

ALLOCATION TABLE METHOD DALAM SISTEM MANAJEMEN PRODUKSI DAN LOGISTIK MULTI STAGE

Wahyu Sri Utami¹

¹ Universitas Teknologi Yogyakarta, Jl. Siliwangi Ringroad Utara, Daerah Istimewa Yogyakarta
Email: wahyu.utami@satff.uty.ac.id

Abstract The treatment towards material since production point (source) to product in consumption point or purpose (sink) needs high cost for the company. This matter is hardly crucial to be solved. The problem raised, basically is the combination from production problem, transportation and economical order determination or it is often called total logistic problem. Traditionally, the stages of material processing are optimized separately. However, the more source point and sink point it become unpractical if it should be optimized separately. Therefore, this research use optimization method which integrate all those process into a form of in-linear programming model, then the solution is obtained through heuristic technique with Allocation Table Method is implemented. The objective function is to minimize total inventory, production and transportation cost, with the constrains which is limited stock and demand which should be fulfilled. Furthermore, a system will be built to simplify on case implementation.

Keywords: *total logistic problem, heuristic technique, allocation table method*

Abstrak Perlakuan terhadap material mulai dari titik produksi atau sumber (*source*) sampai sebagai produk di titik konsumsi atau tujuan (*sink*) memerlukan biaya yang tinggi bagi perusahaan. Hal ini merupakan masalah yang krusial untuk diselesaikan. Permasalahan yang ditimbulkan pada dasarnya adalah kombinasi dari permasalahan produksi, transportasi dan penentuan order yang ekonomis atau sering disebut *total logistic problem*. Secara tradisional tahap-tahap dalam pemrosesan material tersebut dioptimasi secara terpisah. Akan tetapi semakin banyaknya titik sumber dan titik tujuan, maka tidak akan praktis lagi jika harus dioptimasi terpisah. Sehingga dalam penelitian ini digunakan metode optimasi yang mengintegrasikan seluruh proses tersebut kedalam suatu bentuk model pemrograman tidak linear kemudian solusi diperoleh menggunakan teknik heuristik yang menerapkan Allocation Table Method. Fungsi objektifnya adalah meminimalkan total biaya inventori, produksi dan transportasi dengan kendala terbatasnya stok persediaan dan permintaan yang harus terpenuhi. Selanjutnya, sebuah sistem akan di bangun untuk mempermudah dalam implementasi kasus.

Kata kunci: *total logistic problem, teknik heuristik, allocation table method*

1. Pendahuluan

Perusahaan manufaktur adalah suatu perusahaan yang aktifitasnya mengelola bahan mentah atau bahan baku sehingga menjadi barang jadi lalu menjualnya kepada konsumen. Permasalahan yang sering dihadapi oleh perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur adalah bagaimana meminimalkan biaya operasional mulai dari produksi di titik *source* (sumber) dimana barang di produksi dari bahan mentah, sampai menjadi barang jadi yang telah siap dipasarkan di titik distributor atau *sink* (tujuan). Keseluruhan proses tersebut mencakup proses produksi, distribusi dan inventori atau sering juga disebut *logistic problem*. Semakin banyaknya jumlah *source* dan *sink* akan menimbulkan perhitungan order dan jumlah produksi yang semakin kompleks. Gambar 1 menunjukkan jaringan rantai logistik multi sumber dan multi tujuan yang terdiri dari masalah produksi, masalah distribusi dan masalah inventori yang menjadi satu rantai pasok yang disebut dengan masalah rantai logistik. Permasalahan yang diambil akan difokuskan pada meminimalan biaya, dimana untuk meminimalkan biaya inventory, produksi dan transportasi secara tradisional dihitung (dioptimasi) secara terpisah menggunakan metode klasik (Utami,

2017) Akan tetapi semakin kompleksnya permasalahan di bidang ini, sehingga diperlukan suatu metode yang lebih mudah dan akurat untuk memecahkannya.

Permasalahan yang mempunyai lebih banyak sumber dan tujuan akan menjadi tidak efisien jika dikerjakan secara terpisah. Sehingga pada penelitian ini akan di bentuk sebuah model logistik yang mengintegrasikan keseluruhan proses dari mulai proses produksi, transportasi dan inventori yang disebut *total logistic problem* berbentuk model non linear berkendala kemudian akan dihitung solusinya menggunakan metode optimasi serempak dengan teknik heuristik modifikasi menggunakan algoritma *Allocation Table Method* (Ahmed dkk, 2016). Selanjutnya, peneliti akan mendesain dan membangun sebuah sistem manajemen produksi dan logistik multi *source* dan multi *sink* untuk mempermudah dalam perhitungan.

