



**APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DISTRIBUSI IKAN
BERDASARKAN MODEL TRANSPORTASI DENGAN METODE VAM
(STUDI KASUS: PT. KAMILAU BINTANG TIMUR)**

Nining Suharyanti, Riswandi Ishak
Universitas Bina Sarana Informatika Jakarta
(Naskah diterima: 12 Agustus 2018, disetujui: 12 Oktober 2018)

Abstract

Sensitivity analysis is a way to determine the effect on the optimal solution generated by the simplex method if the parameter value is changed. Sistem is designed to address various areas of linear problems because it is open. However, before applying the linear problems encountered on the tool that has been created, it first needs to perform mathematical modeling of these problems. By utilizing this DSS, then all linear problems will be resolved properly and quickly. Optimization of transport models for the distribution of either cost minimization or profit maximization which is linear, the problem of transport carried out using the method of Vogel's Approximation Method (VAM). The method used to solve transportation problems by an efficient algorithm, but the variables are known with certainty. Ds for windows is one of the software for the optimal solution of transport problems that will assist in decision making for managers. The application of transport models used to determine the minimum cost of shipping goods from a supplier who happens to demand. Companies can save money and be more effective in the process of the optimal distribution of goods so it is easy to determine which potential buyers. Stages of the transport model begins with the initial results of the base feasible solution using the method of Vogel's Approximation Method (VAM) and ds software for windows which is a tool to help solve the optimization problem.

Key words: Optimization, Sensitivity, Linear programming, VAM Methods, Spk

Abstrak

Analisis sensitivitas adalah cara untuk menentukan efek pada solusi optimal yang dihasilkan oleh metode simpleks jika nilai parameter diubah. Sistem dirancang untuk mengatasi berbagai bidang masalah linear karena terbuka. Namun, sebelum menerapkan masalah linier yang ditemui pada alat yang telah dibuat, pertama-tama perlu untuk melakukan pemodelan matematika dari masalah ini. Dengan memanfaatkan DSS ini, maka semua masalah linear akan dapat diselesaikan dengan baik dan cepat. Optimasi model transportasi untuk distribusi baik minimalisasi biaya atau maksimalisasi keuntungan yang bersifat linier, masalah transportasi dilakukan menggunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM). Metode yang digunakan untuk memecahkan masalah transportasi dengan algoritma yang efisien, tetapi variabel diketahui dengan pasti. Ds for windows adalah salah satu perangkat lunak untuk solusi optimal masalah transportasi yang akan membantu dalam pengambilan keputusan untuk manajer. Penerapan model transportasi yang digunakan untuk menentukan biaya minimum pengiriman barang dari pemasok yang terjadi

permintaan. Perusahaan dapat menghemat uang dan menjadi lebih efektif dalam proses distribusi barang yang optimal sehingga mudah untuk menentukan pembeli potensial. Tahapan model transportasi dimulai dengan hasil awal solusi layak bisa menggunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM) dan perangkat lunak ds untuk windows yang merupakan alat untuk membantu memecahkan masalah optimasi.

Kata kunci: Optimasi, Sensitivitas, Pemrograman Linear, Metode VAM, Spk

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki potensi perikanan laut sebesar 6,7 juta ton per tahun dan merupakan salah satu negara pengekspor terbesar komoditas perikanan dunia. Selama periode 1999-2010, produk domestik bruto (PDB) sub sektor perikanan mengalami kenaikan sebesar 21,72%, (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2002). Industri perikanan merupakan salah satu sektor industri yang menjadi primadona dan menjadi penyumbang sumber devisa Indonesia (Departemen Perindustrian, 2007).

Di tengah persaingan global dewasa ini, industri di bidang perikanan pun dituntut untuk selalu meningkatkan produktivitasnya. Salah satu faktor penentu produktivitas tersebut adalah kelancaran proses produksi dan pemanfaatan sumberdaya produksi yang efisien dan efektif.

Dalam melakukan kelancaran proses produksi, perusahaan yang bergerak di bidang perikanan harus mempertimbangkan keber-

lanjutan pasokan ikan. Oleh karena itu, permintaan ekspor ikan harus diimbangi dengan pasokan ikan yang cukup dan berkualitas, sehingga diperlukan adanya pemanfaatan lahan produksi. Perhitungan investasi seluruh komponen rantai pasok ikan dilakukan untuk memvalidasi input pada model maupun hasil optimasi. Dari hasil optimasi dan perhitungan investasi diperoleh model distribusi yang memberikan biaya transportasi terendah dan biaya investasi yang digunakan untuk menentukan harga jual ikan kepada konsumen. Hal inilah yang mendorong dilakukannya analisis optimasi penghitungan biaya minimum untuk pendistribusian ikan. Penetapan lokasi atau daerah surplus atau defisit ditentukan melalui selisih volume produksi dan volume konsumsi, kemudian hasilnya dioptimasi untuk transportasi ikan dari lokasi surplus ke lokasi defisit ikan.

