Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)
ipssj.com ippsj2024@gmail.com E-ISSN: 3064-4011

OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI AUDIT UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PT KETENAGALISTIKAN XYZ

Ardhani[1*] & Hery Irawan[2]
[1]Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan
*Corresponding email: yosephineArdhani@gmail.com

Abstrak: Penugasan Tim Auditor ke lokasi audit secara efisien menjadi tantangan penting bagi PT Ketenagalistrikan XYZ, terutama ketika keterbatasan jumlah tim, kompleksitas biaya perjalanan, serta variabel level menejemen anggota tim yang harus melakukan audit terkait Sistem Mnajemen Terintegrasi karena memiliki unit kerja yang tersebar di seluruh Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kombinasi penugasan tim auditor ke berbagai lokasi audit dengan total biaya operasional terendah. Metode yang digunakan meliputi *Northwest Corner* (NWC) *Rule* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) untuk optimalisasi solusi. Biaya optimalisasi yang didapatkan dari kedua metode sama yaitu sebesar Rp. 471.112.748. Hasil tersebut membuktikan bahwa biaya yang digunakan untuk audit dengan pembagian tersebut sudah optimal.
Kata kunci: Biaya Transportas, Audit Internal, Optimalisasi, *NWC Rule*, Metode Vogel's, Sistem Manajemen Terintegrasi

Abstract: *[Optimization of Audit Transportation Costs to Improve The Efficiency of Electricity Company PT. XYZ] Assignment of Auditor Team to audit sites efficiently is an important challenge for PT Electricity XYZ, especially when the limited number of teams, complexity of travel costs, and variable levels of management of team members who must conduct audits related to the Integrated Management System because it has work units spread throughout Indonesia. This study aims to optimize the combination of auditor team assignments to various audit locations with the lowest total operating costs. The methods used include Northwest Corner (NWC) Rule and Vogel's Approximation Method (VAM) to optimize solutions. The optimization cost obtained from both methods is the same Rp. 471,112,748. These results prove that the costs used for the audit with the division are optimal.*
Keywords: *Transportation Cost, Internal Audit, Optimization NWC Rule, Methode VAM, MethodeI Integrated Management System*

PENDAHULUAN

Optimalisasi biaya transportasi dalam kegiatan audit internal merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung efisiensi operasional perusahaan, khususnya bagi perusahaan dengan jangkauan kerja yang luas dan tersebar. PT XYZ asalah perusahaan yang bergerak di bidang ketennagalistrikan dengan unit kerja tersebar di seluruh wilayah Indonesia, menghadapi tantangan signifikan dalam perencanaan dan pelaksanaan audit internal tahunan. Audit ini dilaksanakan untuk memastikan implementasi Sistem Mutu Terintegrasi (SMT) berjalan secara konsisten di seluruh unit, serta untuk menjaga dan meningkatkan standar mutu operasional. (Kamalia & Utomo, 2022) Masalah transportasi merupakan bagian dari program linier yang berkaitan dengan meminimalkan biaya. (Mahfudin et al., 2018) dimana kegiatan perjalanan dinas saat ini masih menjadi sasaran kebijakan pemerintah dalam penghematan anggaran. (Rahmasari et al., 2021) Masalah yang sering dihadapi terkait pendistribusian yaitu mengoptimalkan biaya transportasi, waktu tempuh, banyaknya kendaraan yang dioperasikan dan sumber daya yang tersedia. Azis et al., 2021) Pendistribusian memegang peran penting karena tanpa adanya pola distribusi yang tepat, maka proses ini dapat memakan biaya tinggi dan mengakibatkan pemborosan dari segi waktu, jarak dan tenaga.

Rachmawati et al., (2018) perjalanan dinas merupakan salah satu biaya yang harus dikeluarkan oleh suatu perusahaan bagi karyawannya yang ingin bekerja di luar kantor. Untuk saat ini perjalanan dinas merupakan biaya yang cukup besar nilainya dan sering terjadi. Dalam pelaksanaannya, tim audit terdiri dari pegawai lintas bidang dan jenjang jabatan, yang masing-masing memiliki standar biaya perjalanan dinas berbeda sesuai dengan level manajemen kepegawaian. Kondisi ini menyebabkan variabilitas yang tinggi dalam

perencanaan anggaran perjalanan dinas. Selain itu, keterbatasan waktu dan sumber daya menuntut adanya perencanaan rute perjalanan audit yang optimal agar kegiatan audit dapat dilaksanakan secara efisien dan tepat sasaran. (Mujiono et al., 2019) Optimasi biaya transportasi berarti mengeffisien dan mengoptimalkan biaya yang dikeluarkan dalam perjalanan, sedangkan metode transportasi adalah merupakan metode yang digunakan untuk mengatur perjalanan dari sumber asal ke beberapa tempat tujuan yang membutuhkan transportasi secara optimal. (Mahfudin et al., 2018) Hal ini bertujuan agar perjalanan dinas yang harus dilakukan rutin setiap tahun dapat berjalan efektif yaitu mencapai sasaran sebagaimana yang telah ditetapkan/ direncanakan tanpa mengorbankan input untuk kegiatan lain dan efisien atau menggunakan dana anggaran sehemat mungkin dalam pencapaian sasaran tanpa mengurangi efektifitas pelaksana perjalanan dinas.