Pada artikel sebelumnya Wahyu Sri Utami melakukan penelitian tentang perbandingan optimisasi transportasi dan inventori pada jaringan berkendala menggunakan metode *separate optimization* (konvensional) dan metode optimasi serempak (teknik heuristik). Berdasarkan hasil perhitungan dari kedua metode tersebut menggunakan sebuah contoh kasus, diperoleh bahwa dengan menggunakan metode konvensional biaya yang dikeluarkan sebesar \$782504,5 sedangkan menggunakan metode serempak diperoleh biaya \$782394. Sehingga terdapat selisih biaya sebesar \$110,5 lebih murah menggunakan metode serempak. (Utami, 2017)

Moch Nailal Khusna melakukan penelitian pada sistem satu *source* dan multi *sink* untuk masalah produksi, transportasi dan *inventory* dari produk jenang satu varian rasa di PT. Mubarak Food Cipta Delcia. Penelitian tersebut membahas minimalisasi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan selama pemrosesan produk hingga siap di pasarkan. Diperoleh total biaya yang minimal

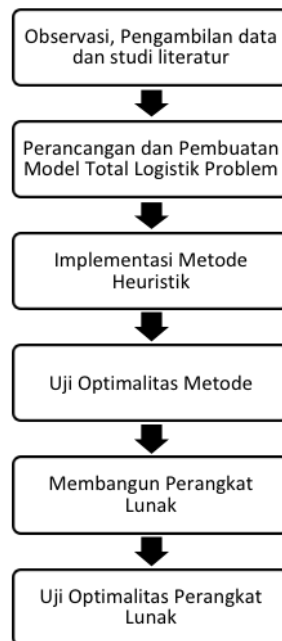
sebesar Rp. 31.211.005,-, jumlah unit produksi optimal sebanyak 50400 unit per produksi, jumlah order optimal sebanyak 778 unit per order untuk wilayah Jawa Tengah, sebanyak 842 unit per order untuk Jawa Timur, sebanyak 960 unit per order untuk wilayah Jawa Barat dalam kurun waktu satu tahun. (Khusna, Irawanto & Surarso, 2013)

Imron Rosyadi melakukan penelitian yaitu bagaimana menentukan jumlah, lokasi dan kapasitas pada setiap bagian *supply chain*. Penelitian ini dilakukan pada tiga tingkatan jaringan distribusi *supply chain* bahan pangan (pemasok, distribution center, dan konsumen) di Jawa Timur dengan menggunakan multi produk, multi periode, dan ketidakpastian pada pasokan bahan pangan. Masalah dalam penelitian ini dirumuskan dalam model *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dan diselesaikan menggunakan teknik standar *Branch-and-Bound*. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) menghasilkan model desain jaringan distribusi bahan pangan, (2) menentukan jumlah dan lokasi distribution center (DC) bahan pangan yang dibutuhkan agar dapat meminimumkan total biaya logistic. (Rosyadi, Pujawan & Vanany, 2017)

Pada artikel sebelumnya juga telah berhasil dilakukan penelitian terkait *Allocation Table Method* dalam penyelesaian problem transportasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Allocation Table Method* dapat menyelesaikan permasalahan transportasi lebih optimal dibandingkan metode lain dan sebuah program untuk mempermudah perhitungan berhasil dibuat (Utami, 2019). Penelitian ini belum mencakup model Total Logistik Problem, hanya terbatas dalam masalah model transportasi.

2. Metode

Penelitian dilakukan dengan melalui beberapa tahap. Penelitian awalnya mempelajari literatur yang sudah ada kemudian dikembangkan sehingga memunculkan sebuah metode baru yaitu memodifikasi metode heuristik yang digunakan sebelumnya untuk penyelesaian model Logistik Problem Non Linear Berkendala dengan mengimplementasikan metode penyelesaian Program Linear menggunakan metode *Allocation Table Method* yang diperkenalkan oleh Ahmed (2016). Gambar 2 menunjukkan tahapan dalam penelitian yang dilakukan.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

2.1. Observasi, Pengambilan data dan Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti mencari beberapa referensi yang terkait dengan masalah yang akan diteliti dan melakukan observasi terhadap unit usaha yang akan diteliti. Studi pustaka dilakukan untuk mempelajari metode Heuristik menggunakan *Allocation Table Method* (Ahmed dkk, 2016) yang akan digunakan dalam prototype sistem. Hasil yang diperoleh adalah metode Heuristik menggunakan *Allocation Table Method* mempunyai iterasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode berbeda seperti Vogel Approximation Method (Taha, 2007) & (Pandian & Natarejan, 2010), Least Cost Method (Taha, 2007), Row Minimum Method (Khan, 2012), Column Minimum Method (Khan, 2012) dan West Corner Method (Anam dkk, 2012). Sehingga diharapkan memperoleh output yang lebih cepat optimal.

