

**ANALISIS PENENTUAN UKURAN LOT PEMESANAN
MENGUNAKAN METODE *JOINT ECONOMIC LOT SIZE* (JELS)
DI PT. FORESTALESTARI DWIKARYA TANJUNG PANDAN**

Imam Sodikin¹, Ismi Mudiarti²

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, FTI, IST Akprind Yogyakarta

Masuk: 30 Nopember 2007, revisi masuk: 15 Maret 2008, diterima: 3 April 2008

ABSTRACT

The development in industrial world brings a big effect in management of company. Supply chain management is the best solution for increasing prime competitive, with target inventory of management between buyer and supplier. On conventional inventory of management, vendor calculates lot size production policy independently like that with buyer. Optimize of Economic Order Quantity's vendor not same with Economic Order Quantity of buyer. This problem can finish if there negotiation or joint policy (Joint Economic Lot Size). The examination aims to determine optimal joint policy between buyer and vendor. Result of analysis the set of contract number 1 is optimal for vendor with first order quantity (Q_1) = 4,481.02 ton, z_1 = Rp 24,590,458.32 and second order quantity (Q_2) = 1,542.29 ton and z_2 = Rp 847,232 with bargaining the vendor's expected bargaining surplus is given by Rp 19,251,181.95 so, with this contract buyer and vendor gets profit's.

Keywords: *Supply Chain Management (SCM), JELS, Bargaining, Profit.*

INTISARI

Perkembangan industri yang dinamis membawa pengaruh besar terhadap pengelolaan perusahaan. *Supply Chain Management* (SCM) menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan keunggulan kompetitif, dengan tujuan mengelola manajemen persediaan antara pemasok (*vendor*) dan pembeli (*buyer*). Pada manajemen persediaan konvensional, *vendor* menghitung lot produksi optimalnya sendiri begitu juga dengan *buyer*, hasilnya *Economic Order Quantity* (EOQ) optimal *vendor* belum tentu sama dengan EOQ *buyer*. Permasalahan ini dapat diselesaikan apabila ada negosiasi atau kebijakan join (*Joint Economic Lot Size*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebijakan joint yang optimal antara *buyer* dan *vendor*. Hasil pengolahan data kontrak yang optimal dan feasibel ditawarkan adalah kontrak 1 dengan ukuran pemesanan pertama (Q_1) = 4.481,02 ton, z_1 = Rp 24.590.458,32,- dan pemesanan kedua (Q_2) = 1.542,29 ton dan z_2 = Rp 847.232,- dengan ekspektasi keuntungan *vendor* dengan tawar-menawar sebesar Rp 19.251.181,95,- sehingga dengan kontrak ini *buyer* dan *vendor* akan mendapatkan keuntungan.

Kata Kunci: *Supply Chain Management (SCM), JELS, Tawar-menawar, Keuntungan*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang dinamis pada saat ini membawa banyak perubahan yang sangat drastis, mulai dari persaingan yang semakin sengit antar perusahaan, perubahan permintaan konsumen yang semakin kritis yang menuntut penyediaan produk secara tepat tempat dan tepat waktu, daur hidup produk yang pendek, perekonomian dunia, ke-

majuan teknologi informasi hingga persaingan perusahaan yang harus antisipatif dalam mendapatkan konsumen merupakan perubahan yang membawa pengaruh besar terhadap pengelolaan perusahaan (Zabidi, 2001).

Supply chain management (SCM) menjadi salah satu solusi terbaik untuk meningkatkan keunggulan kompetitif (Zabidi, 2001). Keunggulan kompetitif

dari SCM adalah bagaimana SCM mampu mengelolah a-liran barang atau produk dalam suatu rantai *supply* (Watanabe, 2001). Tujuan utama SCM yaitu penyerahan/ pengirim-an produk secara tepat waktu, mengu-rangi waktu dan biaya dalam pemenuhan kebutuhan, memusatkan kegiatan peren-canaan dan distribusi, serta pengelolaan manajemen persediaan yang baik antara pemasok (*vendor*) dan konsumen (*buyer*) (Pujawan, 2005).

Persediaan adalah sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut ini adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Nasution, 2003). Pada manajemen persediaan konvensional, permasalahan persediaan untuk *vendor* dan *buyer* dikelola secara *independent*. *Vendor* menghitung lot produksi optimalnya sendiri begitu juga dengan *buyer*. Hasilnya, *Economic Order Quantity* (EOQ) optimal *vendor* belum tentu sama dengan EOQ *buyer* (Yamit, 1999). Permasalahan ini dapat diselesaikan apabila ada negosiasi yang baik dengan posisi tawar (*bargaining*) yang seimbang antara *vendor* dan *buyer*. Model Banerjee (19-86), membantu dalam menyelesaikan masalah ini dengan menentukan ukuran lot gabungan yang optimal antara *vendor* dan *buyer* (*Joint Economic Lot Size*) (Sucky, 2002). Model Erick Sucky menentukan bagaimana sebuah proses *bargaining*, dimana *vendor* akan menawarkan beberapa sisi penawaran (*z*) atau kontrak kepada *buyer* dengan mengasumsikan bahwa *buyer* mempunyai informasi rahasia (*private information*) tentang fungsi dari biaya relevan.