Model transportasi ikan melibatkan beberapa wilayah yang menghasilkan ikan yang bagus dan layak untuk diekspor, dimana

ikan diangkut dari produksi (I) ke pusat permintaan (J), dengan biaya pengangkutan sebesar C/unit. Volume ikan sebanyak a/unit di pusat pasokan diangkut ke pusat permintaan sebanyak b/unit, dimodelkan ke dalam model pemrograman linier (linear programming model) dan dipecahkan dengan bantuan software optimasi (DS for Windows) sehingga solusi optimal transportasi dapat ditemukan untuk mendapatkan analisa sensitivitas yang optimal. Dalam penentuan model transportasi tersebut digunakan pula biaya penyimpanan di masing-masing lokasi sumber dan tujuan, sehingga pada akhir pemodelan diketahui seberapa banyak penyimpanan yang ekonomis di setiap wilayah. Dari permasalahan tersebut, salah satu yang harus diperhatikan adalah masalah pasokan dan pendistribusian ikan dari produksi tersebut apakah sudah maksimal, serta meminimalkan biaya operasionalnya yang salah satunya adalah adalah masalah transportasi (de Treville, et.al 2004). Dalam dunia industri, masalah optimasi sangat dibutuhkan untuk pengendalian pasokan dan distribusi barang. Terlepas dari masalah tersebut maka solusi optimal transportasi adalah masalah pokok yang harus dipikirkan untuk mendapatkan hasil yang maksimum. Secara umum model transportasi digunakan untuk men-

distribusikan produk dari *supplier* ke *demand*. Banyaknya *supplier* dan *demand* tentunya menyesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Beberapa parameter dapat digunakan pada model transportasi, antara lain adalah: biaya, nilai permintaan dan supply, baik produk atau kapasitas penyimpanannya.

Untuk solusi awal permasalahan tersebut, biasanya digunakan metode NWC (*North West Corner*) dan untuk uji optimasi menggunakan metode MODI (*Modified Distribution*) sebanyak satu kali penggerjaan atau sampai pada MODI I persoalan sudah terselesaikan atau sudah optimum dan metode vogel's Approximation Method(VAM). solusi agar mendapatkan biaya yang minimum dalam proses pendistribusian ikan dapat tercapai dengan menggunakan Piranti lunak Ds for windows. Untuk itu, penulis memberikan penekanan pada biaya transportasi pendistribusian ikan sehingga mendapatkan pasokan yang optimal dengan pemilihan pola distribusi yang tepat serta analisa sensitivitas.

II. KAJIAN TEORI

Sistem pendistribusian adalah sistem pengangkutan atau penyaluran yaitu berhubungan dengan pengangkutan suatu komunitas dari berbagai sumber ketik permintaan.

2.2 Optimalisasi

Secara umum optimalisasi adalah serangkaian proses untuk mendapatkan hasil terbaik pada situasi tertentu (Nasendi dan Anwar, 1985). Situasi pengambilan keputusan selalu dijumpai dalam proses manajemen suatu perusahaan. Tahap optimal pengambilan keputusan dapat juga disebut kriteria tujuan. Secara umum, terdapat dua kriteria mendasar dalam teori optimalisasi, yaitu

1. Maksimisasi
2. Minimalisasi

2.3 Pemrograman Linier

Pemrograman linier adalah teknik pengambilan keputusan untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas atau langkah hingga mencapai suatu kriteria tertentu yang teroptimasi (maksimum atau minimum). Pemecahan masalah dalam pemrograman linier dapat menggunakan beberapa teknik, seperti aljabar, grafik untuk kasus-kasus sederhana, hingga metode simpleks untuk kasus dengan kompleksitas tinggi.

2.4. Model Dan pengertian Transportasi

Model transportasi berkaitan dengan suatu situasi dimana suatu komoditas hendak dikirim dari sejumlah *sources* (sumber) menuju ke sejumlah *destination* (tujuan). Tujuan dari persoalan tersebut adalah

menentukan jumlah komoditas yang harus dikirim dari tiap-tiap *source* ke tiap-tiap *destination* sedemikian hingga biaya total pengiriman dapat diminimumkan, dan pada saat yang sama pembatas yang berupa keterbatasan pasokan dan kebutuhan permintaan tidak dilanggar. Transportasi adalah model pemindahan penumpang atau barang dari satu tempat ke tempat lain. Menurut Taha (1996; 2002) sesuai dengan namanya, model ini berkaitan dengan penentuan rencana biaya terendah untuk mengirim susuatu dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan. Tujuan dari model menentukan jumlah yang harus dikirim dari setiap sumber ke setiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya transportasi total diminimumkan.

Keseimbangan Model Transportasi

Suatu model transportasi dikatakan seimbang apabila total *supply* (sumber) sama dengan total *demand* (tujuan). Dalam persoalan transportasi yang sebenarnya, batasan ini tidak selalu terpenuhi, atau dengan kata lain, jumlah *supply* yang tersedia mungkin lebih besar atau lebih kecil dari jumlah yang diminta. Jika hal ini terjadi, maka model persoalannya tersebut sebagai model yang tidak seimbang (*unbalanced*). Batasan di atas dikemukakan

karena hanya jika menjadi dasar dalam pengembangan teknik transportasi. Namun, setiap persoalan transportasi dapat dibuat seimbang dengan cara memasukkan variable semua. Jika jumlah *demand* melebihi jumlah *supply*, maka dibuat suatu sumber *dummy* yang akan mensupply, kekurangan tersebut yaitu sebanyak :

$$\sum b_j - \sum a_i . \sum b_j > \sum a_i \rightarrow \sum b_j = \sum a_i + d_j$$

Sebaiknya, jika jumlah *supply* melebihi jumlah *demand*, maka dibuat suatu tujuan *dummy* untuk menyerap kelebihan tersebut, yaitu sebanyak :

$$\sum a_i - \sum b_j . \sum b_j < \sum a_i \rightarrow \sum a_i = \sum b_j + d_j$$

Ongkos transportasi per unit (c_{ij}) dari sumber dummy ke seluruh tujuan adalah nol. Hal ini dapat dipahami karena pada kenyataannya dari sumber dummy tidak terjadi pengiriman. Begitu pula dengan ongkos transportasi per unit (c_{ij}) dari semua sumber ke tujuan dummy adalah nol.