2.2. Perancangan dan Pembuatan Model Total Logistik Problem.

Pada tahap ini peneliti memformulasikan tiga model yaitu nodel produksi, inventory dan transportasi dengan rincian terdapat biaya produksi dan inventory di titik *source*, biaya transportasi, dan biaya penyimpanan di titik *sink* kemudian mengintegrasikan ke dalam satu model total logistik problem multi *source* dan multi *sink* sebagai berikut.

a. Biaya di titik *source*

Biaya di titik *source* terdiri dari biaya produksi dan biaya inventory. Biaya produksi tidak terdapat skala ekonomis sedangkan biaya inventory terdiri dari biaya penyimpanan (*holding cost*) dan perawatan (*set up cost*). Sehingga diperoleh total biaya di titik *source* adalah hasil penjumlahan biaya produksi, *holding costs* dan *set-up cost* menjadi persamaan berikut ini:

$$2 \frac{P_i}{Q} + \frac{Z_i}{Q} + 2 \quad (1)$$

dimana,

- f_1 = total biaya di titik *source*
- r = biaya produksi per unit di titik produksi i
- S_i = kapasitas produksi tahunan di titik *source* i , ditentukan terlebih dahulu untuk analisis
- H_i = *holding cost* di titik *source* i
- P_i = laju produksi tahunan di titik *source* i
- z_i = jumlah produksi di titik produksi i
- K_i = *set up cost* di titik produksi i
- X_{ij} = jumlah unit barang yang akan dikirim dari titik *source* i ke titik *sink* j per order

Dengan m adalah banyaknya titik *source* dan n adalah banyaknya titik *sink* dan dengan catatan bahwa jumlah produksi z_i tidak melebihi kapasitas produksi tahunan ($0 \leq z_i \leq S_i$). Laju produksi harus memenuhi kapasitas produksi ($P_i > S_i$)

b. Biaya Transportasi

Utami (2019) telah menjelaskan bahwa biaya transportasi merupakan suatu bentuk fungsi persamaan linear sebagai berikut:

$$f_2(Y_{11}, \dots, Y_{mn}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} Y_{ij} \tag{2}$$

dimana,

- f_2 = total biaya transportasi
- C_{ij} = biaya transportasi per unit dari titik *source* i ke titik *sink* j
- Y_{ij} = jumlah unit yang akan dikirim dari titik *source* i ke titik *sink* j per tahun.

c. Biaya di titik *Sink*

Karena tidak ada proses produksi, maka total biaya di titik *sink* hanya memuat biaya *inventory* saja. Biaya *inventory* di titik *sink* dirumuskan sebagai persamaan berikut:

$$f_3 = \sum_{j=1}^n \left(\frac{X_{ij}}{2} G_j + \frac{Y_{ij}}{(0,001 + X_{ij})} I_j \right) \tag{3}$$

dimana,

- f_3 = total biaya di titik *sink*
 - G_j = *holding cost* di titik *sink* j
 - I_j = *order cost* di titik *sink* j
- Pada persamaan (3), bisa saja nilai $Y_{ij} = 0$, maksudnya adalah tidak terjadi pendistribusian barang dari satu titik *source* ke titik *sink*. Hal ini mengakibatkan tidak adanya order sehingga $X_{ij} = 0$. Untuk menghindari kemungkinan tidak ditemukannya solusi maka $I_j Y_{ij} / (0,001 + X_{ij})$ disubstitusikan kedalam persamaan diatas. Sehingga menjadi:

$$f_3(X_{11}, \dots, X_{mn}, Y_{11}, \dots, Y_{mn}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(\frac{X_{ij}}{2} G_j + \frac{Y_{ij}}{(0,001 + X_{ij})} I_j \right) \tag{4}$$

Sehingga total biaya keseluruhan proses mulai dari titik *source* sampai titik *sink* dirumuskan menjadi persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 & \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(2c_{ij} + P_i \right) X_{ij} + \sum_{j=1}^n z_j \quad (5) \\
 & \sum_{j=1}^n Y_{ij} \leq D_j
 \end{aligned}$$

