

Pemilihan Pemasok terhadap Tingkat Rendemen Daun Nilam

Bethriza Hanum

Jurusan Teknik Industri, Universitas Mercubuana
Kampus Bekasi, Bekasi 17433
Email : b3thriza@gmail.com

ABSTRAK

Peluang usaha pasar konsumsi dan kebutuhan minyak nilam di Indonesia semakin meningkat, hal tersebut kemudian menjadi pemicu munculnya perusahaan-perusahaan pengolah minyak nilam yang mengolah tanaman nilam, sehingga dapat memenuhi permintaan minyak nilam yang berkualitas untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri tersebut dan juga dapat dijadikan produk ekspor. Pemilihan pemasok yang dibahas adalah mempertimbangkan kuantitas barang yang ditawarkan oleh pemasok, permintaan, budget dan batasan penerimaan tingkat rendemen. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, maka perlu dikembangkan model pemilihan pemasok yang mempertimbangkan batasan kuantitas barang yang ditawarkan oleh pemasok dan penerimaan tingkat rendemen dengan menggunakan metode Linear Programming (LP). Penelitian ini merancang model tingkat rendemen dengan mempertimbangkan kriteria daun nilam dan nerancang model pemilihan pemasok yang baik untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan dengan pertimbangan penerimaan tingkat rendemen minyak nilam.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa Model penentuan tingkat rendemen yang dikembangkan dapat menentukan persentase TR dari tiap bahan baku yang dipasok oleh pemasok, sehingga perusahaan dapat mengetahui kualitas daun nilam berdasarkan tipe jenis daun nilam.

Hasil analisa perhitungan contoh numerik menunjukkan bahwa pemasok yang terpilih bukan pemasok yang memiliki kriteria daun nilam yang baik, hasil analisis perubahan parameter permintaan minyak dan budget menunjukkan bahwa ketika permintaan minyak dinaikkan melebihi data patokkan output model tidak sensitif, tetapi ketika permintaan diturunkan dibawah data patokkan output model terlihat sensitif.

Saran dari penelitian ini adalah pengembangan model dengan menambahkan beberapa variabel biaya lainnya yang berpengaruh kepada keuntungan yang diperoleh, pengembangan model dengan mempertimbangkan kriteria tipe daun nilam yang berasal dari daun nilam basah dan daun nilam kering dan entitas yang terlibat tidak hanya pemasok dan pamanufaktur saja, tetapi juga melibatkan entitas konsumen (produsen parfum, sabun, alat kosmetik, dan sebagainya).

Kata kunci : pemilihan pemasok, tingkat rendemen, daun nilam

I. PENDAHULUAN

Minyak nilam atau *patchouly oil* didapat dari hasil pengolahan tanaman nilam. Pola konsumsi minyak nilam di Indonesia menurut Mangun (2002) dipergunakan sebagai pengikat (*fixatif*)

untuk wewangian (parfum) agar aroma keharumannya lebih tahan lama, minyak nilam juga untuk bahan campuran produk kosmetika (di antaranya untuk pembuatan sabun, pasta gigi, shampo, *lotion*, dan *deodorant*), kebutuhan industri makanan

(diantaranya untuk *essece* atau penambah rasa), kebutuhan farmasi (untuk pembuatan obat anti radang, anti fungi, anti serangga, afrodisiak, anti-inflamasi, antidepresi, antilogistik, serta dekongestan), kebutuhan aromaterapi, bahan baku *compound* dan pengawetan barang, serta berbagai kebutuhan industri lainnya.

Berdasarkan kondisi aktual, sistem pengadaan daun nilam yang diterapkan pada suatu perusahaan dalam memenuhi kebutuhan bahan bakunya masih bersifat tradisional dan tidak memiliki data empiris yang berpengaruh pada biaya produksi maupun kualitas produk yang dihasilkan. Pemilihan pemasok yang dilakukan secara tepat dapat mengurangi biaya pembelian bahan serta meningkatkan daya saing perusahaan, sehingga banyak para ahli percaya bahwa pemilihan pemasok adalah aktivitas yang paling penting dalam sebuah departemen pembelian (Willis, dkk., 1993; Dobler, dkk.,1990).

Pemilihan pemasok yang dibahas adalah mempertimbangkan kuantitas barang yang ditawarkan oleh pemasok, permintaan, *budget* dan batasan penerimaan tingkat rendemen. Batasan kuantitas barang yang ditawarkan oleh pemasok adalah dimana setiap pemasok tidak dapat memenuhi keseluruhan permintaan perusahaan, batasan permintaan menunjukkan permintaan minyak setiap bulannya dari konsumen. Batasan *budget* menunjukkan kapasitas dana yang dimiliki oleh perusahaan setiap bulan daun nilam yang dibutuhkan, sedangkan batasan penerimaan tingkat rendemen menunjukkan setiap kriteria tipe daun yang dikirim pemasok tidak dapat memenuhi kriteria yang baik yang diinginkan perusahaan. Untuk mengatasi

keterbatasan tersebut, maka perlu dikembangkan model pemilihan pemasok yang mempertimbangkan batasan kuantitas barang yang ditawarkan oleh pemasok dan penerimaan tingkat rendemen dengan menggunakan metode *Linear Programming* (LP). Batasan kapasitas pemasok, permintaan, *budget* dan penerimaan tingkat rendemen yang ditetapkan oleh perusahaan, diharapkan model pengembangan pemilihan pemasok dapat menghasilkan jumlah pemesanan optimal, pemasok terpilih dan menghasilkan keuntungan yang maksimum bagi perusahaan.

