

OPTIMASI PENJADWALAN TRANSPORTASI PADA PERUSAHAAN JASA PENGANGKUTAN LIMBAH MEDIS

ENDANG SUHENDAR

endang_unindra@yahoo.com

WAHYONO

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Matematika dan IPA
Universitas Indraprasta PGRI

Abstrak. PT. ARAH ENVIROMENTAL INDONESIA (PT.AEI), merupakan salah satu perusahaan pengelola limbah medis. Limbah medis diangkut dari setiap pelanggannya baik rumah sakit ataupun perusahaan dengan menggunakan kendaraan pick-up, namun saat ini belum ada penjadwalan khusus yang dianggap optimal. Dalam penelitian ini dengan menggunakan program linier telah didapatkan bahwa model jalur dan penjadwalan transportasi yang paling optimal adalah model 4, model 9 dan model 14. Model tersebut memiliki jalur yang sama yaitu dimulai pada hari pertama dari tempat penampungan limbah di Cileungsi → Puskesmas Kebon Jeruk → Puskesmas Tambora → RS Gigi USAKTI → Puskesmas Tambora → Puskesmas Cengkareng → Cileungsi, kemudian pada hari kedua dari Cileungsi → RS Harapan Kita → Puskesmas Palmerah → Puskesmas Kembangan → Puskesmas Sawah Besar → PT. RS PELNI → Cileungsi dan berikutnya pada hari ketiga dari Cileungsi → PT. BMJ KDY → Lab. Amerind Bio Clinic → RS Royal Taruma → Lab. Klinik Taman semanan Indah → PT. BMJ CKRG → Cileungsi; begitu selanjutnya dengan periodik perputaran per 3 hari dengan hasil gross Rp 14.719.000,- per 3 hari jika diasumsikan mengangkut berat rata-rata dan Rp 5.461.000,- per 3 hari jika diasumsikan menangkut berat minimal.

Kata Kunci: limbah medis, optimal, program linier

PENDAHULUAN

Setiap perusahaan dalam melaksanakan kegiatannya mempunyai banyak tujuan, diantaranya untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dan biaya yang minimal. Suatu perusahaan, selalu berusaha menjaga kelancaran, kelangsungan hidup dan pertumbuhan, baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek.

Perusahaan yang bergerak pada bidang jasa, khususnya jasa pengangkutan limbah, keuntungan maksimal dapat diperoleh dengan penghematan biaya angkutan. Biaya angkutan sangat berpengaruh pada total biaya operasi perusahaan, sehingga jika biaya angkutan dapat ditekan maka tujuan perusahaan dapat tercapai.

Semakin banyak pelanggan yang harus dilayani, maka akan menimbulkan berbagai masalah, khususnya masalah dari jadwal pengangkutan tersebut. Untuk mengantisipasi permasalahan itu maka harus direncanakan suatu model transportasi yang benar-benar sesuai untuk diterapkan saat ini maupun pada masa yang akan datang.

Persoalan pengoperasian dalam angkutan merupakan suatu pengaturan yang berhubungan dengan pelaksanaan jadwal pengangkutan, disamping itu perencanaan pengoperasian angkutan harus disesuaikan dengan lokasi pengangkutan, kapasitas angkutan dan banyaknya pelanggan untuk tiap rute yang dihasilkan dari pelanggan tersebut. Hal ini berkaitan dengan penentuan rencana biaya transportasi terendah untuk menjadi landasan jadwal transportasi.

Pemilihan pola penjadwalan transportasi yang tepat dan optimal, dapat menghindarkan biaya transportasi yang besar. Pemilihan pola penjadwalan tersebut

berguna untuk menekan dan meminimalkan biaya transportasi ke tempat tujuan dengan mempertimbangkan jumlah kendaraan pengangkutan dan pengaturan pengangkutan produksi dari pelanggan.

PT. ARAH ENVIROMENTAL INDONESIA (PT.AEI), merupakan salah satu perusahaan pengelola limbah medis yang berijin khusus untuk pengelolaan limbah medis rumah sakit dan sarana pelayanan kesehatan lainnya. Perusahaan ini telah meraih Sertifikat URS 9001+1400:2004, dalam Penyediaan Manajemen Konsultan, Pengangkutan, dan Penanganan Limbah Medis, Industri dan Domestik.

PT. AEI belum menggunakan suatu metode khusus dalam penjadwalan pengangkutan limbah, sedangkan dalam pengambilan limbah harus diatur sedemikian rupa, yang perlu mempertimbangkan biaya transportasi dan hasil pengambilan limbah (*pick up*) (yang biasa digunakan oleh bahasa perusahaan). PT. AEI memiliki sekitar kurang lebih 200 (dua ratus) pelanggan yang tersebar di wilayah Jakarta dan sekitarnya, sehingga pengaturan penjadwalan angkut adalah hal yang harus diperhatikan.