PT. FORESTALESTARI DWIKARYA (FLDK) sebagai salah satu industri kelapa sawit yang menghasilkan produk jadi berupa CPO (*Crude Palm Oil*) harus mampu tetap bersaing secara kompetitif dengan menjalin kerjasama yang baik dengan *buyer*. Kerjasama ini, akan menghasilkan suatu keuntungan antara PT. FLDK selaku *vendor* dan PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology (SMART) selaku perusahaan pengo-

lah CPO atau *buyer*. Keuntungan ini bisa didapatkan dengan adanya suatu penentuan EOQ bersama menggunakan metode JELS.

Permasalahan adalah bagaimana menentukan kebijakan joint antara *buyer* dan *vendor* dan sisi pembayaran (*z*) yang akan ditawarkan oleh *vendor*.

Perhitungan ukuran lot pemesanan menggunakan metode JELS dengan informasi asimetris, jaringan yang dianalisa adalah antara PT. FLDK dan PT. SMART, variabel keputusan adalah ukuran lot bersama ($Q_V = Q_B = Q_J$) yang optimal antara *buyer* dan *vendor* menggunakan informasi asimetris. Asumsi yang digunakan untuk membantu pemecahan masalah adalah distribusi produk yang lain, selain yang diteliti tidak berpengaruh, karakteristik proses produksi sempurna, periode pemesanan konstan.

Analisa dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kebijakan joint yang optimal antara *buyer* dan *vendor*, menentukan total ongkos atau sisi pembayaran yang ditawarkan *vendor*.

Sistematika metode *Joint Economic Lot Size* (JELS) digunakan untuk menelaah konsep diatas. Dimulai dengan mengumpulkan data yang mendukung yaitu data produksi (Agustus 2006 s/d Juli 2007), data persediaan atau *stock* (Agustus 2006 s/d Juli 2007), data penjualan atau pengiriman (Agustus 2006 s/d Juli 2007), data permintaan *buyer* (Agustus 2006 s/d Juli 2007), data biaya transportasi, harga jual produk CPO, harga pokok produksi, waktu *set up* atau persiapan. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung biaya pemesanan untuk dua kali pengiriman dan tiga kali pengiriman dalam satu bulan, biaya simpan *vendor*, biaya *set up*, biaya simpan *buyer* untuk total biaya relevan pertama dan kedua, perhitungan kontrak 1, kontrak 2, kontrak 3, kontrak 4, kontrak 5, kontrak 6, perhitungan *total relevan cost vendor* tanpa proses *bargaining*, perhitungan keuntungan dengan proses *bargaining*, perhitungan nilai ekspektasi *total relevan cost vendor* dengan proses *bargaining*.

JELS adalah suatu metode penentuan ukuran lot bersama antara *vendor* dan *buyer* dimana total ongkos bersama merupakan performansi model. JE-

LS memberikan formulasi koordinasi antara kebijakan pesanan dan produksi dari *buyer* dan *vendor*. Produk yang dihasilkan *vendor* berupa komponen tunggal, dimana komponen tersebut dikirim ke *buyer* yang melakukan aktivitas produksi kemudian dijual ke konsumen akhir (Sucky, 2002).

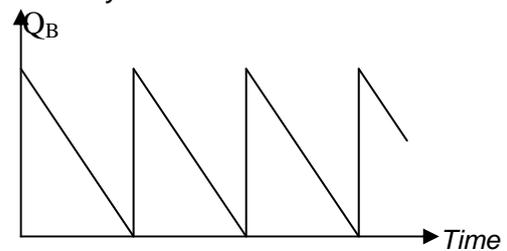
Adapun kebijakan pemesanan dan produksi serta pengiriman untuk *buyer* dan *vendor* adalah sebagai berikut:

Kebijakan pemesanan optimal *buyer*. Hubungan antara *single vendor* (V) dan *single buyer* (B), dari produk minyak kelapa sawit telah dianalisa. Waktu atau periode permintaan dari produk diasumsikan konstan dan deterministik. *Lead time* (waktu tunggu) untuk *buyer* adalah nol. Dalam situasi ini *buyer* menentukan sendiri secara bebas, *Total Relevant Cost* (TRC) untuk ukuran pesanan (Sucky, 2002).

