

ANALISIS MODEL DISTRIBUSI BAHAN AJAR TERPUSAT AKIBAT DARI PERUBAHAN BIAYA PENGIRIMAN

Sitta Alief Farihati¹, Zulmahdi Dailami²

^{1,2} *Jurusan Matematika Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, 16518*

sitta@ut.ac.id

ABSTRAK

Universitas Terbuka (UT) merupakan perguruan tinggi negeri di Indonesia yang menerapkan sistem pendidikan jarak jauh. Salah satu aspek layanan sistem pendidikan UT adalah layanan bahan ajar. Ketersediaan bahan ajar di Unit Program Belajar Jarak Jauh (UPBJJ)-UT sangatlah penting karena bahan ajar merupakan bahan utama dalam pembelajaran UT. Selama ini UT melaksanakan sistem distribusi bahan ajar terpusat untuk menyediakan bahan ajar di 37 UPBJJ-UT. Dalam Farihati (2009), model matematika dari sistem distribusi terpusat ini sudah ada, namun simulasi model tersebut menggunakan data biaya pengiriman berdasarkan subkontrak tahun 2008. Tujuan dari penelitian ini adalah menyusun ulang model distribusi bahan ajar terpusat berdasarkan data biaya pengiriman tahun 2009-2011. Untuk menyusun model tersebut, akan diidentifikasi jenis kendaraan yang terpilih untuk melayani setiap UPBJJ-UT. Kemudian dilakukan analisis perubahan biaya distribusi terhadap perubahan biaya pengiriman setiap jenis kendaraan dari tahun 2009-2011. Hasil dari penelitian ini adalah model distribusi bahan ajar terpusat yang mempertimbangkan ketersediaan jenis kendaraan di UPBJJ-UT. Model ini akan digunakan untuk penelitian selanjutnya yaitu menganalisis efisiensi sistem distribusi terpusat terhadap sistem distribusi tidak terpusat.

Keywords: sistem distribusi terpusat, bahan ajar, biaya

PENDAHULUAN

Universitas Terbuka (UT) merupakan perguruan tinggi negeri di Indonesia yang menerapkan pendidikan jarak jauh (PJJ). Penerapan PJJ pada sistem pendidikan UT menyebabkan sistem UT berbeda dengan sistem institusi pendidikan tatap muka. Salah satu perbedaan sistem tersebut adalah adanya Unit Program Belajar Jarak Jauh (UPBJJ)-UT yang tersebar di 37 kota di seluruh Indonesia dengan Kantor Pusat UT berada di Tangerang, Banten. Keberadaan UPBJJ-UT untuk membantu penyelenggaraan layanan pendidikan UT di daerah karena mahasiswa UT tersebar di seluruh pelosok Indonesia.

Salah satu aspek layanan pendidikan UT adalah layanan bahan ajar. Agar mahasiswa mendapatkan bahan ajar UPBJJ-UT membantu mendistribusikan bahan ajar UT sampai ke tangan mahasiswa. Ketersediaan bahan ajar UT di UPBJJ-UT terkait dengan sistem distribusi bahan ajar UT. Sampai saat ini UT melaksanakan sistem distribusi bahan ajar terpusat. Sistem tersebut menempatkan Kantor Pusat UT sebagai pusat penerbitan dan pusat pendistribusian bahan ajar. Untuk penerbitan bahan ajar, UT melibatkan perusahaan percetakan subkontrak. Bahan ajar tercetak

yang belum dikirim akan disimpan terlebih dahulu di gudang Kantor Pusat UT . Dalam hal pendistribusian bahan ajar, Kantor Pusat UT akan mengirim bahan ajar setelah adanya permintaan dari UPBJJ-UT dan pengiriman dilakukan oleh perusahaan pengiriman subkontrak langsung dari Kantor Pusat UT menuju UPBJJ-UT bersangkutan.



Gambar 1. Peta lokasi 37 UPBJJ-UT di Indonesia.

Pada tahun 2009, Farihati menyusun model matematika untuk sistem distribusi bahan ajar UT terpusat. Simulasi model tersebut menggunakan data perkiraan permintaan bahan ajar Pendidikan Dasar (Pendas) UT dan data biaya pengiriman berdasarkan subkontrak tahun 2008. Seiring adanya perubahan nilai uang berubah pula biaya pengiriman bahan ajar UT setiap tahunnya. Dalam upaya mengevaluasi model distribusi bahan ajar tersebut, perlu disusun ulang model distribusi bahan ajar terpusat yang sesuai dengan perubahan biaya pengiriman. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi ketersediaan jenis kendaraan yang melayani UPBJJ-UT di seluruh Indonesia, (2) menentukan model distribusi bahan ajar terpusat berdasarkan ketersediaan jenis kendaraan yang melayani UPBJJ-UT di seluruh Indonesia, dan (3) menganalisis perubahan biaya distribusi bahan ajar pada model distribusi bahan ajar terpusat berdasarkan perubahan biaya pengiriman setiap jenis kendaraan.