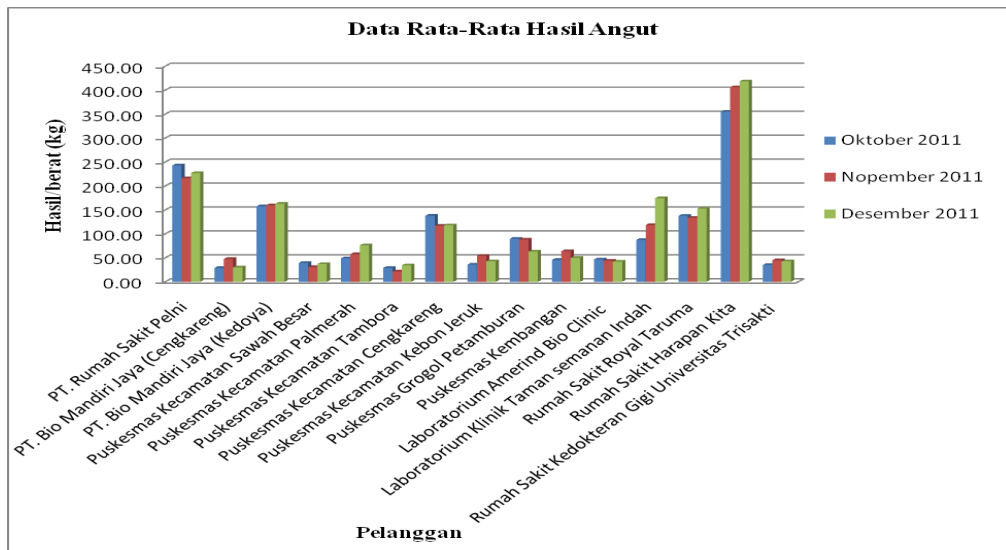
Untuk pengambilan limbah-limbah pada pelanggan atau membuat jalur dan penjadwalan transportasi PT. AEI tergantung pada kontrak dengan pelanggan yang sudah disepakati oleh perusahaan. Pada saat ini perusahaan ini belum memperhatikan biaya transportasi dan hasil angkut/hasil limbah pelanggan dalam pengambilan limbah dalam membuat jalur dan penjadwalan transportasinya. Dalam menentukan jalur dan penjadwalan transportasi yang optimal harus memperhitungkan hasil limbah pelanggan dan biaya transportasi. Pada saat ini perusahaan dalam membuat jalur dan penjadwalan transportasi itu berdasarkan kebutuhan pelanggan dengan mempertimbangkan kontrak dari pelanggan. Perusahaan memiliki pelanggan yang tersebar di wilayah jabodetabek, akan tetapi dengan berbagai macam kendala, maka pelanggan yang diteliti dalam penelitian ini hanya untuk wilayah Jakarta barat.

Dengan adanya hasil pengangkutan limbah yang tidak pasti dimana hasil angkutnya kadang banyak dan sedikit, serta terkadang tidak ada limbah (*lost pick up*) (yang biasa digunakan oleh bahasa perusahaan) yang akan menimbulkan jalur dan penjadwalan pengangkutan (*pick up*) yang berubah-ubah dan mengakibatkan jalur serta penjadwalan pengangkutan yang tidak optimal, dapat dilihat dari data awal dari perusahaan tentang hasil angkutan pelanggan wilayah Jakarta Barat seperti pada grafik di Gambar 1.

Untuk itu perusahaan perlu menentukan jalur dan penjadwalan transportasi yang tepat, sehingga peneliti mencoba menerapkan dengan menggunakan metode yang dapat digunakan untuk mengantisipasi masalah jalur dan penjadwalan transportasi yang ada pada perusahaan saat ini, Peneliti akan menerapkan dan mencoba dengan menggunakan suatu model atau metode matematis yang sesuai yaitu dengan Pemrograman Linier.