Fungsi biaya (5) merupakan total biaya inventory dan transportasi yang akan diminimalkan. Apabila kapasitas *supply* yang terbatas dan permintaan yang dipenuhi diperhitungkan, maka formulasi model manajemen produksi dan logistik pada jaringan berkendala multi source dan multi sink menjadi seperti persamaan (6) dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 & \text{Minimize}_{z_i, X_{ij}, Y_{ij}} \\
 & \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(2c_{ij} + P_i \right) X_{ij} + \sum_{j=1}^n z_j \quad (6) \\
 & \sum_{j=1}^n Y_{ij} \leq D_j
 \end{aligned}$$

Subje

$0 \leq z_i \leq S_i$ untuk setiap i ; $0 \leq X_{ij} \leq Y_{ij}$ untuk setiap i dan j ; $\sum_{i=1}^m X_{ij} = D_j$; dimana $D_j =$ permintaan tahunan pada titik *sink* j dan $S_i =$ kapasitas produksi tahunan pada titik *source*, keduanya di tentukan terlebih dahulu untuk analisis. Persamaan diatas adalah model *Total Logistik Problem Non Linear Berkendala* yang telah mencakup masalah produksi, transportasi dan inventory pada jaringan persediaan multi *source* dan multi *sink*. Algoritma penyelesaian Model Non Linear Berkendala diatas dengan langkah Heuristik.

2.3. Implementasi Metode Heuristik

Metode Heuristik yang diimplementasikan oleh penulis pada sistem yang akan dibangun adalah hasil memodifikasi metode heuristik yang telah di perkenalkan oleh Julian Benjamin. Penulis mengimplementasikan algoritma *Allocation Table Method* yang menggantikan dua step pada metode heuristik sebelumnya. Algoritma *Heuristic Method* modifikasi dengan performa *Allocation Table Method* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan solusi untuk total produksi di masing-masing sumber (*source*)
2. Langkah Iterasi:
 1. Menentukan solusi fesibel awal yaitu jumlah barang yang dikirim dari masing-masing titik source ke masing-masing titik sink dengan menggunakan metode fisibel awal *Allocation Table Method* (ATM). (Ahmed, 2016)

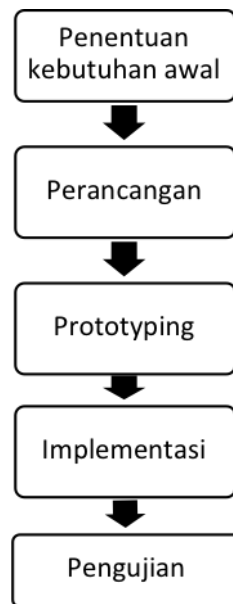
2. Substitusi Y_{ij}^t (jumlah barang yang dikirim dari titik source i ke titik sink j pada iterasi ke t) ke persamaan total logistik yang telah dioptimasi klasik dan diperoleh nilai awal untuk X_{ij}^t (order optimal dari sink j ke source i pada iterasi ke- t)
 3. Menentukan solusi fesibel lokal optimum dengan langkah – langkah sebagai berikut:
 1. Menghitung nilai untuk koefisien matriks A_{ij}^t .
 2. Menentukan solusi fesibel baru Y_{ij}^{t+1} dengan mensubstitusi A_{ij}^t dan menyelesaikan persamaan sebagai suatu bentuk pemrograman linear masalah transportasi menggunakan metode fisibel awal *Allocation Table Method* (ATM).
 3. Menghitung X_{ij}^{t+1} dengan mensubstitusi Y_{ij}^{t+1} ke persamaan X_{ij}^t
 4. Menentukan nilai dari fungsi objektif yang baru W^{t+1} dengan mensubstitusi z_i , X_{ij}^{t+1} , dan Y_{ij}^{t+1} kedalam persamaan *total logistic problem*
 4. Stop iterasi jika $Y_{ij}^{t+1} = Y_{ij}^t$. Jika tidak ambil $t = t + 1$ kemudian kembali ke langkah no 2c.
- $W^* = \text{Minimum } [W^t]$.

2.4. Uji Optimalitas Metode

Uji optimal solusi dilakukan dengan mensubstitusi hasil yang diperoleh kedalam model pemrograman non linear total logistik problem berkendala. Solusi dikatakan benar jika hasil substitusi sama dengan nilai di ruas kanan pada kendala. Selanjutnya hasil implementasi metode terhadap beberapa contoh kasus dibandingkan dengan nilai realnya, biaya yang diperoleh dengan teknik heuristik lebih minimal dari biaya aslinya maka metode dianggap optimal.

