

# Optimasi Desain *Reverse Logistics* Dengan Pendekatan Metaheuristik

Nuri Kartini  
Prodi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Cirebon  
nurikartini@yahoo.com

## Abstrak

*Reverse Logistics* adalah proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang efisien, mengaktifkan aliran biaya bahan baku, persediaan dalam proses, barang jadi dan informasi terkait dari titik konsumsi ke asal untuk tujuan merebut kembali nilai atau pembuangan yang tepat.

Dalam membuat desain sistem *reverse logistics* pada penelitian ini mengambil studi kasus pada kawasan industri batik di Cirebon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *reverse logistics* limbah padat lilin dapat dilakukan pada IKM batik dan membuat rancangan desain *reverse logistics* limbah padat lilin pada IKM batik. Dalam penyelesaian permasalahan tersebut menggunakan pendekatan model konseptual dan model matematis. Dalam perancangan model konseptual yang digunakan adalah pendekatan konsep *Green Supply Chain Management* (GSCM), konsep *Design For Environment* (DFE) dan konsep *Reverse Logistics* (RL). Sedangkan perancangan model matematik yang digunakan adalah metode metaheuristik dengan pendekatan *Ant Colony Optimization* dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

Hasil penelitian merekomendasikan lokasi-lokasi untuk pusat pengumpulan dan lokasi pusat pengolahan serta komponen-komponen biaya yang ada dalam system *reverse logistics*.

Kata Kunci: Green SCM, DFE, *Reverse Logistics*, *Ant Colony Optimization*, Metaheuristik.

## I. Pendahuluan

Perusahaan manufaktur sering hanya berfokus pada *Forward Logistics*, mereka cenderung mengabaikan kegiatan *Reverse Logistics*. *Reverse Logistics* sebagai alat yang penting dalam menangani aspek lingkungan dalam kegiatan perusahaan, seperti pada bagian produksi dan distribusi. Sementara menerapkan perspektif lingkungan pada perusahaan besar, industri kecil dan menengah (IKM) mendapatkan beberapa hambatan seperti kebijakan perusahaan, kurangnya informasi, keuangan dan sumber daya manusia (Peter Yacob et al, September 2012).

*Reverse Logistics* merupakan strategi perusahaan yang sangat penting. (Güldem Elmas dan Fevzi Erdogmus, 2011) Layanan purna jual dapat mencakup beberapa kegiatan termasuk dukungan terhadap pelanggan melalui pelatihan, garansi produk, pemeliharaan dan perbaikan, *upgrade* produk, penjualan produk komplementer dan pembuangan produk.

Pada tahun 2002 dijelaskan oleh de Brito dalam penelitiannya tentang *Reverse Logistics* dalam kerangka: mengapa-apa-bagaimana, yaitu masuk pada konteks mengendalikan kekuatan untuk *Reverse Logistik* dalam tipologi alasan kembali, klasifikasi produk, proses dan aktor.

Rogers dan Tibben-Lembke dari *Reverse Logistics Executive Council* pada tahun 1998 dalam bukunya *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, mendefinisikan *Reverse Logistics* adalah proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang efisien, mengefektifkan aliran biaya bahan baku, persediaan dalam proses, barang jadi dan informasi terkait dari titik konsumsi ke asal

untuk tujuan merebut kembali nilai atau pembuangan yang tepat.

Batik sejak tahun 1999 telah diakui oleh UNESCO sebagai warisan budaya dunia. Dalam perkembangannya batik yang pada awalnya hanya digunakan oleh kaum bangsawan dan masih dalam bentuk kain, kini batik telah menjadi *Trend Fasion* untuk semua kalangan. Batik juga telah menguasai seluruh segmen pasar fasion. Permintaan produk-produk batik khususnya kain dan pakaian semakin meningkat, ritel-ritel penyalur batikpun bertumbuhan, Pengrajin batik makin bertambah dan kebutuhan bahan bakupun meningkat. Bisnis batik banyak dilakukan oleh usaha kecil menengah.