METODE

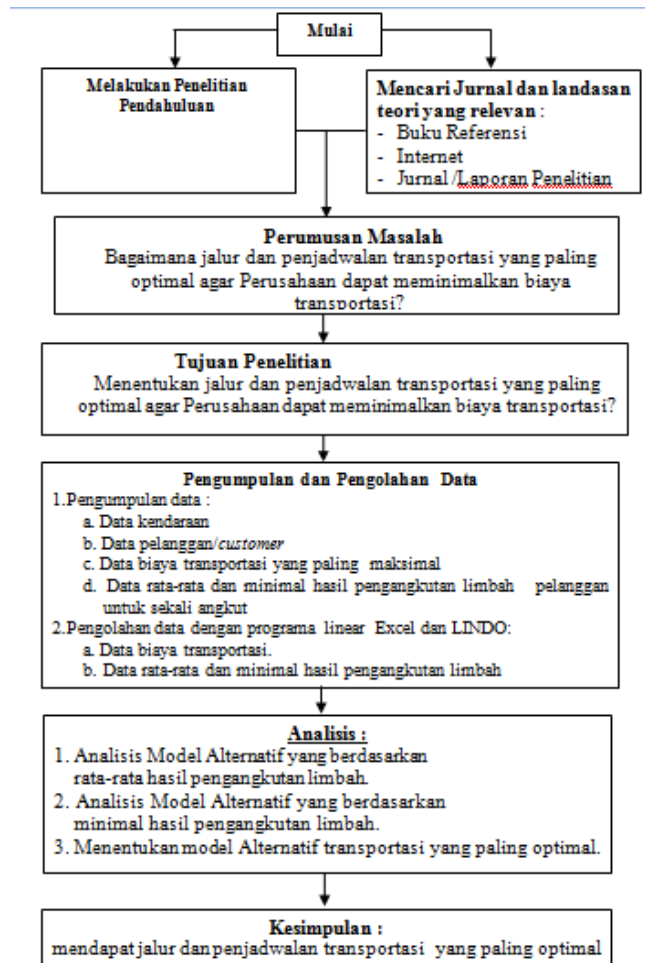
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode action research yang bertujuan untuk mencari alternative solusi terbaik yang paling efisien dengan dengan mempertimbangkan berbagai faktor/variabel yang mendukung solusi tersebut. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah biaya transportasi, keuntungan dan jalur transportasi serta pelanggan. Data-data yang dikumpulkan yang kemudian diolah adalah biaya transportasi, beban angkutan.



Gambar 1. Data rata-rata hasil angkut (sumber PT.AEI)

Dalam hal menentukan pengolahan dan analisis data dalam masalah transportasi yang menggunakan metode-metode transportasi yaitu untuk solusi awal dengan metode *North West Corner*, *Least Cost*, dan *Aproksimasi Vogel*, kemudian solusi optimum dengan metode *Stepping-stone* dan *modified distribution*. Akan tetapi untuk masalah Penjadwalan transportasi ini peneliti lakukan dengan menggunakan Metode Pemrograman Linier dengan menggunakan alat bantu yaitu Microsoft Excel dan *software* LINDO. Ada beberapa langkah-langkah cara yang dilakukan dalam pengolahan dan analisis data sebagai berikut: 1) Mengumpulkan data biaya transportasi per rute (dari satu tempat ketujuannya) tanpa menyampaikan km (kilometer) yang diperoleh dengan menggunakan metode pendekatan. 2) Menentukan urutan untuk rute-rute yang terdekat berdasarkan pengolahan data biaya transportasi yang termurah. 3) Mengumpulkan data awal *pick up* (angkut) rata-rata dan yang minimal dari hasil *pick up* setiap kali angkut pada bulan Oktober, Nopember dan Desember tahun 2011. 4) Pengolahan data awal *pick up* rata-rata dan yang minimal dari hasil *pick up* setiap kali angkut pada bulan Oktober, Nopember dan Desember tahun 2011. 5) Pengolahan data untuk menentukan model-model alternatif berdasarkan hasil biaya transportasi yang sudah diolah dan sudah diurutkan dari tujuan yang paling dekat. 6) Pengolahan data dengan model matematika dimana mencari *Gross Profit* dari model alternatif-alternatif berdasarkan biaya transportasi dalam setiap rute-rute untuk model-model alternatif yang sudah dihasil dari poin (5) dan hasil pengolahan data data *pick up* rata-rata dan minimal poin (4), dengan menggunakan perhitungan Pemrograman linier dengan Microsoft Excel. 7) Kemudian mengolah data model matematika atau mencari *Gross Profit* dari model alternatif-alternatif yang seperti pada poin (6) dengan menggunakan *software* LINDO. 8) Kemudian tentukan hasil model alternatif yang paling optimal yaitu yang mendapatkan biaya transportasi yang paling minimal dan sehingga mendapatkan *Gross profit* yang maksimal.

Untuk gambaran langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 melalui flow chart penelitian.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Pengumpulan Data

1. Data Kendaraan

PT. AEI memiliki kendaraan yang digunakan untuk wilayah Jakarta barat adalah 2 unit, sementara unit lain digunakan untuk wilayah berbeda. Jika terdapat kerusakan atau masalah pada kendaraan yang digunakan akan diganti oleh kendaraan yang standby untuk menggantikan. Kapasitas angkut maksimal setiap unit kendaraan adalah sebanyak 1.500 kg dan bahan bakarnya adalah bensin.

