

Masalah Rantai Pasok Terbalik Dengan Fasilitas Daur Ulang Lebih Dari Satu

by Agus Ristono

Submission date: 03-Sep-2020 06:49PM (UTC+0700)

Submission ID: 1378836656

File name: Makalah_Agus_Unisba.doc (679K)

Word count: 2887

Character count: 17587

Masalah Rantai Pasok Terbalik Dengan Fasilitas Daur Ulang Lebih Dari Satu

Agus Ristono †
Jurusan Teknik Industri,
UPN “Veteran” Yogyakarta
Email: agus_ristono@yahoo.com

Abstract. Reverse supply chain model is proposed to find an efficient strategy to return the defective products from a set of originating sites to specific collection sites, which in turn will ship them to refurbishing sites for remanufacturing/proper disposal. The model also attempts to find the maximum number of units, which could be shipped from the origin to the refurbishing sites and at optimum overall cost. A linear model has been formulated and solved using Tabu Search. This approach efficiently yields good solutions and tends to be sensitive to using the “tabu list” and “replication factor”. The results indicate that the proposed procedure performs very well in terms of minimizing total cost.

Keywords: reverse supply chain, tabu search, refurbishing facility, originating site, collecting site,

1. PENDAHULUAN

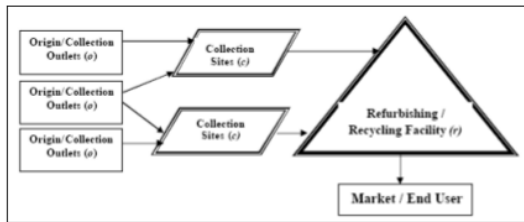
Rantai pasok (*supply chain*) adalah proses perencanaan, implementasi dan pengendalian yang efisien terhadap aliran biaya, penyimpanan bahan mentah, barang setengah jadi dan barang jadi, serta informasi yang terkait dari titik awal menuju ke titik konsumsi dengan tujuan memenuhi kebutuhan konsumen (Levi, 2000), sedangkan logistik adalah bagian dari proses rantai pasok yang berkaitan dengan perencanaan, implementasi dan pengendaliannya (Dekhane, 2004). Sebuah rantai pasok terdiri dari semua tahapan yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung untuk memenuhi permintaan konsumen (Chopra dan Meindl, 2001). Aktivitas logistik berkaitan dengan jembatan antara produksi dan lokasi pasar yang dibatasi oleh waktu dan jarak. Tujuan dari logistik adalah menempatkan produk yang tepat ke tempat yang benar dengan kuantitas yang sesuai pada saat yang tepat (Ballou, 1999), sedangkan tujuan dari rantai pasok adalah memaksimalkan semua nilai yang dihasilkan dalam jaringan tersebut (Dekhane, 2004). Berdasarkan keterangan diatas, maka dapat dikatakan bahwa rantai pasok merupakan jaringan logistik (*logistic network*).

Rantai pasok merupakan konsep baru dalam melihat persoalan logistik. Konsep lama melihat logistik hanya sebagai persoalan dalam tiap-tiap perusahaan dan pemecahan masalahnya hanya dititik beratkan pada pengkajian persoalan tersebut secara khusus di perusahaan masing-masing. Dalam konsep baru ini, masalah logistik dilihat sebagai masalah yang lebih luas yang terbentang sangat panjang sejak dari bahan dasar sampai barang jadi yang dipakai konsumen akhir yang merupakan mata rantai penyediaan barang.

