untuk merubah alokasi produk supaya mendapatkan alokasi produk yang optimal. Terdapat beberapa persyaratan yang harus diperhatikan, yaitu dengan melihat pengurangan biaya per-unit yang lebih besar dari pada penambahan biaya per-unitnya.

Metode Modified Distribution (MODI)

Metode ini merubah alokasi produk untuk mendapatkan alokasi yang optimal dengan menggunakan suatu indeks perbaikan yang berdasarkan pada nilai baris dan nilai kolom. Metode MODI ini memiliki syarat yang harus terpenuhi, yaitu banyaknya kotak terisi harus sama dengan banyaknya baris ditambah banyaknya kolom dikurang satu. Cara untuk menentukan nilai baris dan nilai kolom menggunakan persamaan:

$$R_i + K_j = C_{ij}$$

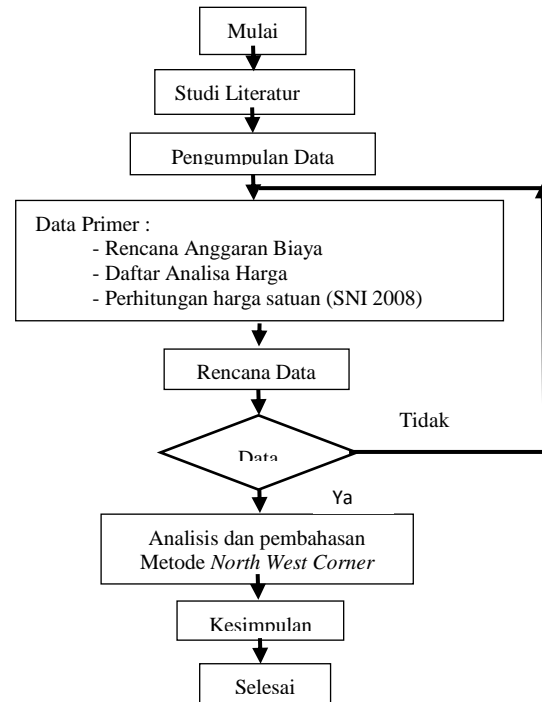
dimana:

- R_i = nilai baris ke i
- K_j = nilai baris ke j
- C_{ij} = biaya pengangkutan 1 unit barang dari sumber i ke tujuan

Metode Vogel's Approximation Method (VAM)

Metode ini memiliki teknik pengerjaan yang berbeda, yang mana 2 teknik sebelumnya menggunakan teknik yang dilakukan secara berulang-ulang untuk mendapatkan solusi optimal. Pada metode VAM ini sekali kita menentukan alokasi pada satu cell maka alokasi tersebut tidak berubah lagi.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Bahan Material

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Material Proyek Pembangunan Lab. Fakultas Teknik Unsrat

No	Nama Pekerjaan	Kebutuhan Material		
		Semen (Sak)	Pasir (M3)	Kerikil (M3)
A Pekerjaan Struktur				
1	Pek. Bored Pile	7226,18	596,76	893,2
2	Pek. Urugan Pasir		41,87	
3	Pek. Beton	21242,8	2032,82	2370,857
B Pekerjaan Arsitektur				
1	Pek. Pasang Batu Bata	1343,51	237,34	
2	Pek. Plesteran	593,66	101,55	
3	Pek. Acian	806,5		
4	Pek. Pemasangan Keramik	494,98	116,01	
Total Material		31707,63	3126,35	3264,057

Tabel 2. Kebutuhan Bahan Material Proyek Rehabilitasi Puskesmas Paniki Bawah

No	Nama Pekerjaan	Kebutuhan Material		
		Semen (Sak)	Pasir (M3)	Kerikil (M3)
A Pekerjaan Struktur				
1	Pek. Bored Pile	397,88	32,88	49,18
2	Pek. Urugan Pasir		55,4	
3	Pek. Beton	1349,63	268,257	402,38
B Pekerjaan Arsitektur				
1	Pek. Pasang Batu Bata	154,65	30,076	
2	Pek. Plesteran	163,3	35,9	
3	Pek. Acian	115,657		
4	Pek. Pemasangan Keramik	195,08	43,89	
	Total Material	2376,197	466,407	451,56

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Material Proyek Pembangunan Terminal AKAP Tangkoko

No	Nama Pekerjaan	Kebutuhan Material		
		Semen (Sak)	Pasir (M3)	Kerikil (M3)
A Pekerjaan Struktur				
1	Pek. Pasang Pondasi Batu Kali	211,64	42,33	
2	Pek. Urugan Pasir		390,714	
3	Pek. Beton	146,5	275,6	413,44
B Pekerjaan Arsitektur				
1	Pek. Pasang Batu Bata	164,9	38,34	
2	Pek. Plesteran	176,67	44,3	
3	Pek. Acian	110,76		
4	Pek. Pemasangan Keramik	651,6	146,6	
	Total Material	1462,07	937,884	413,44