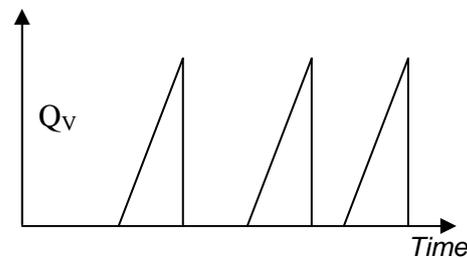
Kebijakan produksi dan pengiriman yang optimal dari *vendor*. Pada perusahaan *vendor*, biaya persiapan (*set up cost*) digunakan untuk memproduksi suatu ukuran produksi (Q_v) dengan rata-rata tingkat produksi (P), dimana diasumsikan produksi lebih besar dari permintaan ($P > D$). Untuk menentukan kebijakan produksi dan pengiriman *vendor* harus betul-betul mempertimbangkan apakah akan memproduksi lebih atau tidak. Dalam kasus ini, produksi suatu ukuran lot dianggap produksi berjalan tanpa henti, pengiriman biasa dilakukan sebelum keseluruhan suatu ukuran produksi dihentikan. Diasumsikan bahwa *vendor* mengikuti kebijakan *lot for lot*. Ongkos *setup* memasukkan ongkos pengiriman tetap untuk tiap-tiap pengiriman termasuk ongkos untuk inspeksi, pengemasan (*packaging*), *handling* (pemindahan), dan transportasi (pelayaran) untuk tiap ukuran produksi.

Kebijakan pemesanan dan produksi bersama. Jika *vendor* mengikuti produksi *lot-for-lot*, maka ukuran pengiriman juga. Untuk *buyer*, ukuran pesanan sesuai dengan ukuran pengiriman. Untuk kebijakan pesanan dan produksi bersama, JELS memberikan solusi dimana ukuran pesanan $Q_B = Q_V$. Sehingga putaran persediaan untuk *vendor* dan *buyer* adalah: *Inventory* (gambar 1). Jika *buyer*

dan *vendor* berjalan sendiri-sendiri maka mereka akan memilih kebijakan optimal sendiri-sendiri Q_B^* dan Q_V^* . Oleh karena itu dalam kasus $Q_B^* \neq Q_V^*$ kebijakan joint $Q_J = Q_B = Q_V$ bisa menjadi alternatif dimana merupakan hasil dari negosiasi antara *buyer* dan *vendor*.



Gambar 1. tingkat persediaan *buyer* (B)
Inventory



Gambar 2 tingkat persediaan *Vendor* (V)

Untuk melakukan sebuah kebijakan bersama, *vendor* harus menawarkan sisi pembayaran pada *buyer*. Sisi pembayaran didefinisikan sebagai tambahan keuangan antara kebijakan bersama dan digunakan untuk menyeimbangkan kebijakan optimal masing-masing. Itu digunakan untuk menguji, yang mana kebijakan joint $Q_J = Q_B = Q_V$ merupakan hasil dari sebuah proses tawar menawar antara *buyer* dan *vendor*, yang mengasumsikan informasi lengkap, sehingga mudah untuk melakukan kebijakan joint yang optimal Q_J^* yang sesuai dengan sisi penawaran untuk $Z = TRC_B(Q_J) - TRC_V(Q_J)$ (Rp/ periode) yang merupakan hasil negosiasi. Kebijakan joint $Q_J = Q_B = Q_V$ dan sisi penawaran Z yang ditawarkan oleh *vendor* telah dianalisa, dengan mengasumsikan bahwa *buyer* mempunyai informasi pribadi (*private information*) tentang fungsi dari TRC nya.

JELS dengan informasi asimetris
1. Permainan tawar menawar dengan informasi asimetris

Proses tawar-menawar antara *buyer* dan *vendor* akan dianalisis, oleh

karena itu, akan digambarkan situasi tawar-menawar secara garis besar. Setelah itu akan diberikan model tawar-menawar dengan informasi asimetris.

Permainan tawar-menawar mengikuti golongan dari dua orang-tidak nol untuk dua pemain yaitu *buyer* dan *vendor*, dimana kedua pemain memaksimalkan keuntungan masing-masing. *Buyer* mempunyai kekuatan tawar-menawar untuk EOQ nya pada *vendor*, dimana adanya kemacetan dalam perundingan. *Vendor* akan membuat sebuah penerimaan (meninggalkan) atau penawaran kepada *buyer*, dengan langkah pertama *vendor* membuat sebuah penawaran, dan kemudian dilanjutkan dengan keputusan *buyer* bisa menerima kedua penawaran atau menolak penawaran dan permainan berakhir setelah penerimaan atau penolakan oleh *buyer*. Diasumsikan bahwa *vendor* mempunyai informasi asimetris tentang struktur biaya *buyer*. *Buyer* hanya akan memilih sebuah kebijakan yang lain kemudian kebijakan optimal Q_B^* . Untuk kebijakan join Q_j diusulkan oleh *vendor* yang mempunyai keinginan untuk menaikkan TRC hasil dari kebijakan join $\Delta TRC_B(Q_j, Q_B^*) = TRC_B(Q_j) - TRC_B(Q_B^*)$ dalam pesanan untuk memperoleh sebuah sisi pembayaran yang tinggi.