Setiap Industri Kecil Menengah pada sektor batik memiliki pola yang sama dalam *Supply Chain Management* dan sistem logistiknya, dari mulai *inbond* logistik, operasional dan *outbond* logistik. Namun, hampir sama dengan perusahaan-perusahaan pada umumnya, Industri Kecil Menengah batik belum memberikan perhatian dalam hal *reverse logistics*.

Secara umum proses produksi batik dibagi dalam beberapa tahap, yaitu: Tahap persiapan (pemotongan kain dan nguleni), tahap pembatikan (lengreng, isen-isen dan nembok/nutup), tahap pencelupan (pewarnaan), dan *finishing* (lorod, cuci, pengeringan).

Bagi banyak produk, hubungan pelanggan dengan produsen produk tidak berakhir dengan pembelian produk, bahkan dalam hal ini hubungan dapat secara signifikan dipengaruhi oleh aktivitas yang terjadi setelah pembelian dan selama periode kepemilikan produk. Layanan purna jual menjadi salah satu strategi yang sangat penting bagi perusahaan. Layanan purnajual ini dapat meliputi beberapa kegiatan, termasuk dukungan pelanggan melalui pelatihan, garansi

produk, pemeliharaan dan perbaikan, upgrade produk dan pembuangan produk. Kegiatan seperti pengumpulan limbah padat, bahkan produk-produk yang sudah tidak terpakai dari konsumen, kegiatan pemilahan kemudian bagaimana memberikan perlakuan terhadap limbah-limbah tersebut supaya memiliki nilai tambah, hingga bagaimana mendistribusikan dan penanganan material hasil pilahan tersebut, apakah *remanufacture* untuk dipakai ulang, atau dilakukan pembaharuan terlebih dahulu baru kemudian disalurkan kepada konsumen, atau dilakukan pembuangan. Hal-hal tersebut belum menjadi perhatian serius bagi stakeholder.

Di Propinsi Jawa Barat terdapat sekitar 3.508 IKM batik, yang tersebar hampir diseluruh kabupaten dan kota dengan kapasitas produksi perbulan 34.741 potong perbulan terdiri dari batik tulis dan cap. Kabupaten Cirebon memiliki jumlah pengrajin terbanyak diantara kabupaten dan kota yang ada di Jawa Barat yaitu 1500 IKM Batik yang tersebar di beberapa kecamatan dengan kapasitas perbulan 18.225 potong batik tulis dan cap (Yayasan Batik Jawa Barat, Mei 2013). Sangatlah tepat sentra industri batik di Cirebon dijadikan pilihan untuk penelitian.

Peningkatan kebutuhan kain batik atau produk batik dapat berdampak pada peningkatan kebutuhan lilin batik sebagai salah satu bahan baku pembuatan batik, dan peningkatan pemakaian lilin batik pada IKM batik juga berdampak pada peningkatan keluaran limbah padat dari industri batik yaitu limbah padat lilin. Melihat dari karakteristik dan latar belakang yang ada, penelitian ini memfokuskan pada perancangan desain *reverse logistics* yang bertujuan memberikan usulan dalam penentuan lokasi pusat pengumpulan dan pusat pengolahan limbah padat lilin serta menghitung komponen-

komponen biaya pada system *reverse logistics* limbah padat lilin pada IKM batik.

## II. Studi Pustaka

*Reverse Logistics* adalah *Clouse Loop Supply Chain* dalam kerangka *Green Supply Chain Management*. Sebuah perusahaan dapat menghemat bahan baku, air, energi, proses, melalui daur ulang, *Refurbishing*, *Re-manufaktur*, dan dengan cara itu, perusahaan dapat mencapai keunggulan kompetitif dan biaya yang ekonomis. (Manish Choudhary, Nitin Seth, 2011).