2.5. Perancangan Perangkat Lunak

Sistem yang dibangun berupa sistem manajemen produksi dan logistik yang dapat membantu penyelesaian suatu instansi untuk mendapatkan solusi masalah produksi dan order yang paling ekonomis akan tetapi kebutuhan konsumen dan persediaan tetap optimal. Sistem dibuat berdasarkan algoritma Heuristik yang diusulkan dengan metode Allocation Table Method sebagai metode pencarian masalah pemrograman linear yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah produksi-transportasi-inventory dalam suatu jaringan rantai persediaan yang kompleks jika terdapat multi *source* dan multi *sink*. Sehingga diharapkan dengan dibangunnya sistem ini mampu memudahkan instansi dalam pengambilan keputusan guna memaksimalkan keuntungan. Hasil output dari sistem adalah menghitung jumlah order yang harus dikirim, jumlah barang yang diproduksi sehingga pengeluaran seminimal mungkin. Berikut adalah petunjuk Aplikasi Sistem Manajemen Produksi dan Logistik pada Jaringan Berkendala *Multi Source* dan *Multi Sink*.



Gambar 1. Perancangan Sistem

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Lingkungan Implementasi

Batasan implementasi perangkat keras yang digunakan saat mengembangkan aplikasi ini adalah Laptop LENOVO ideapad 330S RAM 8GB Core i5 8th Gen. Perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi aplikasi ini adalah :

1. Apache Web Server
2. MySQL Database
3. NetBeans IDE 8.2

3.2. Implementasi database

Aplikasi ini berbasis dekstop dengan memanfaatkan MySQL database sebagai media penyimpanan.

3.3. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka didasarkan pada hasil *low fidelity* prototyping yang telah dilakukan. Untuk menunjukkan implementasi antarmuka diberika contoh kasus dibawah ini, dimana penyelesaiannya menggunakan sistem manajemen produksi dan logistic multi *source* dan multi *sink* yang telah berhasil dibangun..

Contoh Kasus :

Tabel 1
Biaya transportasi (\$/unit) dari titik *source* (i) ke titik *sink* (j)

<i>Source</i> (i)	<i>Sink</i> (j)			
	SMG	BDG	JKT	SBY
Bantul	20000	25000	35000	25000
Sleman	23500	27000	33000	28000

Gunung Kidul	25000	28500	35500	29000
--------------	-------	-------	-------	-------

Tabel 2
Kapasitas tahunan dan biaya *inventory* di titik *source*

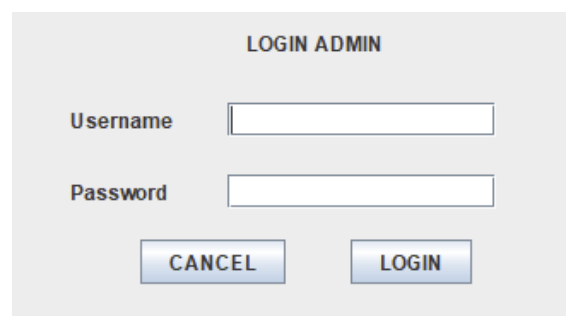
Parameter	Bantul	Sleman	Gunung Kidul
Kapasitas tahunan (unit/bulan)	80	90	85
<i>Set up cost</i> (\$/produksi)	80000	80000	75000
<i>Holding cost</i> (\$/unit/Bulan)	45000	47000	40000

Tabel 3
Permintaan tahunan dan biaya *inventory* di titik *sink*

Parameter	SMG	BDG	JKT	SBY
Permintaan tahunan (unit/bulan)	50	70	80	55
<i>Order cost</i> (\$/order)	25000	35000	35000	30000
<i>Holding cost</i> (\$//unit/bulan)	45000	50000	60000	55000

Hasil pembahasan contoh kasus diatas menggunakan metode heuristik modifikasi algoritma Allocation Table Method adalah seperti yang ditunjukkan pada implementasi sistem yang menunjukkan proses perhitungan algoritma tersebut. Hasil yang diperoleh seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3-11.