Namun, hingga saat ini, perencanaan perjalanan audit sering kali belum mempertimbangkan pendekatan kuantitatif untuk optimalisasi biaya dan rute. Hal ini berpotensi menyebabkan pemborosan anggaran, ketidakefisienan jadwal, serta menurunnya efektifitas audit. Oleh karena itu, diperlukan suatu model atau pendekatan yang mampu mengoptimalkan penjadwalan dan penyusunan rute tim audit berdasarkan lokasi unit kerja, komposisi tim, serta struktur biaya yang berlaku untuk mendapatkan biaya yang paling optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan dan mengusulkan pendekatan optimalisasi biaya transportasi dalam pelaksanaan audit internal pada perusahaan kelistrikan berskala nasional. Dengan pendekatan ini, diharapkan perusahaan dapat menekan biaya perjalanan dinas secara signifikan tanpa mengurangi cakupan dan kualitas pelaksanaan audit. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan manajemen terkait perencanaan audit tahunan dan pengelolaan sumber daya secara lebih efisien. (Sudarto, 2023) Agar dapat menjadi solusi dalam permasalaahan tersebut haruslah dirancang suatu model transportasi dengan melihat permasalahan yang ada dilapangan supaya ketepatan dan keefisiennya.

(Lestari & Christy, 2019) Model transportasi berkaitan dengan penentuan rencana biaya terendah untuk mengirimkan satu barang dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan. Prinsip kerja metode VAM ialah untuk mencapai solusi fisibel awal.

(Kempa, 2022) Metode penyelesaian transportasi ada beberapa yaitu Metode North West Corner, Metode Least Cost, Metode Vogel's Approximation (VAM). (Erza & Azizah, 2023) Penelitian lain yang menganalisis optimalisasi pada proses transportasi dalam rantai logistik menunjukkan bahwa metode VAM menghasilkan biaya yang ekonomis dan rute optimal dibandingkan metode *nearest neighbour method* serta dapat memanfaatkan sumber daya manusia lebih efektif.(Sembiring et al., 2023) Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan dalam optimalisasi biaya adalah modifikasi pada metode transportasi *Northwest Corner* (NWC) *Rule* yang berupaya menggabungkan pertimbangan biaya untuk meningkatkan efisiensi solusi awal, mendekatkannya pada optimasi. (Kertiasih, 2013) Sistem optimalisasi dalam pemecahan masalah transportasi menggunakan metode NWC (*north west corner*) dan VAM (*Vogel Approximation Method*) adalah sebuah sistem yang dibangun dan difungsikan sebagai sistem yang diharapkan mampu mengetahui biaya paling minimum dalam pengalokasian barang dengan membandingkan tiga metode tersebut. (Ilahy Rosihan et al., 2022) Kemampuan mengorganisir jaringan transportasi merupakan faktor penting dalam dunia perindustrian. Maka dari itu, setiap perusahaan mencoba meminimumkan biaya transportasi seminimum mungkin tetapi kualitas yang didapatkan sama seperti yang diharapkan.

(Baihaqi & Hermansyah, 2023) Teori optimasi merupakan teori yang digunakan untuk mencari solusi optimal dari suatu permasalahan yang melibatkan pemilihan dari beberapa alternatif. Tujuan utama teori optimasi adalah untuk meminimalkan atau memaksimalkan

fungsi objektif yang diberikan, yaitu fungsi yang mengekspresikan tujuan dari suatu permasalahan. Agar dapat menjadi solusi dalam permasalaahan tersebut haruslah dirancang suatu model transportasi dengan melihat permasalahan yang ada dilapangan supaya ketepatan dan keefisiennya. Oleh karena itu (Ahmad & Muharram, 2018) dibutuhkan optimalisasi untuk biaya transportasi guna mendukung kemajuan Perusahaan sehingga diperlukan suatu perencanaan yang baik oleh perusahaan.

METODE

Objek Penelitian: Objek dalam penelitian ini adalah PT XYZ yang bergereak di bidang ketenagalistrikan dengan unit yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia.