Rogers dan Tibben-Lembke dari *Reverse Logistics Executive Council* pada tahun 1998 dalam bukunya *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, mendefinisikan *Reverse Logistics* adalah proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang efisien, mengefektifkan aliran biaya bahan baku, persediaan dalam proses, barang jadi dan informasi terkait dari titik konsumsi ke asal untuk tujuan merebut kembali nilai atau pembuangan yang tepat.

Kegiatan *Reverse Logistics* yang paling potensial adalah kordinasi, mengoptimalkan lajur, dan inovasi penanganan material dalam menyelesaikan masalah limbah. *Reverse logistics* mencakup aspek pengolahan ulang, ini yang membedakan dengan manajemen limbah ada kegiatan pengumpulan dan pengolahan limbah. Sehingga integrasi *Reverse Logistics* dengan manajemen limbah sebagai hal yang penting dalam pengembangan daerah (Joel R Kinode dkk, 2012).

Perusahaan manufaktur sering hanya berfokus pada *Forward Logistics*, mereka cenderung

mengabaikan kegiatan *Reverse Logistics*. *Reverse Logistics* sebagai alat yang penting dalam menangani aspek lingkungan dalam kegiatan perusahaan, seperti pada bagian produksi dan distribusi. Sementara menerapkan perspektif lingkungan pada perusahaan besar, usaha kecil dan menengah (UKM) mendapatkan beberapa hambatan seperti kebijakan perusahaan, kurangnya informasi, keuangan dan sumber daya manusia (Peter Yacob et al, September 2012).

Jose Alvarez-Gil dkk 2007, *Reverse Logistics* sebagai strategi yang penting, karena menggambarkan teori formulasi stakeholder, mengorganisir limbah. Penelitian ini mengembangkan model yang melibatkan faktor eksternal, internal, dan individu dalam menerapkan program *Reverse Logistics*.

Marco Dorigo dalam bukunya yang berjudul *Ant Colony Optimization* menjelaskan bahwa ACO terinspirasi dari kebiasaan mencari makanan pada beberapa spesies semut. Beberapa semut menyimpan pheromone pada daerah yang dilewati sebagai bagian yang menguntungkan sehingga dapat diikuti oleh anggota yang lain pada suatu kumpulan. ACO mengembangkan mekanisme yang mirip untuk menyelesaikan masalah optimasi. Pertama kali Algoritma ACO dikenal dengan Ant System dan sudah dikenal sejak tahun 90an. Sejak itu beberapa algoritma ACO sudah mulai diusulkan. Dapat diduga pada penelitian mendatang ACO akan lebih fokus pada beragam masalah optimasi termasuk stokastik, dynamic data modifications dan *multiple objective*.

Guo Ruilin, mengembangkan model matematika dan ACO dengan tujuan merujuk pada solusi minimasi biaya untuk desain masalah network *Reverse Logistics* termasuk

pengembalian produk untuk diperbaiki. Model ini memberikan hal yang eksplisit, penghematan untuk digunakan pada gudang saat sekarang sebagai fasilitas perbaikan dan biaya perkumpulan dengan lokasi atau pengembangan. Percobaan komputerisasi mengungkapkan bahwa ACO menjanjikan dalam menyelesaikan model integer layout.

### III. Metodologi Penelitian

Demi tercapainya sebuah sistem *reverse logistics* yang terintegrasi dibutuhkan pendekatan-pendekatan, yaitu pendekatan konseptual dan pendekatan matematis.

Pendekatan konseptual yang dibutuhkan adalah pendekatan sistem (*system thinking*) yang melihat keterkaitan elemen-elemen dalam sistem tersebut sebagai satu kesatuan yang terintegrasi, selain pendekatan sistem juga diperlukan konsep-konsep yang terpadu yaitu konsep *Green Supply Chain Management*, konsep *Design for Environment* (DFE), konsep *Reverse Logistics* (RL) dan konsep perancangan sistem. Sedangkan model matematis yang digunakan adalah metode *ant colony optimization* dan model optimasi multi objektif.