1. Halaman Login



Gambar 3. Halaman login

2. Halaman Tujuan

DATA SINK

ID Sink

Nama Sink

Keterangan

ID Sink	Nama Sink	Keterangan
1	SMG	Semarang
2	BDG	Bandung
3	JKT	Jakarta
4	SBY	Surabaya

Gambar 4. Halaman Tujuan

3. Halaman Sumber

DATA SOURCE

ID Source

Nama Source

Keterangan

ID Source	Nama Source	Keterangan
1	Bantul	Bantul
2	Sleman	Sleman
3	Gunung Kidul	Gunung Kidul

Gambar 5. Halaman Sumber

4. Halaman Biaya Pengiriman

Biaya Pengiriman Dari Sumber ke Tujuan

ID Biaya

ID Sink

Nama Sink

ID Source

Nama Source

Biaya

ID Sink	Nama Sink	Keterangan	ID Source	Nama Source	Keterangan
1	SMG	Semarang	1	Bantul	Bantul
2	BDG	Bandung	2	Sleman	Sleman
3	JKT	Jakarta	3	Gunung Kidul	Gunung Kidul
4	SBY	Surabaya			

Nama Sink	Nama Source	Biaya	ID Biaya	ID Sink	ID Source
SMG	Bantul	20000	1	1	1
BDG	Bantul	25000	4	2	1
JKT	Bantul	35000	7	3	1
SBY	Bantul	25000	10	4	1
SMG	Sleman	22500	2	1	2
BDG	Sleman	27000	5	2	2
JKT	Sleman	33000	8	3	2
SBY	Sleman	28000	11	4	2
SMG	Gunung Kidul	25000	3	1	3
BDG	Gunung Kidul	28500	6	2	3
JKT	Gunung Kidul	35500	9	3	3
SBY	Gunung Kidul	29000	14	4	3

Gambar 6. Halaman Biaya Pengiriman

5. Halaman Permintaan

Nama Sink	Permintaan	Order Cost	Holding Cost	ID Permintaan	ID Sink
SMG	50	25000.0	45000.0	1	1
BGG	70	35000.0	50000.0	2	2
JKT	80	35000.0	60000.0	6	3
SBY	55	30000.0	55000.0	7	4

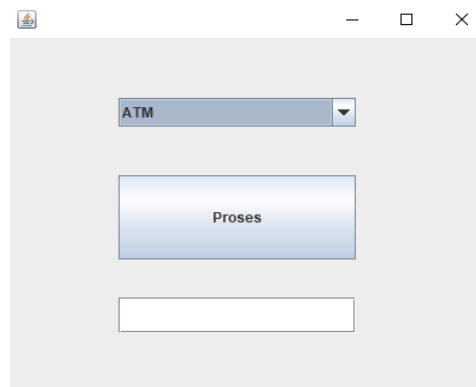
Gambar 7. Halaman Permintaan

6. Halaman Produksi

Nama Source	Biaya Produksi	Laju Produksi	ID Produksi	ID Source
Bantol	6.0	30000	1	1
Steman	3.0	37700	2	2
Guhung Kidul	6.0	59000	4	3

Gambar 8. Halaman Produksi

7. Halaman Proses



Gambar 9. Halaman Proses

8. Halaman Hasil

Biaya Minimum

Biaya Minimum
41.9824.742097192

Biaya Produksi

Nama Source	Jumlah Barang yang di Produksi
Banbul	17
Silman	18
Cotung Kidal	19

Order dan Pengiriman

Nama Source	Nama Desk	Jumlah Barang yang Harus order	Jumlah Barang yang dikirim Secara Tahunan	Barak Order dalam 1 Tahun
Banbul	BBC	3	25	3
Banbul	BCC	4	33	7
Banbul	JKT	0	0	0
Banbul	SBP	0	0	0
Silman	BBC	0	0	0
Silman	BCC	0	44	7
Silman	JKT	0	0	0
Silman	SBP	0	50	0
Cotung Kidal	BBC	0	0	0
Cotung Kidal	BCC	0	0	0
Cotung Kidal	JKT	7	80	11
Cotung Kidal	SBP	0	0	0