II. Kajian Pustaka

2.1 Pengadaan

Kualitas yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan manufaktur akan sangat ditentukan oleh kemampuan bagian pengadaan untuk mendapatkan sumber-sumber bahan baku dan komponen yang berkualitas dan / atau menjadi jembatan dalam membina pemasok-pemasok yang ada dengan berbagai program peningkatan kualitas (Pujawan, 2005).

Tugas-tugas bagian pengadaan menurut Pujawan (2005) adalah sebagai berikut:

1. Merancang hubungan yang tepat dengan pemasok
2. Memilih pemasok.
3. Memilih dan mengimplementasikan teknologi yang cocok.
4. Memelihara data item yang dibutuhkan dan data pemasok.
5. Melakukan proses pembelian.
6. Mengevaluasi kinerja pemasok.

2.2 Pembelian

Mendukung bagian pengadaan dalam memperoleh bahan baku yang diinginkan, maka perlu adanya proses pembelian. Manajemen proses pembelian

menurut Weele (2002) menjelaskan, bahwa:

1. *Purchasing and supply (market) research*. Pembelian dan riset supply mengacu pada pembelajaran sistematis dari faktor yang mempengaruhi permintaan dan penawaran barang dan jasa, demi kepentingan perusahaan pada masa yang akan datang.
2. *Purchasing and supply objectives, strategy and planning*. Sasaran pembelian akan berhubungan langsung dengan sasaran pengurangan ongkos, seperti penurunan jumlah pemasok, memperbaiki kualitas produk, mengurangi *lead time* dan seterusnya.
3. *Implementation of purchasing policy*. Kebijakan pembelian terdiri atas beberapa aspek penting seperti pada tabel berikut
4. *Control/ inspection and evaluation*. Pimpinan bagian pembelian harus dapat melihat hasil dan aktivitas yang akan dilakukan, disesuaikan dengan sumber daya keuangan yang ada.

2.3 Pemilihan Pemasok

Pujawan (2005) menyatakan bahwa salah satu yang menjadi tugas penting bagian pengadaan adalah menciptakan hubungan yang proporsional dengan pemasok, yaitu hubungan yang strategis dengan tiap-tiap pemasok.

Dobler dan Burt (1996) menyebutkan enam tindakan penting yang berkaitan dengan pemasok yaitu:

1. Menjaga hubungan dengan pemasok.
2. Mempertimbangkan isu strategis dan *tactical* dengan tepat.
3. Memastikan pemasok yang potensial dievaluasi dengan hati-hati dan

mempunyai potensi untuk menjadi *partner supply* yang memuaskan.

4. Keputusan penggunaan *competitive bidding* atau negosiasi sebagai dasar pemilihan pemasok.
5. Memilih pemasok yang tepat.
6. Mengatur pemasok yang terpilih untuk menjamin pengiriman yang tepat waktu dengan kualitas yang dibutuhkan dan harga yang sesuai.

2.4 Analisis Multivariate

Analisis multivariat menurut Hair dkk. (1998) adalah metode-metode statistik yang mengolah beberapa pengukuran menyangkut individu atau objek sekaligus (*simultaneously*). Dari pengertian ini, analisis multivariat merupakan perluasan dari analisis univariat dan bivariat. Analisis regresi yang terdiri dari satu variabel independen dan satu variabel dependen disebut sebagai regresi sederhana (*simple regression*). Apabila variabel independen lebih dari satu, yaitu variabel yang dianalisis terdapat dua independen dan satu dependen, maka analisis ini disebut sebagai analisis multivariat.

Metode interdependensi, meliputi;

1. *Factor analysis*
2. *Cluster analysis*
3. *Multidimensional scaling*
4. *Correspondence analysis*

Menurut Simamora, 2005 bahwa jenis-jenis data untuk interdependensi dan dependensi terdapat empat skala utama, yaitu:

1. Nominal adalah angka yang berfungsi hanya untuk membedakan, identitas yang digunakan sebagai simbol.

Contoh:

Jenis kelamin : perempuan = 0,
laki-laki = 1

2. Ordinal merupakan angka selain berfungsi sebagai nominal juga dapat menunjukkan sebagai urutan, bahwa

sesuatu lebih baik, lebih bagus, lebih disenangi, dari pada...

Contoh:

Abas lebih menyenangi mobil merek Honda dari pada Toyota

3. Interval merupakan angka selain berfungsi sebagai nominal dan ordinal juga menunjukkan jarak yang sama, akan tetapi tidak sampai berapa kali sebab titik nolnya letaknya sembarang.

Contoh:

Suhu/ temperatur naik dari 20° – 30° yang artinya jarak yang ditunjukkan oleh angka 30° tidak berarti 1,5 kali tingkat panas yang ditunjukkan oleh angka 20°.

4. Rasio merupakan angka yang selain berfungsi sebagai nominal, ordinal dan interval, juga menunjukkan berapa kali, sebab angka nol letaknya tidak sembarang.

Contoh:

Berat badan Joni 90kg, Abas 60 kg, yang berarti berat badan Joni 1,5 kali berat badan Abas.

Multiple Regression Analysis

Menurut Hair *et al* (1998) *multiple regression analysis* merupakan sebuah teknik statistika yang dapat digunakan untuk menganalisa hubungan antara atau sebuah variabel dependen kriteria dan beberapa variabel independen atau prediktor. formulasi dasar dari *multiple regression analysis* adalah sebagai berikut:

$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_n$, untuk *simple regression*

(metrik or non-metrik)

$Y_1 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$,
untuk *multiple regression*

Tujuan dari *multiple regression analysis* adalah untuk memprediksi nilai

dari variabel dependen yang dipilih oleh peneliti dengan menggunakan variabel independen yang telah diketahui nilainya. Analisis regresi juga merupakan alat statistika yang menggunakan data metrik untuk masing-masing variabel dependen dan independennya

Variabel *dummy* adalah variabel independen yang biasa digunakan untuk menghitung perbedaan tingkatan (*levels*) dari sebuah variabel non-metrik dalam memprediksi variabel dependen.