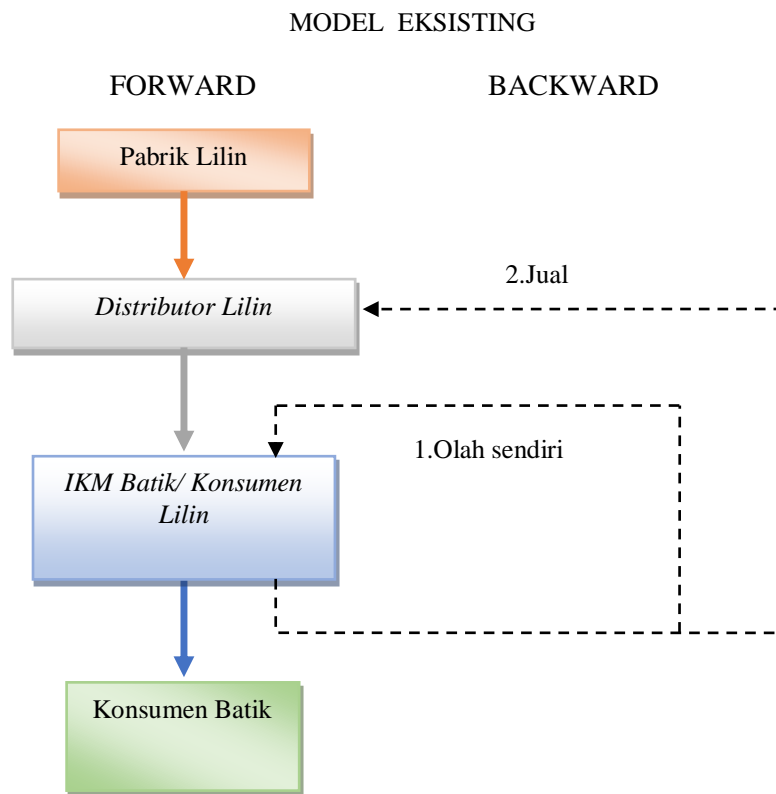
### IV PERANCANGAN MODEL

#### A. Model Eksisting

Pengolahan limbah lilin yang selama ini sudah berlangsung adalah dilakukan sendiri oleh IKM Batik (konsumen lilin) bagi mereka yang dapat melakukannya atau mengerti tentang proses pembuatan lilin. Bagi konsumen yang tidak mengolah limbah lilinnya biasanya mereka menjual limbah lilin tersebut pada IKM lain yang mau menerima, dan belum ada pihak yang

khusus mengumpulkan dan mengolah limbah lilin tersebut. Dari kondisi tersebut dapat dilihat

bahwa belum ada sistem khusus pengelolaan limbah lilin.



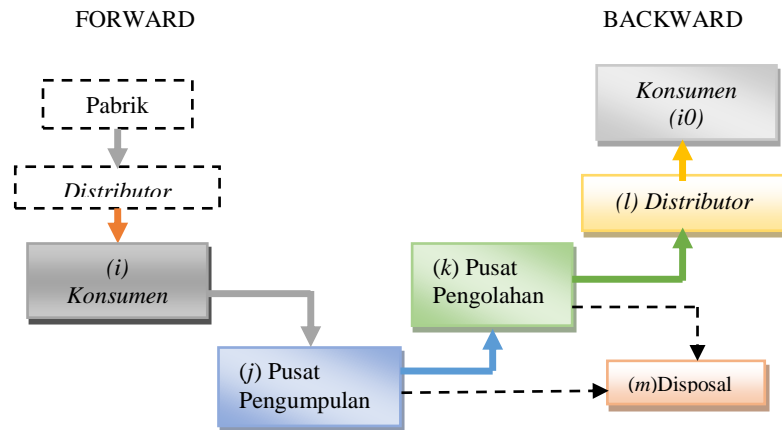
Gambar 4.1. Model Eksisting

## B. Model Usulan

Model dengan pendekatan konsep *reverse logistics* merupakan model yang paling sesuai untuk sistem pengelolaan limbah lilin. Setelah aktivitas masing-masing entitas dijabarkan kemudian entitas tersebut diberi notasi untuk

memudahkan dalam membuat model matematika. Seperti terlihat dalam gambar berikut:

## MODEL USULAN KONSEP REVERSE LOGISTICS



Gambar 4.2. Model Usulan Konsep *Reverse Logistics*

### C. Perancangan model matematis

Untuk menentukan lokasi-lokasi tersebut digunakan pendekatan *Ant Colony Optimization (ACO)*.