Gambar 10. Halaman Hasil

9. Halaman Detail Hasil

Detail Hasil Metode Heuristik	
<p>Jumlah Barang yang Harus di Order</p> <p>Barang yang dorder dari Btk source Bantul ke Btk sink SMC sebanyak 5 unit Barang yang dorder dari Btk source Bantul ke Btk sink BCG sebanyak 4 unit Tidak ada barang yang dorder dari Btk source Bantul ke Btk sink JKT Tidak ada barang yang dorder dari Btk source Bantul ke Btk sink SBY Tidak ada barang yang dorder dari Btk source Sleman ke Btk sink SMC Barang yang dorder dari Btk source Sleman ke Btk sink BCG sebanyak 5 unit Tidak ada barang yang dorder dari Btk source Sleman ke Btk sink JKT Barang yang dorder dari Btk source Sleman ke Btk sink SBY sebanyak 8 unit Tidak ada barang yang dorder dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink SMC Tidak ada barang yang dorder dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink BCG Barang yang dorder dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink JKT sebanyak 7 unit Barang yang dorder dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink SBY sebanyak 2 unit</p>	<p>Biaya yang Dikeluarkan</p> <p>Biaya yang dikeluarkan perusahaan sebesar 4139824,732097912</p>
<p>Jumlah Barang yang Diproduksi</p> <p>Di Tbk Source Bantul Diproduksi 17 unit Di Tbk Source Sleman Diproduksi 15 unit Di Tbk Source Gunung Kidul Diproduksi 10 unit</p>	
<p>Jumlah Barang yang Dikirim Secara Tahunan</p> <p>Dikirim barang sejumlah 50 unit dari Btk source Bantul ke Btk sink SMC Dikirim barang sejumlah 30 unit dari Btk source Bantul ke Btk sink BCG Tidak ada pengiriman barang dari Btk source Bantul ke Btk sink JKT Tidak ada pengiriman barang dari Btk source Bantul ke Btk sink SBY Tidak ada pengiriman barang dari Btk source Sleman ke Btk sink SMC Dikirim barang sejumlah 40 unit dari Btk source Sleman ke Btk sink BCG Tidak ada pengiriman barang dari Btk source Sleman ke Btk sink JKT Dikirim barang sejumlah 50 unit dari Btk source Sleman ke Btk sink SBY Tidak ada pengiriman barang dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink SMC Dikirim barang sejumlah 80 unit dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink BCG Dikirim barang sejumlah 70 unit dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink JKT Dikirim barang sejumlah 5 unit dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink SBY</p>	<p>Jumlah Order dalam Satu Tahun</p> <p>Terjadi order sebanyak 9 kali dari Btk source Bantul ke Btk sink SMC dalam satu tahun Terjadi order sebanyak 7 kali dari Btk source Bantul ke Btk sink BCG dalam satu tahun Tidak ada order dari Btk source Bantul ke Btk sink JKT dalam satu tahun Tidak ada order dari Btk source Bantul ke Btk sink SBY dalam satu tahun Tidak ada order dari Btk source Sleman ke Btk sink SMC dalam satu tahun Terjadi order sebanyak 7 kali dari Btk source Sleman ke Btk sink BCG dalam satu tahun Tidak ada order dari Btk source Sleman ke Btk sink JKT dalam satu tahun Terjadi order sebanyak 8 kali dari Btk source Sleman ke Btk sink SBY dalam satu tahun Tidak ada order dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink SMC dalam satu tahun Terjadi order sebanyak 11 kali dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink BCG dalam satu tahun Tidak ada order dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink JKT dalam satu tahun Terjadi order sebanyak 11 kali dari Btk source Gunung Kidul ke Btk sink SBY dalam satu tahun</p>

Gambar 11. Halaman Detail Hasil

Gambar 3-11 menunjukkan proses perhitungan sistem manajemen produksi dan logistik pada jaringan berkendala multi *source* dan multi *sink* menggunakan teknik Heuristik dengan modifikasi algoritma *Allocation Table Method*. Studi Kasus yang diberikan menginginkan total biaya minimal yang dikeluarkan perusahaan akan tetapi kombinasi order dan produksi bernilai optimal. Solusi biaya minimal diperoleh sebesar Rp. 4.139.825,- dengan rincian sebagai berikut:

- Jumlah barang yang harus di produksi di pabrik Bantul sebanyak 17
- Jumlah barang yang harus di produksi di pabrik Sleman sebanyak 18
- Jumlah barang yang harus di produksi di pabrik Gunung Kidul sebanyak 18
- Jumlah barang yang dikirim dari Bantul Ke Semarang sebanyak 50
- Jumlah barang yang dikirim dari Bantul Ke Bandung sebanyak 30
- Jumlah barang yang dikirim dari Bantul Ke Jakarta sebanyak 0
- Jumlah barang yang dikirim dari Bantul Ke Surabaya sebanyak 0
- Jumlah barang yang dikirim dari Sleman Ke Semarang sebanyak 0
- Jumlah barang yang dikirim dari Sleman Ke Bandung sebanyak 40
- Jumlah barang yang dikirim dari Sleman Ke Jakarta sebanyak 0
- Jumlah barang yang dikirim dari Sleman Ke Surabaya sebanyak 50
- Jumlah barang yang dikirim dari Gunung Kidul Ke Semarang sebanyak 0
- Jumlah barang yang dikirim dari Gunung Kidul Ke Bandung sebanyak 0
- Jumlah barang yang dikirim dari Gunung Kidul Ke Jakarta sebanyak 80
- Jumlah barang yang dikirim dari Gunung Kidul Ke Surabaya sebanyak 5