Ada beberapa komponen utama dalam jaringan logistik

yang mempunyai kepentingan yang sama, yakni *supplier, manufacturer, distributor, retail outlet* dan *customer*. Berdasarkan aliran antar komponen-komponen tersebut, maka rantai pasok dibagi menjadi dua, yakni rantai pasok maju (*forward supply chain*) dan rantai pasok terbalik (*reverse supply chain*). Pada rantai pasok maju memiliki aliran barang dan informasi dari *supplier* menuju *manufacturer* dan seterusnya yang kemudian berakhir kepada *customer*, sedangkan pada rantai pasok terbalik lebih dari sekedar kebalikan dari rantai pasok maju karena memiliki definisi yang lebih luas. Rantai pasok terbalik adalah proses perencanaan, implementasi dan pengendalian secara efisien dan efisien dari aliran material, barang setengah jadi dan barang jadi serta informasi yang terkait dari titik konsumsi menuju titik awal dengan tujuan untuk mengakomodasi nilai manfaat yang ada (*recapturing value*) atau penyempurnaan hasil sampingan (*proper disposal*) (Khaldikar, 2004). Rantai pasok terbalik meliputi juga kegiatan *remanufacturing* dan *refurbishing*, proses ulang jika terjadi kerusakan, penyimpanan musiman (*seasonal inventory*), *restock*, nilai sisa (*salvage*), kelebihan simpanan (*excess inventory*), program daur ulang dan penanganan material berbahaya (*hazardous material*), *obsolete equipment disposition*, serta pemulihan asset (Khaldikar, 2004). Salah satu contoh kasus rantai pasok terbalik secara hipotetik dapat diilustrasikan seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Pada model rantai pasok terbalik yang dikembangkan oleh Khaldikar (2004) hanya menganggap bahwa fasilitas daur ulang atau *refurbishing* hanya satu, maka dalam penelitian ini digunakan model rantai pasok terbalik dengan fasilitas daur ulang yang dapat lebih dari satu.



Gambar 1. Ilustrasi rantai pasok terbalik (Khaldikar, 2004)

2. MODEL RANTAI PASOK TERBALIK

Rantai pasok terbalik terjadi pada produk yang dikumpulkan dari berbagai tempat seperti toko-toko atau pelanggan yang sengaja mengumpulkan produk tersebut yang kemudian menyetorkannya kepada tempat-tempat pengumpul. Produk tersebut kemudian diangkut dari tempat pengumpul menuju ke fasilitas *refurbishing* atau ke tempat pengolahan limbah. Berdasarkan pada kondisi tersebut, maka model yang dapat dibuat adalah mencari sebuah strategi yang efisien untuk mengembalikan produk yang rusak (*defective products*) dari sejumlah titik asal (*originating sites*) menuju ke titik-titik pengumpul tertentu (*specific collection sites*), yang kemudian akan dikirimkan menuju ke titik *refurbishing* untuk dilakukan pengolahan kembali (*remanufacturing/proper disposal*).

Model ini juga berusaha menemukan berapa jumlah maksimum barang atau produk yang harus dikirimkan dari titik asal/awal menuju ke titik *refurbishing* sehingga mendapatkan total keseluruhan biaya yang optimal. Untuk membantu memudahkan pembuatan model matematikanya maka digunakan beberapa asumsi, antara lain:

1. Produk atau barang komoditas yang dikumpulkan dapat diangkut dalam aliran rantai pasok.
2. Retailer atau wholesaler merupakan titik pengumpul awal (*initial collection point*). Hal ini merupakan asumsi yang sangat realistis mengingat bahwa customer biasanya mengembalikan produk kepada pihak terdekat sehingga bisa mendapatkan uangnya dengan cepat (*refund*) atau bisa tukar tambah dengan produk yang lain (*purchase another one*).
3. Dalam beberapa kasus, seperti di rumah sakit atau tempat lain dimana terdapat barang sampah berbahaya, maka produk biasanya dikembalikan secara langsung menuju ke tempat pengolahan limbah (*recycling plant*), apabila tempat penyimpanannya sudah tidak memungkinkan.
4. Untuk pengadaan titik-titik pengumpul maupun *refurbishing* akan memerlukan biaya tetap. Pengadaan titik-titik tersebut terbatas jumlahnya karena tujuannya adalah untuk mengoptimasi biaya operasional titik-titik itu, sehingga ini merupakan variabel keputusan dari model.

5. Pengangkutan secara langsung dari titik awal/asal (*originating site*) menuju ke titik pengolahan limbah (*recycling site*) bias memungkinkan tetapi memerlukan biaya yang besar.