2. Data Pelanggan/Customer

Pelanggan PT.AEI ada didaerah Jakarta dan sekitarnya, peneliti membatasi hanya wilayah Jakarta Barat. Pelanggan-pelanggan dalam penelitian untuk wilayah Jakarta Barat yaitu: Rumah Sakit Pelni, PT. Bio Mandiri Jaya (Cengkareng), PT. Bio Mandiri Jaya (Kedoya), Puskesmas Kecamatan (Kec) Sawah Besar, Puskesmas Kecamatan Palmerah, Puskesmas Kecamatan Tambora, Puskesmas Kecamatan Cengkareng, Puskesmas Kecamatan Kebon Jeruk, Puskesmas Grogol Petamburan, Puskesmas Kembangan, Laboratorium Amerind Bio Clinic (ABC), Laboratorium (Lab) Klinik Taman Semanan Indah, Rumah Sakit (RS) Royal Utama, Rumah Sakit Harapan Kita, dan Rumah Sakit Kedokteran Gigi Universitas Trisakti. Berikut adalah tabel kode dan nama pelanggan.

Tabel 1. Kode Pelanggan

Kode	Pelanggan	Kode	Pelanggan
0	Terminal	8	Puskesmas Kebon Jeruk
1	RS PELNI	9	Puskesmas Tambora
2	PT.BMJ CKRG	10	Puskemas Kembangan
3	PT.BMJ KDY	11	Lab. Amerind Bio Clinic
4	Puskesmas Sawah besar	12	Lab.Klinik Semanan Indah
5	Puskesmas Palmerah	13	RS.Royal Utama
6	Puskesama Tambora	14	RS. Harapan Kita
7	Puskesmas Cengkareng	15	RS Gigi USAKTI

3. Biaya Transportasi Setiap Rute-Rute Kendaraan

Biaya setiap rute-rute yang akan dilalui oleh kendaraan tanpa menyebutkan Jarak Km (kilometer) yang diperoleh dengan menggunakan metode rata-rata berdasarkan hasil wawancara kepada sopir. Peneliti membuatkan tabel biaya transportasi kendaraan agar mempermudah dalam pengolahan datanya, tabel biaya transportasi dapat dilihat padal tabel 1.

Dimana:

F = From = Dari; T = To= Ke;

Rp = Rupiah = Biaya Transportasi dalam Ribu Rupiah

Tabel 2. Biaya transportasi dari (Cileungsi) ke tujuan

F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp
0	1	103	1	0	110	2	0	95	3	0	100	4	0	120	5	0	130	6	0	110
0	2	139	1	2	69	2	1	69	3	1	71	4	1	63	5	1	49	6	1	35
0	3	122	1	3	56	2	3	64	3	2	75	4	2	40	5	2	69	6	2	30
0	4	143	1	4	42	2	4	53	3	4	77	4	3	69	5	3	63	6	3	36
0	5	140	1	5	80	2	5	43	3	5	63	4	5	72	5	4	68	6	4	32
0	6	98	1	6	65	2	6	38	3	6	52	4	6	70	5	6	32	6	5	37
0	7	142	1	7	48	2	7	54	3	7	66	4	7	73	5	7	53	6	7	46
0	8	141	1	8	58	2	8	35	3	8	51	4	8	44	5	8	30	6	8	43
0	9	135	1	9	72	2	9	66	3	9	40	4	9	56	5	9	48	6	9	33
0	10	129	1	10	68	2	10	65	3	10	46	4	10	48	5	10	49	6	10	41
0	11	132	1	11	73	2	11	52	3	11	44	4	11	78	5	11	54	6	11	39
0	12	99	1	12	48	2	12	67	3	12	60	4	12	50	5	12	39	6	12	45
0	13	90	1	13	66	2	13	50	3	13	62	4	13	58	5	13	45	6	13	50
0	14	96	1	14	40	2	14	44	3	14	45	4	14	52	5	14	34	6	14	40
0	15	119	1	15	42	2	15	37	3	15	76	4	15	66	5	15	41	6	15	31