Setelah lokasi-lokasi pusat pengumpulan dan pusat pengolahan diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung komponen-komponen biaya yang ada pada sistem *reverse logistics*, sehingga dapat diformulasikan bahwa total biaya reverse logisticsnya sebagai berikut:

$$TCS = TC_j + TC_k + TC_{ij} + TC_{jk} + TC_{jm} + TC_{kl} + TC_{km} + TC_{ln}$$

Dimana:

$i = \{i = 1, 2, \dots, I\}$ , adalah himpunan IKM

$j = \{j = 1, 2, \dots, J\}$ , adalah himpunan pusat pengumpulan

$k = \{k = 1, 2, \dots, K\}$ , adalah pusat pengolahan

$l = \{l = 1, 2, \dots, L\}$ , adalah himpunan pusat distributor

$n = \{n = 1, 2, \dots, N\}$ , adalah himpunan konsumen

m = disposasi

Variabel:

$Y_j = (1, 0)$ , 1 jika pusat pengumpulan  $j$  dibuka,  $\forall j$ ; 0 jika tidak

$Y_k = (1, 0)$ , 1 jika pusat pengolahan  $k$  dibuka,  $\forall k$ ; 0 jika tidak

$X_{ij}$  = kapasitas yang dikumpulkan dari IKM  $i$  ke pusat pengumpulan  $j$ ,

$X_{jk}$  = kapasitas yang dikirim dari pusat pengumpulan  $j$  ke pusat pengolahan  $k$ ,

$X_{jm}$  = kapasitas yang dikirim dari pusat pengumpulan  $j$  ke disposasi  $m$ ,

$X_{kl}$  = kapasitas yang dikirim dari pusat pengolahan  $k$  ke pusat distributor  $l$ ,

$X_{km}$  = kapasitas yang dikirim dari pusat pengolahan  $k$  ke disposasi  $m$ ,

$X_{ln}$  = kapasitas yang dikirim dari pusat pengolahan  $k$  ke konsumen kedua  $n$

Parameter:

$C_{ij}$  = Biaya pengumpulan dari IKM  $i$  ke pusat pengumpulan  $j$ , untuk tiap pengumpulan

$C_{jk}$  = Biaya pengiriman dari pusat pengumpulan  $j$  ke pusat pengolahan  $k$ , untuk tiap pengiriman

$C_{jm}$  = Biaya pengiriman dari pusat pengumpulan  $j$  ke disposasi  $m$ , untuk tiap pengiriman

$C_{kl}$  = Biaya pengiriman dari pusat pengolahan  $k$  ke distributor  $l$ , untuk tiap pengiriman

$C_{km}$  = Biaya pengiriman dari pusat pengolahan  $k$  ke disposasi  $m$ , untuk tiap pengiriman

$C_{ln}$  = Biaya pengiriman dari distributor  $l$  ke konsumen  $n$ , untuk tiap pengiriman

$a_i$  = kapasitas NPO pada IKM  $i$

$a_j$  = kapasitas NPO pada pusat pengumpulan  $j$

$a_k$  = kapasitas pada pusat pengolahan  $k$

$a_l$  = kapasitas pada pusat distributor  $l = d_l$   
 $d_l$  = permintaan produk  $X_k$  pada distributor  $l$   
 $d_i$  = permintaan produk  $X_{kl}$  pada konsumen  $n$   
 Tingkat kepercayaan  $1 - \alpha$