Metode Transportasi

Metode transportasi untuk pertama kali dikemukakan oleh Hitchcock dan dijelaskan lebih mendetail oleh Koopmans, Metode transportasi merupakan metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat yang membutuhkan secara optimal.

Tujuan dari model ini adalah untuk menentukan jumlah yang harus dikirimkan dari setiap sumber kesetiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya transportasi total mimumkan. Metode transportasi mengenal Solusi Awal (Russel Approximation Method, Vogel Approximation Method, North West Corner, Least Cost) dan juga Solusi Akhir(Stepping Stone, Modified Distribution). Dalam setiap table transportasi banyaknya sel basis (terisi) harus memenuhi rumus $M+N-1$, dimana M adalah banyaknya baris atau tempat sumber dan N menunjukkan banyaknya kolom atau tempat tujuan.

Analisa Sensitivitas

Analisa Sensitivitas merupakan suatu cara untuk mengetahui pengaruh pada solusi optimal yang dihasilkan oleh metode simpleks jika parameter diubah nilainya. Manfaat utama dari Analisa Sensitivitas adalah mengidentifikasi parameter yang sensitif atau parameter yang mengubah solusi optimal (Hotniar;2005). Dalam analisa sensitivitas ada beberapa perubahan program linier diantaranya:

- Ketatnya batasan dengan melakukan perubahan pada nilai kanan ketidaksamaan.
- Koefisien dari fungsi obyektif (keuntungan atau biaya).

- Koefisien teknologi dari variabel-variabel keputusan.
 - Penambahan variabel baru dari permasalahan.
 - Penambahan pembatas-pembatas yang baru.
- Kemungkinan dalam koefisien perubahan diantaranya
- Solusi optimal tidak berubah, variabel basis juga nilainya tidak berubah.
 - Variabel basis tetap sama akan tetapi nilainya dapat berubah.
 - Solusi dasar berubah secara keseluruhan.
- Perubahan Pada Koefisien Fungsi Obyektif terjadi jika
- Perubahan pada koefisien fungsi obyektif hanya dapat mempengaruhi koefisien persamaan x_0
 - Penganalisaan didasarkan pada basis dan non-basis koefisien.
 - Pada basis koefisien, pengali simpleks berubah dan harus dihitung kembali sebelum optimalitas diperiksa.
- Pada non-basis koefisien, pengali simpleks tetap (tak berubah) dan optimalitas dapat diperiksa
- Penambahan Variabel Baru terjadi jika sebagai berikut:
- Penambahan variabel baru pada permasalahan program linier hanya akan mempengaruhi optimalitas dari permasalahan.
 - Variabel yang baru akan ada pada solusi jika dan hanya jika memperbaiki nilai fungsi obyektifnya.
- Analisa sensitivitas ada 2 hal yang harus diperhatikan diantaranya adalah
1. Analisis sensitivitas terhadap koefisien fungsi tujuan (c_i)
 - c_i yang terkait dengan variabel X_i yang merupakan variabel basis/dasar
 - c_i yang terkait dengan variabel X_i yang merupakan variabel bukan basis/dasar
 2. Analisis sensitivitas terhadap kuantitas kendala (b) Range optimal Koefisien fungsi tujuan c_1 dan c_2
 - Range optimal koefisien tujuan C_1 adalah kisaran nilai fungsi tujuan C_1 yang tidak mengakibatkan berubahnya solusi optimal (nilai-nilai variabel basis/dasar)
 - Range optimal koefisien tujuan C_2 adalah adalah kisaran nilai fungsi tujuan C_2 yang tidak mengakibatkan berubahnya solusi optimal (nilai-nilai variabel basis/dasar)
- Range optimal koefisien tujuan dapat dideteksi berdasarkan tabel simpleks optimal dengan beberapa modifikasi.
- Sesuai dengan kasus yang sedang dibicarakan, maka range optimal koefisien tujuan C_1 dan C_2

dapat dideteksi berdasarkan tabel simpleks optimal.

Analisis sensitivitas terhadap perubahan koefisien fungsi tujuan C_1 dan C_2 tidak dapat dilakukan secara serentak (simultan), tetapi dilakukan secara parsial (sendiri-sendiri).

Range optimal kuantitas kendala sumberdaya / fasilitas b_1 dan b_2

- Range optimal kuantitas kendala b_1 adalah kisaran nilai kuantitas kendala b_1 yang selalu memberikan solusi tetap feasibel
- Range optimal kuantitas kendala b_2 adalah kisaran nilai kuantitas kendala b_2 yang selalu memberikan solusi tetap feasibel

Range optimal kuantitas kendala dapat dideteksi berdasarkan tabel simpleks optimal dengan beberapa modifikasi.