Alat Penelitian: Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *software* Microsoft Excel untuk perhitungan dengan membandingkan metode transportasi *Northwest Corner* (NWC) *Rule* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Data yang Digunakan: Data yang digunakan Dallam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh langsung dari Perusahaan PT Ketenagalistrikan XYZ. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

i. Lokasi pelaksanaan audit
ii. Jumlah tim dan anggota auditor setiap tim yang mengikuti audit SMT setiap tahunnya
iii. Biaya perjalanan dinas sesuai jenjang level manajemen
iv. Biaya Transportasi Udara sesuai Lokasi yang dituju
v. Durasi Perjalanan Dinas

Tahapan Penelitian: Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini berupa :

1) Perumusan Masalah : Tahapan ini dilakukan untuk menentukan dan menjelaskan permasalah yang dieliti berdasarkan hasil dari studi literatur dan melihat studi kasus yang nyata untuk melakukan optimalisasi biaya perjalanan dinas yang dapat di efisiensi.
2) Pengumpulan Data : Pengumpulan data digunakan untuk mendukung dan memperoleh hasil yang optimal berdasarkan tujuan penelitian ini. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari PT Ketenagalistrikan XYZ.
3) Pengolahan Data : Tahapan ini berkaitan dengan pemilihan dan penyatuan data berdasarkan variable yang terdapat pada objek penelitian ini. Pada Tahap pengolahan data akan dilakukan perhitungan probabilitas yang dapat terjadi dan biaya paling minimum yang dikeluarkan berdasarkan perhitungan metode NWC dan VAM.
4) Analisis Biaya Optimalisasi : Pada tahapan analisis akan dianalisis Kembali efisiensi biaya yang didapatkan dari perhitungan metode *Northwest Corner* (NWC) *Rule* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM).
5) Penarikan Kesimpulan : Tahapan terakhir yaitu menyimpulkan hasil perhitungan analiasis dan memberikan saran perbaikan dari hasil analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perumusan Masalah

Implementasi Audit Internal SMT wajib dilakukan secara rutin setiap tahunnya untuk mempertahankan mutu operasional perusahaan yang memiliki unit kerja tersebar secara geografis sehingga menimbulkan kebutuhan akan efisiensi dalam pengelolaan biaya transportasi. Adanya variasi lokasi audit, struktur tim dengan perbedaan level manajemen, serta keterbatasan anggaran untuk mengoptimalkan pendapatan menuntut adanya pendekatan matematis yang mampu menghasilkan rute dan alokasi biaya transportasi yang optimal.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, dibutuhkan metode optimasi transpotasi yang dapat memberikan solusi efisiensi biaya dengan tetap memenuhi seluruh kebutuhaan audit di unit kerja. Dalam penelitian ini pendekatan yang paling relevan dan umum digunakan adalah

metode *Northwest Corner* (NWC) *Rule* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka disusunlah rumusan masalah sebagai berikut :

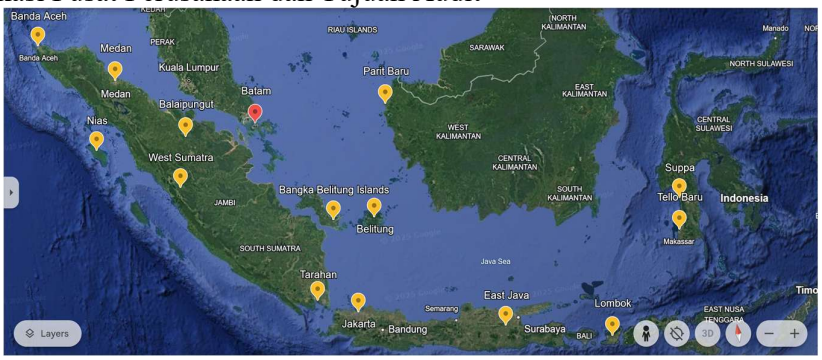
1) Bagaimana formulasi model transportasi yang sesuai untuk menggambarkan permasalahan biaya perjalanan dinas audit internal pada PT Ketenagalistrikan XYZ dengan lokasi geografis unit kerja yang tersebar di seluruh Indonesia?

2) Bagaimana penerapan metode *Northwest Corner* (NWC) *Rule* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dalam mengoptimad lkan biaya transportasi audit internal SMT di PT Ketenagalistrikan XYZ?

3) Metode mana yang menghasilkan total biaya yang lebih minimal dan efisien dalam konteks distribusi lokasi dan komposisi tim audit PT Ketenagalistrikan XYZ?.