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah masalah lokasi fasilitas tak berkapasitas (*uncapacitated facility location problem*) yang digabungkan dengan masalah penentuan kendaraan (*vehicle decision problem*).

METODE

Penelitian ini dibagi menjadi empat tahap, yaitu (1) pendeskripsian dan formulasi masalah, (2) pemodelan, (3) solusi model dan (4) implementasi model.

Tahap pendeskripsian, formulasi masalah, dan pemodelan menggunakan hasil penelitian dari Farihati (2009). Hasil penelitian dari Farihati tersebut dinamakan model terpusat. Untuk mengimplementasikan model terpusat digunakan data koordinat geografi bumi, data perkiraan permintaan bahan ajar Pendidikan Dasar (Pendas) UT dan data biaya pengiriman berdasarkan subkontrak tahun 2008-2011. Model terpusat tersebut kemudian diselesaikan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* dengan bantuan *software Lingo 8.0*. Hasil simulasi tersebut kemudian akan dibandingkan dengan hasil penelitian Farihati (2009) dan dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Farihati (2009) mendeskripsikan sistem distribusi bahan ajar terpusat dan model matematika sebagai berikut:

Deskripsi Masalah

Sistem distribusi bahan ajar terpusat menempatkan Kantor Pusat UT sebagai pusat produksi dan pemasok utama bahan ajar ke UPBJJ-UT di seluruh Indonesia. Sistem distribusi terpusat memberlakukan pengiriman satu arah, yaitu dari Kantor Pusat UT langsung ke UPBJJ-UT. Biasanya UPBJJ-UT mengajukan permintaan ke Kantor Pusat UT minimal 2 kali dalam setahun karena terdapat 2 masa registrasi dalam setahun untuk Program Pendas. Bahan ajar akan dikirim melalui transportasi trucking, laut dan udara. Penentuan penggunaan transportasi dipertimbangkan berdasarkan kapasitas kendaraan.

Formulasi Masalah

Tujuan utama masalah distribusi bahan ajar (distribusi fisik) adalah meminimalkan biaya distribusi. Dalam penelitian ini, komponen biaya distribusi hanya meliputi biaya pengiriman. Hal ini dikarenakan asumsi pada model distribusi terpusat adalah stok bahan ajar di gudang utama (Kantor Pusat UT) tersedia sebesar permintaan seluruh konsumen.

Untuk menyederhanakan masalah dan mempermudah pemodelan maka diberikan asumsi-asumsi berikut :

1. Setiap UPBJJ-UT mempunyai permintaan
2. Jumlah permintaan setiap UPBJJ-UT tetap
3. Jumlah permintaan setiap UPBJJ-UT dan kapasitas setiap jenis kendaraan pengangkut diketahui
4. Setiap kendaraan hanya melewati satu rute

5. Total biaya transportasi dari setiap jenis kendaraan diketahui, biaya tersebut termasuk biaya perjalanan kembali dari tujuan ke sumber
6. Biaya transportasi setiap jenis kendaraan meliputi biaya bongkar muat dan biaya penyewaan gudang
7. Biaya penggudangan diabaikan
8. Biaya penalti diabaikan.

Model

Sistem distribusi bahan ajar akan disusun dalam suatu model yang terdiri dari batasan-batasan (*constraints*).

Didefinisikan :

$I = \{0\}$ adalah himpunan indeks yang menyatakan lokasi gudang, dengan $i = 0$ adalah indeks gudang utama di Kantor Pusat UT

$J = \{1, \dots, j, \dots, 37\}$ adalah himpunan indeks yang menyatakan lokasi konsumen (UPBJJ-UT)

$K = \{1, \dots, k, \dots, k'\}$ adalah himpunan indeks yang menyatakan jenis kendaraan

Variabel dan parameter yang digunakan adalah :

a_{ij} = jumlah bahan ajar yang dikirim dari gudang i ke konsumen j , $a_{ij} \in \mathbb{R}^+$

q_j = jumlah permintaan bahan ajar per tahun setiap konsumen j , $q_j \in \mathbb{R}^+$

Q_k = kapasitas kendaraan jenis k , $Q_k \in \mathbb{R}^+$

M = jumlah minimal bahan ajar yang dikirim per tahun, $M \in \mathbb{R}^+$

c_{ij}^k = biaya transportasi dari gudang i ke konsumen j menggunakan kendaraan k ,
 $c_{ij}^k \in \mathbb{R}^+$

w_{ij} = frekuensi pengiriman per tahun dari gudang i ke konsumen j , $w_{ij} \in \mathbb{R}^+$