Formulasi

$$TC_{ij} = \sum_{i \in 1}^I \sum_{j \in 1}^J X_{ij} C_{ij} \quad (2.1)$$

$$\sum_{j=1}^J X_{ij} \leq a_i \quad \forall j, \quad (2.2)$$

$$TC_{jk} = \sum_{j \in 1}^J \sum_{k \in 1}^K X_{jk} C_{jk} \quad (2.3)$$

$$\sum_{j=1}^J X_{jk} \leq a_j Y_j \quad a_j = \mu - s \cdot Z_{1-\alpha} \quad \forall j, \quad (2.4)$$

$$TC_{jm} = \sum_{j \in 1}^J \sum_{m \in 1}^M X_{jm} C_{jm} \quad (2.5)$$

$$\sum_{j=1}^J X_{jm} \leq d_m \quad \forall m, \quad (2.6)$$

$$TC_{kl} = \sum_{k \in 1}^K \sum_{l \in 1}^L X_{kl} C_{kl} \quad (2.7)$$

$$\sum_{k=1}^K X_{kl} \leq d_l Y_l \quad \forall k, \quad (2.8)$$

$$\sum_{l=1}^L X_{kl} \leq a_k Y_k \quad \forall l, \quad (2.9)$$

$$TC_{km} = \sum_{k \in 1}^K \sum_{m \in 1}^M X_{km} C_{km} \quad (2.10)$$

$$\sum_{k=1}^K X_{km} \leq d_m \quad \forall m, \quad (2.11)$$

$$\sum_{m=1}^M X_{km} \leq a_k Y_k \quad \forall k, \quad (2.12)$$

$$TC_{ln} = \sum_{l \in 1}^L \sum_{n \in 1}^N X_{ln} C_{ln} \quad (2.13)$$

$$\sum_{k=1}^K X_{ln} \leq a_l L \quad \forall k, \quad (2.14)$$

$$X_{ij}, X_{ik}, X_{jk}, X_{jm}, X_{kl}, X_{km} \geq 0, \quad \forall i, j, k, l, m \quad (2.15)$$

$$Y_j = \{0,1\} \quad \forall j \quad (2.16)$$

$$Y_k = \{0,1\} \quad \forall k \quad (2.17)$$

## D. Pengolahan Data

Pengolahan data untuk model usulan diselesaikan dengan pendekatan ACO dengan bantuan bahasa pemrograman Delphi. Algoritma ACO dalam bahasa pemrograman Delphi pada penelitian ini dibuat sesederhana mungkin agar mudah dimengerti dan dipahami oleh semua pihak, yaitu sebagai berikut:

Algoritma ACO dengan bahasa pemrograman Delphi

- Input: - Sejumlah semut (lokasi)  
- Indeks biaya  
- Volume kirim  
- Volume Kebutuhan, Matrik Jarak
- Output: - Rute terbaik  
- Lokasi yang optimal  
- Volume pengiriman  
- Volume tujuan  
- Biaya pengiriman  
- Total Biaya pengiriman

```
Begin
  Hitung nilai visibility  $h(i,j)$  biaya kirim = indeks*jarak(i,j)
  If qrycek RecordCount<>then
    | Mulai pencarian tiap track
    | Hitung tingkat pheromone untuk tiap ruas yang terhubung
    | Hitung probabilitas transisi dari lokasi i1 ke lokasi lain
    | Bangkitkan bilangan random
    | Gunakan Roulette wheel selection untuk memilih lokasi berikutnya
  End
  If qrycek RecordCount<>then
    | Hitung rute untuk setiap lokasi
    | Hitung volume tujuan
    | Hitung biaya kirim
    | Hitung total biaya kirim
  End
  If qrycek RecordCount<>then
    | Hasil tujuan tiap stage = asal untuk stage berikutnya
    | Ulangi sampai sejumlah stage yang diinginkan
  End
End
```

## V. ANALISA

### 1. Analisa Lokasi dan Biaya

A. Lokasi – lokasi yang terkait dengan model usulan adalah:

- a. Kawasan industri batik dengan IKM yang dikelompokkan berdasarkan desa-desa yang akan berfungsi sebagai supplier limbah padat lilin.