Menurut Hair dkk (1998) dalam melakukan *multiple regression analysis* terdapat enam tahapan sebagai proses kreasi, estimasi, interpretasi, dan validasi dari analisis regresi.

2.5 Model Pemilihan Pemasok

2.5.1 Model Ghodsypour dan O'Brien (1998)

Ghodsypour dan O'Brien (1998) mengembangkan model pemilihan pemasok yang mengintegrasikan AHP dan pemrograman linear. Metode AHP dipilih karena merupakan metode sistematis yang menggunakan hierarki untuk menstruktur permasalahan pengambilan keputusan. Pengembangan model ini, terdapat lima langkah, yaitu :

1. Mendefinisikan kriteria pemilihan pemasok
2. Kalkulasi bobot kriteria
3. Penilaian pemasok
4. Penghitungan nilai keseluruhan pemasok
5. Membangun model pemrograman linear yang memaksimalkan TVP.

Model ini dapat diterapkan pada kasus dimana pemasok memiliki batasan kapasitas, kualitas, dll. Fungsi tujuan dan pembatas dari pemrograman linear yang

dikembangkan Ghodsypour (1998) adalah sebagai berikut:

Variabel keputusan:

X_i : Jumlah pesanan untuk pemasok ke i

R_i : Nilai akhir dari pemasok ke i

Parameter:

V_i : Kapasitas dari pemasok ke i

D : Permintaan

q_i : Persentase produk cacat dari pemasok ke i

Q : Tingkat produk cacat maksimum yang masih dapat diterima oleh buyer

Fungsi tujuan penelitian ini adalah maksimasi total nilai pembelian (*Total Value Purchasing*)

$$\text{Max (TVP)} = \sum_{i=1}^n R_i X_i \quad (2.1)$$

Pembatas yang dipergunakan adalah pembatas permintaan, pembatas kualitas, pembatas kapasitas pemasok dan pembatas non-negatif.

Pembatas permintaan:

$$\sum_{i=1}^n X_i = D \quad (2.2)$$

Pembatas kualitas:

$$\sum_{i=1}^n X_i q_i \leq QD \quad (2.3)$$

Pembatas kapasitas pemasok:

$$X_i \leq V_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

Pembatas non negatif:

$$X_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

2.5.2 Model Ting dan Cho (2008)

Ting dan Cho (2008) mengembangkan model pemilihan pemasok dengan mengintegrasikan metode AHP dan *Multi-Objective Linear Programming* (MOLP). Metode AHP dipilih karena merupakan metode sistematis yang menggunakan kriteria baik kualitatif dan kuantitatif dan hierarki untuk menstruktur permasalahan pengambilan keputusan pemilihan kandidat set pemasok.

Model ini dapat diterapkan pada kasus dimana pemasok memiliki batasan kapasitas, kualitas, dll. Fungsi tujuan dan pembatas dari pemrograman linear yang dikembangkan Ting dan Cho (2008) adalah sebagai berikut:

Variabel Keputusan:

X_{ij} : kuantitas pemesanan untuk item j dari pemasok i (SKU, *stock keeping unit*)

Parameter:

c_{ij} : ongkos pembelian unit untuk item j dari pemasok i .

d_i : rata-rata kerusakan atau rasio scrap untuk item j dari pemasok i (persentase)

t_{ij} : rata-rata waktu keterlambatan pengiriman untuk item j dari pemasok i (minggu/SKU).

p_{ij} : harga unit untuk item j dari pemasok i (\$/SKU).

f_{ij} : ongkos transportasi unit untuk item j dari pemasok i (SKU).

o_{ij} : harga pemesanan unit untuk item j dari pemasok i (\$/SKU).

B_j : *bugdet* pembelian untuk item j (\$).

D_j : kuantitas permintaan produksi untuk item j (SKU).

S_{ij} : maksimum kuantitas yang dipasok untuk item j dari pemasok i (SKU).

q_{ij} : rata-rata presentasi kerusakan item j dari pemasok i (persentase).

Q_j : batas maksimum penerimaan rasio kerusakan untuk item j (presentase).

L_j : *lead time* untuk item j dari pemasok untuk penerimaan pabrik (minggu).

A_j : rata-rata kuantitas yang dikonsumsi untuk item j (SKU/minggu).

z_j : faktor keamanan untuk item j (no unit).

SD_j : standar deviasi dari kuantitas yang dikonsumsi untuk item j (SKU/minggu).

ρ_j : inisial kuantitas stok untuk item j (SKU).

Z_1, Z_2, Z_3 : nilai fungsi tujuan (\$,SKU,minggu).

w_1, w_2, w_3 : bobot dari fungsi objektif Z_1, Z_2, Z_3 (no unit).

Z_1^*, Z_2^*, Z_3^* : nilai minimum Z_1, Z_2, Z_3 dari solusi ideal (\$,SKU,minggu).

$Z_1^{**}, Z_2^{**}, Z_3^{**}$: nilai maksimum Z_1, Z_2, Z_3 dari solusi tidak ideal (\$,SKU,minggu).

λ : deviasi maksimum dari nilai minimum Z_1^*, Z_2^*, Z_3^* (persentase).