Sesuai dengan kasus yang sedang dibicarakan, maka range optimal kuantitas kendala b_1 dan b_2 dapat dideteksi berdasarkan tabel simpleks optimal atau tabel simpleks akhir berikut :

- *Analisis sensitivitas terhadap perubahan kuantitas kendala b_1 dan b_2 tidak dapat dilakukan secara serentak (simultan), tetapi dilakukan secara parsial (sendiri-sendiri)*
- Perubahan tersebut berpengaruh pada rumusan kendala yang ada. Akibatnya,

rumusan kendala yang ada perlu dimodifikasi.

- Koefisien perubahan pada kendala tenaga kerja bernilai satu, hal ini mengindikasikan bahwa pada kuantitas tenaga kerja telah terjadi perubahan sebesar Δ . Sedang koefisien perubahan pada kendala bahan baku dan tempat penyimpanan bernilai nol, hal ini mengindikasikan bahwa kuantitas kedua kendala tersebut tetap.
- Modifikasi bentuk rumusan kendala tersebut selanjutnya juga berpengaruh terhadap isi tabel simplek awal.
- Dalam tabel simpleks awal, terlihat bahwa perubahan kuantitas kendala b_j (b_1, b_2, b_3) pada kolom kuantitas besarnya sama dengan koefisien yang ada pada kolom S_1 (variabel slack dari kendala tenaga kerja (dalam tabel ditunjukkan dengan arsiran)).
- Akibatnya, dalam setiap iterasi dampak perubahan Δ yang terjadi pada kolom kuantitas akan sama dengan koefisien di kolom S_1 , termasuk juga pada tabel simpleks akhir (solusi optimal)
- Penentuan range optimal dilakukan dengan memanfaatkan ketidaksamaan yang dapat dibentuk dari nilai-nilai yang

berada pada kolom kuantitas berdasarkan kriteria :

Nilai-nilai pada kolom kuantitas (kondisi fisibel dan optimal) harus bernilai positif atau ≥ 0

2.2.6. Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)

Sistem Pendukung Keputusan (Decission Support System) adalah sistem informasi berbasis komputer yang menyediakan dukungan informasi yang interaktif bagi manajer dan praktisi bisnis selama proses pengambilan keputusan. Sistem Pendukung Keputusan menggunakan (1) model analitis, (2) database, (3) penilaian dan pandangan pembuat keputusan dan (4) proses pemodelan berbasis komputer yang interaktif untuk mendukung pembuatan keputusan bisnis yang semi terstruktur (Turban,2001).

Sistem Pendukung Keputusan (*Decission Support System*) adalah. Sistem berbasis model yang terdiri dari prosedur-prosedur dalam pemrosesan data

pertimbangannya untuk membantu user dalam mengambil keputusan. Agar berhasil mencapai tujuannya maka sistem tersebut harus: sederhana,kuat, mudah untuk dikontrol, mudah beradaptasi,lengkap pada hal-hal penting, dan

mudah untuk digunakan. Tiga buah tujuan DSS yang harus dicapai adalah: membantu user membuat keputusan, mendukung penilaian user bukan mencoba untuk menggantikannya, meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan user.DSS tool yang dikembangkan ini merupakan sebuah tool yang berfungsi untuk mengatasi semua jenis permasalahan (bersifat terbuka) yang sifatnya linier, artinya DSS tool ini harus didesain seflexibel mungkin agar dapat menangani berbagai bidang permasalahan. Untuk itu pada tahap awal pengembangan tool ini, langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan berbagai jenis permasalahan linier yang dipandang mampu untuk diselesaikan dengan baik oleh tool ini. Kemudian dirancang desain yang tepat dan tidak kompleks namun dapat mewakili dan menyelesaikan semua permasalahan tersebut. Sistem ini dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas dari pengambilan keputusan, lebih daripada efisiensinya. Serta bagian terpenting dari sebuah karakteristik DSS adalah secara khusus ditujukan untuk mendukung dan bukan untuk menggantikan peranan dari pengambil keputusan.

2.7. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuantitas biaya yang diangkut dan optimal biayanya. Aplikasi yang digunakan penulis adalah DS for windows,

III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan model persamaan *linier programming* untuk menghitung biaya transportasi yang seminimum mungkin sehingga akan mempermudah pendistribusian yang optimal untuk mendapatkan *maximal profit*. Kemudian dilakukan uji analisa sensitivitas jika terjadi perubahan variabel yang mempengaruhi koefisien tujuan atau keuntungan.

3.2. Pengumpulan Data

Untuk jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, penulis menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari pihak perusahaan. Data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pada data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan meliputi struktur organisasi dan gambaran umum perusahaan, tugas masing-masing bagian, pola pengadaan ikan, serta proses produksi dan ekspor hingga pendistribusian ke beberapa perusahaan.