2.1. Notasi yang digunakan

Notasi yang digunakan dalam model rantai pasok terbalik adalah sebagai berikut:

- o : adalah titik sumber (*originating site*). Secara umum, titik sumber adalah sebuah store atau retail outlet. Semua produk yang diterima pada titik sumber akan dikirim kepada titik koleksi (*collection sites*).
- c : adalah titik pengumpul (*collection site*). Titik pengumpul akan menerima produk dari titik sumber yang kemudian akan dikirimkan menuju ke pabrik daur ulang (*recycling plants*).
- r : adalah titik fasilitas *refurbishing*. Titik fasilitas *refurbishing* akan berupa sebuah titik dummy dengan biaya dan kapasitas tak terbatas. Hal ini digunakan untuk menghindari solusi yang tidak layak disebabkan oleh kapasitas yang tidak mencukupi. Titik ini adalah titik tujuan akhir dari produk.
- C_{ocr} : Total biaya transportasi variabel untuk satu unit dari titik awal o menuju titik pengumpul c dan menuju titik *refurbishing* r . Ongkos per unit dari biaya ini merupakan biaya proses di titik awal serta biaya transportasi *inbound* dan *outbound* untuk pengiriman dari titik awal menuju titik *refurbishing* melalui titik pengumpul.
- C_c : Biaya pengadaan titik pengumpul c .
- C_r : Biaya fasilitas *refurbishing* r .
- h_{ocr} : Jumlah produk yang harus diproses pada titik *refurbishing* r yang berasal dari titik awal o menuju titik pengumpul c dan berakhir pada titik tersebut.
- M_c : Kapasitas maksimum titik pengumpul c .
- M_r : Kapasitas maksimum fasilitas *refurbishing* r .
- P_{min} : Jumlah minimum titik pengumpul yang harus dibuka.
- P_{max} : Jumlah maksimum titik pengumpul yang harus dibuka.
- Q_{min} : Jumlah minimum fasilitas *refurb* yang harus dibuka.
- Q_{max} : Jumlah maksimum fasilitas *refurb* yang harus dibuka.

2.2. Variabel Keputusan

- x_{ocr} : Variabel keputusan yang bernilai biner, dimana jika $x_{ocr} = 1$, maka ada barang yang ada pada titik awal o yang akan ditransportasikan menuju titik pengumpul c dan kemudian diteruskan ke fasilitas *refurbishing* r .

dan bila $x_{ocr}=0$ maka berlaku sebaliknya. Jika menggunakan indeks $c=0$ maka mengindikasikan bahwa sebagian permintaan dipenuhi secara langsung dari o ke r .

$$P_c = \begin{cases} 1, & \text{jika titik pengumpul } c \text{ dibuka} \\ 0, & \text{jika tidak} \end{cases}$$

$$Q_k = \begin{cases} 1, & \text{jika fasilitas } refurbishing \text{ } o \text{ dibuka} \\ 0, & \text{jika tidak} \end{cases}$$

2.3. Fungsi Tujuan:

Fungsi tujuannya adalah meminimumkan tiga komponen secara bersama-sama, yakni:

1. Biaya pengiriman produk dari titik awal menuju titik pengumpul dilanjutkan ke titik fasilitas akhir.
2. Biaya tetap pengadaan titik pengumpul.
3. Biaya tetap pengadaan titik tujuan akhir.

Berdasarkan pada ketiga komponen tersebut, maka persamaan fungsi tujuannya adalah:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{o=1}^m \sum_{c=1}^n \sum_{r=1}^t c_{ocr} h_{ocr} x_{ocr} + \sum_{c=1}^m c_c P_c + \sum_{r=1}^n c_r Q_r \quad (1)$$