γ_k = konstanta biaya untuk setiap kendaraan jenis k , $\gamma_k \in \mathbb{R}^+$

d_{ij} = jarak (pada permukaan bumi) antara gudang i dan konsumen j , jika titik koordinat gudang/konsumen pada sistem koordinat geografi adalah (α, β) , α koordinat lintang dan β koordinat bujur, maka

$$d_{ij} = \cos^{-1} \left(\sin \beta_i \sin \beta_j + \cos \beta_i \cos \beta_j \cos |\alpha_i - \alpha_j| \right), \quad d_{ij} \in \mathbb{R}^+$$

(Chang 2004).

Variabel keputusan untuk menentukan kendaraan yang digunakan sebagai alat transportasi pengiriman yaitu :

$$y_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{jika kendaraan jenis } k \text{ digunakan dari gudang } i \text{ ke konsumen } j \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$

Diasumsikan stok bahan ajar di gudang utama tersedia sebesar permintaan seluruh konsumen.

Fungsi objektifnya adalah :

$$\text{Minimumkan } \sum_{j=1}^{37} \sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k c_{0j}^k a_{0j}$$

Fungsi $\sum_{j=1}^{37} \sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k c_{0j}^k a_{0j}$ menyatakan jumlah biaya pengiriman dari gudang utama ke konsumen.

Batasan yang digunakan adalah :

1. Satu kali pengiriman bahan ajar tidak lebih dari permintaan konsumen

$$w_{0j} M \geq q_j \text{ untuk } j \in J$$

Kendala ini untuk menentukan frekuensi pengiriman bahan ajar ke setiap konsumen.

2. Pengiriman bahan ajar ke konsumen dilakukan minimal dua kali dalam setahun

$$w_{0j} \geq 2 \text{ untuk } j \in J$$

Kendala ini untuk menentukan frekuensi pengiriman bahan ajar ke setiap konsumen minimal dua kali dalam setahun.

3. Jumlah bahan ajar yang disuplai sama dengan jumlah permintaan bahan ajar

$$w_{0j} a_{0j} = q_j \text{ untuk } j \in J$$

Kendala ini untuk memastikan setiap permintaan konsumen dipenuhi .

4. Setiap konsumen dapat dilayani dengan kendaraan jenis k

$$y_{0j}^k a_{0j} \leq Q_k \text{ untuk } k \in K ; j \in J$$

Kendala ini untuk menentukan jenis kendaraan yang akan mengirim bahan ajar dari gudang utama ke konsumen berdasarkan kapasitas kendaraan.

5. Setiap konsumen hanya disuplai oleh satu kendaraan jenis k

$$\sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 1 \text{ untuk } j \in J$$

Kendala ini untuk memastikan kendaraan yang akan mengirim bahan ajar dari gudang utama ke setiap konsumen hanya satu jenis.

6. Hubungan antara biaya transportasi dan jarak

$$c_{0j}^k = \gamma_k d_{0j} \text{ untuk } k \in K ; j \in J$$

Kendala ini untuk menentukan biaya transportasi setiap jenis kendaraan dari gudang utama ke konsumen.

Implementasi Model

Data Simulasi

Simulasi dilakukan dengan menggunakan data koordinat geografi bumi, data perkiraan permintaan bahan ajar Pendas UT dan data biaya pengiriman berdasarkan subkontrak tahun 2008, 2009, 2010, dan 2011. Konstanta pengali (γ_k) pada biaya transportasi ditentukan dengan metode *Least Squares* ($0,900 < R^2 < 0,925$) dan diperoleh nilai γ_k sebagai berikut :

Tabel 1. Konstanta pengali (γ_k) pada biaya transportasi

Jenis Kendaraan	Nilai γ_k berdasarkan subkontrak tahun			
	2008	2009	2010	2011
Trucking (rupiah/km)	9.113,000	14.895,000	11.598,000	12.502,000
Laut (rupiah/km.kg)	2,317	2,248	1,743	2,756
Udara (rupiah/km.kg)	5,315	9,179	8,770	8,521

Dimisalkan kapasitas kendaraan jenis trucking maksimal 8.000 kilogram, laut maksimal 8.000 kilogram dan udara maksimal 1.000 kilogram. Jumlah minimal pengiriman bahan ajar setiap tahun 1.000 kilogram.