Fungsi tujuan penelitian ini adalah :

1. Minimasi ongkos total pembelian (*purchasing cost*):

$$\text{Min } Z_1 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (2.6)$$

Dengan c_{ij} merupakan penjumlahan dari harga unit ditambah ongkos transportasi ditambah dengan ongkos unis pemesanan, sebagai berikut:

$$c_{ij} = p_{ij} + f_{ij} + o_{ij} \quad (2.7)$$

2. Minimasi total jumlah kerusakan atau reject kuantitas (*quality cost*):

$$\text{Min } Z_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij} \quad (2.8)$$

3. Minimasi total penyimpangan (deviasi) jatuh tempo pengiriman (*delivery reliability*):

$$\text{Min } Z_3 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij} \quad (2.9)$$

Pembatas yang dipergunakan adalah pembatas permintaan produksi, pembatas kualitas, pembatas kapasitas pemasok, pembatas inventori kontrol, pembatas budget dan pembatas non-negatif.

Pembatas permintaan produksi:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \geq D_j, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.10)$$

Pembatas kualitas:

$$\sum_{i=1}^n q_{ij} x_{ij} \leq Q_j D_j, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.11)$$

Pembatas kapasitas pemasok:

$$x_{ij} \leq S_{ij}, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.12)$$

Pembatas inventori kontrol:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq L_j A_j + z_j SD_j \sqrt{L_j} - I_j^0, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.13)$$

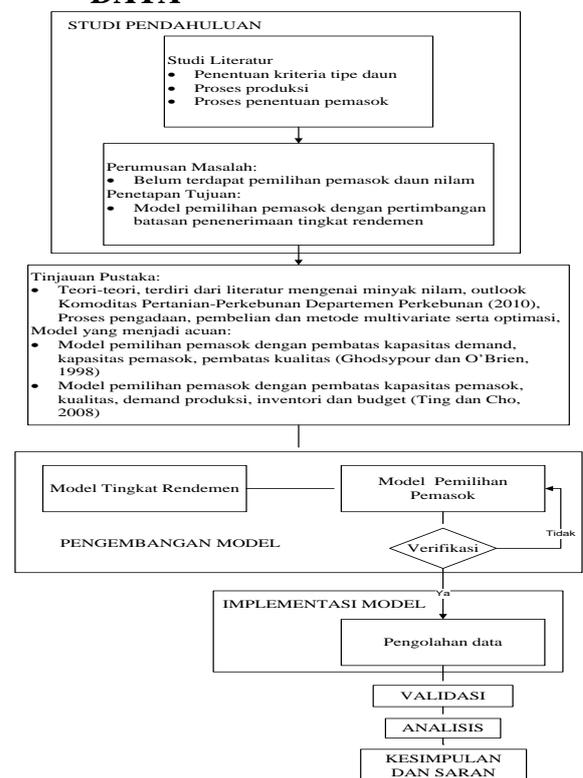
Pembatas *Budget*:

$$\sum_{i=1}^m p_{ij} x_{ij} \leq B_j, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

Pembatas non negatif:

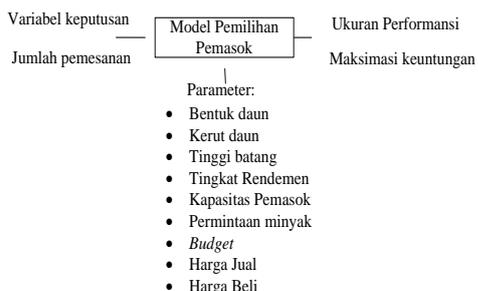
$$X_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.15)$$

III. METODE PENGUMPULAN DATA



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan



Gambar 4.1 Model Konseptual Pemilihan Pemasok

Dari sistem kajian yang akan dibahas, maka penelitian ini menggunakan 2 (dua) buah model untuk memecahkan permasalahan pemilihan pemasok, yaitu:

- Model 1
Model 1 merupakan model penentuan kualitas tingkat rendemen. Model tersebut menggunakan metode regresi *dummy*, digunakan untuk mengetahui berapa besar presentase yang dipengaruhi oleh variabel-variabel kriteria tipe daun nilam.
- Model 2
Model 2 merupakan model pemilihan pemasok yang akan menghasilkan suatu keputusan jumlah pemesanan yang dibeli, berapa presentase pemasok yang diterima oleh perusahaan, berapa pemasok yang terpilih dan berapa keuntungan yang dihasilkan dari pemasok yang terpilih.

4.2 Pengembangan Model

4.2.1 Penentuan Model Tingkat Rendemen

Karakteristik daun nilam yang berpengaruh dalam penentuan tingkat rendemen, dideskripsikan berdasarkan hasil pengamatan sistem kajian data masa lalu perusahaan yaitu pada tahun 2008-2009, maka kriteria daun kering yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

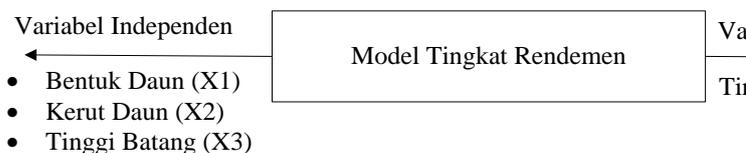
1. Tinggi batang: merupakan jarak batang nilam dari permukaan tanah

hingga batang nilam mulai bercabang (cm).

2. Bentuk daun: terdapat dua jenis bentuk daun yaitu bentuk daun tebal kecil dan bentuk daun tipis lebar.
3. Tipe kerutan daun: terdapat dua jenis kerutan yaitu daun kering tidak mengkerut hanya menggulung (lentur) dan daun kering mengkerut, menggulung serta rapuh.