3.3. Tahap Penelitian

Dari jenis penelitian yang telah ditentukan, diperlukan model penelitian untuk menyelesaikan persoalan yang ada. Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Pendekatan

Metode penelitian yang penulis gunakan didasarkan pada metode kualitatif, artinya penelitian ini dilakukan untuk menggambarkan keadaan umum perusahaan dan mendeskripsikan pola pengadaan, penanganan, dan distribusi ikan. Sedangkan untuk pengolahan secara kuantitatif akan dilakukan untuk menganalisis struktur biaya pengadaan dan distribusi perusahaan, jumlah pasokan atau penawaran pemasok menurut kelompoknya, dan jumlah order atau permintaan konsumen perusahaan setiap harinya. Data tersebut kemudian dihitung dalam periode bulanan selama tahun 2011)

2. Model penelitian

Model penelitian ini membahas masalah biaya yang seminimum untuk mendapatkan proses pendistribusian yang optimal dari model transportasi sehingga mendapatkan *profit max* menggunakan model matematika persamaan *linier*. Kemudian setelah dilakukan optimasi maka akan dilakukan uji analisa sensitivitas yaitu analisa untuk mengetahui kejadian apa

jika dilakukan perubahan terhadap variabel baru. dalam analisa sensitivitas untuk melakukan perubahan variabel dengan cara maksimalisasi dan minimalisasi dilakukan dengan penghitungan rata - rata export kemudian diolah untuk mencari standart deviasi maksimal dan minimal . model statistik penghitungan rata rata dan standart diviasi sebagai berikut:

Rata – rata ($X = \Sigma X : n$)

$$\text{Standar deviasi : } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\text{Maksimal } X + S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\text{Minimal } X - S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung di perusahaan PT Kemilau Bintang Timur, pada bagian pembelian (*purchasing*) dan bagian manajemen IT (*Information Technology*). Data harian tahun 2011 yang diperoleh dari bagian *purchasing*, keuangan, dan administrasi operasional perusahaan, meliputi sumber harga beli ikan, komponen produksi dan biaya-biaya pengadaan hingga distribusi ikan perusahaan ke *buyers*, besarnya jumlah permintaan ikan ke *buyers*, dan harga jual produk ikan ke *buyers*

4. Teknik Analisis Data

Tahapan untuk analisis pendistribusian secara optimal adalah dengan cara menekan biaya seminimum mungkin untuk mendapatkan *profit maximal* dengan melakukan penghitungan biaya transportasi menggunakan aplikasi perangkat lunak DS for windows. Penulis menggunakan model *Vogel Approximation Method* untuk menentukan solusi fisibel basis awal, karena lebih efisien dan efektif untuk mendapatkan hasil yang optimum. Model transportasi nantinya dibuat dalam bentuk persamaan linier yang diselesaikan dengan menggunakan *software Ds for windows*. Fungsi tujuan dalam model transportasi ini adalah meminimalkan biaya pengadaan dan distribusi dengan kendala jumlah penawaran ikan segar berdasarkan kelompok *Supplier* serta kendala jumlah permintaan pelanggan perusahaan berdasarkan jalur-jalur distribusinya. Pengolahan data juga digunakan untuk mengetahui komposisi pengadaan dan distribusi yang optimal sehingga didapatkan biaya minimum pada pola pengadaan dan distribusi perusahaan dari setiap sumber pasokan ke konsumen. Data yang diperoleh diolah dengan teknik pemrograman linier yang dirumuskan menjadi model transportasi. Dari data *time series*

dengan periode bulanan, dibuat tabel total jumlah penawaran dan total permintaan dari masing-masing pemasok dan tempat tujuan. Kemudian data diolah dengan menggunakan program DS for windows yang merupakan salah satu program komputer yang dapat membantu manajer untuk pengambilan keputusan dalam proses distribusi ikan.

Pengerjaan DS for windows terdiri atas input fungsi tujuan, fungsi kendala, dan penyelesaian optimal sebagai *outputnya*. Deskripsi dari *output* akan digambarkan untuk menjelaskan kembali hasil output secara kualitatif. Input berupa *supply* kendala dimasukkan ke dalam program linier. Setelah itu akan ditampilkan penyelesaian optimal sebagai hasil dari pengolahannya, yang terdiri dari nilai penyelesaian optimal jika variabel-variabel optimal dimasukkan ke dalam fungsi tujuan, nilai variabel optimal itu sendiri, dan kendala pada kondisi optimal. Hasil *output* DS for windows dengan metode VAM akan menampilkan Transportation Shipments, Marginal Costs, Final Solution table, Iterations, Shipments with costs.

Dari uji Maksimal profit tersebut akan kita lakukan perubahan koefisien fungsi tujuan (C_i) yaitu C_i yang terkait dengan variabel X_i dan C_i yang terkait dengan variabel X_i yang

merupakan variabel bukan basis/dasar.maka perlu kita lakukan uji analisa sensitivitas untuk mengetahui solusi optimal yang dihasilkan oleh metode simplek jika parameter diubah nilainya.

IV. HASIL PENELITIAN

Pengukuran hasil penelitian yang digunakan terdiri dari pengelompokan data optimal yang diperoleh dari penghitungan biaya distribusi dalam transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang dihitung dari laba pendistribusian yang maksimal serta melakukan uji sensitivitas dengan melakukan perubahan parameter sehingga akan mempengaruhi koefisien fungsi tujuan.

Metode implementasi yang dilakukan untuk menunjang penelitian didasarkan pada batasan objek tersebut dengan pengambilan data dari Cikampek dan Makassar. Setelah itu dilakukan ekspor yang didistribusikan ke Amerika dan beberapa negara di Eropa. Penelitian secara lengkap dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengolah data pemesanan produk ikan dari Cikampek dan Makassar (*supplier*) oleh *buyer*, dalam satu kali transaksi yang akan didistribusikan ke Amerika dan Eropa (*demand*).