Pengumpulan Data

i. Lokasi Pusat Perusahaan dan Tujuan Audit



Gambar 1. Lokasi kantor pusat (Batam) dan 14 lokasi unit yang akan diaudit

PT Ketenagalistrikan XYZ mempunyai kantor pusat yang berlokasi di Batam dan anggota audit yang akan disebar berasal dari kantor pusat Batam. Untuk lokasi unit yang akan diaudit sebanyak 14 lokasi yang tersebar di seluruh Indonesia. Rincian Lokasi yang akan diaudit ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tujuan awal dan tujuan lokasi audit

No	Lokasi Asal	Lokasi Tujuan Audit
1	Kota Batam	Jakarta
2	Kota Batam	Nias
3	Kota Batam	Balai Pungut
4	Kota Batam	Parit Baru
5	Kota Batam	Tarahan
6	Kota Batam	Bangka
7	Kota Batam	Belitung
8	Kota Batam	Lombok
9	Kota Batam	Tello
10	Kota Batam	Suppa
11	Kota Batam	Medan
12	Kota Batam	Sumatra Barat
13	Kota Batam	Jawa Timur
14	Kota Batam	Banda Aceh

ii. Jumlah Tim dan Anggota Audit

Jumlah Tim dan Anggota Audit beserta level manajemennya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah tim dan anggota audit

Jabatan	Nama	Level Manajemen
Koordinator Tim Auditor 1	Deny Rosita	Manajemen Dasar

Jabatan	Nama	Level Manajemen
Anggota	Windy Lusia S	generalist 3
Anggota	Abdul Haris	generalist 2
Anggota	Irfan Fikri Efendi	generalist 1
Koordinator Tim Auditor 2	Ahmad Khudhoibi	generalist 3
Anggota	Rheyandra Bayu A	generalist 2
Anggota	Luna Fedrafaisya	generalist 2
Anggota	Esty Wulandari	generalist 3
Koordinator Tim Auditor 3	Priska Bayu A	Manajemen Dasar
Anggota	Jayanti Ardhani	generalist 3
Anggota	Ryanda Andrika	generalist 2
Anggota	Fajri Fadhly	generalist 2
Koordinator Tim Auditor 4	Rizal Mandacan S	generalist 3
Anggota	Rizki Hamdisyar	Manajemen Dasar
Anggota	Ardhani	generalist 2
Anggota	Bayu Pradana Putra P	generalist 3
Koordinator Tim Auditor 5	Sopandi	generalist 3
Anggota	Andryko Azniza	Manajemen Dasar
Anggota	Rhandy S	generalist 3
Anggota	Friska Hadelina	generalist 3
Koordinator Tim Auditor 6	Gunarto	generalist 3
Anggota	Nurfitri	Manajemen Dasar
Anggota	Langgeng Budiono	generalist 2
Anggota	Nur Avivah	generalist 2

iii. Biaya Perjalanan Dinas sesuai Level Manajemen

Biaya yang perlu dikeluarkan untuk masing masing level manajemen ditunjukkan pada Tabel 3 dimana level manajemen yang berpartisipasi dalam kegiatan internal audit SMT ini terdiri dari 4 level manajemen mulai dari Manajemen Dasar, Generalist 3, Generalist 2, dan Generalist 1.

Tabel 3. Jumlah tim dan anggota audit

Level Manajemen	Konsumsi / hari	Cuci Pakaian / hari	Transportasi Darat / dinas	Penginapan / hari
Manajemen Dasar	Rp 350,000	Rp 100,000	Rp 1,000,000	Rp 1,500,000
Generalist 3	Rp 300,000	Rp 100,000	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000
Generalist 2	Rp 275,000	Rp 100,000	Rp 1,000,000	Rp 850,000
Generalist 1	Rp 225,000	Rp 100,000	Rp 1,000,000	Rp 750,000

iv. Biaya Transportasi Udara sesuai Lokasi yang dituju

Biaya transportasi udara yang dibutuhkan untuk masing – masing rute lokasi ditunjukkan pada Tabel 4 dimana masing – masing rute memerlukan biaya pergi dan pulang.

Tabel 4. Biaya transportasi udara

Rute Pergi	Biaya Pesawat Pergi	Rute Pulang	Biaya Pesawat Pulang	Total Biaya Transportasi Udara
Batam - Jakarta	Rp 1,892,300	Jakarta - Batam	Rp 1,932,020	Rp 3,824,320
Batam - Nias	Rp 2,876,930	Nias - Batam	Rp 2,587,522	Rp 5,464,452
Batam - Balai Pungut	Rp 763,100	Balai Pungut - Batam	Rp 734,000	Rp 1,497,100
Batam - Parit Baru	Rp 1,089,300	Parit Baru - Batam	Rp 1,123,025	Rp 2,212,325
Batam - Tarahan	Rp 2,443,100	Tarahan - Batam	Rp 2,215,081	Rp 4,658,181
Batam - Bangka	Rp 1,005,122	Bangka - Batam	Rp 3,048,500	Rp 4,053,622
Batam - Belitung	Rp 1,931,428	Belitung - Batam	Rp 1,961,400	Rp 3,892,828
Batam - Lombok	Rp 3,601,800	Lombok - Batam	Rp 3,579,360	Rp 7,181,160
Batam - Tello	Rp 2,262,800	Tello - Batam	Rp 2,540,129	Rp 4,802,929
Batam - Suppa	Rp 2,262,800	Suppa - Batam	Rp 2,540,129	Rp 4,802,929
Batam - Medan	Rp 1,200,900	Medan - Batam	Rp 1,146,250	Rp 2,347,150
Batam - Sumatra Barat	Rp 1,125,380	Sumatra Barat - Batam	Rp 1,063,305	Rp 2,188,685
Batam - Jawa Timur	Rp 1,746,608	Jawa Timur - Batam	Rp 1,654,238	Rp 3,400,846
Batam - Banda Aceh	Rp 4,617,700	Banda Aceh - Batam	Rp 4,596,460	Rp 9,214,160