Tabel 3. Lanjutan tabel 2. Biaya transportasi dari (Cileungsi) ke tujuan

F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp	F	T	Rp
7	0	95	8	6	30	9	12	44	11	2	55	12	8	52	13	15	38
7	1	37	8	7	37	9	13	39	11	3	45	12	9	44	14	0	115
7	2	47	8	8	0	9	14	40	11	4	40	12	10	38	14	1	55
7	3	43	8	9	47	9	15	31	11	5	41	12	11	43	14	2	51
7	4	44	8	10	35	10	0	105	11	6	49	12	13	45	14	3	48
7	5	40	8	11	45	10	1	50	11	7	44	12	14	46	14	4	45
7	6	37	8	12	43	10	2	42	11	8	45	12	15	49	14	5	37
7	8	60	8	13	49	10	3	41	11	9	35	13	0	110	14	6	43
7	9	56	8	14	31	10	4	31	11	10	42	13	1	36	14	7	35
7	10	54	8	15	44	10	5	47	11	12	37	13	2	50	14	8	42
7	11	49	9	0	90	10	6	37	11	13	36	13	3	40	14	9	52
7	12	30	9	1	52	10	7	49	11	14	52	13	4	42	14	10	40
7	13	59	9	2	36	10	8	30	11	15	48	13	5	41	14	11	44
7	14	36	9	3	41	10	9	43	12	0	100	13	6	45	14	12	46
7	15	50	9	4	47	10	11	36	12	1	50	13	7	49	14	13	41
8	0	100	9	5	49	10	12	46	12	2	36	13	8	42	14	14	0
8	1	35	9	6	43	10	13	35	12	3	43	13	9	46	14	15	47
8	2	48	9	7	33	10	14	45	12	4	38	13	10	44	15	0	120
8	3	38	9	8	43	10	15	39	12	5	47	13	11	43	15	1	50
8	4	42	9	10	46	11	0	110	12	6	40	13	12	35	15	2	43
8	5	32	9	11	37	11	1	53	12	7	42	13	14	48	15	3	49

Tabel 4. Jalur dengan biaya minimal

ke	0	13	12	2	8	6	15	9	7	14	5	10	4	1	3	11
0		90,000	99,000	139,000	141,000	98,000	119,000	155,000	142,000	96,000	140,000	129,000	143,000	103,000	122,000	132,000
13	110,000		35,000	50,000	42,000	45,000	38,000	46,000	49,000	48,000	41,000	44,000	42,000	36,000	40,000	43,000
12	100,000	45,000		36,000	52,000	40,000	49,000	44,000	42,000	46,000	47,000	38,000	38,000	50,000	43,000	43,000
2	95,000	50,000	67,000		35,000	38,000	37,000	66,000	54,000	44,000	43,000	65,000	53,000	69,000	64,000	52,000
8	100,000	49,000	43,000	48,000		30,000	44,000	47,000	37,000	31,000	32,000	35,000	42,000	35,000	38,000	45,000
6	110,000	50,000	45,000	30,000	43,000		31,000	33,000	46,000	40,000	37,000	41,000	32,000	35,000	36,000	39,000
15	120,000	44,000	55,000	43,000	45,000	41,000		35,000	38,000	48,000	46,000	42,000	42,000	50,000	49,000	48,000
9	90,000	39,000	44,000	36,000	43,000	43,000	31,000		33,000	49,000	46,000	49,000	46,000	47,000	52,000	41,000
7	95,000	59,000	30,000	47,000	60,000	37,000	50,000	56,000		36,000	40,000	54,000	44,000	37,000	43,000	49,000
14	115,000	41,000	46,000	51,000	42,000	43,000	47,000	52,000	35,000		37,000	40,000	45,000	55,000	48,000	44,000
5	130,000	45,000	39,000	69,000	30,000	32,000	41,000	48,000	53,000	34,000		49,000	68,000	49,000	63,000	54,000
10	105,000	35,000	46,000	42,000	30,000	37,000	39,000	43,000	49,000	45,000	47,000		31,000	50,000	41,000	36,000
4	120,000	58,000	50,000	40,000	44,000	70,000	66,000	56,000	73,000	52,000	72,000	48,000		63,000	69,000	78,000
1	110,000	66,000	48,000	69,000	58,000	65,000	42,000	72,000	48,000	40,000	80,000	68,000	42,000		56,000	73,000
3	100,000	62,000	60,000	75,000	51,000	52,000	76,000	40,000	66,000	45,000	63,000	46,000	77,000	71,000		44,000
11	110,000	36,000	37,000	55,000	45,000	49,000	48,000	35,000	44,000	52,000	41,000	42,000	40,000	53,000	45,000	