Jika *vendor* mempunyai informasi yang tidak lengkap tentang struktur biaya *buyer*, perbedaan fungsi biaya *buyer* bisa diasumsikan oleh *vendor*. *Buyer* menerima kontrak yang memadai (menerima salah satu kontrak dari beberapa kontrak) dengan dua alternatif fungsi biaya $TRC_B^1(Q_B)$ dan $TRC_B^2(Q_B)$ dengan kebijakan optimal yang sesuai $Q_{B,1}$, $Q_{B,2}$.

b. Model tawar-menawar
Kedua pemain diasumsi mempunyai resiko masing-masing, perbedaan dua fungsi biaya yang diperkirakan oleh *vendor* adalah fungsi biaya $TRC_B^1(Q_B)$ dengan sebuah probabilitas $P_1 > 0$ dan $TRC_B^2(Q_B)$ dengan sebuah probabilitas $P_2 = 1 - P_1 > 0$. Biaya yang ditawarkan akan optimal bagi *vendor*, untuk menawarkan kebijakan join Q_1 dan Q_2 dengan sisi pembayaran z_1 dan z_2 dengan jaminan bahwa *buyer* menerima kontrak yang memadai. *Vendor* akan menawarkan beberapa set kontrak.

Perhitungan Biaya Pemesanan. Biaya pemesanan adalah biaya yang harus dikeluarkan *buyer* untuk membeli suatu barang atau produk dari *vendor*. Dilakukan dua kali perhitungan yaitu untuk pengiriman 2 kali dalam satu bulan dan 3 kali dalam satu bulan dengan rumus:

"Biaya pemesanan untuk (2 kali atau 3 kali pengiriman) x kapasitas tangki pengiriman"

Perhitungan Biaya Simpan *Vendor* adalah biaya yang harus dikeluarkan karena menyimpan suatu produk di gudang atau biaya modal yang harus dikeluarkan karena adanya barang yang harus disimpan. Adapun rumus yang digunakan adalah:

"Biaya simpan (H_V) = Suku bunga bank x harga pokok produksi per ton"

Biaya Setup adalah biaya yang dikeluarkan untuk melakukan suatu setup/persiapan sebelum proses produksi dimulai. Rumus biaya setup adalah:

"Biaya per sekali setup + biaya pengiriman *vendor*"

Biaya Simpan *Buyer* untuk *Total Relevant Cost Buyer* yang pertama dan kedua (Sucky, 2002). Biaya simpan *buyer* untuk *total relevant cost buyer*

$$\text{yang pertama} = Q_{B,1}^* = \sqrt{\frac{2A_1D}{H_{B,1}}} \dots\dots(1)$$

Biaya simpan *buyer* untuk *total relevant cost buyer* yang kedua =

$$Q_{B,2}^* = \sqrt{\frac{2A_2D}{H_{B,2}}} \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan Kontrak 1

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D(A_1 + S)}{H_{B,1} + \frac{D}{P}H_V}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$$z_1 = TRC_B^1(Q_1) - TRC_B^1(Q_{B,1}^*)$$

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D(A_2 + S)}{H_{B,2} + \frac{D}{P}H_V}} \dots\dots\dots(4)$$

$$z_2 = TRC_B^2(Q_2) - TRC_B^2(Q_{B,2}^*)$$

Kontrak dikatakan optimal dan feasibel jika memenuhi formulasi

$$\begin{aligned} TRC_B^1(Q_1) - z_1 &\leq TRC_B^1(Q_2) - z_2 \\ TRC_B^2(Q_2) - z_2 &\leq TRC_B^2(Q_1) - z_1 \\ Q_1, Q_2, z_1, z_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Perhitungan Kontrak 2

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D(p_1 \cdot S + p_1 \cdot A_2 + A_1 - A_2)}{p_1 \frac{D}{P} H_V + p_1 H_{B,2} + H_{B,1} - H_{B,2}}}$$

Formulasi Q_2 , dan Z_1 , untuk kontrak 2 analog dengan formulasi Q_2 , dan Z_1 , pada kontrak 1.

Keterangan:

$$z_2 = TRC^2_B(Q_2) - TRC^2_B(Q_1) + TRC^1_B(Q_1) - TRC^1_B(Q^*_{B,1})$$

Kontrak dikatakan optimal dan feasibel jika memenuhi formulasi

$$TRC^2_B(Q_2) - z_2 \leq TRC^2_B(Q^*_{B,2})$$

$$TRC^1_B(Q_1) - z_1 \leq TRC^1_B(Q_1) - z_2$$

Perhitungan Kontrak 3

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D(A_1 + S)}{H_{B,1} + \frac{D}{P} H_V}}$$