2.4. Fungsi Batasan:

Beberapa persamaan yang harus dipenuhi dalam meminimumkan fungsi tujuan adalah sebagai berikut:

$$\sum_{c=1}^n \sum_{r=1}^t x_{ocr} = 1 \quad ; \forall o \quad (2)$$

$$\sum_{o=1}^m \sum_{r=1}^t h_{ocr} x_{ocr} \leq M_c \quad ; \forall c \quad (3)$$

$$\sum_{o=1}^m \sum_{c=1}^n h_{ocr} x_{ocr} \leq M_r \quad ; \forall r \quad (4)$$

$$x_{ocr} \leq P_c \quad \forall o, c, r \quad (5)$$

$$x_{ocr} \leq Q_r \quad \forall o, c, r \quad (6)$$

$$P_{\min} \leq \sum_{c=1}^n P_c \leq P_{\max} \quad ; c \neq 0 \quad (7)$$

$$Q_{\min} \leq \sum_{r=1}^t Q_r \leq Q_{\max} \quad (8)$$

$$0 \leq x_{ocr} \leq 1 \quad (9)$$

$$P_c \in \{0,1\} \quad (10)$$

$$Q_r \in \{0,1\} \quad (11)$$

Persamaan (2) menunjukkan bahwa semua penyuplai barang memiliki kesempatan untuk mengirimkan produk menuju fasilitas tujuan secara langsung maupun

melalui titik pengumpul. Persamaan (3) membatasi unit yang dikirimkan ke titik pengumpul c tidak melebihi kapasitas atas dari titik pengumpul yang bersangkutan. Persamaan (4) membatasi unit yang dikirimkan ke fasilitas *refurbishing* r tidak melebihi kapasitasnya. Persamaan (5) menyatakan bahwa unit produk dapat dikirimkan ke titik pengumpul apabila titik tersebut diadakan. Persamaan (6) menyatakan bahwa unit produk dapat dikirimkan ke fasilitas *refurbishing* apabila titik tersebut diadakan. Persamaan (7) membatasi jumlah minimum titik pengumpul yang harus diadakan dan jumlah maksimum yang diperbolehkan. Persamaan (8) membatasi jumlah minimum fasilitas *refurbishing* yang harus diadakan dan jumlah maksimum yang diperbolehkan. Persamaan (9) menyatakan bahwa nilai variabel x bersifat kontinu antara angka 0 dan 1. Pembatas (10) dan (11) menegaskan bahwa nilai variabel keputusan P dan Q adalah biner.

Dengan menggunakan semua persamaan tersebut sehingga akan dapat diperoleh jumlah maksimum titik awal dan titik pengumpul yang diadakan serta jumlah unit maksimum yang dapat dikirimkan dari titik awal menuju titik pengumpul tersebut dan kemudian diteruskan ke fasilitas *refurbishing* dengan biaya yang paling kecil atau optimal. Model tersebut merupakan masalah *NP-complete*, sehingga sangat tidak efisien bila diselesaikan dengan menggunakan cara optimasi yakni *integer linier programming* biasa. Oleh sebab itu digunakan cara-cara heuristik yang hasilnya walaupun belum tentu optimal tetapi dapat mendekati optimal atau bahkan untuk kasus permasalahan yang kecil atau sederhana bisa tercapai kondisi optimal. Dalam makalah ini digunakan cara Tabu Search dan akan digunakan contoh yang sangat sederhana sehingga hasilnya dapat divalidasi dengan menggunakan cara optimasi semisal program linier.

3. TABU SEARCH

3.1. Langkah Algoritma TS

Langkah-langkah yang biasanya digunakan dalam TS adalah sebagai berikut:

Langkah 1 Baca matrik aliran (*flow* disingkat F) dan jarak (*distance* disingkat D). Susun matrik memori jangka panjang nol (*long term memory* disingkat LTM) berukuran $n \times n$, dimana n adalah jumlah fasilitas dalam masalah tersebut.

Langkah 2 Susun sebuah solusi awal dengan menggunakan algoritma konstruksi apapun. Dapatkan nilai untuk dua parameter jangka pendek, yaitu: ukuran daftar *tabu* (t) dan jumlah pengulangan maksimum (v). Susun vektor daftar *tabu* (*tabu list* disingkat TL) dan tentukan pengulangan $k = 1$.

Langkah 3 Untuk pengulangan k , teliti semua pertukaran

pasangan yang memungkinkan untuk solusi terbaru serta buat pertukaran (i, j) yang menghasilkan pengurangan terbesar dalam OFV dan memenuhi salah satu dari kedua kondisi berikut ini:

1. Pertukaran (i, j) tidak ada dalam daftar tabu.
2. Jika pertukaran (i, j) ada dalam daftar tabu, maka pertukaran tersebut memenuhi kriteria aspirasi.