4. Data Berat atau Hasil Limbah Pelanggan

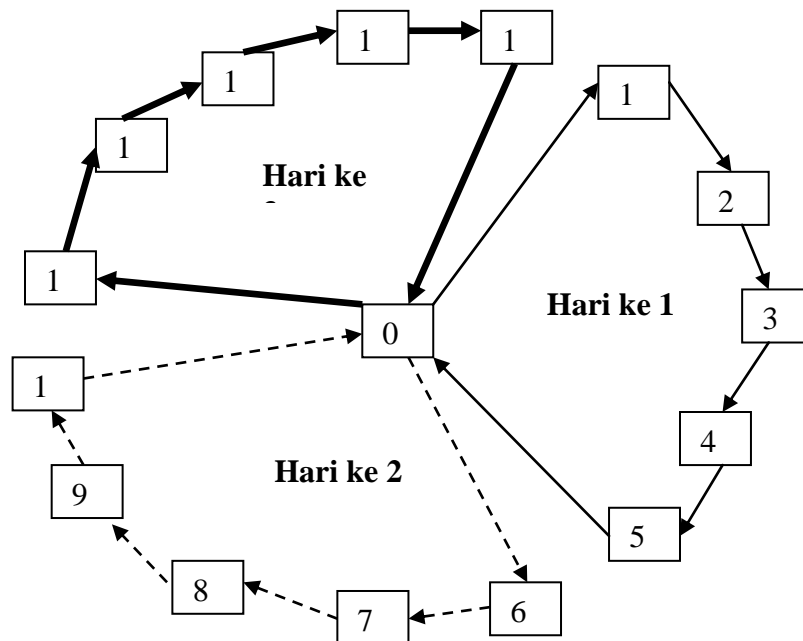
Pengumpulan data berat limbah pelanggan yang peneliti peroleh dari data *historis* yaitu pada bulan oktober, Nopember dan Desember tahun 2011. Data *historis* hasil berat limbah setiap pelanggan untuk bulan oktober 2011 dapat dilihat pada Tabel 5. Dengan pengurutan nomor baru setelah mendapatkan jalur dengan biaya minimal.

Tabel.5. Hasil berat limbah untuk bulan Oktober – Desember 2011

No	Customer	Rata-Rata Sekali Angkut (kg)			Rata-rata	Minimal Angkut
		Okt	Nov	Des		
1	RS Royal Taruma	137.78	133.51	152.73	141	19
2	Lab.Klinik Taman semanan Indah	87.45	118.40	174.45	127	87
3	PT. BMJ CKRG	28.79	47.70	30.02	36	16
4	Puskesmas Kebon Jeruk	36.04	54.03	42.76	44	22
5	Puskesmas Tambora	29.02	21.54	34.47	28	10
6	RS Gigi USAKTI	24.20	35.45	35.35	32	24
7	Puskesmas Tambora	89.80	88.13	63.00	80	47
8	Puskesmas Cengkareng	137.95	117.05	117.75	124	88
9	RS Harapan Kita	354.98	406.05	418.29	393	182
10	Puskesmas Palmerah	49.00	57.63	76.03	61	5
11	Puskesmas Kembangan	45.66	63.90	49.94	53	40
12	Puskesmas Sawah Besar	39.38	30.68	37.18	36	18
13	PT. RS PELNI	242.83	215.95	226.96	229	74
14	PT. BMJ KDY	157.66	159.78	162.96	160	2
15	Lab.Amerind Bio Clinic	46.74	44.03	42.06	44	24

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengumpulan data, langkah berikutnya adalah melakukan perancangan model jalur dengan ongkos paling efisien. Salah satu contoh model yang dibuat adalah alternative 1, yaitu:



Gambar. 3. Model alternatif 1

Maksud dari model tersebut adalah kendaraan beroperasi setiap hari mencapai 5 pelanggan,

Mulai hari pertama dari Cileungsi → RS Royal Taruma → Lab.Klinik Taman semanan Indah → PT. BMJ CKRG → Puskesmas Kebon Jeruk → Puskesmas Tambora → Cileungsi.

Untuk hari kedua dari Cileungsi → RS Gigi USAKTI → Puskesmas Tambora → Puskesmas Cengkareng → RS Harapan Kita → Puskesmas Palmerah → Cileungsi.

Hari ketiga dari Cileungsi → Puskesmas Kembangan → Puskesmas Sawah Besar → PT. RS PELNI → PT. BMJ KDY → Lab.Amerind Bio Clinic → Cileungsi.

Hal ini dilakukan secara terus menerus dimana setelah hari kelipatan ketiga, maka jalur yang harus dilalui kembali mulai seperti pada hari pertama, karena dalam hal ini hari kerja yang diberlakukan adalah 6 (enam) hari dalam 1 (satu) minggu dan kendaraan yang beroperasi adalah sebanyak 1 (satu) unit kendaraan dengan menyiapkan 1 (satu) unit kendaraan yang standby untuk menggantikan kendaraan operasional ketika mengalami kendala ataupun ada permintaan pelanggan yang mendadak.