Model Koseptual Tingkat Rendemen

Tingkat Rendemen (TR) adalah perhitungan jumlah hasil penyulingan nilam berdasarkan kilogram minyak yang dihasilkan.



Gambar 4.2 Model Konseptual Tingkat Rendemen

Notasi yang digunakan pada model 1 yaitu model tingkat rendemen adalah sebagai berikut:

Notasi:

TR_{ij} : Presentase tingkat rendemen dari pemasok i dengan tipe daun j yang terpilih (kg/bulan)

X_1 : Bentuk daun, 0 untuk bentuk daun tebal kecil dan 1 untuk bentuk daun yang lebar tipis (kg/bulan)

X_2 : Kerut daun, 0 untuk daun yang berkerut dan 1 untuk daun yang tidak berkerut (kg/ bulan)

X_3 : Tinggi batang (cm)

Index:

i : index pemasok $i = 1,2,\dots,n$

j : index jenis bahan $j = 1,2,3$ dan 4

Multiple Regression Dummy dalam model ini digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh setiap variabel

independen terhadap variabel dependent dan meramalkan nilai variabel dependen, apabila seluruh variabel independent sudah diketahui nilainya dan semua koefisien regresi parsial sudah dihitung.

Model pengembangan ini bertujuan untuk menentukan persentase tingkat rendemen dari setiap pemasok *i* yang terpilih dengan jenis daun *j*, langkah-langkah penentuan formulasi tingkat rendemen ini telah dijelaskan pada Lampiran 2, maka formulasi model persamaan tingkat rendemen :

$$TR_{ij} = 0,0275 - 0,0037X_{1j} - 0,0056 X_{2j} - 0,0001X_{3j} \quad \forall i \quad (4.1)$$

Dari persamaan formulasi tingkat rendemen yang diperoleh, maka dapat diidentifikasi kriteria tipe daun nilam pada Tabel IV.3 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kriteria Tipe Daun Nilam

J	X1	X2
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Untuk variabel X3 tidak dimasukkan kedalam kriteria tipe daun nilam, karena variabel tersebut merupakan tinggi batang yang dapat dimiliki oleh setiap pemasok.

4.2.2 Pengembangan Model Optimasi Pemilihan Pemasok

Index:

i : index pemasok $i = 1,2,\dots,n$

j : index jenis bahan $j = 1,2,3 \text{ dan } 4$

Varibel keputusan:

O_{ij} : Jumlah pemesanan dari pemasok *i* dengan tipe daun *j* yang terpilih (karung/bulan)

Parameter:

D : permintaan minyak tiap periode (karung/bulan)

B : *budget* yang dimiliki perusahaan (karung//bulan)

HJ : harga jual (Rp/karung/bulan)

HB_{i,j} : harga beli pemasok ke *i* dengan jenis bahan *j* (Rp/karung/bulan)

TR_{min} : batas tingkat rendemen minimum yang ditentukan oleh perusahaan.

V_{i,j} : kapasitas tiap pemasok *i* dengan jenis bahan *j* (karung/bulan)

TR_j : Tingkat rendemen untuk jenis daun *j* (%)

Berdasarkan fungsi tujuan model pengembangan ini adalah memaksimalkan keuntungan dari keseluruhan pemasok yang terpilih, maka fungsi tujuan dapat diformulasikan seperti dalam persamaan berikut ini:

Maksimasi Keuntungan

$$= \text{Harga jual} * \text{Volume Produksi} - \text{Jumlah Pesanan} * \text{Ongkos Pembelian}$$

$$\text{Maks } Z = \frac{H \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (TR_{ij} O_{ij}) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{ij} HB_{ij}}{\quad} \quad (4.2)$$

Batasan yang dipertimbangkan dalam model adalah batasan kuantitas barang pemasok, batasan *demnad* (permintaan) minyak, batasan *budget*, batasan penerimaan tingkat rendemen dan *nonnegatively*. Batasan ini ditunjukkan pada persamaan (4.3)

$$O_{i,j} \leq V_{i,j}, \quad \forall i,j \quad (4.3)$$

Batasan permintaan minyak menunjukkan bahwa volume produksi yang dialokasikan pada seluruh pemasok-*i* dengan jenis daun-*j* harus sama atau lebih kecil dengan pemenuhan permintaan minyak. Batasan ini ditunjukkan pada persamaan (4.4)

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (TR_{i,j} O_{i,j}) \leq D \tag{4.4}$$

Batasan *budget* menunjukkan bahwa jumlah pemesanan total yang dialokasikan pada seluruh pemasok-*i* dengan jenis daun-*j* ($O_{i,j}$) dikalikan dengan jumlah total harga beli dari seluruh pemasok-*i* dengan jenis daun-*j* ($HB_{i,j}$) tidak boleh melebihi kapasitas maksimum *budget*. Batasan ini ditunjukkan pada persamaan (4.5)

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (O_{i,j} HB_{i,j}) \leq B \tag{4.5}$$

Batasan penerimaan tingkat rendemen menunjukkan bahwa volume produksi yang dialokasikan pada seluruh pemasok-*i* dengan jenis daun-*j* ($\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m TR_j O_{i,j}$) dikurangi dengan volume produksi yang ditargetkan perusahaan ($TR_{min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{i,j}$) harus lebih besar atau sama dengan nol. Batasan ini ditunjukkan pada persamaan (4.6).