Berdasarkan data biaya pengiriman untuk subkontrak tahun 2009-2011 diperoleh daftar jenis kendaraan yang melayani setiap UPBJJ-UT. Data subkontrak tahun 2008 tidak digunakan karena pada tahun 2008 selain kendaraan trucking, laut,

dan udara, UT juga menggunakan jenis kendaraan darat yang mempunyai kapasitas maksimal 1.000 kilogram. Untuk kesesuaian data, maka diasumsikan kendaraan jenis darat tidak ada. Berikut daftar jenis kendaraan yang dapat melayani UPBJJ-UT :

Tabel 2. Jenis Kendaraan yang Melayani UPBJJ-UT

Indeks UPBJJ-UT	Nama UPBJJ-UT	Jenis kendaraan		
		Trucking	Udara	Laut
1	Banda Aceh		√	
10	Bandar Lampung	√		
14	Batam		√	√
30	Medan	√	√	

Tabel selengkapnya disajikan dalam lampiran.

Verifikasi Model

Pada verifikasi ini akan digunakan data simulasi. Hasil yang diharapkan adalah apabila setiap UPBJJ-UT diberikan data permintaan yang sama untuk setiap biaya pengiriman tahun 2008-2011 maka kendaraan yang digunakan untuk melayani setiap UPBJJ-UT akan sama untuk tahun 2008-2011. Hal ini menunjukkan perubahan biaya pengiriman signifikan setiap tahunnya. Dari hasil verifikasi, jika diberikan permintaan sebesar 0 kg, 1000 kg, dan 8000 kg diperoleh bahwa jenis kendaraan yang digunakan pada biaya pengiriman tahun 2008-2011 sama, sehingga dapat disimpulkan bahwa model valid untuk jumlah minimal pengiriman dalam satu tahun. Selain itu hasil verifikasi lainnya adalah setiap UPBJJ-UT harus mempunyai permintaan, hal ini sesuai dengan asumsi awal.

Simulasi Model

Pada Farihati (2009) dinyatakan bahwa pada sistem distribusi terpusat setiap UPBJJ-UT dapat dilayani oleh semua jenis kendaraan, sehingga hasil simulasi menyatakan bahwa setiap UPBJJ-UT dilayani oleh kendaraan jenis darat. Namun pada kenyataannya karakteristik geografis UPBJJ-UT berbeda-beda, sehingga setiap UPBJJ-UT tidak dapat dilayani oleh semua jenis kendaraan. Oleh karena itu pada simulasi model terlebih dahulu dilakukan pengelompokan jenis kendaraan yang dapat melayani UPBJJ-UT. Dari Tabel 2 diperoleh 4 kelompok berikut ini :

1. Indeks UPBJJ-UT (1) dilayani oleh kendaraan udara
2. Indeks UPBJJ-UT (2 sampai dengan 13) dilayani oleh kendaraan trucking
3. Indeks UPBJJ-UT (14 sampai dengan 29) dilayani oleh kendaraan udara dan laut

4. Indeks UPBJJ-UT (30 sampai dengan 37) dilayani oleh kendaraan trucking dan udara.

Hasil pengelompokan ini digunakan untuk mengubah kendala model terpusat nomor 5, yaitu setiap konsumen hanya disuplai oleh satu kendaraan jenis k . Hasil perubahan kendala tersebut adalah :

Jika didefinisikan

$J = \{1, \dots, j, \dots, 37\}$ adalah himpunan indeks yang menyatakan lokasi UPBJJ-UT

$K = \{1, \dots, k, \dots, k'\}$ adalah himpunan indeks yang menyatakan jenis kendaraan

maka diberikan himpunan

$Ku = \{2\}$ yaitu indeks kendaraan udara yang melayani UPBJJ-UT $J1 = \{1\}$

$Kt = \{3\}$ yaitu indeks kendaraan trucking yang melayani UPBJJ-UT $J2 = \{2, \dots, 13\}$

$Klu = \{1, 2\}$ yaitu indeks kendaraan laut dan udara yang melayani UPBJJ-UT

$J3 = \{14, \dots, 29\}$

$Kut = \{2, 3\}$ yaitu indeks kendaraan udara dan trucking yang melayani UPBJJ-UT

$J4 = \{30, \dots, 37\}$

dengan $Ku, Kt, Klu, Kut \in K$ dan $J1, J2, J3, J4 \in J$

Jadi kendala nomor 5 menjadi

$$\sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 1 \text{ untuk } j \in J1, k \in Ku \text{ dan } \sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 0 \text{ untuk } j \in J1, k \in (K - Ku)$$

$$\sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 1 \text{ untuk } j \in J2, k \in Kt \text{ dan } \sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 0 \text{ untuk } j \in J2, k \in (K - Kt)$$

$$\sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 1 \text{ untuk } j \in J3, k \in Klu \text{ dan } \sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 0 \text{ untuk } j \in J3, k \in (K - Klu)$$

$$\sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 1 \text{ untuk } j \in J4, k \in Kut \text{ dan } \sum_{k=1}^{k'} y_{0j}^k = 0 \text{ untuk } j \in J4, k \in (K - Kut)$$

Analisis Model Distribusi Bahan Ajar Terpusat Berdasarkan Hasil Simulasi

Sesuai dengan model terpusat yang telah disusun, maka data dalam tabel 3 dan 4 berikut merupakan biaya dan jenis kendaraan yang digunakan untuk satu kali pengiriman. Bahan ajar yang dikirim untuk satu kali pengiriman adalah jumlah minimal pengiriman dalam satu tahun yaitu 1000 kg.