$$z_1 = TRC^1_B(Q_1) - TRC^1_B(Q_2) + TRC^2_B(Q_2) - TRC^2_B(Q^*_{B,2})$$

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D(p_2 \cdot S + p_2 \cdot A_1 + A_2 - A_1)}{p_2 \frac{D}{P} H_V + p_2 H_{B,1} + H_{B,2} - H_{B,1}}}$$

$$z_2 = TRC^2_B(Q_2) - TRC^2_B(Q^*_{B,2})$$

Kontrak dikatakan optimal dan feasibel jika memenuhi

$$TRC^1_B(Q_1) - z_1 \leq TRC^1_B(Q^*_{B,1})$$

$$TRC^2_B(Q_2) - z_2 \leq TRC^2_B(Q_1) - z_1$$

$$Q_1, Q_2, z_1, z_2 \geq 0$$

Perhitungan Kontrak 4

$$Q_1 = -\frac{TRC^1_B(Q^*_{B,1}) - TRC^2_B(Q^*_{B,2})}{H_{B,2} - H_{B,1}}$$

$$\pm \sqrt{\left(\frac{TRC^1_B(Q^*_{B,1}) - TRC^2_B(Q^*_{B,2})}{H_{B,2} - H_{B,1}} \right)^2}$$

$$\pm \sqrt{\frac{2D(A_2 - A_1)}{H_{B,2} - H_{B,1}}}$$

$$z_1 = TRC^1_B(Q_1) - TRC^1_B(Q^*_{B,1})$$

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D(A_2 + S)}{H_{B,2} + \frac{D}{P} H_V}}$$

$$z_2 = TRC^2_B(Q_2) - TRC^2_B(Q^*_{B,2})$$

Kontrak dikatakan optimal dan feasi-bel jika memenuhi formulasi

$$TRC^2_B(Q_2) - z_2 \leq TRC^2_B(Q_1) - z_1$$

$$Q_1, Q_2, z_1, z_2 \geq 0$$

$$p_1 \left(\frac{1}{2} \left(\frac{D}{P} H_V + H_{B,1} \right) - (S + A_1) \frac{D}{Q_1^2} \right) > 0$$

$$\frac{1}{2} (H_{B,2} - H_{B,1}) + (A_1 - A_2) \frac{D}{Q_1^2}$$

Perhitungan Kontrak 5

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D(A_1 + S)}{H_{B,1} + \frac{D}{P} H_V}}$$

$$z_1 = TRC^1_B(Q_1) - TRC^1_B(Q^*_{B,1})$$

$$Q_2 = -\frac{TRC^2_B(Q^*_{B,2}) - TRC^1_B(Q^*_{B,1})}{H_{B,1} - H_{B,2}}$$

$$\pm \sqrt{\left(\frac{TRC^2_B(Q^*_{B,2}) - TRC^1_B(Q^*_{B,1})}{H_{B,1} - H_{B,2}} \right)^2}$$

$$\pm \sqrt{\frac{2D(A_1 - A_2)}{H_{B,1} - H_{B,2}}}$$

$$z_2 = TRC^2_B(Q_2) - TRC^2_B(Q^*_{B,2})$$

Kontrak dikatakan optimal dan feasibel jika memenuhi formulasi

$$TRC^1_B(Q_1) - z_1 \leq TRC^1_B(Q_2) - z_2$$

$$Q_1, Q_2, z_1, z_2 \geq 0$$

$$p_2 \left(\frac{1}{2} \left(\frac{D}{P} H_V + H_{B,2} \right) - (S + A_2) \frac{D}{Q_{2,1}^2} \right) > 0$$

$$\frac{1}{2} (H_{B,1} - H_{B,2}) + (A_2 - A_1) \frac{D}{Q_{2,1}^2}$$

Perhitungan Kontrak 6. Formulasi Q_1 , Z_1 , dan Z_2 untuk kontrak 6 analog dengan formulasi Q_1 , Z_1 , dan Z_2 , pada kontrak 4, dengan:

$$Q_2 = -\frac{TRC^2_B(Q^*_{B,2}) - TRC^1_B(Q^*_{B,1})}{H_{B,1} - H_{B,2}}$$

$$\pm \sqrt{\left(\frac{TRC^2_B(Q^*_{B,2}) - TRC^1_B(Q^*_{B,1})}{H_{B,1} - H_{B,2}} \right)^2}$$

$$\pm \sqrt{\frac{2D(A_1 - A_2)}{H_{B,1} - H_{B,2}}}$$

Kontrak dikatakan optimal dan feasibel jika memenuhi formulasi

$$Q_1, Q_2, z_1, z_2 \geq 0$$

$$p_1 \left(\frac{1}{2} \left(\frac{D}{P} H_V + H_{B,1} \right) - (S + A_1) \frac{D}{Q_1^2} \right) > 0$$

$$\frac{1}{2} (H_{B,2} - H_{B,1}) + (A_1 - A_2) \frac{D}{Q_1^2}$$

$$\frac{p_2 \left(\frac{1}{2} \left(\frac{D}{P} H_V + H_{B,2} \right) - (S + A_2) \frac{D}{Q_{2,1}^2} \right)}{\frac{1}{2} (H_{B,1} - H_{B,2}) + (A_2 - A_1) \frac{D}{Q_{2,1}^2}} > 0$$