Lokasi Sumber dan Harga Material

Tabel 4. Lokasi Sumber dan Harga Material Pasir

No.	Lokasi Sumber	Harga / m ³	Pasokan
		(Rp)	(m ³)
1	Bitung	12.000	2045
2	Aermadidi	10.500	1756
3	Minsel	11.000	730

Tabel 5. Lokasi Sumber dan Harga Material Semen

No.	Lokasi Sumber	Harga / sak	Pasokan
		(Rp)	(m ³)
1	TOKO A	65.000	5765
2	TOKO B	62.500	6781
3	TOKO C	58.000	8255
4	TOKO D	60.000	4420
5	TOKO E	55.000	3460

Tabel 6. Lokasi Sumber dan Harga Material Kerikil

Lokasi Sumber	Harga / m ³	Pasokan
	(Rp)	(m ³)
Tateli	155.000	1563
Tomohon	150.000	1421
Tondano	165.000	1145

Data-data yang diketahui dari masalah transportasi ini adalah:

➤ Kebutuhan Material Semen

- Unsrat = 31708 sak
 - Paniki = 2376 sak
 - Bitung = 1462 sak
- Jumlah material yang dibutuhkan = 35546 sak

➤ Ketersediaan Material semen

- Toko A = 7265 sak
 - Toko B = 8560 sak
 - Toko C = 9225 sak
 - Toko D = 5320 sak
 - Toko E = 5176 sak
- Jumlah material yang dibutuhkan = 35546 sak

➤ Kebutuhan Material Pasir

- Unsrat = 3126 m³
 - Paniki = 466m³
 - Bitung = 938 m³
- Jumlah material yang dibutuhkan = 4530 m³

➤ Ketersediaan Material Pasir

- Bitung = 2045 m³
 - Aermadidi = 1755 m³
 - Minsel = 730 m³
- Jumlah material yang dibutuhkan = 4530 m³

➤ Kebutuhan Material Kerikil

- Unsrat = 3264 m³
 - Paniki = 452 m³
 - Bitung = 413 m³
- Jumlah material yang dibutuhkan = 4129 m³

➤ Ketersediaan Material Kerikil

- Tateli = 1753 m³
 - Tomohon = 1521 m³
 - Tondano = 859 m³
- Jumlah material yang dibutuhkan = 4129 m³

Karena jumlah permintaan bahan material sama dengan jumlah bahan material yang tersedia, maka model transportasi ini memiliki solusi fisibel dan merupakan model transportasi yang seimbang (*balanced transportation*).

PERHITUNGAN METODE NORTH WEST CORNER

Distribusi Bahan Material Semen

Dari	Ke	1	2	3	Pasokan
A		65.000		65.000	
	7265				7265
B		62.500		62.500	
	8560				8560
C		58.000		58.000	
	9225				9225
D		60.000		60.000	
	5320				5320
E		55.000		55.000	
	1338	2376		1462	5176
Permintaan		31708	2376	1462	35,546

Total biaya distribusi bahan material Semen:

$$\begin{aligned}
 Z &= \text{Rp } 65.000(7265) + \text{Rp } 62.500(8560) \\
 &+ \text{Rp } 58.000(9225) + \text{Rp } 60.000(5320) \\
 &+ \text{Rp } 55.000(1338) + \text{Rp } 55.000(2376) \\
 &+ \text{Rp } 55.000(1462) \\
 &= \underline{\text{Rp } 2.146.155.000,00}
 \end{aligned}$$

Distribusi Bahan Material Pasir

Dari	Ke	1	2	3	Pasokan
A		28.914		35.678	
	730				730
B		24.895		23.375	
	1755				1755
C		35.832		30.240	
	9641	466		938	1755
Permintaan		3126	466	938	4530

Total biaya distribusi bahan material Pasir:

$$\begin{aligned}
 Z &= \text{Rp } 28.914(730) + \text{Rp } 24.895(1755) \\
 &+ \text{Rp } 35.832(641) + \text{Rp } 30.240,3(466) \\
 &+ \text{Rp } 22.892,3(938) \\
 &= \underline{\text{Rp. } 123.331.214,20}
 \end{aligned}$$

Distribusi Bahan Material Kerikil

Dari	Ke	1	2	3	Pasokan
A		164.037		169.380	
	1753				1753
B		164.399	10	168.805	
	1511				1521
C		200.845		189.336	
		442		413	855
Permintaan		3264	452	413	4129