v. Durasi Perjalanan Dinas

Durasi perjalanan dinas untuk masing – masing lokasi audit selama 3 hari 2 malam sehingga biaya operasional dihitung sebagai berikut :

a. Konsumsi selama 3 hari
b. Cuci Pakaian / Laundry selama 2 hari
c. Transportasi darat 1 kali perjalanan dinas
d. Penginapan 2 selama malam

Pengolahan Data

i. Probabilitas

Pada study kasus audit internal yang dilaksanakan oleh PT Ketenagalistrikan XYZ terdapat sebanyak 6 tim yang akan mengaudit 14 lokasi, dimana jumlah tim lebih sedikit dari jumlah lokasi yang harus diaudit sehingga 1 tim dapat mengaudit 2 hingga 3 lokasi. Jumlah Probabilitas dari kombinasi yang bisa terjadi jika ada 6 Tim akan mengaudit 14 lokasi, dengan setiap lokasi diaudit oleh 1 Tim adalah sebagai berikut :

$x = jumlah\ tim\ yang\ mengaudit\ 2\ lokasi$ (1)

$y = jumlah\ tim\ yang\ mengaudit\ 3\ lokasi$ (2)

Persamaan 1 : $x + y = 6$ (3)

Persamaan 2 : $2x + 3y = 14$ (4)

Menggunakan persamaan substitusi sehingga didapatkan

$x = 4$ (5)

$y = 2$ (6)

Sehingga disimpulakn jumlah tim yang mengaudit 2 lokasi sebanyak 4 Tim dan jumlah tim yang mengaudit 3 lokasi sebanyak 2 Tim. Total lokasi yang diaudit :

Persamaan 2 :

$2x + 3y = 14$

$(2 \times 4) + (3 \times 2) = 14$ lokasi (4)

Menghitung kemungkinan kombinasi :

1. Memilih 2 dari 6 tim untuk mengaudit 3 lokasi :
   $\binom{6}{2} = \frac{6!}{2!(6-2)!}$ = 15 cara (7)
2. Menugaskan lokasi ke tim – tim yang terpilih :
   a. Untuk tim pertama yang mengaudit 3 lokasi, dipilih 3 lokasi dari 14 lokasi yang tersedia :
   $\frac{14\times13\times12}{3\times2\times1}$ = 364 cara (8)
   b. Untuk tim kedia yang mengaudit 3 lokasi, dipilih 3 lokasi dari sisa 11 lokasi yang tersedia :
   $\frac{11\times10\times9}{3\times2\times1}$ = 165 cara (9)
   c. Untuk tim pertama dari 4 tim yang mengaudit 2 lokasi, dipilih 2 lokasi dari 8 lokasi yang ada :
   $\frac{8\times7}{2\times1}$ = 28 cara (10)
   d. Untuk tim kedua dari 4 tim yang mengaudit 2 lokasi, dipilih 2 lokasi dari 6 lokasi yang ada :
   $\frac{6\times5}{2\times1}$ = 15 cara (11)
   e. Untuk tim ketiga dari 4 tim yang mengaudit 2 lokasi, dipilih 2 lokasi dari 4 lokasi yang ada :
   $\frac{4\times3}{2\times1}$ = 6 cara (12)
   f. Untuk tim keempat dari 4 tim yang mengaudit 2 lokasi, dipilih 2 lokasi dari 2 lokasi yang ada :
   $\frac{2\times1}{2\times1}$ = 1 cara (13)
3. Menghitung semua kemungkinan yang ada :
   $\text{Total Kemungkinan} = 15 \times 364 \times 165 \times 28 \times 15 \times 6 \times 1$
   $\text{Total Kemungkinan} = 804.182.400$ (14)

ii. Biaya Total masing – masing Tim

Biaya total masing – masing tim yang harus dikeluarkan untuk biaya akomodasi selama 3 hari 2 malam ke tiap lokasi tujuan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Total biaya masing-masing tim

