

MODEL OPTIMASI JARINGAN SUPPLY CHAIN KERAJINAN JUMPUTAN PALEMBANG

Muhammad Izman Herdiansyah¹, Anis Lelita Sari², Siti Sa'uda³, Dedy Syamsuar⁴, Hasmawati⁵

^{1,2} Informatika, Fakultas Ilmu komputer, Universitas Bina Darma

Jl. Jend. A. Yani No. 3 Palembang

¹m_herdiansyah@binadarma.ac.id, ²anislelitasari@gmail.com, ³siti_sauda@binadarma.ac.id,

⁴dedy_syamsuar@binadarma.ac.id, ⁵hasmawaty@binadarma.ac.id

Abstrak

Peran manajemen rantai pasokan atau SCM (*Supply Chain Management*) dewasa ini sangatlah strategis bagi perusahaan atau industri dalam memenangkan persaingan. Untuk dapat terus kompetitif dipersaingan global, bisnis harus meningkatkan kualitas kinerja operasi rantai pasukannya, termasuk industri kecildan menengah seperti pengrajin jumputan Palembang. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan kinerja jaringan rantai pasoknya, mulai dari pemasuk bahan baku hingga aliran produk ke konsumen. Dalam paper ini penelitian dikawasan pengrajin Tuan Kentang Palembang. Kami menganalisis dan mengembangkan sebuah mixed integer linier model untuk meningkatkan kinerja jaringan rantai pasokan industri kerajinan jumputan. Konsep *multi-product multi-period multi-facilities* telah penulis paparkan, dimana masalah yang dianalisis disusun dalam bentuk *network flow problem* dengan tujuan utama yaitu meminimumkan total biaya rantai pasokannya. Pemecahan masalahnya dapat dilakukan menggunakan aplikasi CPLEX atau LINDO

Kata Kunci: *Kerajinan jumputan Palembang, Supply Chain Management, Mixed Linear Programming, Optimasi Jaringan.*

1. Pendahuluan

Supply chain management (SCM) atau manajemen rantai pasokan saat ini merupakan salah satu aspek penting bagi perusahaan dan industri dalam memenangkan kompetisi [1] [2]. SCM merupakan sekumpulan teknik yang terkoordinasi dalam merencanakan dan mengelola bahan baku dari pemasok, merubahnya menjadi bahan jadi dan mengirimkan produk akhir maupun jasa ke konsumen. Dalam SCM terdapat pula aktivitas sharing informasi dalam jaringan bisnis dan logistik, perencanaan dan sinkronisasi berbagai sumber daya serta pengukuran kinerja secara global [2][3].

Komponen utama dalam aktivitas SCM merupakan kumpulan dari berbagai fungsi bisnis, yaitu pembelian (*procurement*), pembuatan barang (*manufacturing*) atau pelayanan jasa (*servicing*) dan pendistribusian

(*distribution*). Di industri , aktivitas SCM sangatlah penting dan dapat kita lihat sebagai sebuah jaringan yang saling berkaitan, yang beranggotakan pemasok (*supplier*), produsen (*manufacturing centers*), distributor (*distribution centers*) dan penjual 9retail outlets). Selain itu juga terdapat aliran bahan baku, persediaan dan barang jadi di berbagai fasilitas jaringan rantai pasok dan logistik[4].

Disisi yang lain, penerapan SCM yang optimal telah terbukti berpengaruh terhadap tercapainya kepuasan konsumen dengan biaya yang relatif minimum [5-7]. Hal ini merupakan aspek yang krusial dalam operasional dalam bisnis saat ini. Kebutuhan untuk meningkatkan kinerja rantai pasok dan logistik sejalan pula dengan perkembangan bisnis yang pesat dewasa ini dan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Dimana paradigma bisnis berubah untuk mencapai efisiensi yang tinggi dengan tetap

mengutamakan kepuasan konsumen sebagai tujuan utama. Bisnis saat ini beroperasi dalam jaringan kerjasama yang terintegrasi. Pencapaian ini sangat dipengaruhi oleh penerapan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam konsep SCM, dimana TIK berhasil memfasilitasi proses integrasi perusahaan dengan bisnis dan perusahaan lainnya dalam jaringan rantai pasok dunia [7].