Total biaya distribusi bahan material Pasir:

$$\begin{aligned}
 Z &= \text{Rp } 164.037,9 (1753) + \text{Rp } 164.399,5(1511) \\
 &+ \text{Rp } 168.805,3 (10) + \text{Rp } 189.336,3(452) \\
 &+ \text{Rp } 183.159,8 (413) \\
 &= \underline{\text{Rp } 698.879.141,20}
 \end{aligned}$$

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan Metode *North West Corner*, didapat biaya optimum untuk proses distribusi bahan material, sebagai berikut:

Bahan Material Semen

- Dari sumber Toko A, dialokasikan sebesar 5765 sak ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat.
- Dari sumber Toko B, dialokasikan sebesar 6781 sak ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat.
- Dari sumber Toko C, dialokasikan sebesar 8255 sak ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat.
- Dari sumber Toko D, dialokasikan sebesar 4042 ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat dan dialokasikan sebesar 378 ke Proyek Rehabiltasi Sedang/Berat Puskesmas Paniki Bawah.
- Dari sumber Toko E, dialokasikan sebesar 1988 sak ke Proyek Rehabiltasi Sedang/Berat Puskesmas Paniki Bawah dan dialokasikan sebesar 1462 sak ke Proyek Pembangunan Terminal AKAP Tangkoko Bitung.

Total Biaya pengiriman Material Semen sebesar = Rp 2.146.155.000,00

Bahan Material Pasir

- Dari sumber Minsel, dialokasikan sebesar 730 m³ ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat.
- Dari sumber Aermadidi, dialokasikan sebesar 1755 m³ ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat.
- Dari sumber Bitung, dialokasikan sebesar 641 m³ ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat, dialokasikan sebesar 466 m³ ke Proyek Rehabiltasi Sedang/Berat Puskesmas Paniki Bawah dan dialokasikan sebesar 938 m³ ke Proyek Pembangunan Terminal AKAP Tangkoko Bitung.

Total Biaya pengiriman Material Pasir sebesar = Rp 123.331.214,20

Bahan Material Kerikil

- Dari sumber Tateli, dialokasikan sebesar 1753 m³ ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat.
- Dari sumber Tomohon, dialokasikan sebesar 1511 m³ ke Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat dan

diaokasikan sebesar 10 m^3 ke Proyek Rehabilitasi Sedang/Berat Puskesmas Paniki Bawah.

- Dari sumber Tondano, dialokasikan sebesar 442 m^3 ke Proyek Rehabilitasi Sedang/Berat Puskesmas Paniki Bawah dan diaokasikan sebesar 413 m^3 ke Proyek Pembangunan Terminal AKAP Tangkoko Bitung.
Total Biaya pengiriman Material Kerikil sebesar = Rp.698.879.141,20
2. Metode *North West Corner* (NWC) sangat mudah digunakan/dioperasikan, tetapi belum efektif untuk menghitung biaya distribusi.

Saran

1. Metode *North West Corner* belum efektif digunakan untuk meminimumkan biaya dari beberapa sumber material ke sejumlah lokasi

proyek. Sehingga harus dilanjutkan dengan menggunakan metode akhir, untuk mencari biaya pengiriman paling optimum.

2. Dalam prakteknya kondisi seperti ini (*supply = demand*) sangat sulit ditemui, sehingga disarankan untuk melakukan penelitian mengenai kondisi dimana jumlah material yang dibutuhkan lebih besar dari pada jumlah material yang tersedia (*supply < demand*) atau sebaliknya, jumlah material yang tersedia lebih besar dari pada jumlah material yang dibutuhkan (*supply > demand*).
3. Untuk masalah yang lebih kompleks, perhitungan pada NWC dapat menggunakan bantuan program komputer yang dirancang untuk menyelesaikan masalah-masalah kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler, Hans A., 1993. *Evaluasi Ekonomi Proyek-proyek Pengangkutan*, UIP, Jakarta.
- Barrie, Donald S., Boyd C. Paulson, terjemahan Sudiarto., 1993. *Manajemen Konstruksi Profesional*, Edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993.
- Dipohusodo, Istimawan., 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Jilid II, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Handoko, Hani, T., 1984. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, BPFE, Edisi I, Yogyakarta
- Ibrahim, B., 2001. *Rencana dan Estimasi Real Cost*, Bumi Aksara.
- Mulyono, Sri., 2004. *Riset Operasi*, Fakultas Ekonomi UI press, Jakarta.
- Salim, Abbas H. A., 1998. *Manajemen Transportasi*, PT Raja Grafindo Persada, Edisi I, Cetakan 4, Jakarta.
- Subagyo, A. S., 1988. *Dasar-dasar Operation Research*, BPFE, Yogyakarta.
- Suharto, Iman, 1995. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operational*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Taha, H., 1996. *Riset Operasi*, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Tarore, Huibert., 2001. *Analisis Sistem Rekayasa Konstruksi (ASREKO)*, edisi pertama, Sam Ratulangi University Press, Manado.