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{i,j} TR_{i,j} - TR_{min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{i,j} \geq 0 \tag{4.6}$$

Batasan non negatif menunjukkan bahwa jumlah pemesanan total yang dialokasikan pada seluruh pemasok-*i* dengan jenis daun-*j* ($O_{i,j}$) harus lebih besar dari nol (0), sehingga menjamin nilai untuk variabel keputusan adalah tidak negatif. Batasan ini ditunjukkan pada persamaan (4.29)

$$O_{i,j} \geq 0, i = 1,2,\dots,n \text{ dan } j = 1,2,\dots,m \tag{4.7}$$

4.3 Verifikasi Model Matematik

Berdasarkan pengembangan model yang telah dijelaskan diatas, maka pengujian formulasi model dilakukan

dengan melihat apakah formulasi model sesuai dengan model yang dikembangkan. Maksimasi Keuntungan = Biaya Penerimaan – Biaya Pengeluaran (posisi kiri) (posisi kanan)

$$\text{Maks Z (Rp/bulan)} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (TR_{i,j} (\%/bulan) O_{i,j} HJ(Rp)) - (O_{i,j} HB_{i,j} (Rp))$$

Pada posisi sebelah kiri merupakan maksimasi keuntungan, menunjukkan jumlah keuntungan penjualan selama satu bulan. Posisi kanan merupakan selisih biaya penerimaan dan biaya pengeluaran selama satu bulan. Berdasarkan hasil pengujian model diatas, maka pengembangan model formulasi dapat dinyatakan sesuai dengan tujuan sistem pada penelitian ini, yaitu mencari keuntungan maksimal dengan menghasilkan satuan yang sama yaitu Rp/ bulan.

Pembatas Kuantitas Barang Pemasok:

$$O_{i,j} \leq V_{i,j}, \quad \forall i, j$$

$$O_{i,j} \left(\frac{kg}{periode}\right) \leq V_{i,j} (kg/periode)$$

$$O_{i,j} \left(\frac{kg}{periode}\right) \leq V_{i,j} (kg/periode)$$

Pada posisi sebelah kiri merupakan jumlah pesanan, sedangkan posisi sebelah kanan merupakan kuantitas barang yang ditawarkan oleh pemasok. Berdasarkan pengujian ini maka menunjukkan jumlah satuan unitnya sama yaitu kg per periode.

Pembatas Permintaan Minyak:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (TR_{i,j} O_{i,j}) \leq D$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (TR_{i,j} (\%) O_{i,j} (kg/periode)) \leq D$$

$$(kg/periode)$$

Pada posisi sebelah kiri merupakan proses produksi yaitu total tingkat rendemen dan jumlah pesanan, sedangkan posisi sebelah kanan merupakan

permintaan minyak. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa satuan unit sama antar ruas kiri dan ruas kanan.

Pembatas *Budget*:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (O_{i,j} HB_{i,j}) \leq B$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(O_{i,j} \left(\frac{kg}{periode} \right) HB_{i,j} \left(\frac{Rp}{kg} \right) \right) \leq B (Rp)$$

Pada posisi sebelah kiri merupakan volume beli yaitu jumlah pesanan dan harga beli pada tiap pemasok, sedangkan posisi sebelah kanan merupakan *budget*. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa satuan unit sama antar ruas kiri dan ruas kanan yaitu rupiah.

Pembatas Penerimaan Tingkat Rendemen

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{i,j} TR_{i,j} - TR_{min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{i,j} \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{i,j} \left(\frac{kg}{periode} \right) TR_{i,j} (\%) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{i,j} \left(\frac{kg}{periode} \right) TR_{min} (\%) \geq 0$$

Pada posisi sebelah kiri merupakan hasil volume produksi. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa satuan unit berupa minyak nilam sebesar kilogram per periode lebih besar atau sama dengan nol.

4.4 Solusi Model

Model matematika yang telah dibentuk sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menentukan teknik yang tepat untuk mencari solusi, yang dapat menghasilkan nilai fungsi tujuan yang optimal. Berdasarkan karakteristiknya, model yang dikembangkan termasuk ke dalam model *Linear Programming* (LP), karena pada model terdapat persamaan variabel yang tidak linear pada pembatas

penerimaan TR Pemecahan permasalahan model LP ini dengan menggunakan bantuan komputer Lingo versi 9.0. Hasil dari *Software* Lingo tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2

ANALISIS DATA

Perusahaan melakukan pemesanan bahan baku daun nilam kepada 5 (lima) pemasok dengan batasan kapasitas permintaan minyak sebesar 200 kg, dengan *budget* sebesar Rp 40.000.000. Minyak tersebut akan dijual kepada *customer* dengan harga jual sebesar Rp 250.000 per kg minyak nilam. Data pemasok terlihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut:

sets:

supplier/i1..i5/;

daun/j1..j4/:x1, x2;

a(supplier,daun):x3, TR, o, HB, v, k;

endsets

data:

D = 200;

B = 38000000;

HI = 250000;

x1 = 0 0 1 1;

x2 = 0 1 0 1;

TRmin=0.02;

k = 0 0 1 1

0 0 1 0

1 0 1 0

0 0 0 1

0 1 0 0;

v = 0 0 800 840

0 0 2480 0

4710 0 2495 0

0 0 0 8500

0 12300 0 0;

HB = 0 0 4200 3500

0 0 4000 0

6000 0 4200 0

0 0 0 3000

0 5100 0 0;

x3 = 0 0 40 40

```

0 0 40 0
15 0 30 0
0 0 0 40
0 10 0 0;
enddata
max=@sum(a(i,j):(TR(i,j)*o(i,j)*HJ)-
(o(i,j)*HB(i,j)));
@for(a(i,j):o(i,j)<=v(i,j));
@sum(a(i,j):TR(i,j)*o(i,j))<=D;
@sum(a(i,j):o(i,j)*Hb(i,j))<=B;
@sum(a(i,j):TR(i,j)*o(i,j))-
TRmin*(@sum(a(i,j):o(i,j))) >= 0 ;
@for(a(i,j):o(i,j)>=0);
@for(a(i,j):TR(i,j)=(0.0275-0.0037*x1(j)-
0.0056*x2(j)-0.0001*x3(i,j))*k(i,j));
    
```