Bagi industri kecil dan menengah, seperti pengrajin kain jumputan dan batik Palembang, pengoperasian bisnis dalam kerangka SCM bukanlah perkara mudah dan sederhana. Berbagai kendala muncul diantaranya faktor kualitas produk, fleksibilitas dan variasi produk yang mampu dikembangkan [7]. Namun jika implementasi SCM diterapkan dengan teknologi informasi maka dapat meningkatkan kemampuan berinovasi, baik inovasi produk maupun proses [8].

Produksi kerajinan jumputan Palembang merupakan aktivitas rumahan, terdiri dari beberapa proses, dimulai dari penyiapan bahan baku, pembuatan motif, pewarnaan hingga pengeringan dan penyelesaian akhir. Setelah kain dilukis dan diberi motif dengan cara mengikat kain tersebut, kemudian dimasukkan kedalam larutan zat pewarna agar terjadi reaksi antara serat kain dan zat warna yang telah dipilih. Proses produksi secara umum dilakukan secara berkala yaitu 1 kali dalam seminggu.

Pengrajin mendapatkan bahan baku dari pemasok lokal dan umumnya telah berlangganan. Dari hasil survey di kawasan Tuan Kentang Seberang Ulu 1 Palembang, diketahui bahwa seorang pengrajin umumnya memiliki lebih dari 3 pemasok. Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya kelangkaan bahan baku dan usaha mereka untuk mencari harga bahan baku yang murah.

Pemasaran produk jadi kain jumputan dilakukan melalui distributor, toko-toko diberbagai pasar modern di Palembang, dan pembeli dari luar kota Palembang. Selain itu, pengrajin juga menjual langsung produk mereka dipusat produksi yaitu dirumah mereka sendiri. Saat itu mereka juga menjual produk melalui internet, dengan aplikasi sosial media,

sebagai contoh di Instagram Batiq_Colet_Jumputan.

Dari hasil pengamatan dan wawancara dilokasi pengrajin, secara umum para pengrajin berkeinginan untuk mengembangkan usaha mereka, meningkatkan keuntungan melalui efisiensi proses dan pelayanan konsumen yang optimal. Pengrajin sampai saat ini belum mengelola informasi yang penting seperti aliran produk (product flow), aliran biaya (cost flow), dan aliran informasi (information flow) yang diperoleh dengan optimal. Pengrajin sering mengalami kesulitan mengelola order dan estimasi ketersediaan bahan baku dan belum melakukan efisiensi proses. Pemilihan pemasok tepat belum dilakukan, masih sebatas pemenuhan ketersediaan dan seringkali melakukan kesalahan perkiraan dalam penentuan jumlah bahan baku yang dibeli.

Paper ini membahas konsep dan model optimasi jaringan rantai pasok industri kerajinan jumputan dengan kerangka SCM untuk meminimumkan total biaya dalam jaringan dalam bentuk model program linier. Kontribusi utama paper ini adalah untuk meneliti penerapan konsep SCM yang terintegrasi dalam mengoptimalkan dan menyelesaikan masalah SCM pada industri kerajinan jumputan Palembang.

2. Proses Bisnis Kerajinan Jumputan

Hasil observasi di kawasan pengrajin jumputan Tuan Kentang Palembang, telah disusun dalam bentuk aliran rantai produksi seperti terlihat pada gambar 1 dan gambar 2.