Tabel 3. Hasil simulasi

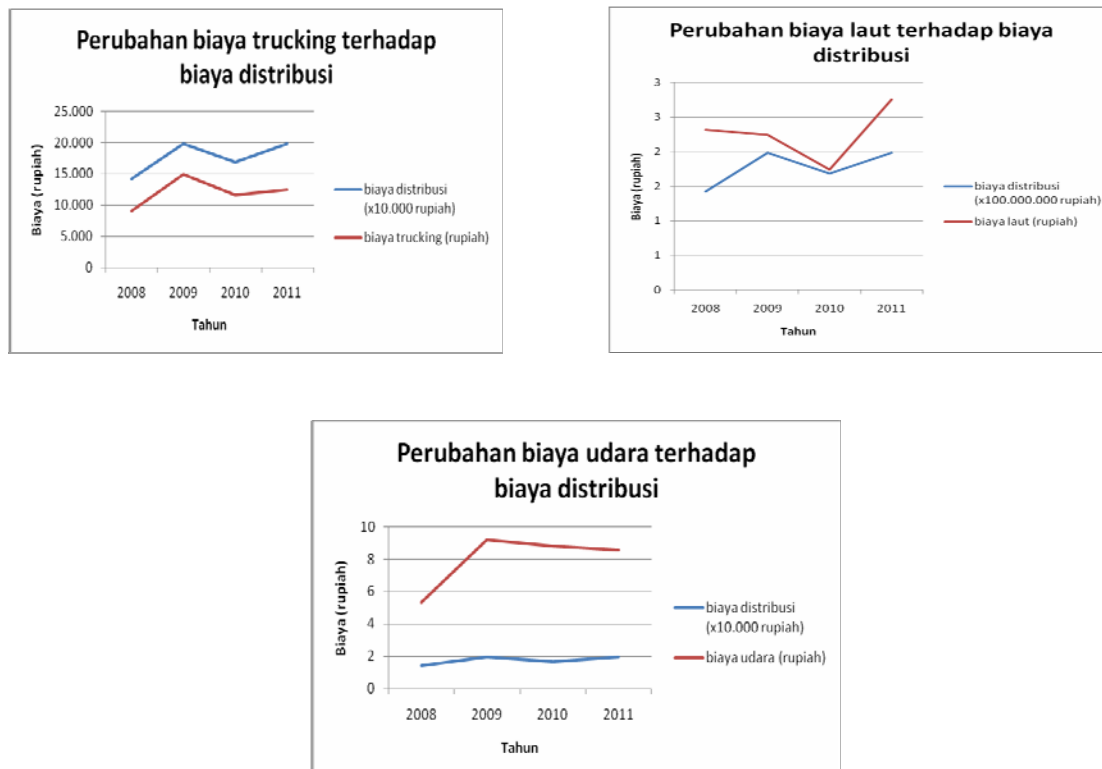
Tahun	Biaya distribusi untuk jumlah pengiriman minimal satu tahun (rupiah)
2008	142.431.700
2009	197.987.600
2010	168.683.400
2011	198.274.800