- b. Lokasi pusat pengumpulan, pada penelitian ini pusat pengumpulan adalah desa pada kelompok IKM terdekat dan biaya terendah. Dari hasil perhitungan diperoleh alternatif lokasi pusat pengumpulan yang optimal adalah Desa Wotgali.
- c. Lokasi pusat pengolahan, pada penelitian ini pusat pengolahan



adalah lokasi industri di Kabupaten dan Kota Madya Cirebon. Dari hasil perhitungan dengan kriteria jarak terdekat dan biaya terendah diperoleh alternatif lokasi pusat pengolahan yang optimal adalah Kabupaten Cirebon.

- d. Lokasi distributor, pada penelitian ini distributor adalah distributor bahan baku yang berada di kecamatan – kecamatan pada kawasan industri batik tersebut yang dianggap sebagai distributor terbesar yaitu distributor kecamatan Ciwaringin, distributor kecamatan Plered dan distributor kecamatan Tengahtani.
- e. Konsumen pengguna produk olahan adalah kelompok IKM yang berada pada desa-desa pada kawasan industri batik tersebut.

B. Komponen biaya sistem *reverse logistics* pada penelitian ini adalah:

- a. Biaya pengumpulan dari IKM ke pusat pengumpulan adalah Rp. 36.642.700
- b. Biaya Pengiriman dari Pusat Pengumpulan ke Pusat Pengolahan adalah Rp.  $13.343.750 \times 13 =$  Rp. 174.651.750

- c. Biaya pengiriman dari Pusat Pengolahan ke Distributor adalah Rp. 159.346.500.

- d. Biaya pengiriman dari Distributor ke Konsumen adalah Rp. 65.069.050

- e. Biaya pengiriman dari Pusat Pengumpulan dan Pusat Pengolahan ke Disposasi adalah Rp. 0,- karena tidak ada limbah yang dikeluarkan oleh pusat pengumpulan dan pusat pengolahan.

- f. Total biaya sistem *reverse logistics* yang pada model usulan adalah Rp. 435.710.000.

## 2. Analisis Keberlanjutan Model Usulan

Adanya peningkatan kebutuhan akan produk batik berpengaruh terhadap peningkatan kapasitas produksi, peningkatan kapasitas produksi berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan bahan baku lilin dan peningkatan limbah yang dihasilkan dari sisa proses produksi. Bila dilihat dari data perkembangan industri batik Cirebon yang dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, hal ini dapat menjamin keberlanjutan dari sistem RL yang diusulkan.

Adanya kebijakan-kebijakan pemerintah yang berkaitan dengan batik, seperti Hari Batik Nasional, batik sebagai pakaian dinas harian, dan lain-lain. Serta adanya kebijakan pemerintah terhadap usaha kecil menengah.

### 3. Analisis Penyelesaian ACO dengan Bahasa Pemrograman Delphi

Pemilihan Bahasa Pemrograman Delphi dalam penyelesaian ACO karena beberapa pertimbangan yaitu:

- Lebih mudah digunakan
- Tampilan dalam windows
- Dapat memberikan informasi keputusan lebih banyak, dalam kasus ini keputusan yang dapat diinformasikan adalah:
  - o Rute terbaik dari sumber ke tujuan untuk tiap stage
  - o Penentuan lokasi yang optimal
  - o Volume/kapasitas pengiriman dari sumber ke tujuan
  - o Total volume
  - o Biaya pengiriman dari sumber ke ke tujuan
  - o Totak biaya pengiriman

## VI. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Lokasi Pusat Pengumpulan yang optimal adalah Desa Wotgali
- b. Lokasi Pusat Pengolahan yang optimal adalah Kabupaten Cirebon.