Gambar 1. Aliran Proses Produksi Jumputan



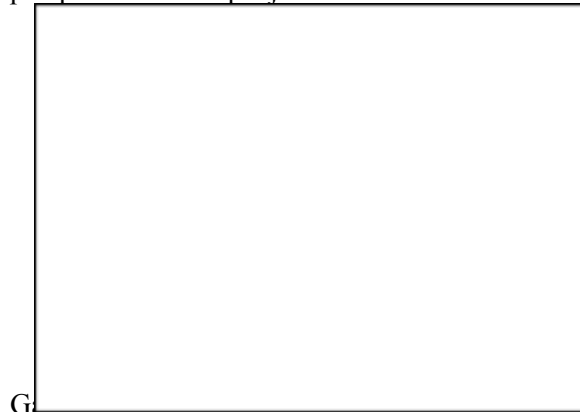
Terdapat 3 komponen penting dalam jaringan rantai pasok industri jomputan yaitu:

1. Pemasok

Pemasok berperan sebagai penyedia bahan baku produksi. Bahan baku utama kerajinan jomputan adalah kain. Terdapat beberapa jenis kain yang biasa digunakan pengrajin diantaranya kain katun, viscose atau sifon. Secara umum pengrajin memilih pemasok lokal di kota Palembang. Selain kain, dibutuhkan bahan lainnya seperti pewarna, terdiri dari pewarna naftol dan pewarna direx, softener (pelembut), cuka dan vixing.

2. Pengrajin Jomputan

Pengrajin jomputan tergolong pengusaha kecil dan menengah (UMKM). Pada objek penelitian, pengrajin melakukan pembelian bahan baku 1 bulan 1 kali. Dimana produksi kain jomputan dilakukan dalam waktu seminggu 1 (satu) kali. Saat ini pengrajin membuat 2 jenis ukuran kain, yaitu kain berukuran 3 meter dan kain berukuran 2 meter. Proses produksi yang mereka lakukan yaitu pembuatan motif, penjahitan, pewarnaan, pelepasan tali dan penjemuran.



3. Distributor/Konsumen

Kain yang telah selesai dibuat kemudian dijual oleh pengrajin ke distributor atau reseller. Distributornya terdiri dari toko pakaian dilingkungan kota Palembang dan pembeli dari luar kota Palembang. Selain itu konsumen dapat membeli langsung kain jomputan dilokasi pengrajin, sehingga dalam penyelesaian masalah di paper ini, kami menggabungkan golongan distributor dan konsumen ke dalam satu kategori yang sama.

3. Formulasi Model

Dalam analisis permasalahan, kami memodelkan masalah optimasi jaringan rantai pasok pengrajin jomputan dalam bentuk jaringan rantai pasok dengan banyak produk, banyak pemasok, banyak produsen, dan waktu jamak (multi-products, multi-suppliers, multi-producer, multi-period supply chain network) sebagai berikut:

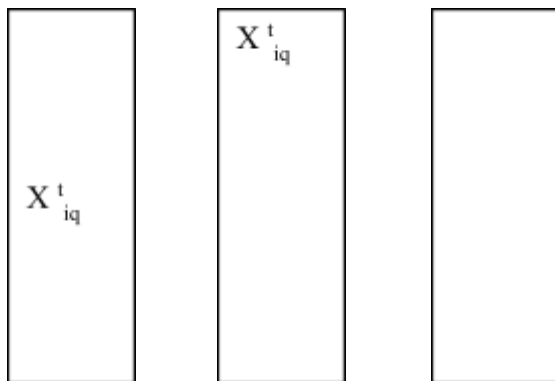
- l pemasok S_1, S_2, \dots, S_l dimana bahan baku didapat
- m produsen P_1, P_2, \dots, P_m dimana jomputan diproduksi
- n konsumen C_1, C_2, \dots, C_n dimana jomputan dibutuhkan.
- q produk R_1, R_2, \dots, R_q dimana dapat diproduksi oleh pengrajin dalam periode tertentu.
- Kapasitas pemasok, produksi dan penyimpanan pengrajin diketahui
- Kebutuhan konsumen bersifat deterministik dan diketahui setiap periode waktunya. Tidak diizinkan melakukan backorders
- kapasitas transportasi tidak terbatas dan priode waktu analisis adalah T

Gambar 3. Model Aliran Produk

Gambar 3 menunjukkan situasi analisis permasalahan diobjek penelitian dimana terdapat beberapa pemasok bahan baku dan pengrajin jumputan dengan kapasitas tertentu. Biaya set-up operasional diasumsikan biaya tetap dalam 1 siklus produksi masing-masing produk tidak tergantung volume yang dibuat. Biaya set-up muncul apabila ada proses produksi, misalnya penyiapan tempat memasak dan menjemur kain. Setiap hasil produksi diasumsikan dikirim ke outlet penjualan.