Perhitungan *Total Relevan Cost Vendor* tanpa Proses *Bargaining*. Tanpa *bargaining* nilai ekspektasi dari *total relevant cost* dari vendor adalah: (Sucky, 2002)

$$E[\pi_V(Q_1, Q_2)] = p_1 \cdot (TRC_V(Q_{B,1}^*)) + p_2 \cdot (TRC_V(Q_{B,2}^*))$$

Perhitungan keuntungan dengan proses *bargaining*. *Vendor* bisa menentukan kontrak mana yang optimal dan feasible dengan asumsi biaya dari *buyer* untuk dua kebijakan yaitu $TRC_B^1(Q_B)$ dan $TRC_B^2(Q_B)$. *Buyer* akan memilih kontrak yang dibuat dengan struktur biaya yang ditawarkan. Kemudian dihitung surplus dengan *bargaining* kontrak yang feasible dan optimal menggunakan rumus sebagai berikut: (Sucky, 2002)

Untuk kontrak no. 1, 4,5 dan 6

$$E[\pi_V(Q_1, Q_2)] = p_1 \cdot (TRC_V(Q_{B,1}^*) - TRC_V(Q_1) - TRC_B^1(Q_1) + TRC_B^1(Q_{B,1}^*)) + p_2 \cdot (TRC_V(Q_{B,2}^*) - TRC_V(Q_2) - TRC_B^2(Q_2) + TRC_B^2(Q_{B,2}^*))$$

Untuk kontrak no. 2

$$E[\pi_V(Q_1, Q_2)] = p_1 \cdot (TRC_V(Q_{B,1}^*) - TRC_V(Q_1) - TRC_B^1(Q_1) + TRC_B^1(Q_{B,1}^*)) + p_2 \cdot (TRC_V(Q_{B,2}^*) - TRC_V(Q_2) - TRC_B^2(Q_2) + TRC_B^2(Q_1) - TRC_B^1(Q_1) + TRC_B^1(Q_{B,1}^*))$$

Untuk kontrak no. 3

$$E[\pi_V(Q_1, Q_2)] = p_1 \cdot (TRC_V(Q_{B,1}^*) - TRC_V(Q_1) - TRC_B^1(Q_1) + TRC_B^1(Q_2) - TRC_B^2(Q_2) + TRC_B^2(Q_{B,2}^*)) + p_2 \cdot (TRC_V(Q_{B,2}^*) - TRC_V(Q_2) - TRC_B^2(Q_2) + TRC_B^2(Q_1) - TRC_B^1(Q_1) + TRC_B^1(Q_{B,1}^*))$$

Perhitungan nilai ekspektasi *Total Relevan Cost Vendor* dengan proses *bargaining*. Nilai Ekspektasi *Total Relevan Cost vendor* dengan *bargaining* adalah $E[\pi_V(Q_1, Q_2)] =$ Total biaya relevan *vendor* tanpa *bargaining* - Total keuntungan *vendor* dengan *bargaining*

Keterangan:

D : Rata-rata permintaan *Buyer* per bulan

A_1 : Biaya pemesanan untuk dua kali pengiriman (Rp/ sekali kirim)

A_2 : Biaya pemesanan untuk Tiga kali pengiriman (Rp/ sekali kirim)

S : Biaya Setup (Rp)

Q_1 : Ukuran pemesanan untuk kebijakan join pertama

Q_2 : Ukuran pemesanan untuk kebijakan join kedua

$TRC_B^1(Q_{B,1}^*)$: *Total Relevan Cost* optimal *buyer* untuk ukuran pemesanan pertama

$TRC_B^2(Q_{B,2}^*)$: *Total Relevan Cost* optimal *buyer* untuk ukuran pemesanan kedua

$TRC_B^1(Q_1)$: *Total Relevan Cost buyer* untuk ukuran pemesanan pertama

$TRC_B^2(Q_2)$: *Total Relevan Cost buyer* untuk ukuran pemesanan kedua

$H_{B,1}$: Biaya simpan *buyer* untuk $TRC_B^1(Q_{B,1})$ (Rp/ ton)

$H_{B,2}$: Biaya simpan *buyer* untuk $TRC_B^2(Q_{B,2})$ (Rp/ ton)

P : Jumlah produksi (Ton/ bulan)