BIAYA TOTAL	TIM 1	TIM 2	TIM 3	TIM 4	TIM 5	TIM 6
Jakarta	Rp31,747,280	Rp30,947,280	Rp32,097,280	Rp32,472,280	Rp32,847,280	Rp32,097,280
Nias	Rp38,307,808	Rp37,507,808	Rp38,657,808	Rp39,032,808	Rp39,407,808	Rp38,657,808
Balai Pungut	Rp22,438,400	Rp21,638,400	Rp22,788,400	Rp23,163,400	Rp23,538,400	Rp22,788,400
Parit Baru	Rp25,299,300	Rp24,499,300	Rp25,649,300	Rp26,024,300	Rp26,399,300	Rp25,649,300
Tarahan	Rp35,082,724	Rp34,282,724	Rp35,432,724	Rp35,807,724	Rp36,182,724	Rp35,432,724
Bangka	Rp32,664,488	Rp31,864,488	Rp33,014,488	Rp33,389,488	Rp33,764,488	Rp33,014,488
Belitung	Rp32,021,312	Rp31,221,312	Rp32,371,312	Rp32,746,312	Rp33,121,312	Rp32,371,312
Lombok	Rp45,174,640	Rp44,374,640	Rp45,524,640	Rp45,899,640	Rp46,274,640	Rp45,524,640

BIAYA TOTAL	TIM 1	TIM 2	TIM 3	TIM 4	TIM 5	TIM 6
Tello	Rp35,661,716	Rp34,861,716	Rp36,011,716	Rp36,386,716	Rp36,761,716	Rp36,011,716
Suppa	Rp35,661,716	Rp34,861,716	Rp36,011,716	Rp36,386,716	Rp36,761,716	Rp36,011,716
Medan	Rp25,838,600	Rp25,038,600	Rp26,188,600	Rp26,563,600	Rp26,938,600	Rp26,188,600
Sumatra Barat	Rp25,204,740	Rp24,404,740	Rp25,554,740	Rp25,929,740	Rp26,304,740	Rp25,554,740
Jawa Timur	Rp30,053,384	Rp29,253,384	Rp30,403,384	Rp30,778,384	Rp31,153,384	Rp30,403,384
Banda Aceh	Rp53,306,640	Rp52,506,640	Rp53,656,640	Rp54,031,640	Rp54,406,640	Rp53,656,640

iii. Metode *Northwest Corner* (NWC)

Metode *Northwest Corner* (NWC) adalah metode paling sederhana untuk mendapatlan solusi awal layak dalam masalah transportasi. Dengan menggunakan metode NWC, didapatkan alokasi sebegai berikut sesuai dengan Tabel 6.

Tabel 6. Hasil alokasi metode NWC

Tim \ Lokasi	Jakarta	Nias	Balai Pungut	Parit Baru	Tarahan	Bangka	Belitung
TIM 1	1	1	1				
TIM 2				1	1	1	
TIM 3							1
TIM 4							
TIM 5							
TIM 6							
Permintaan	1	1	1	1	1	1	1

Lanjutan Tabel 6. Hasil alokasi metode NWC

Tim \ Lokasi	Lombok	Tello	Suppa	Medan	Sumatra Barat	Jawa Timur	Banda Aceh	Pasokan
TIM 1								3
TIM 2								3
TIM 3	1							2
TIM 4		1	1					2
TIM 5				1	1			2
TIM 6						1	1	2
Permintaan	1	1	1	1	1	1	1	

Dari hasil alokasi diatas, maka didapatkan total biaya yang dioptimalisasi dengan metode *Northwest Corner* (NWC) sebesar Rp. 471.112.748 dengan rincian perhitungan sebagai berikut :

a. Tim 1 : $(1 \times \text{Rp. } 31.747.280) + (1 \times \text{Rp. } 38.307.808) + (1 \times \text{Rp. } 22.438.400) = \text{Rp. } 92.493.488$ (15)
b. Tim 2 : $(1 \times \text{Rp. } 24.499.300) + (1 \times \text{Rp. } 34.282.724) + (1 \times \text{Rp. } 31.864.488) = \text{Rp. } 90.646.512$ (16)

c. Tim 3 : $(1 \times \text{Rp. } 32.371.312) + (1 \times \text{Rp. } 45.524.640) = \text{Rp. } 77.895.952$ (17)
d. Tim 4 : $(1 \times \text{Rp. } 36.386.716) + (1 \times \text{Rp. } 36.386.716) = \text{Rp. } 72.773.432$ (18)
e. Tim 5 : $(1 \times \text{Rp. } 26.938.600) + (1 \times \text{Rp. } 26.304.740) = \text{Rp. } 53.234.340$ (19)
f. Tim 6 : $(1 \times \text{Rp. } 30.403.384) + (1 \times \text{Rp. } 53.656..640) = \text{Rp. } 84.060.024$ (20)