Permintaan produk jumputan untuk masing-masing item adalah estimasi permintaan sesungguhnya. Diasumsikan jumlah permintaan tertentu dan tidak diperbolehkan melakukan backorder.

Permasalahan yang harus dielesaikan adalah bagaimana kita menentukan rencana produksi dan pembelian bahan baku serta rencana penjualan produk jadi dalam periode waktu analisis untuk memenuhi kebutuhan konsumen, serta meminimumkan total biaya rantai pasok. Total biaya dimaksud adalah biaya pengadaan bahan baku, biaya produksi, transportasi dan penyimpanan produk.



Gambar 4. Representasi Masalah Model Jaringan

Kita dapat menggambarkan masalah dalam bentuk jaringan (Gambar 4) terdiri dari aliran bahan baku dari pemasok menuju pengrajin dan aliran produk jumputan dari pengrajin ke konsumen. Komponen jaringan sebanyak 3 titik dalam model yaitu pemasok, dengan index i ; pengrajin, dengan index j ; dan konsumen dengan index k . Permasalahan kemudian disusun dalam bentuk model mixed

integer linear programming (MILP), dimana terdiri dari komponen biaya dari pemasok ke pengrajin dan biaya dari pengrajin ke konsumen.

3.1 Parameter Model

Jaringan rantai pasok yang dianalisis dalam paper ini disusun dengan parameter sebagai berikut:

- T : jumlah periode waktu,
- I : jumlah pemasok dimana bahan baku didapat,
- m : jumlah produsen dimana jumputan di produksi
- n : jumlah konsumen dimana jumputan dibutuhkan,
- q : jumlah jenis produk yang diproduksi oleh pengrajin dalam periode tertentu

Dimana untuk setiap produk q , digunakan notasi berikut:

- R_{iq} : Kapasitas pemasok i untuk produk q pada priode t , $i = 1,2,\dots, I$; $q = 1,2,\dots, q$; $t = 1,2,\dots, T$.
- P_{jq} : Kapasitas pengrajin j untuk produk q pada periode t , $j = 1,2,\dots, m$; $q = 1,2,\dots, q$; $t = 1,2,\dots, T$.
- D_{kq}^t : permintaan produk q dari konsumen k pada periode waktu t , $k = 1,2,\dots, n$; $t = 1,2,\dots, T$; $q = 1,2,\dots, q$
- S_{jq}^t : biaya setup produk q pada pengrajin j pada periode waktu t , $j = 1,2,\dots, m$; $t = 1,2,\dots, T$; $q = 1,2,\dots, q$.
- P_{jq}^t : biaya produksi per-unit produk q di pengrajin j pada periode waktu t , $j = 1,2,\dots, m$; $t = 1,2,\dots, T$; $q = 1,2,\dots, q$
- C_{ijq}^t : biaya transportasi per-unit produk q dari pemasok i ke pengrajin j pada periode waktu t , $i = 1,2,\dots, I$; $j = 1,2,\dots, m$; $t = 1,2,\dots, T$; $q = 1,2,\dots, q$
- C_{jkq}^t : biaya transportasi per-unit produk q dari pengrajin j ke konsumen k pada periode waktu t , $j = 1,2,\dots, m$; $k = 1,2,\dots, n$; $t = 1,2,\dots, T$; $q = 1,2,\dots, q$.