H_V : Biaya simpan *Vendor* (Rp/ ton)

p_1 : Probabilitas pertama *buyer* akan memilih ukuran pemesanan pertama

p_2 : Probabilitas kedua *buyer* akan memilih ukuran pemesanan kedua

$TRC_B^1(Q_2)$: *Total relevan cost* kedua dengan ukuran pemesanan kedua

$TRC_B^1(Q_1)$: *Total relevan cost* pertama dengan ukuran pemesanan pertama

PEMBAHASAN

Beberapa kontrak akan ditawarkan oleh *vendor* untuk sebuah proses *bargaining*. Kontrak ini akan dibuat menarik dan cocok, dimana kontrak tersebut feasible dan optimal. Adapun pembahasan hasil perhitungan untuk tiap kontrak adalah:

Hasil yang diperoleh dari perhitungan data di atas untuk kontrak 1 $Q_1 = 4481,02$ ton total biaya relevan ($TRC_B^1(Q_1) = 4481,02$) = Rp 670.353.170,2), dan total biaya relevan optimal ($TRC_B^1(Q_{B,1}^*) =$ Rp 645.762.711,9) serta sisi pembayaran ($z_1 =$ Rp 24.590.458,32). Dengan $Q_2 = 1542$,

29 ton, total biaya relevan (TRC_B^2 (15 42,29) = Rp 3.785.615.444) dan (TRC_B^2 ($Q_{B,2}$) = Rp 3.784.768.212), sisi pembayaran (z_2 = Rp 847.232,-). Set kontrak 1 dinyatakan optimal dan feasibel jika memenuhi formulasi batasan. Data perhitungan kontrak 1 disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Perhitungan Kontrak 1

Simbol	Nilai
D	3175
A_1	6×10^8
A_2	9×10^8
S	$78,25 \times 10^6$
$H_{B,1}$	109.451,3071
$H_{B,2}$	2.506.469,015
P	5.916,87
H_V	195.750

Untuk kontrak 2 kuantitas pemesanan pertama untuk *buyer* (Q_1 = - 1049,05 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^1 (1049,05) = - Rp 1.873.338.644 dan total biaya relevan optimal TRC_B^1 ($Q_{B,1}^*$) = Rp 645.762.711,9 serta sisi pembayaran z_1 = - Rp 2.519.101.356. Sedangkan kuantitas pemesanan kedua untuk *buyer* (Q_2 = 1542,29 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^2 (1542,29) = Rp 3.785.615.444 dengan sisi pembayaran z_2 = Rp 5.305.112.794,-. Set kontrak 2 tidak optimal dan feasibel karena tidak memenuhi kondisi salah satu fungsi batasan.

Untuk kontrak 3 kuantitas pemesanan pertama untuk *buyer* (Q_1 = 4481,02 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^1 (4481,02) = Rp 670.353.170,2 serta sisi pembayaran z_1 = -Rp 840.462.426,8. Sedangkan kuantitas pemesanan kedua untuk *buyer* (Q_2 = 1273,03 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^2 (1273,03) = Rp 3.840.049.792 dengan sisi pembayaran z_2 = Rp 55.281.580,-. Set kontrak 3 tidak optimal dan feasibel karena tidak memenuhi salah satu fungsi batasan.

Pada kontrak 4 kuantitas pemesanan pertama dibagi menjadi dua untuk *buyer* ($Q_{1,1}$ dan $Q_{1,2}$) dimana ($Q_{1,1}$ = 2268,81 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^1 (2268,81) = Rp 963.809.326 dan total biaya relevan yang optimal TRC_B^1 ($Q_{B,1}^*$) = Rp 645.762.711,9 serta sisi pembayaran $z_{1,1}$ = Rp 318.046.614,1.

Sedangkan kuantitas pemesanan ($Q_{1,2}$ = 350,29 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^1 (350,29 ton) = Rp 5.457.520.930, TRC_B^1 ($Q_{B,1}^*$) = Rp 645.762.711,9 dengan sisi pembayaran $z_{1,2}$ = Rp 4.811.758.218,-. Kuantitas pemesanan kedua untuk *buyer* (Q_2 = 1542,29 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^2 (1542,29 ton) = Rp 3.785.615.444, TRC_B^2 ($Q_{B,2}^*$) = Rp 3.784.768.212 dengan sisi pembayaran z_2 = Rp 847.232,-. Set kontrak 4 tidak optimal dan feasibel karena tidak memenuhi salah satu fungsi batasan.

Kuantitas pemesanan pertama untuk *buyer* (Q_1 = 4481,02 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^1 (4481,02 ton) = Rp 670.353.170,2, TRC_B^1 ($Q_{B,1}^*$) = Rp 645.762.711,9 dengan sisi pembayaran z_1 = Rp 24.590.458,32,-. Pada kontrak 5 kuantitas pemesanan kedua dibagi menjadi dua untuk *buyer* ($Q_{2,1}$ dan $Q_{2,2}$) dimana ($Q_{2,1}$ = 2268,81 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^2 (2268,81) = Rp 4.102.821.807 dan total biaya relevan yang optimal TRC_B^2 ($Q_{B,2}^*$) = Rp 3.784.768.212 serta sisi pembayaran $z_{2,1}$ = Rp 318.053.594,9. Sedangkan kuantitas pemesanan ($Q_{2,2}$ = 350,29 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^2 (350,29 ton) = Rp 8.596.522.136, TRC_B^2 ($Q_{B,2}^*$) = Rp 3.784.768.212 dengan sisi pembayaran $z_{2,2}$ = Rp 4.811.753.924,-. Set kontrak 5 tidak optimal dan feasibel karena tidak memenuhi salah satu fungsi batasan.