- c. Total biaya sistem *reverse logistics* yang pada model usulan adalah Rp. 435.710.000.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Manish Choudhary et al, 2013, *Integrated Practice GSCM, Internatioan Journal Engineering Science and Technology* 2013.
2. Ciambrone, D. F., “*Environmental Life Cycle Analysis*”, Lewis Publiser, New York, 1997
3. Chen, C., Xie, W., “The Logistics Vehicle Routing Optimization Method and Implementation Based on Ant Colony Algorithm”, *Journal of Computational Information System* 8:20, 2012
4. De Brito, M., Flapper, S., Dekker, R., “Reverse Logistics: A Review of Case Studies”, *Econometric Institute Report EI* 2002.
5. De Brito, M., Dekker, R., “Reverse Logistics: A Framework”, *Econometric Institute Report EI* 2002.
6. Dorigo, M., Stutzle, T., “*Ant Colony Optimization*”, The Massachusetts Intitute of Technology Press, England, 2004
7. Elmas, G., Erdogmus, F., “The Importance of Reverse Logistics”, *International Journal of Business and Management Studies, Vol. 3, No. 1, 2011.*
8. Fleischmann, M., “*Quantitative Models for Reverse Logistics*”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 2001
9. Fiksel Joseph, “*Design for Environment*”, McGraw-Hill, New York, 1996
10. Genchev, S., “Reverse Logistics Program Design: A Company

- Study”, *Elsevier*, Business Horizon 2009, 139-148
11. Gandolfo, A., Sbrana, R., “*Reverse Logistics and Market Driven Management*”, Symphonya Emerging Issue in Management, 2008
  12. Kinobe, J., Gebresenbet, G., Vinneras, B., “Reverse Logistics Related to Waste Management with Emphasis on Developing Countries- A Review Paper”, *Journal of Environmental Science and Engineering*, 2012.
  13. Lieckens, K., Vandaele, N., “Reverse Logistics Network Design with Stochastic Lead Times”, *Elsevier*, Computer and Operation Research, 2005
  14. Nylund, Sabina, “Reverse Logistics and Green Logistics: A Comparison between Wartsila and IKEA”, *International Business*, 2012.
  15. Oom do Vale, P., Mezenes, J., Reis, E., Rebelo., “Reverse Logistics for Recycling: The Customer Service Determinants”, *International Journal of Business Science and Applied Management*, Vol. 4, Issue 1, 2009
  16. Rogers, D. S., Tibben-Lembke, R., “*Going Backwards; Reverse Logistics Trends and Practices*”, Reverse Logistics Executive Council, 1998
  17. Santoso, T., “A Stochastic programming approach for Supply chain network design under uncertainty”, *European Journal of Operational Research*, Elsevier, 2005
  18. Sabri, Dalia, “*Performance Analysis for Network Coding Using Ant Colony Routing*”, Engineering and Design, Brunel University, 2011
  19. Santosa, B., Willy, P., “*Metoda Metaheuristik: Konsep dan Implementasi*”, Guna Widya, Surabaya, 2011
  20. Singh, D., Harpuneet, Walia, N., “Weighted Flow Distribution Model of the Reverse Logistics System”, *Proceeding of the World Congresson Engineering*, Vol. 1, 2011
  21. Soto, J. P., Gimenez, C., Lourenco, H., “*Reverse Logistics in the Editorial Sector*”, Departement of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra, April 2005
  22. Soto, J. P., “*Reverse Logistics: Model and Applications*”, Depatement of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra, 2005
  23. Srivastava, S. K., “Network Design for Reverse Logistics”, *Elsevier*, omega 36, 2007, 535-548
  24. Verstrepren, S., Cruijssen, F., de Brito, M., Dullaert, “An Exploratory Analysis of Reverse Logistics in Flander”, *EJTIR*, 7, no. 4, 2007, pp. 301-316
  25. Yimsiri, Sanya, “*Designing Multi-Objective Reverse Logistics Networks Using Genetic Algorithms*”, The University of Texas at Arlington, 2009
  26. Yacob, P., Makmor, M., Wira, A., Syaheeda, N., “Barries to Reverse Logistics Practices in Malaysian SMEs”, *International Journal of Academic Research in Economics and Management Science*, Vol. 1, No. 5, September 2012