Perbaiki vektor TL dengan memasukan pasangan (i, j) sebagai elemen pertama dalam TL. Jika jumlah elemen dalam TL lebih besar daripada v, turunkan elemen terakhir. Perbaiki matrik LTM dengan menetapkan $LTM_{ij} = LTM_{ij} + 1$.

Langkah 4 Tetapkan $k = k + 1$. Jika $k > v$, meminta memori jangka panjang dengan mengganti matrik jarak D yang asli dengan $D + LTM$ lalu kembali ke langkah 2.

3.2. Inisialisasi

Dalam langkah 1, algoritma membaca matrik aliran dan jarak. Karena masalah yang dipertimbangkan adalah tata letak lokasi sumber dan tujuan, maka tempat dan pertukaran diantaranya sudah diketahui. Matrik LTM (yang merupakan matrik nol berukuran $n \times n$) disusun untuk mempertahankan seberapa banyak pertukaran tertentu yang harus dipertimbangkan. Karena matrik D diperbaiki dengan $D + LTM$ di langkah 4, maka algoritma tersebut memiliki suatu insentif untuk meneliti berbagai perubahan (wilayah) yang sebelumnya tidak diteliti secara memadai. Sebuah penalti dimasukan jika ada penelitian yang sebelumnya telah diselidiki dengan baik, sehingga algoritma tersebut memiliki kecenderungan untuk menjauh dari pertukaran tersebut. Jadi, memori jangka panjang mengijinkan adanya pencarian yang sudah digolong-golongkan.

3.3. Prosedur pencarian solusi

Dalam algoritma yang disajikan disini, digunakan strategi pencarian 2-opt dan menerima pertukaran hanya jika menghasilkan solusi yang lebih baik dari yang sebelumnya. Pertukaran ini dilakukan dengan syarat: (1) jika pertukaran tersebut tidak ada dalam daftar tabu atau (2) jika ada dalam daftar tabu, tetapi tidak memenuhi kriteria aspirasi (menghasilkan solusi yang memiliki OFV lebih baik dibandingkan yang terbaik yang kita miliki saat ini). Daftar tabu (yang pada awalnya merupakan vektor nol berukuran t) diperbaiki untuk memasukan pertukaran yang baru saja dibuat. Jika jumlah elemen dalam daftar tabu lebih besar dari ukuran daftar tabu, maka elemen tertua dalam daftar tersebut dikeluarkan untuk memberi ruang

bagi elemen terbaru, sehingga ukuran daftar tabu selalu sama dengan t. Selain memperbaiki daftar tabu, algoritma ini selalu memperbaiki matrik memori jangka panjang (LTM) dengan menetapkan elemen $LTM_{ij} = LTM_{ij} + 1$.

3.4. Proses penghentian

Meskipun hanya ada satu pilihan yang ada di langkah 4, namun ada **tiga** pilihan lain yang ada dalam implementasi asli algoritma tersebut. Pilihan **pertama** adalah memulai kembali algoritma perbaikan (dengan solusi yang ditentukan oleh algoritma konstruksi) dengan menggunakan nilai baru untuk t dan v. Pilihan **kedua** adalah memulai kembali algoritma perbaikan dengan solusi terbaik yang telah diperoleh dengan menggunakan nilai baru untuk t dan v. Pilihan **terakhir** adalah menghentikan algoritma tersebut. Tidak ada aturan penghentian dalam langkah ke-4 tersebut.