2. Pengelompokan data penjualan dan biaya operasional menggunakan MS. Excel dan metode penghitungan proses maksimalisasi menggunakan linier programming dengan metode simplek. Sedangkan untuk pengujian biaya pendistribusian transportasi yang minimum diterapkan metode Vogel's Approximation Method (VAM) untuk menghitung optimasi pendistribusian produk ikan tersebut berdasarkan tabel permintaan sehingga mendapatkan maksimal *profit* berdasarkan distribusi yang paling menguntungkan.

3. Menerapkan olah data *Computing* dengan DS for Windows untuk menghitung biaya pendistribusian yang seminimum mungkin untuk mendapatkan profit yang optimal.

Analisa hasil perhitungan dari metode transportasi untuk mendapatkan profit optimal dilakukan dengan rumus:

Keuntungan = harga jual – biaya produksi – biaya transportasi

$$\pi = TR - TC$$

4. Uji Analisa sensitivitas untuk mengetahui solusi optimal yang dihasilkan oleh metode simpleks jika parameter diubah nilainya. Sistem ini

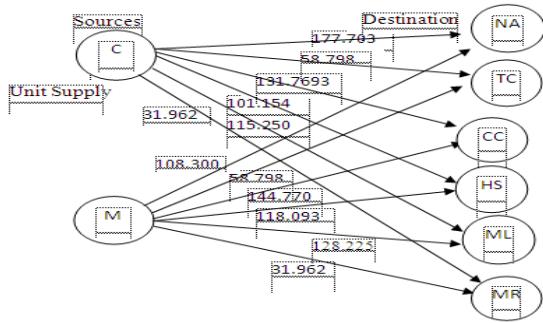
dirancang untuk menangani berbagai bidang permasalahan linier karena sifatnya yang terbuka. Namun sebelum menerapkan permasalahan linear yang dihadapi pada tool yang telah dibuat, terlebih dahulu perlu melakukan pembentukan model matematika dari permasalahan tersebut. manfaat utama dari Analisa Sensitivitas adalah mengidentifikasi parameter yang sensitif atau parameter yang mengubah solusi optimal.

4.2. Analisa Penghitungan Transportasi

Tabel 4.1. Data Buyer

NO	BUYER	QTY EXP Kg
1	NORTH ATLANTIC 1 (NA)	15.148
2	TOP CATCH 1 (TC)	17.404
3	CRYSTAL COVE 1 (CC)	19.976
4	HOLLAND SELLFISH 1	19.950
5	MLS 1 (MLS)	20.086
6	NORTH ATLANTIC 2 (NA)	15.096
7	HOLLAND SHELLFISH 2	19.991
8	MLS 2	19.939
9	CRYSTAL COVE 2 (CC)	20.067
10	MAURITIUS (MR)	19.976

Dari hasil pengolahan data distribusi dari *supplier* ke *buyer* di PT. Kemilau Bintang Timur. model transportasi untuk pendistribusian sebagai berikut:



Untuk mempermudah penyelesaian permasalahan transportasi maka digunakan model matematika linear programming sebagai berikut.

Z minimum:

$$\begin{aligned}
& 177.703C_1 + 58.798C_2 + 131.769C_3 + 101.154C_4 + \\
& 115.250C_5 + 31.962C_6 + 108.300C_7 + 58.798C_8 + 1 \\
& 44.477C_9 + 118.093C_{10} + 128.225C_{11} + 31.962C_{12}
\end{aligned}$$

kendala

$$\begin{aligned}
& 15.148x_1 + 8.702x_2 + 14.475x_3 + 19.950x_4 + 20.086 \\
& x_5 + 9.976x_6 \leq 20 \\
& 15.096x_7 + 8.702x_8 + 20.067x_9 + 19.991x_{10} + \\
& 19.939x_{11} + 9.988x_{12} \leq 20
\end{aligned}$$

batasan

$$\begin{aligned}
& 15.148x_1 + 15.096x_7 = 20 \\
& 8.702x_2 + 8.702x_8 = 7 \\
& 14.475x_3 + 20.067x_9 = 18 \\
& 19.950x_4 + 19.991x_{10} = 15 \\
& 19.939x_{11} + 20.086x_5 = 13 \\
& 9.988x_{12} + 9.976x_6 = 12
\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan transportation shipments sebagai berikut:

Tabel 4.3. Transportation Shipment

Transportation Shipments						
PT. KBT Solution						
Optimal cost =	NA	TC	CC	HS	MLS	MLS
\$2,962.24						
OKAMPEK					15.	5.
MAKASAR	6.	7.				7.
Dummy	14.		18.		13.	

Analisis sensitivitas dari aplikasi tabel 4.3. adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4. Analisa Shipping List

Shipping list				
PT. KBT Solution				
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
OKAMPEK	HS	15.	101.154	1,517.31
OKAMPEK	MLS	5.	31.962	159.81
MAKASAR	NA	6.	108.3	649.8
MAKASAR	TC	7.	58.798	411.586
MAKASAR	MLS	7.	31.962	223.734
Dummy	NA	14.	0	0
Dummy	CC	18.	0	0
Dummy	MLS	13.	0	0

Dari hasil olah data pendistribusian tersebut maka perusahaan bisa mengatur proses pendistribusian dengan cepat dengan pertimbangan biaya transportasi yang minimum dengan tujuan mendapatkan optimal profit. Analisa distribusi tersebut dapat diperkirakan jumlah yang pasti untuk melakukan proses pendistribusian yang maksimal.