$$\text{Total Biaya NWC} = \text{Rp. } 92.493.488 + \text{Rp. } 90.646.512 + \text{Rp. } 77.895.952 + \text{Rp. } 72.773.432 + \text{Rp. } 53.234.340 + \text{Rp. } 84.060.024 = \text{Rp. } 471.112.748 \quad (21)$$

iv. Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Untuk menghitung biaya yang paling optimal pada data yang sudah diolah pada Tabel 4, maka akan digunakan metode VAM dengan menentukan pasokan untuk setiap tim dimana diasumsikan Tim 1 dan 2 akan mengaudit 3 lokasi dan Tim 3, 4, 5, dan 6 akan mengaudit 2 lokasi. Pada metode VAM, baris pasokan (*supply*) diberikan untuk Tim 1, 2, 3, 4, 5, 6 masing – masing dengan kapasitas 2 atau 3 lokasi, sedangkan kolom permintaan (*demand*) diberikan kepada masing – masing lokasi dengan jumlah 1 unit sebanyak 14 lokasi. Hasil alokasi awal VAM yang didapatkan ditunjukkan paada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil alokasi metode VAM

BIAYA TOTAL	Jakarta	Nias	Balai Pungut	Parit Baru	Tarahan
TIM 1	0	0	1 Rp 22,438,400	0	0
TIM 2	1 Rp 30,947,280	0	0	1 Rp 24,499,300	0
TIM 3	0	0	0	0	0
TIM 4	0	0	0	0	1 Rp 35,807,724
TIM 5	0	0	0	0	0
TIM 6	0	1 Rp 38,657,808	0	0	0

Lanjutan Tabel 7. Hasil alokasi metode VAM

BIAYA TOTAL	Bangka	Belitung	Lombok	Tello	Suppa
TIM 1	0	1 Rp 32,021,312	0	0	0
TIM 2	0	0	0	0	0
TIM 3	0	0	0	1 Rp 36,011,716	0
TIM 4	0	0	0	0	1 Rp 36,386,716

TIM 5	1	0	0	0	0
	Rp 33,764,488				
TIM 6	0	0	1	0	0
			Rp 45,524,640		

Lanjutan Tabel 7. Hasil alokasi metode VAM

BIAYA TOTAL	Medan	Sumatra Barat	Jawa Timur	Banda Aceh
TIM 1	0	0	1	0
			Rp 30,053,384	
TIM 2	0	0	0	1
				Rp 52,506,640
TIM 3	0	1	0	0
		Rp 25,554,740		
TIM 4	0	0	0	0
TIM 5	1	0	0	0
	Rp 26,938,600			
TIM 6	0	0	0	0
	Rp 26,938,600	Rp 25,554,740	Rp 30,053,384	Rp 52,506,640

Dari alokasi data VAM diatas, maka total biaya yang dioptimalisasi dengan metode VAM sebesar Rp. 471.112.748 dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Total\ Biaya\ VAM = (Rp.22.438.400 \times 1) + (Rp.32.021.312 \times 1) + (Rp.30.053.384 \times 1) + (Rp.30.947.280 \times 1) + (Rp.24.499.300 \times 1) + (Rp.52.506.640 \times 1) + (Rp.36.011.716 \times 1) + (Rp.25.554.740 \times 1 + (Rp.35.807.724 \times 1) + (Rp.36.386.716 \times 1) + (Rp.33.764.488 \times 1) + (Rp.26.938.600 \times 1) + (Rp.38.657.808 \times 1) + (Rp.45.524.640 \times 1) = Rp.471.112.748 \quad (22)$$

Analisis Biaya Optimalisasi : Dari hasil perhitungan optimalisasi biaya, Metode *Northwest Corner* (NWC) menghasilkan biaya transportasi sebesar Rp. 471.112.748 dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) menghasilkan biaya transportasi sebesar Rp. 471.112.748. Tidak ada perbedaan biaya antara kedua perhitungan, hal ini dapat disebabkan pembagian alokasi pasokan yang sama dimana Tim 1 dan Tim 2 mendapatkan 3 lokasi tujuan pada masing – masing metode sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua metode sudah mendapatkan hasil yang optimal.