- Jumlah order dari Semarang ke Bantul 9 barang
- Jumlah order dari Bandung ke Bantul 7 barang
- Jumlah order dari Jakarta ke Bantul 0 barang
- Jumlah order dari Surabaya ke Bantul 0 barang
- Jumlah order dari Semarang ke Sleman 0 barang
- Jumlah order dari Bandung ke Sleman 7 barang
- Jumlah order dari Jakarta ke Sleman 0 barang
- Jumlah order dari Surabaya ke Sleman 8 barang
- Jumlah order dari Semarang ke Gunung Kidul 0 barang
- Jumlah order dari Bandung ke Gunung Kidul 0 barang
- Jumlah order dari Jakarta ke Gunung Kidul 11 barang
- Jumlah order dari Surabaya ke Gunung Kidul 3 barang

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian pada kasus yang diberikan maka dapat disimpulkan bahwa Metode Heuristik yang dimodifikasi menggunakan algoritma *Allocation Table Method* pada bagian penyelesaian masalah program linear berhasil diimplementasikan guna menyelesaikan Model Logistik Problem berkendala kemudian perancangan dan pembangunan Prototype Sistem Manajemen Produksi dan Logistik pada Jaringan Berkendala Multi *Source* dan Multi *Sink* (Multi Stage) berhasil di rancang dan diimplementasikan pada contoh kasus dan memberikan hasil yang optimal.

Daftar Pustaka (11pt, bold)

- [1] Ahmed, M.M., Khan, A.R., Uddin, M.S., Ahmed, F., 2016. A New Approach to Solve Transportation Problems. *Open Journal of Optimization*, No.5, Vol 1, 22-30.
- [2] Anam, S., Khan, A.R., Haque, M.M., HADI, R.S., 2012. The Impact of Transportation Cost on Potato Price: A Case Study of Potato Distribution in Bangladesh. *The International Journal of Management*, No 3, Vol 1, 1-12.
- [3] Benjamin, J., 1989. *An Analysis of Inventory and Transportation Costs in a Constrained Network*. North Carolina: A&T State University. ADDIN ZOTERO_BIBL {"uncited":[],"omitted":[],"custom":[]} CSL_BIBLIOGRAPHY
- [4] Khan, A.R., 2012. *Analysis and Re-Solution of the Transportation Problem: A Linear Programming Approach*, Thesis, Department of Mathematics, Jahangirnagar University.
- [5] Khusna, Nailal, M., Irawanto, B., Surarso, B., 2013. Metode Optimasi Serempak pada Sistem Satu Source dan Multi Sink untuk Masalah Produksi, Transportasi dan Inventori Jenang Satu Varian Rasa. <<http://eprints.undip.ac.id/38569/>>, diakses 10 Agustus 2018

- [6] Pandian, P., Natarajan, G., 2010. A New Approach for Solving Transportation Problems with Mixed Constraints. *Journal of Physical Sciences*, 14, pp. 53-61.
- [7] Rosyadi, I., Pujawan, I. N., Vanany, I. 2017. Optimasi Rancangan Jaringan Distribusi Pada Rantai Pasok Bahan Pangan di Jawa Timur. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/bitstream/handle/11617/8617/IENACO%20100.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, diakses 1 Oktober 2018
- [8] Taha, H. A., 2007, *Operations Research: An Introduction. 8th Edition*. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River.
- [9] Utami, W. S., Diwandari, S. 2019. Implementasi Algoritma Allocation Table Method untuk Optimalisasi Pendistribusian Produk Multi Sources dan Multi Destinations. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi) Yogyakarta*, A52-A56.
- [10] Utami, W. S. 2017. Inventory dan Transportasi pada Jaringan Berkendala Menggunakan Simultaneous Optimization Method. *Jurnal UIN-Alauddin*, No 5, Vol 1, 37-45.
- [11] Utami, W. S., Diwandari, S., Hermawan, A. 2019. Transportation Problem Optimization Systems using The Algorithm of Allocation Table Method. *International Journal of Applied Business and Information Systems*, No. 2, Vol 3, 45-52.