3.2 Variable Keputusan

Variable keputusan dalam model adalah sebagai berikut:

- X_{iq}^t : jumlah bahan baku produk q dari pemasok i pada periode t,
- Y_{jq}^t : jumlah produksi jumputan jenis q di pengrajin j pada periode t,
- X_{ijq}^t : jumlah bahan baku produk q yang dikirim dari pemasok i ke pengrajin j pada periode t,
- Y_{jkq}^t : jumlah jumputan jenis q yang dikirim dari pengrajin j ke konsumen k pada periode t,
- Z_{jq}^t : variable biner dengan nilai 1 apabila ada biaya setup untuk produk q di pengrajin j pada periode t.

3.3 Formulasi Masalah

Masalah yang akan diselesaikan adalah meminimumkan total biaya pasokan, produksi dan distribusi jumputan selama periode T, dimana diasumsikan tidak terdapat stok barang. Berikut adalah pernyataan masalah dalam model matematis:

Minimumkan:

Dimana;

Terbatas pada:

Fungsi tujuan (1) mempresentasikan total biaya rantai pasok selama periode T. Model ini menggabungkan biaya tetap dan biaya variable sebagai trade-off keputusan dalam memenuhi permintaan konsumen.

Karena dalam setiap produksi terdapat biaya tetap, maka pembatas (2) memastikan biaya set-up akan terhitung apabila terdapat produksi di pengrajin j pada periode t. Persamaan (2) akan menjamin nilai z_{jq}^t sama dengan 1 apabila nilai Y_{jq}^t positif.

Pembatas (3) dan (4) menentukan jumlah maksimum jumputan yang dapat diproduksi oleh pengrajin j pada periode t dan jumlah maksimum yang dapat dikirim dari pengrajin j ke konsumen k pada periode t.

Aliran produk dari pengrajin j ke konsumen k harus sesuai dengan jumlah

permintaan konsumen seperti dinyatakan oleh pembatas (5). Sedangkan pembatas (6) mengatur kemungkinan aliran produk dari beberapa pengrajin ke konsumen k. Total produk yang dikirim pengrajin harus memenuhi permintaan konsumen.

Pembatas (7) mengatur kebutuhan bahan baku dari pemasok i yang harus tersedia untuk pengrajin j melakukan produksi pada periode t. Sedangkan pembatas (8) dan (9) adalah pembatas non-negatif yang mengatur bahwa jumlah bahan baku dan jumputan yang diproduksi serta dikirim tidak bernilai negatif. Pembatas (10) adalah variable 0-1 dimana nilai z akan bernilai 1 apabila y bernilai positif.

4. Studi Kasus dan Pembahasan

Untuk menguji coba model yang telah dirumuskan, kami membuat beberapa simulasi dari data produksi yang didapat di objek penelitian. Terdapat 7 titik jaringan yaitu sejumlah 2 pemasok, 3 pengrajin dan 2 konsumen. Periode analisis adalah 12 periode. Diasumsikan masing-masing pengrajin dapat membuat 2 jenis kain jumputan. Kapasitas produksi dan pemasok serta permintaan konsumen di set random. Biaya set-up, biaya produksi dan transportasi juga di set random.

Analisis dilakukan menggunakan CPLEX dengan cara melakukan analisis sensitivitas dengan menyusun beberapa skenario dan mengamati perubahan kapasitas baik pemasok maupun pengrajin dalam memenuhi perubahan permintaan konsumen.

Tabel 1. Pengaruh kapasitas transportasi terhadap kenaikan biaya jaringan.

Biaya Stup	Kapasitas Transportasi	Pengrajin Type 1	Pengrajin Type 2
LOW	LOW	1.62 %	2.02 %
	MEDIUM	0.08 %	0.13 %
	HIGH	0.00%	0.01 %
HIGH	LOW	4.36 %	5.38 %
	MEDIUM	0.07 %	0.13 %
	HIGH	0.00%	0.03 %

Tabel 2. Kenaikan Total Biaya Total dipengaruhi Perubahan Permintaan Konsumen

Kapasitas Transportasi	LOW STUP COST	HIGH SEUO COST
------------------------	---------------	----------------

	Pengrajin Type 1	Pengrajin Type 2	Pengrajin Type 1	Pengrajin Type 2
LOW	2.45%	2.45%	3.27%	3.10%
MEDIUM	2.81%	2.78%	2.02%	2.21%
HIGH	2.83%	2.79%	2.07%	2.25%

Tabel 1 merupakan hasil perhitungan pengaruh variable biaya setup produksi jumputan dan kapasitas transportasi terhadap fungsi optimasi (1). Nilai persentase dalam tabel 1 diperoleh dari besarnya perubahan total biaya ketika variable biaya setup dan kapasitas transportasi diubah. Perubahan nilai ini mengindikasikan sensitivitas perubahan total biaya rantai suplai.