Tabel 6. Hasil model alternatif 1

Hari 1			Hari 2			Hari 3		
Dari	Tujuan	Cost (biaya)	Dari	Tujuan	Cost (biaya)	Dari	Tujuan	Cost (biaya)
0	1	90,000	0	6	119,000	0	11	129,000
1	2	35,000	6	7	35,000	11	12	31,000
2	3	36,000	7	8	33,000	12	13	63,000
3	4	35,000	8	9	36,000	13	14	56,000
4	5	30,000	9	10	37,000	14	15	44,000
5	0	110,000	10	0	130,000	15	0	110,000
Total		336,000	Total		390,000	Total		433,000

Jadi Total biaya rute/hari yaitu 336.000 + 390.000 + 433.0

= **Rp. 1.264.000,-**

Setelah mendapatkan model alternatif 1, selanjutnya untuk membuat model matematik dengan metode pemrograman linier diperlukan hasil harga berat limbah dari pelanggan,

Pada tabel 7 diperlihatkan hasil perhitungan pendapatan yang diperoleh berdasarkan berat rata-rata limbah yang diangkut dalam satu kali kunjungan, dengan harga jual limbah sebesar Rp 10.000,-/kg

Tabel.7 Nilai Penjualan Limbah berdasarkan rata-rata sekali angkut

Customer	Rata-Rata (Kg)	harga/kg (Rp)	Total (Rp)
1	141	10,000	1,410,000
2	127	10,000	1,270,000
3	36	10,000	360,000
4	44	10,000	440,000
5	28	10,000	280,000
6	32	10,000	320,000
7	80	10,000	800,000
8	124	10,000	1,240,000
9	393	10,000	3,930,000
10	61	10,000	610,000
11	53	10,000	530,000
12	36	10,000	360,000
13	229	10,000	2,290,000
14	160	10,000	1,600,000
15	44	10,000	440,000
Total penghasilan customer			15,880,000

Model Matematika Program Linier:

$$\begin{aligned}
 \text{Gross profit} &= \text{Rp.}10.000 (Y_1) + \text{Rp.} 10.000 (Y_2) + \text{Rp.} 10.000 (Y_3)+ \\
 &\text{Rp.} 10.000 (Y_4) + \text{Rp.}10.000 (Y_5) + \text{Rp.}10.000 (Y_6) + \\
 &\text{Rp.} 10.000 (Y_7) + \text{Rp.}10.000 (Y_8) + \text{Rp.}10.000 (Y_9) + \\
 &\text{Rp.}10.000 (Y_{10}) + \text{Rp.}10.000 (Y_{11})+\text{Rp.}10.000 (Y_{12})+ \\
 &\text{Rp.}10.000 (Y_{13}) + \text{Rp.}10.000 (Y_{14}) + \text{Rp.}10.000 (Y_{15}) \\
 &- X_1-X_2-X_3-X_4-X_5-X_6-X_7-X_8-X_9-X_{10}-X_{11}-X_{12}-X_{13}-X_{14}-X_{15}- \\
 &\quad X_{16}-X_{17}-X_{18} \\
 &= 15.880.000 - 1.264.000 \\
 &= \mathbf{14.721.000,-}
 \end{aligned}$$

Dimana:

Y_i = Berat hasil berat limbah pelanggan yang ke i

X_i= Biaya rute-rute model alternatif yang ke i (dalam tabel 4)

Pada tabel 4 telah diperlihatkan posisi setiap pelanggan dengan pelanggan lainnya dianggap berdekatan dengan hasil analisis bahwa biaya diantara pelanggan yang berdekatan tersebut memiliki biaya paling efisien, maka model berikutnya tersusun secara rapi mulai dari titik 0(nol) atau dari cileungsi kemudian menuju ke satu pelanggan yang dilanjutkan ke pelanggan berikutnya yang berdekatan. Catatan yang harus di patuhi adalah bahwa dalam 1(satu) hari harus berkunjung ke 5 (lima) pelanggan.

Untuk perhitungan nilai penjualan berdasarkan nilai minimal sekali angkut ditunjukkan pada table 8.

Tabel.8. Nilai Penjualan Limbah berdasarkan berat minimal sekali angkut

Customer	Rata-Rata	harga/kg (Rp)	Total (Rp)
	(Kg)		
1	19	10,000	190,000
2	87	10,000	870,000
3	16	10,000	160,000
4	22	10,000	220,000
5	10	10,000	100,000
6	24	10,000	240,000
7	47	10,000	470,000
8	88	10,000	880,000
9	182	10,000	1,820,000
10	5	10,000	50,000
11	40	10,000	400,000
12	18	10,000	180,000
13	74	10,000	740,000
14	2	10,000	20,000
15	24	10,000	240,000
Total penghasilan customer			6,580,000