SIMPULAN

Pembagian Tim 1 dan Tim 2 sebanyak 3 lokasi dan sisa Tim yaitu Tim 3, 4, 5, dan 6 sebanyak 2 lokasi tujuan mendapatkkan hasil perhitungan yang optimal, baik dengan metode *Northwest Corner* (NWC) *Rule* maupun *Vogel's Approximation Method* (VAM) yaitu dengan biaya operasional sebesar Rp. 471.112.748.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, F., & Muharram, H. F. (2018). PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI DENGAN METODE SAVING MATRIKS. *Competitive*, *13*(1). https://doi.org/10.36618/competitive.v13i1.346

Azis, M. M., Firmansyah, E., Rizqullah, A. N., & Fauzi, M. (2021). IMPLEMENTASI METODE NORTH WEST CORNER DAN PROGRAM LINGO PADA PENGIRIMAN BARANG DI PT. NUSHEL JAYA MANDIRI (UMAMA SCRAF). *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, *1*(1). https://doi.org/10.46306/tgc.v1i1.4

Baihaqi, M. M., & Hermansyah, M. (2023). OPTIMALISASI VEHICLE ROUTING PROBLEM PADA UD. KOPWAN YASMIN NONGKOJAJAR. *Journal of Scientech Research and Development*, *5*(2). https://doi.org/10.56670/jsrd.v5i2.159

Erza, F., & Azizah, F. N. (2023). Perbandingan Biaya Distribusi Produk Cat Menggunakan Model Transportasi Metode Vogel's Approximation Method dan Least Cost. *Go-Integratif : Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, *4*(01). https://doi.org/10.35261/gijtsi.v4i01.8791

Ilahy Rosihan, R., rizky, M. ferdiansyah dwi, Paduloh, P., Saputra, Y., Kumalasari, R., Spalanzani, W., & Sitorus, H. (2022). Optimasi Biaya Transportasi Rantai Roda Tipe-428 dengan Metode Stepping Stone dan Modified Distribution. *JURNAL REKAYASA SISTEM INDUSTRI*, *7*(2). https://doi.org/10.33884/jrsi.v7i2.5481

Kamalia, A., & Utomo, R. S. (2022). Penyelesaian Masalah Transportasi Menggunakan Metode RCWMCAM dan Metode MODI. *Techno.Com*, *21*(3). https://doi.org/10.33633/tc.v21i3.6535

Kempa, M. (2022). IMPLEMENTASI METODE VOGEL'S APPROXIMATION METHOD (VAM) DAN STEPPING STONE UNTUK OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI MATERIAL BESI BETON PADA DAERAH KEPULAUAN DI PROVINSI MALUKU. *JURNAL SIMETRIK*, *12*(1). https://doi.org/10.31959/js.v12i1.962

Kertiasih, N. K. (2013). OPTIMALISASI PEMECAHAN MASALAH TRANSPORTASI MENGGUNAKAN METODE NWC, INPEKSI, DAN VAM. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, *10*(2). https://doi.org/10.23887/jptk.v10i2.4073

Lestari, O. D., & Christy, T. (2019). ANALISIS PERBANDINGAN PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN METODE VOGEL'S APPROXIMATION METHOD (VAM) DAN MODIFIED DISTRIBUTION (MODI). *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, *5*(1). https://doi.org/10.33330/jurteksi.v5i1.292

Mahfudin, M., Febrianto, A. M., Lestari, N. A., & Kusumawati, N. A. (2018). EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI BIAYA UANG HARIAN PERJALANAN DINAS DALAM NEGERI. *Jurnal Anggaran Dan Keuangan Negara Indonesia (AKURASI)*, *2*(1). https://doi.org/10.33827/akurasi2018.vol2.iss1.art34

Mujiono, M., Junita S., E., & Sujianto, S. (2019). OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI PADA INDUSTRI MANUFAKTUR. *Industri Inovatif : Jurnal Teknik Industri*, *9*(2). https://doi.org/10.36040/industri.v9i2.363

Rachmawati, S., Retnasari, T., & Sunarto, S. (2018). Optimalisasi Sistem Informasi Perjalanan Dinas Dalam Meningkatkan Efisiensi Biaya Perusahaan. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, *1*(2). https://doi.org/10.34012/jutikomp.v1i2.269

Rahmasari, I. A., Ramdani, Y., & Badruzzaman, F. H. (2021). Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Air Minum Kemasan Menggunakan Metode Nortwest Corner, Vogels Approximation dan Stepping Stone. *Bandung Conference Series: Mathematics*, *1*(1). https://doi.org/10.29313/bcsm.v1i1.14

Sembiring, H. A. Z., Perangin Angin, D. P. P. A., & Tanjung, A. A. (2023). Minimasi Biaya Pengiriman Perusahaan Jasa J&T Menggunakan Metode Transportasi. *Competitive*, *17*(2). https://doi.org/10.36618/competitive.v17i2.2580

Sudarto, S. (2023). ANALISA REKAYASA TRANSPORTASI UNTUK DISTRIBUSI LOGISTIC DI PT ABC. *Journal of Science Nusantara*, *3*(1). https://doi.org/10.28926/jsnu.v3i1.881