Tabel 2 merupakan hasil perhitungan pengaruh perubahan biaya setup produksi dan kapasitas transportasi apabila kapasitas pengrajin berubah. Nilai dalam tabel 2 ini merupakan relaksasi dari perubahan kenaikan total biaya apabila kapasitas produksi pengrajin ditingkatkan atau berubah.

Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa total biaya jaringan sangat dipengaruhi oleh kapasitas transportasi. Semakin kecil kapasitas transportasi semakin tinggi kenaikan biaya jaringan. Disisi lain, penggunaan biaya setup yang besar, akan mendorong pengrajin untuk mengefisienkan proses dan biaya total jaringan. Hasil ini sangat bermanfaat bagio pengrajin dalam mengatasi fluktuasi harga biaya bahan baku dan biaya produksi.

5. Kesimpulan

Dalam paper ini, telah dibahas masalah multi-items, ulti-facilities, multi-periods supply chain network. Kami menggunakan biaya produksi fixed-charge dengan memperhitungkan biaya pasokan, produksi dan distribusi produk, permasalahan kapasitas juga dibahas dalam analisis model. Umtuk menyelesaikan masalah, telah dikembangkan model mixed integer linear programing. Model ini sangat bermanfaat dalam mempelajari karakteristik kerja jaringan rntai pasok.

Untuk mempelajari masalahnya, telah diuji dengan contoh data yang dibuat secara random dengan kategori rendah (low), sengang (medium) dan tinggi (high). Dimana untuk

mempelajari pengaruhnya, telah dilakukan analisis sensitivitas terhadap ujicoba yang dilakukan.

Beberapa aspek dapat dinyatakan bahwa jaringan dengan kapasitas yang besar memiliki kemampuan lebih baik dalam menurunkan total biaya rantai pasokan. Jaringan yang memiliki fixed cost yang besar akan mendorong pengrajin untuk membuat barang sebanyak-banyaknya hingga kapasitas produksi maksimum.

Daftar Pustaka:

- [1] Lambert, D.M., Cooper, M.C., 1998, Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities, *The International Journal of Logistics Management* Vol 9 N0. 2 pp 1-19
- [2] Ali, M., Habib, M.M., 2012, Supply Chain Management of Textile Industry : A Case Study on Bangladesh, *The International Journal of Supply Chain Management* Vol 1 No 2, pp 35-40.
- [3] Herdiansyah, M.I., 2008, A Mathematical Model To Improve The Performance of Logistics Network, *The Asian Journal of Technology Management* Vol 1 (2)
- [4] Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, e., 2000, *Designing and Manging teh Supply Chain*, Irwin McGraw-Hill.
- [5] Omoruyi, O., Mafini, C., 2016, Supply Chain Management and Customer Satisfaction in Small to Medium Enterprises, *Studia Universitas Babes-Bolyai Oeconomica*, Volume 61, Issue 3, pp 43-58
- [6] Lagat, C., Koech, J., Kemboi, K., 2016, Supply Chain Management Practices, Customer Satisfaction and Customer Loyalty, *European Journal of Business and Management* Vol. 8 No. 21
- [7] El Shoghari, R., Abdallah, K., 2016, The Impact of Supply Chain Management on Customer Service (A

Case Study of Lebanon), Management, 6(2): 46-54.

- [8] Didonet, S.R., Diaz, G., 2012, Supply Chain Management practises as a Support to Innovation in SMEs, Journal of Technology Management Innovation, Volume 7, Issue 3: pp 90-108.