4.1.1.2. Analisa Penghitungan Maximal Profit

Untuk analisa penghitungan maksimal profit didapatkan dari lampiran 2 penghitungan keuntungan.

Rumus Maximal Profit

$\pi = TR - TC$
Profit = (Price x Quantity) – Qty biaya produksi
- Qty biaya transportasi atau
Keuntungan = harga jual – biaya produksi – biaya transportasi dimana : harga jual = (price x Quantity)

Sehingga kita dapatkan tabel Maksimum (hasil olah data lampiran 2) dari tabel transportasi sebagai berikut:

Tabel 4.5. Tabel Keuntungan

	NA	TC	CC	HS	MLS	MR	Supply
C	2.679.999	840.654	1.970.746	1.546.957	1.738.575	501.581	18.76
M	2.680.072	840.657	1.970.736	1.546.944	1.738.565	501.584	18.76
	20	7	18	15	13	12	

Sumber : Tabel keuntungan terlampir

Sehingga didapatkan analisa distribusi hasil olah data sebagai berikut:

Tabel 4.6. Tabel Distribusi

Suplier	NA	HS	MLS	SUP Ctn
cikampek	1.237	15	2.526	18.7
makasar	18.76			18.7

Dari output tabel diatas didapatkan optimal profit sebesar **\$ 84,071.610.000** dengan asumsi biaya transportasi \$ 2.962,24. Sehingga didapatkan perincian output analisa sensitivitas sebagai berikut:

Tabel 4.7. Tabel Shipping List

supplier	Demand	distribusi	cost per unit	shipment cost
cikampek	NA	1.237	2.680.000.000	3.315.159.000
cikampek	HS	15	1.738.576.000	26.078.640.000
cikampek	MLS	2.526	1.738.576.000	4.391.645.000
Makasar	NA	18.763	2.680.071.000	50.286.170.000

Dari hasil olah data distribusi tersebut maka perusahaan bisa mengatur optimal profit dengan tepat, sehingga didapatkan analisa sensitivitas profit maksimal **\$84.071.610.000** didapatkan dari profit ort Atlantic (NA) sebesar \$3.315.159.000 (1.237x 2.680.000.000), HS sebesar \$26.078.640.000 (didapat dari 15x 1.738.576.000), MLS sebesar \$4.391.645.000 (dari hasil 2.526 x 1.738.576,000) dan Makasar ke Nort Atlantik (NA) sebesar \$50.286.170.000.

4.1.2. Hasil Olah data analisa sensitivitas

1. Analisis Post Optimal

Dalam analisa post optimal ini dapat diselesaikan tentang analisis dari kasus maksimisasi sehingga akan kita dapatkan analisis kepekaan yaitu suatu analisis dampak terhadap solusi optimal atas perubahan-perubahan yang terjadi pada koefisien fungsi tujuan, nilai batas atau kuantitas kendala (RHS=right hand side) Analisa sensitivitas dalam penelitian ini dilakukan untuk

mengetahui pengaruh solusi optimal yang dihasilkan oleh metode simplek jika satu parameter diubah nilainya, dimana dalam kasus transportasi ini maka perubahan supply akan berpengaruh besar jika dilakukan maksimalisasi dan minimalisasi dengan asumsi biaya transportasi sama.

Dalam melakukan proses Analisis sensitivitas terhadap perubahan koefisien fungsi tujuan (C_1) tidak dapat dilakukan secara serentak (simultan), tetapi dilakukan secara parsial (sendiri-sendiri). Misal ada perubahan terhadap C_1 sebesar 20.8464 diperoleh dari standar deviasi rata rata permintaan. Mengingat X_1 merupakan variabel basis/dasar, maka perubahan C_1 tersebut akan mengakibatkan perubahan pada blok C_j /distribusi. sehingga dengan adanya perubahan nilai C_1 pada blok-blok tersebut berdampak pada perubahan keuntungan, hal ini akan mengakibatkan perubahan pada distribusi dan nilai keuntungan. Penentuan range optimal dilakukan dengan memanfaatkan ketidaksamaan yang dapat dibentuk dari permintaan. Dalam kondisi optimal pada kasus maksimalisasi, nilai-nilai pada baris $C_j - Z_j$ (supply dan deman) bernilai negatif atau $C_j - Z_j < 0$. Ada 2 (dua) ketidaksamaan yang dapat dibentuk dari nilai-nilai yang berada pada baris

$C_j - Z_j$ dari tabel tersebut, dengan demikian ,range optimal koefisien fungsi tujuan C_1 adalah **$18.763 < C_1 < 20.8464$**

4.1.2.2. Analisa Minimal profit

Dari permasalahan fungsi tujuan dari kasus maksimalisasi jika dilakukan perubahan variabel dengan cara minimalkan supply dari post optimal sebesar 21 Container menjadi 16.801 ton.dengan asumsi biaya transportasi yang sama maka akan mempengaruhi dari koefisien tujuan atau keuntungan sebesar 2.08 % dimana di dapatkan proses distribusi sebagai berikut:

Tabel 4.12. Data Distribusi

Transportation Shipments						
PT XEMLAU BINTANG TIMUR Solution						
Optimal profit = \$78.828.900,00	NA	TC	CC	HS	MLS	MR
CIKAMPEK	3.3199			13.3602		
MAKASAR	16.6801					
Dummy		7,	18,	1.6398	13,	12,