4. PEMBAHASAN

4.1. Contoh Numerik

Sebagai ilustrasi dapat digunakan data hipotetik yang sangat sederhana dahulu agar dalam validasinya lebih mudah. Jika diketahui perusahaan pengolah kertas bekas. Pabrik tersebut akan membuat jaringan di beberapa kota di sebuah pulau. Biaya yang diperlukan untuk membuka titik jaringan di tiap kota memerlukan biaya Rp.1000.000,-. Dari beberapa titik jaringan tersebut akan dibentuk gudang pengumpul sebelum diangkut menuju pabrik pengolahan. Biaya pembuatan gudang itu sejumlah Rp. 2000.000,-. Jumlah pabrik pengolah kertas bekas ada dua. Diketahui kapasitas maksimum untuk masing-masing jaringan yang dibuka adalah 80 kg kertas bekas dan untuk satu gudang yang akan dibuat mampu memuat 200 kg serta kemampuan pabrik pengolah kertas adalah 60 kg (untuk pabrik pertama) dan 90 kg (untuk pabrik kedua).

Biaya angkutan dari semua titik jaringan bila langsung menuju ke pabrik pertama (tidak melalui gudang) dianggap sama yakni Rp. 700,-/kg dan jika menuju langsung ke pabrik kedua sebesar Rp. 900,-/kg. Hal ini berbeda bila angkutan berangkat dari gudang ke pabrik pertama memerlukan biaya Rp. 200,-/kg dan ke pabrik kedua memakan biaya Rp. 400,-/kg. Biaya transportasi dari setiap titik jaringan menuju ke gudang adalah Rp. 400,-/kg. Kapasitas truk pengangkut yang digunakan dari titik jaringan ke gudang atau dari gudang ke pabrik adalah sama, yakni 50 kg/truk, sedangkan jika dari titik jaringan langsung ke pabrik dianggap tak terbatas mengingat alat angkut yang digunakan adalah kereta api.

Hasil yang diperoleh dengan menggunakan Tabu Search adalah dua titik jaringan dengan satu gudang pengumpul dengan total biaya sebesar Rp 4.124.000,-. Berdasarkan hasil ini, maka dilakukan validasi

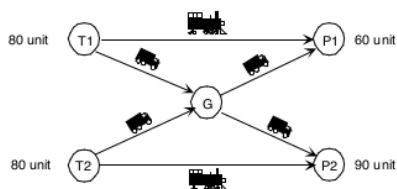
menggunakan program linier. Untuk memudahkan memasukkan data dari hasil Tabu Search ke dalam model program linier, maka data tersebut dibuat dalam Tabel 1 dan Tabel 2 serta Gambar 2 dan Gambar 3.

Tabel 1. Biaya angkut dari masing-masing titik dan gudang

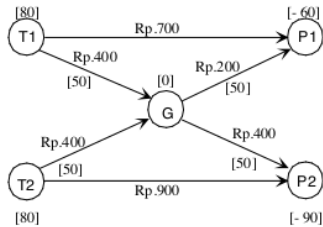
	Biaya angkut		
	Gudang	Pabrik 1	Pabrik 2
Titik 1	400	700	N/A
Titik 2	400	N/A	900
Gudang	N/A	200	400

Tabel 2. Batas maksimum dari masing-masing titik dan gudang

	Kapasitas maksimum		
	Gudang	Pabrik 1	Pabrik 2
Titik 1	50	50	N/A
Titik 2	50	N/A	50
Gudang	N/A	50	50



Gambar 2. Pola aliran dari titik dan gudang ke tiap pabrik



Gambar 3. Biaya dan kapasitas maksimum untuk tiap aliran

Berdasarkan informasi dari Tabel 1, Tabel 2, Gambar 2 dan Gambar 3, maka dapat dibuat persamaan program linier mulai dari persamaan (12) sampai dengan (19). Cara penyelesaiannya adalah dengan Algoritma simpleks baik Big-M maupun Dua Fase dengan bantuan QS diperoleh hasil yang sama dengan Tabu Search.

$$\text{Minimize } 700 * T1P1 + 400 * T1G + 400 * T2G + 900 * T2P2 + 200 * GP1 + 400 * GP2 + 4000000 \quad (12)$$