Tabel 4. Jenis kendaraan yang digunakan untuk melayani UPBJJ-UT

Indeks UPBJJ-UT	Nama UPBJJ-UT	Jenis kendaraan untuk jumlah pengiriman minimal satu tahun			
		2008	2009	2010	2011
1	Banda Aceh	udara	udara	udara	udara
2	Bandar Lampung	trucking	trucking	trucking	trucking
3	Jakarta	trucking	trucking	trucking	trucking
4	Serang	trucking	trucking	trucking	trucking
5	Bogor	trucking	trucking	trucking	trucking
6	Bandung	trucking	trucking	trucking	trucking
7	Purwokerto	trucking	trucking	trucking	trucking
8	Semarang	trucking	trucking	trucking	trucking
9	Surakarta	trucking	trucking	trucking	trucking
10	Yogyakarta	trucking	trucking	trucking	trucking
11	Surabaya	trucking	trucking	trucking	trucking
12	Malang	trucking	trucking	trucking	trucking
13	Jember	trucking	trucking	trucking	trucking
14	Batam	laut	laut	laut	laut
15	Pangkal Pinang	laut	laut	laut	laut
16	Pontianak	laut	laut	laut	laut
17	Palangkaraya	laut	laut	laut	laut
18	Banjarmasin	laut	laut	laut	laut
19	Samarinda	laut	laut	laut	laut
20	Kupang	laut	laut	laut	laut
21	Makassar	laut	laut	laut	laut
22	Majene	laut	laut	laut	laut
23	Palu	laut	laut	laut	laut
24	Kendari	laut	laut	laut	laut
25	Manado	laut	laut	laut	laut
26	Gorontalo	laut	laut	laut	laut
27	Ambon	laut	laut	laut	laut
28	Jayapura	laut	laut	laut	laut
29	Ternate	laut	laut	laut	laut
30	Medan	udara	udara	udara	udara
31	Padang	udara	udara	udara	udara
32	Pekanbaru	udara	udara	udara	udara
33	Jambi	udara	udara	udara	udara
34	Palembang	udara	udara	udara	udara
35	Bengkulu	udara	udara	udara	udara
36	Denpasar	udara	udara	udara	udara
37	Mataram	udara	udara	udara	udara

Apabila ingin diketahui biaya distribusi dan jenis kendaraan yang akan digunakan untuk melayani UPBJJ-UT sesuai dengan jumlah permintaan, maka perlu dilakukan perubahan model. Hal ini akan dibahas pada penelitian berikutnya.

Berdasarkan hasil simulasi, dapat diketahui bahwa penggunaan jenis kendaraan ke UPBJJ-UT selalu sama setiap tahun sehingga tidak ada pengaruh perbedaan kendaraan yang digunakan terhadap biaya distribusi. Oleh sebab itu dilihat perubahan biaya transportasi terhadap biaya distribusi.



Gambar 2. Perbandingan biaya transportasi terhadap biaya distribusi

Dari Gambar 2 diketahui bahwa biaya distribusi berubah sesuai dengan perubahan biaya trucking. Hal ini disebabkan jumlah bahan ajar yang dikirim merupakan jumlah minimal pengiriman dalam satu tahun, yaitu 1000 kg. Oleh karena Kantor Pusat UT hanya dapat menggunakan kendaraan trucking untuk melayani 12 UPBJJ-UT tersebut di Tabel 4 maka biaya distribusi ke 12 UPBJJ-UT tersebut merupakan biaya untuk pengiriman 8000 kg. Hal ini tentu sangat memengaruhi hasil akhir keseluruhan biaya distribusi ke 37 UPBJJ-UT.

KESIMPULAN

Ketersediaan jenis kendaraan yang melayani UPBJJ-UT di seluruh Indonesia ditentukan oleh data biaya pengiriman untuk subkontrak tahun 2009-2011, sehingga diperoleh 4 kelompok UPBJJ-UT. Pengelompokan tersebut mengubah kendala model

terpusat nomor 5 pada model terpusat. Hasil simulasi model tersebut menunjukkan bahwa biaya distribusi berubah sesuai dengan perubahan biaya trucking. Hal ini disebabkan jumlah bahan ajar yang dikirim merupakan jumlah minimal pengiriman dalam satu tahun, yaitu 1000 kg. Untuk mengetahui biaya distribusi dan jenis kendaraan yang akan digunakan untuk melayani UPBJJ-UT sesuai dengan jumlah permintaan, maka perlu dilakukan perubahan model yang akan dilakukan pada penelitian selanjutnya. Hasil penelitian ini dapat dilanjutkan untuk menganalisis efisiensi sistem distribusi terpusat terhadap sistem distribusi tidak terpusat.

DAFTAR PUSTAKA

Chang, K.T. (2004). *Geographic Information System*. New York : The McGraw-Hill Companies inc.

Farihati, S. (2009). *Model Distribusi Bahan Ajar Universitas Terbuka dan Implementasinya*. Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi vol (10). 54-66. Tangerang Selatan : LPPM-UT.