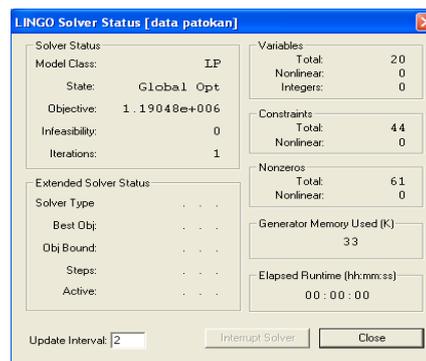
Model output dari *Software* Lingo tersebut dapat terlihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut:

Tabel 5.1 Data Pemasok

i	j								X3 (cm)			
	1		2		3		4		j			
	Vij(kg)	HBij(Rp/kg)	Vij(kg)	HBij(Rp/kg)	Vij(kg)	HBij(Rp/kg)	Vij(kg)	HBij(Rp/kg)	1	2	3	4
1	0	0	0	0	800	4200	400	3500	0	0	40	40
2	0	0	0	0	2480	4000	0	0	0	0	40	0
3	4710	6000	0	0	2495	4200	0	0	15	0	30	0
4	0	0	0	0	0	0	8500	3000	0	0	0	40
5	0	0	12300	5100	0	0	0	0	0	10	0	0

Penyelesaian permasalahan tersebut dilakukan dengan menggunakan model yang telah dikembangkan.

Listing program dengan *Software* Lingo 9.0 dalam pemecahan permasalahan ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5.1 Model Output Pengolahan Data

Hasil dari *Software* Lingo tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut:

Tabel 5.2 Hasil Output Pengolahan Data

I	Oj(kg)			
	1	2	3	4
1	0	0	800	0
2	0	0	2480	0
3	1708.403	0	2495	0
4	0	0	0	1996.861
5	0	0	5000	0

Hasil perhitungan pada Tabel 5.2, maka diperoleh keuntungan sebesar Rp 7,403,475

Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada hasil model akibat dari perubahan suatu parameter. Model optimasi keputusan untuk pemilihan pemasok memperhitungkan tiga faktor, yaitu faktor permintaan, dan *budget*.

Analisis sensitifitas dilakukan dengan menggunakan parameter sebagai berikut:

- Permintaan sebesar 200kg
- Budget sebesar Rp 40,000,000
- Harga jual sebesar Rp 250,000

Terdapat 5 (lima) pemasok dengan 4 (empat) tipe daun nilam. Sebagai patokan,

digunakan nilai parameter yang dapat dilihat pada Tabel V.3 berikut:

Tabel 5.3 Data Pemasok Patokkan

i	j					
	1		2		3	
	Vij(kg)	HBij(Rpkg)	Vij(kg)	HBij(Rpkg)	Vij(kg)	HBij(Rpkg)
1	3000	6000	2000	5000	5000	42
2	3000	5800	2000	5000	5000	40
3	3000	6000	2000	4900	5000	42
4	3000	5700	2000	5200	5000	42
5	3000	5800	2000	5100	5000	40

Hasil dari nilai parameter diatas, menghasilkan output model seperti pada Tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.4 Hasil Output Pengolahan Data

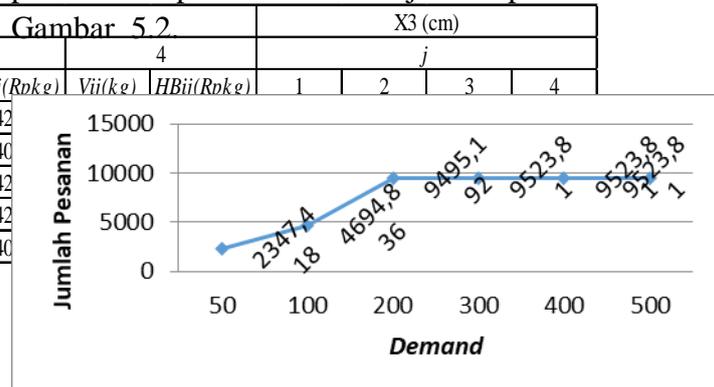
I	Oj(kg)			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	4615.38	0
3	0	0	5	0
4	0	0	0	0
5	0	0	5000	0

Hasil perhitungan pada Tabel 5.4, maka diperoleh keuntungan sebesar Rp 11,538,460.

Perubahan Permintaan
Tabel 5.5 Analisis Sensitivitas
Perubahan Parameter Permintaan

D	sum O	i	j	keuntungan
500	5000	3	3	Rp10,148,810.00
	4523.81	5	3	
400	5000	3	3	Rp10,148,810.00
	4523.81	5	3	
300	5000	3	3	Rp10,148,810
	4523.81	5	3	
200	5000	3	3	Rp10,120,190
	4495.192	5	3	
100	4694.836	3	3	Rp5,281,690
50	2347.418	3	3	Rp2,640,845

Analisis sensitifitas model optimasi pemilihan pemasok dengan merubah parameter permintaan disajikan pada



Gambar 5.2 Grafik Sensitivitas Variabel Keputusan Jumlah Pesanan terhadap Perubahan Parameter Permintaan (D)

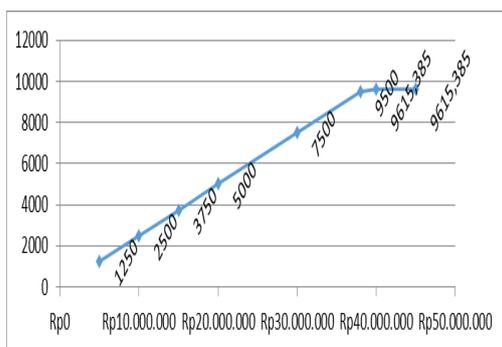
Pada Gambar 5.1. untuk mengetahui sensitivitas output variabel keputusan terhadap nilai D. Output model tidak sensitif terhadap nilai parameter D diubah menjadi lebih besar dari 200 kg. Output sensitif terhadap nilai parameter jika diubah menjadi lebih kecil dari 200 kg.