Pada kontrak 6 kuantitas pemesanan pertama dibagi menjadi dua untuk *buyer* ($Q_{1,1}$ dan $Q_{1,2}$) dimana ($Q_{1,1}$ = 2268,81 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^1 (2268,81) = Rp 963.809.326 dan total biaya relevan yang optimal TRC_B^1 ($Q_{B,1}^*$) = Rp 645.762.711,9 serta sisi pembayaran $z_{1,1}$ = Rp 318.046.614,1. Sedangkan kuantitas pemesanan ($Q_{1,2}$ = 350,29 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^1 (350,29 ton) = Rp 5.457.520.930, TRC_B^1 ($Q_{B,1}^*$) = Rp 645.762.711,9 dengan sisi pembayaran $z_{1,2}$ = Rp 4.811.758.218,-. Kuantitas pemesanan kedua juga dibagi menjadi dua untuk *buyer* ($Q_{2,1}$ dan $Q_{2,2}$) dimana ($Q_{2,1}$ = 2268,81 ton) dengan total biaya relevan TRC_B^2 (2268,81) = Rp 4.102.821.807 dan total biaya relevan yang optimal TRC_B^2 ($Q_{B,2}^*$) = Rp 3.784.768.212 serta sisi pempa-

yanan $z_{2,1}$ = Rp 318.053.594,9. Sedangkan kuantitas pemesanan ($Q_{2,2}$ = 350,29 ton) dengan total biaya relevan TRC^2_B (350,29 ton) = Rp 8.596.522.136, TRC^2_B ($Q^*_{B,2}$) = Rp 3.784.768.212 dengan sisi pembayaran $z_{2,2}$ = Rp 4.811.753.924,- Set kontrak 6 tidak optimal dan feasibel karena tidak memenuhi salah satu fungsi batasan.

Dari enam kontrak di atas didapat kontrak 1 yang optimal dan feasibel karena memenuhi fungsi batasannya. Setelah terpilih kontrak no 1 dapat dihitung nilai ekspektasi tanpa adanya *bargaining* dan dengan *bargaining*. Nilai ekspektasi keuntungan *vendor* yang diperoleh yaitu sebesar Rp 19.251.181,95,- dengan adanya proses *bargaining*.

KESIMPULAN

Kebijakan join bisa dilakukan oleh PT. Forestalestari Dwikarya (FLDK) selaku *vendor* dengan PT. SMART selaku *buyer* dengan adanya sebuah proses *bargaining* sehingga *buyer* dan *vendor* mendapatkan keuntungan dengan tidak memaksakan kebijakan masing-masing, dengan nilai ekspektasi keuntungan *vendor* sebesar Rp 19.251.181,95,-.

Total ongkos dan sisi pembayaran yang optimal dan feasibel adalah berdasarkan kontrak 1 dimana didapat Q_1 = 4481,02 ton dengan total biaya relevan TRC^1_B (4481,02) = Rp 670.353.170,2, dan total biaya relevan optimal TRC^1_B

($Q^*_{B,1}$) = Rp 645.762.711,9 serta sisi pembayaran z_1 = Rp 24.590.458,32. dan Q_2 = 1542,29 ton dengan total biaya relevan TRC^2_B (1542,29) = Rp 3.785.615.444 dan TRC^2_B ($Q^*_{B,2}$) = Rp 3.784.768.212 serta sisi pembayaran z_2 = Rp 847.232,-

DAFTAR PUSTAKA

- Nasution, A. H. , 2003, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Wydia, Surabaya.
- Pujawan, I. N., 2005, *Supply Chain Management*, Guna Wydia, Surabaya.
- Sucky, E., 2002, A Single Buyer-Single Supplier Bargaining Problem With Asymmetric Information- Theoretical Approach and Software Implementation, *Proceeding of the 36 th Hawaii Internasional Conference on System Sciences*, Hawaii.
- Watanabe, R., 2001, Supply Chain Management Konsep dan Teknologi, *Usahawan no. 02 th XXX*, Indonesia.
- Yamit, Z., 1999, Manajemen Persediaan, *Ekonisia Fakultas Ekonomi UII*, Yogyakarta.
- Zabidi, Y., 2001, Supply chain Management : Teknik terbaru dalam mengelola aliran material/ produk dan informasi dalam memenangkan persaingan, *Usahawan no. 02 th XXX*, Indonesia.