Sehingga didapatkan analisa sensitivitasnya sebagai berikut:

Tabel 4.13. Data analisa sensitivitas minimalisai

Supplier	D	distribusi	shipment cost
Cikampek	NA	3.3199	8.897.333.000
Cikampek	HS	13.3602	23.227.720.000
Makasar	NA	16.6801	44.703.850.000

Dari tabel 4.12 perusahaan mampu mensupply penurunan sebesar 16,801 ton sehingga akan mendapatkan sistem distribusi seperti tabel 4.13 yaitu distribusi keuntungan setelah dilakukan perubahan data di supply maka akan di dapatkan maksimal *profit* sebesar **\$76.828.900.000**. Mengingat X_1 merupakan variabel basis/dasar, maka perubahan C_1 tersebut akan mengakibatkan perubahan pada blok C_j /distribusi.(tabel 4.12) sehingga dengan adanya perubahan nilai C_1 pada blok-blok tersebut berdampak pada perubahan keuntungan (fungsi tujuan), hal ini akan mengakibatkan perubahan pada distribusi dan nilai keuntungan. Penentuan range optimal dilakukan dengan memanfaatkan ketidaksamaan yang dapat dibentuk dari permintaan.

4.1.3. Hasil Pengukuran Pengolahan Data

No	Pengukuran	supplay	Optimal profit (\$)
1	Real	18.763	\$ 84.071.610.000
2	maksimal	20.8464	\$91.315.990.000
3	Minimal	16.6801	\$16.828.900

Hasil Perhitungan analisa sensitivitas pengolahan data dengan metode VAM maka dapat dilakukan pengukuran sebagai berikut : (data statistik eksport ikan dengan uji standar deviasi)

Terjadi selisih maksimal profit sebesar **\$7.244.380.000** dan penurunan profit **\$7.242.710.000** jika dilakukan penurunan supply. Setelah dilakukan perubahan penambahan Supply 20.8464 ton maka terjadi kenaikan profit atau keuntungan sebesar **\$7.244.380.000** dan terjadi penurunan supply sebesar 16.828 ton, maka akan mempengaruhi penurunan profit sebesar **\$7.242.710.000**, sehingga dengan adanya perubahan nilai C_1 pada blok-blok tersebut berdampak pada perubahan keuntungan, hal ini akan mengakibatkan perubahan pada distribusi dan nilai keuntungan atau fungsi tujuan. Penentuan range optimal dilakukan dengan memanfaatkan ketidaksamaan yang dapat dibentuk dari permintaan. Dengan demikian, Range optimal koefisien fungsi tujuan C_1 adalah **16.680 < 18 < 20.8464**

V. KESIMPULAN

- Analisa sensitivitas paling tepat digunakan bila struktur dasar model tidak berubah oleh keberadaan ketidakpastian, misalnya bila semua ketidakpastian akan diselesaikan sebelum keputusan diambil, saat keputusan hendak diambil, model deterministiklah yang kiranya tepat.tetapi sepanjang data tidak pasti tidak diketahui model deterministik mana yang akan tepat. Dalam

- situasi ini, analisis sensitivitas dapat membantu dalam memahami dampak ketidakpastian.tetapi kita bisa mengandalkan analisa sensitivitas untuk memahami dampak ketidak pastian perusahaan sangat kecil. Hal ini disebabkan faktor distribusi barang yang minim karena tidak bisa memenuhi permintaan dari pelanggan karena faktor cuaca dan kondisi keuangan perusahaan.
2. Biaya penentuan pendistribusian barang dalam persoalan transportasi dengan Ds for windows dapat membantu lebih optimal. Hasil optimalisasi perusahaan menunjukkan bahwa manajemen pengadaan dan distribusi yang dilakukan oleh perusahaan kurang efisien sehingga dengan aplikasi ini akan membantu manajer dalam pengambilan keputusan dalam proses distribusi barang agar mendapatkan kuantitas biaya yang optimum.
3. Hasil analisis sensivitasnya dapat memberikan komposisi dalam pengadaan dan distibusi yang seharusnya dilakukan agar dapat meminimalkan biaya pengadaan dan distribusi. Selain itu hasilnya akan lebih optimal sehingga dapat merekomendasikan berapa besar alokasi produk ikan dan pusat pengadaan mana saja yang akan menyalurkan produk tersebut ke jalur-jalur distribusi.
4. Hasil analisis rugi laba dari optimalisasi yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan kenaikan jumlah keuntungan

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D. R., D. J. Sweeney dan T. A. Williams, 1997, *An Introduction to Management Science*. Eight edition, West Publishing Company. St. Paul, MN.
- Ari, Maxi, *Penyelesaian Persoalan Transportasi dengan Fuzzy Cost Menggunakan Pendekatan Basis Tree*, Tesis Pasca Sarjana, Nusa Mandiri, 2011.
- Bronson, R, 1982, *Theory and Problems of Operations Research*. McGraw-Hill Book, Inc., Hightstown, NJ.
- Eppen, G. D., F. J. Gould, C. P. Schimdt., J. H. Moore, dan L. R. Weatherford, 1998. *Introductory Management Science*. Fifth edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.
- Fiati, R., 2009, Sistem Pendukung Keputusan Peramalan Penjualan Barang, Tesis, Magister Ilmu Komputer Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Dimyati, T.T., & Dimyati, A., *Operation Research: Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru, 1992.