LAMPIRAN**A. Jenis kendaraan yang melayani UPBJJ-UT**

Indeks UPBJJ-UT	Nama UPBJJ-UT	Jenis kendaraan		
		Trucking	Udara	Laut
1	Banda Aceh		√	
2	Bandar Lampung	√		
3	Jakarta	√		
4	Serang	√		
5	Bogor	√		
6	Bandung	√		
7	Purwokerto	√		
8	Semarang	√		
9	Surakarta	√		
10	Yogyakarta	√		
11	Surabaya	√		
12	Malang	√		
13	Jember	√		
14	Batam		√	√
15	Pangkal Pinang		√	√
16	Pontianak		√	√
17	Palangkaraya		√	√
18	Banjarmasin		√	√
19	Samarinda		√	√
20	Kupang		√	√
21	Makassar		√	√
22	Majene		√	√
23	Palu		√	√
24	Kendari		√	√
25	Manado		√	√
26	Gorontalo		√	√
27	Ambon		√	√
28	Jayapura		√	√
29	Ternate		√	√
30	Medan	√	√	
31	Padang	√	√	
32	Pekanbaru	√	√	
33	Jambi	√	√	
34	Palembang	√	√	
35	Bengkulu	√	√	
36	Denpasar	√	√	
37	Mataram	√	√	

B. Program Lingo 8.0 dan output program

MODEL:

```
TITLE "DISTRIBUSI BAHAN AJAR UNIVERSITAS TERBUKA (TERPUSAT)";  
!Biaya operasional gudang utama diabaikan;
```

SETS:

```
GUDANG/ G0 /:JML_KIRIM;  
KONSUMEN/ U1..U37 /;  
KONSUMEN1(KONSUMEN)/ U1 /;  
KONSUMEN2(KONSUMEN)/ U2 U3 U4 U5 U6 U7 U8 U9 U10 U11 U12 U13 /;  
KONSUMEN3(KONSUMEN)/ U14 U15 U16 U17 U18 U19 U20 U21 U22 U23 U24 U25 U26 U27 U28 U29 /;  
KONSUMEN4(KONSUMEN)/ U30 U31 U32 U33 U34 U35 U36 U37 /;  
KENDARAAN/ V1..V3 /:KAP_KENDARAAN,KONST_KENDARAAN;  
KENDARAAN_U(KENDARAAN)/ V2 /;  
KENDARAAN_U1(KENDARAAN)/ V1 V3 /;  
KENDARAAN_T(KENDARAAN)/ V3 /;  
KENDARAAN_T1(KENDARAAN)/ V1 V2 /;  
KENDARAAN_LU(KENDARAAN)/ V1 V2 /;  
KENDARAAN_LU1(KENDARAAN)/ V3 /;  
KENDARAAN_UT(KENDARAAN)/V2 V3 /;  
KENDARAAN_UT1(KENDARAAN)/V1 /;  
DEMAND_KONSUMEN(KONSUMEN):PERMINTAAN_KONSUMEN;  
JARAK1(GUDANG,KONSUMEN):JARAK_GUDANG_KE_KONSUMEN;  
BIAYA_PENGIRIMAN(GUDANG,KONSUMEN,KENDARAAN): BIAYA_TRANSPORTASI;  
JUMLAH_PENGIRIMAN(GUDANG,KONSUMEN):VOL_BA,FR,FREKW,BYKNYA_PENGIRIMAN;  
VAR_KEPUTUSAN(GUDANG,KONSUMEN,KENDARAAN):Y;  
ENDSETS
```

DATA:

```
M=1000;  
KONST_KENDARAAN= 2.317, 5.315, 9113 ;  
KAP_KENDARAAN= 8000, 1000, 8000 ;  
JARAK_GUDANG_KE_KONSUMEN= 1835.25, 296.70, 20.03, 71.81, 29.13, 113.13, 300.76, 411.83,  
469.08, 441.19, 668.33, 673.28, 792.99, 879.99, 473.10, 763.44, 919.48, 930.88, 1324.63,  
1901.03, 1407.39, 1388.42, 1575.91, 1774.71, 2190.30, 1882.18, 2392.14, 3791.90,  
2424.54, 1424.86, 929.34, 962.57, 664.61, 433.95, 570.84, 792.99, 968.74;  
PERMINTAAN_KONSUMEN= 5000, 2000, 8000, 2000, 3000, 3000, 3000, 5000, 2000, 3000, 3000,  
3000, 5000, 4000, 28050, 15000, 9500, 9500, 20000, 13000, 70000, 3000, 15000, 61500,  
28000, 29000, 2500, 3000, 2500, 5000, 5500, 4000, 2000, 4000, 4000, 5000, 3000;  
ENDDATA
```

!FUNGSI OBJEKTIF;

```
[OBJ_COST] MIN=SHIPCOST;  
SHIPCOST=@SUM(VAR_KEPUTUSAN(I,J,K):Y(I,J,K)*BIAYA_TRANSPORTASI(I,J,K));
```

!VARIABEL KEPUTUSAN;

```
!Variabel Y adalah variabel biner;  
@FOR(VAR_KEPUTUSAN:@BIN(Y));
```