Pembatas:

$$T1G + T2G - GP1 - GP2 = 0 \quad (13)$$

$$T1P1 + GP1 = 60 \quad (14)$$

$$T2P2 + GP2 = 90 \quad (15)$$

$$T1P1 + T1G = 80 \quad (16)$$

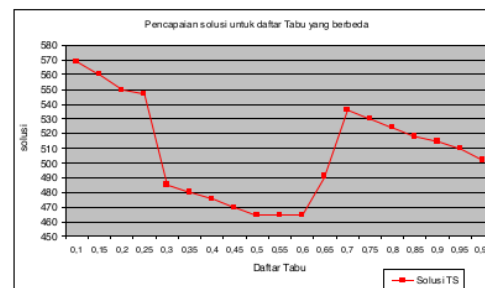
$$T2P2 + T2G = 80 \quad (17)$$

$$T1G, T2G, GP1, GP2 \leq 50 \quad (18)$$

$$T1G, T2G, GP1, GP2, T1P1, T2P2 \geq 0 \quad (19)$$

4.2. Pengaruh pemilihan parameter Daftar Tabu

Ukuran daftar tabu adalah sebuah parameter yang penting dan harus dipilih dengan hati-hati. Daftar tersebut dinyatakan sebagai fungsi terhadap ukuran masalahnya. Dengan kata lain, jika ukuran daftar tabu terlalu kecil, maka terjadi siklus perputaran. Sebaliknya, jika daftar tabu terlalu besar, maka algoritma tersebut mungkin tidak mampu melakukan pencarian dalam wilayah optimal lokal atau tidak mengidentifikasi solusi optimal lokal, yang beberapa diantaranya mungkin optimal secara global atau mendekati optimal. Dari uji empiris seperti yang terlihat pada Gambar 4 maka tampak bahwa ukuran daftar tabu antara 0.3 n dan 0.6 n (n adalah jumlah fasilitas) menghasilkan solusi yang baik dibandingkan bila menggunakan rentang yang lain.



Gambar 4. Pencapaian solusi dari TS untuk daftar tabu yang berbeda

4.3. Pengaruh faktor pengulangan

Parameter yang penting dalam Tabu Search selain daftar tabu adalah faktor pengulangan. Percobaan yang dilakukan untuk faktor pengulangan yang berbeda-beda dengan daftar tabu yang sama dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan gambar tersebut, maka dapat dilihat bahwa pilihan yang baik untuk jumlah pengulangan maksimum adalah 7n hingga 10n. Tentu saja, semakin besar jumlah pengulangan maksimum, semakin besar kesempatan untuk menemukan solusi yang optimal secara global, namun hal ini akan berakibat pada

semakin banyak pula waktu penghitungan yang dibutuhkan dengan hasil yang tidak berubah.



Gambar 5. Pencapaian solusi dari TS untuk faktor perulangan yang berbeda dengan daftar tabu yang sama

5. KESIMPULAN

Solusi yang dihasilkan dari TS sangat tergantung dari beberapa parameter, yakni panjang atau pendeknya daftar tabu yang digunakan serta faktor pengulangan. Semakin besar daftar tabu yang digunakan sampai dengan angka tertentu (disebut kondisi yang optimal), maka akan semakin baik pula hasil yang diperoleh. Demikian pula dengan faktor pengulangan, jika mendekati angka 10n (n adalah jumlah fasilitas), maka hasil yang diperoleh akan jauh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ballou, R., 1999, "Logistics Strategy and Planning", *Business logistics management: planning, organizing, and controlling the supply chain*, Prentice Hall, pp.29-50.

¹ Chopra S. dan Meindl, P., *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, Mc.Graw Hill.

Dekhane, N. G., 2001, Distribution System Design Using Optimization Approach, *Thesis Report*, Department of Mechanical, Industrial and Nuclear Engineering of the College of Engineering, University of Cincinnati, USA, 2004.

¹ Khadilkar, Y. S., 2004, Reverse Supply Chain: Life Cycle Inventory Analysis, *Thesis Report*, Department of Mechanical, Industrial and Nuclear Engineering of the College of Engineering, University of Cincinnati, USA.

Levi, D. S., 2000, *Designing and Managing The Supply Chain*. Mc Graw- Hill.

Masalah Rantai Pasok Terbalik Dengan Fasilitas Daur Ulang Lebih Dari Satu

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.ohiolink.edu

Internet Source

4%

2

eprints.undip.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On