Perubahan Budget

Tabel 5.6 Analisis Sensitivitas
Perubahan Parameter Budget

B	sum O
Rp38,000,000	13557.03
Rp30,000,000	7245.905
Rp20,000,000	4875.25
Rp15,000,000	3625.25
Rp10,000,000	2380.952
Rp5,000,000	1190.476

Analisis sensitifitas model optimasi pemilihan pemasok dengan merubah parameter permintaan disajikan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Sensitivitas Variabel Keputusan Jumlah Pemesan terhadap Perubahan Parameter Budget (B)

Pada Gambar 5.4. untuk mengetahui sensitivitas output variabel keputusan terhadap nilai B. Output model tidak sensitif terhadap nilai parameter B diubah menjadi lebih besar dari Rp 38,000,000. Output sensitif terhadap nilai parameter diubah menjadi lebih kecil dari Rp 38,000,000.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model penentuan tingkat rendemen yang dikembangkan dapat menentukan persentase TR dari tiap bahan baku yang dipasok oleh pemasok, sehingga perusahaan dapat mengetahui kualitas daun nilam berdasarkan tipe jenis daun nilam.
2. Model pemilihan pemasok hanya dapat digunakan untuk kasus produk yang sama, dan model tersebut tidak tergantung oleh suatu periode tertentu.
3. Hasil analisa perhitungan contoh numerik menunjukkan bahwa pemasok yang terpilih bukan pemasok yang memiliki kriteria daun nilam yang baik, yaitu pemasok yang memiliki tipe jenis daun nilam ke 2 dan 5. Hal ini terjadi dikarenakan

kemungkinan adanya faktor kapasitas *budget* yang terbatas.

4. Hasil analisis perubahan parameter permintaan minyak dan *budget* menunjukkan bahwa ketika permintaan minyak dinaikkan melebihi data patokan output model tidak sensitif, tetapi ketika permintaan diturunkan dibawah data patokan otuput model terlihat sensitif. Hal ini terjadi karena pembatas *budget* yang dimiliki perusahaan memiliki dana yang keterbatasan.
5. Hasil analisis perubahan *budget* menunjukkan bahwa semakin tinggi *budget* yang dimiliki semakin tidak sensitif, dan sebaliknya *budget* yang dibawah data pasokan menunjukkan otuput yang sensitif Hal ini terjadi karena adanya pembatas kapasitas permintaan yang dalam kasus nyatanya perusahaan tidak dapat menyimpan barang pesanan.
6. Hasil model menunjukkan bahwa dengan adanya keterbatasan *budget*, permintaan dan penerimaan tingkat rendemen memberikan masukan bagi perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam melakukan pemilihan pemasok

VI. DAFTAR PUSTAKA

Chotimah, S.N. , *Pengembangan Metode Pemilihan Mitra dalam Rantai Desain*, Tesis Magister Teknik dan Manajemen Industri, ITB, 2008.

Cho, Danny, I dan Ting, Shin Chan, “An Integrated Approach for Supplier Selection and Purchasing Desicions”, International Journal , 13/2, 116-127, 2008.

Dobler, D.W., dan Burt, D.N., *Purchasing and Supply Management*, 6th edition, McGraw-Hill, Singapore, 1996.

Ghodsypour, S.H. dan O’Brien, C.O.,”A Decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear

programming”, Int. J. Production Economics, Vol. 56-57, pp. 199-212.
edition, McGraw-Hill, Singapore, 1998.

Chopra, S. dan Meindl, P., “*Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*”, Prentice Hall, 2001.

Dismukes, John, P, Wang, Ge dan Huang, Samuel, H, “*Product-Dirven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology*”, Int. J. Productions Economics, 91, 1-15, 2004.

Jain, V., Wadhwa, S., dan Desmukh, S.G. , “*Supplier Selection Using Fuzzy Association Rules Mining Approach*” International Journal of Production Research, Vol. 45, No. 6, pp. 1323-1353, 2005.

Jayaraman, V, Srivastava, dan benton, W, C, “*Supplier Selection and Order Quantity Allocation: A Chomprehensive Model*”, The Journal Supply Chain Management, 1999.

Mangun., S., M.,” *Nilam*”, Penebar Swadaya, Jakarta, 2002.

Pujawan., N., I, “*Supply Chain Management*”, Guna Widya, Surabaya, 2005.

Simamora., B, “*Analisis Multivariate Pemasaran*” , PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2005.

Sunarto dan Riduwan., “*Pengantar Statistika*”, Alfabeta, Jawa Barat, 2009.

Supranto., J., Prof (2004),” *Analisis Multivariate: Arti dan Interpretasi*”, Renika Cipta, Jakarta, 2004.

Weele., Arjan. J. Van., “*Purchasing and Supply Chain Management*”, Thomson Learning, UK., 2002