!KENDALA;

```
!(1);  
!Satu kali pengiriman untuk setiap konsumen tidak lebih dari permintaan konsumen;  
@FOR(JUMLAH_PENGIRIMAN(I,J):PERMINTAAN_KONSUMEN(J)=FR(I,J)*M);
```

!(2);

```
!Pengiriman bahan ajar ke konsumen dilakukan minimal dua kali dalam setahun;  
@FOR(JUMLAH_PENGIRIMAN(I,J):FREKW(I,J)=@IF(FR(I,J)#EQ#@FLOOR(FR(I,J)),FR(I,J),@FLOOR(FR(I,J))+1));  
@FOR(JUMLAH_PENGIRIMAN(I,J):BYKNYA_PENGIRIMAN(I,J)=@IF(FREKW(I,J)#GT#2,FREKW(I,J),2));
```

!(3);

```
!Jumlah bahan ajar yang disuplai sama dengan jumlah permintaan bahan ajar;  
@FOR(JUMLAH_PENGIRIMAN(I,J):BYKNYA_PENGIRIMAN(I,J)*VOL_BA(I,J)=PERMINTAAN_KONSUMEN(J));
```

!(4);

```
!Setiap konsumen dapat dilayani dengan kendaraan jenis k;  
@FOR(VAR_KEPUTUSAN(I,J,K):Y(I,J,K)*VOL_BA(I,J)<=KAP_KENDARAAN(K));
```

!(5);

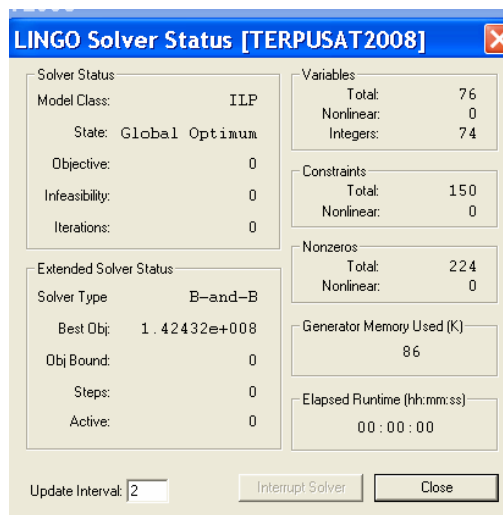
```
!Setiap konsumen hanya disuplai oleh satu kendaraan jenis k yang sesuai dengan ketersediaan kendaraan ke konsumen;  
@FOR(GUDANG(I):  
@FOR(KONSUMEN1(J):  
@SUM(KENDARAAN_U(K):Y(I,J,K)=1));
```

```

@FOR (GUDANG ( I ) :
    @FOR (KONSUMEN1 ( J ) :
        @SUM (KENDARAAN_U1 ( K ) : Y ( I , J , K ) = 0 ) ) ;
@FOR (GUDANG ( I ) :
    @FOR (KONSUMEN2 ( J ) :
        @SUM (KENDARAAN_T ( K ) : Y ( I , J , K ) = 1 ) ) ;
@FOR (GUDANG ( I ) :
    @FOR (KONSUMEN2 ( J ) :
        @SUM (KENDARAAN_T1 ( K ) : Y ( I , J , K ) = 0 ) ) ;
@FOR (GUDANG ( I ) :
    @FOR (KONSUMEN3 ( J ) :
        @SUM (KENDARAAN ( K ) : Y ( I , J , K ) = 1 ) ) ;
@FOR (GUDANG ( I ) :
    @FOR (KONSUMEN3 ( J ) :
        @SUM (KENDARAAN_LU1 ( K ) : Y ( I , J , K ) = 0 ) ) ;
@FOR (GUDANG ( I ) :
    @FOR (KONSUMEN4 ( J ) :
        @SUM (KENDARAAN_UT ( K ) : Y ( I , J , K ) = 1 ) ) ;
@FOR (GUDANG ( I ) :
    @FOR (KONSUMEN4 ( J ) :
        @SUM (KENDARAAN_UT1 ( K ) : Y ( I , J , K ) = 0 ) ) ;

!(6);
!Hubungan antara biaya transportasi dan jarak;
@FOR (VAR_KEPUTUSAN ( I , J , K ) | K#LE#2 : BIAYA_TRANSPORTASI ( I , J , K ) = KONST_KENDARAAN ( K ) * JARAK_GUDANG_KE_KONSUMEN ( I , J ) * VOL_BA ( I , J ) ) ;
@FOR (VAR_KEPUTUSAN ( I , J , K ) | K#EQ#3 : BIAYA_TRANSPORTASI ( I , J , K ) = KONST_KENDARAAN ( K ) * JARAK_GUDANG_KE_KONSUMEN ( I , J ) ) ;

```



KEMBALI KE DAFTAR ISI