Model Matematika Program Linier:

$$\begin{aligned}
 \text{Gross profit} &= \text{Rp.}10.000 (Y_1) + \text{Rp.} 10.000 (Y_2) + \text{Rp.} 10.000 (Y_3)+ \\
 &\text{Rp.} 10.000 (Y_4) + \text{Rp.}10.000 (Y_5) + \text{Rp.}10.000 (Y_6) + \\
 &\text{Rp.} 10.000 (Y_7) + \text{Rp.}10.000 (Y_8) + \text{Rp.}10.000 (Y_9) + \\
 &\text{Rp.}10.000 (Y_{10}) + \text{Rp.}10.000 (Y_{11})+\text{Rp.}10.000 (Y_{12})+ \\
 &\text{Rp.}10.000 (Y_{13}) + \text{Rp.}10.000 (Y_{14}) + \text{Rp.}10.000 (Y_{15}) \\
 &\quad - X_1-X_2-X_3-X_4-X_5-X_6-X_7-X_8-X_9-X_{10}-X_{11}-X_{12}-X_{13}-X_{14}-X_{15}- \\
 &\quad X_{16}-X_{17}-X_{18} \\
 &= 6.580.000 - 1.264.000 \\
 &= \mathbf{5.421.000,-}
 \end{aligned}$$

Dimana:

Y_i = Berat hasil berat limbah pelanggan yang ke i

X_i= Biaya rute-rute model alternatif yang ke i (dalam tabel 4.28)

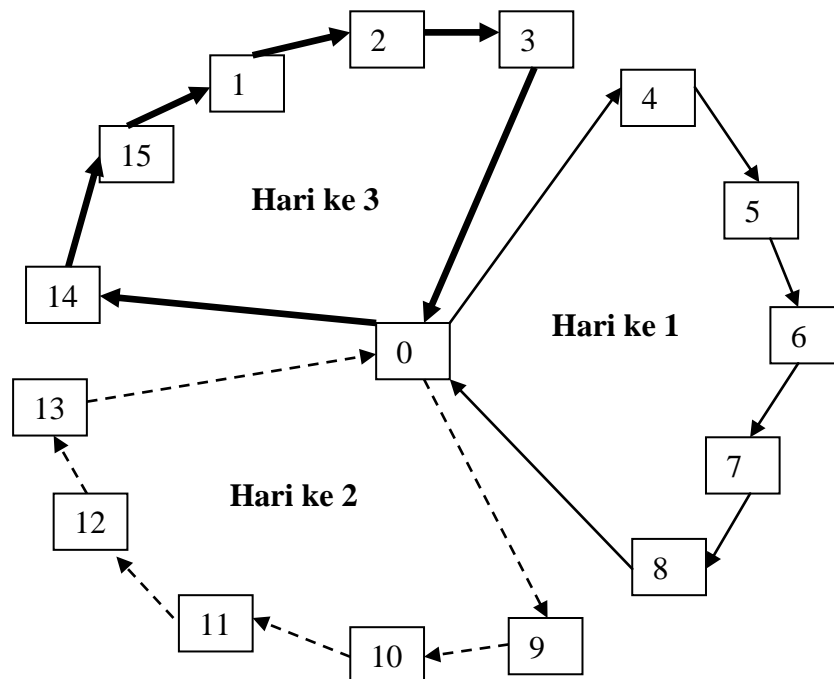
Untuk model-model berikutnya berlaku hal yang sama seperti pada model alternatif 1 (satu).

Setelah melaksanakan semua kemungkinan model didapatkan hasil pendapatan dan biaya yang harus dikeluarkan oleh PT AEI, seperti ditunjukkan pada tabel 9.

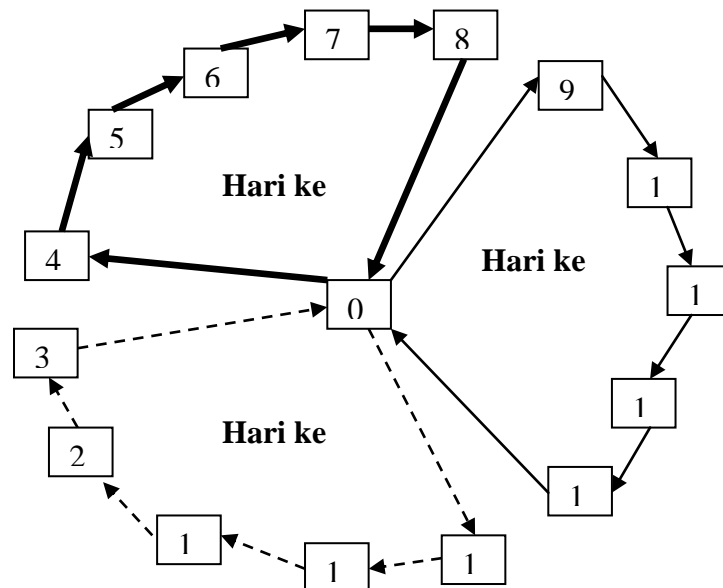
Tabel. 9. hasil *Gross profit* dari semua pengolahan data

Model	Profit dengan berat rata-rata	Model	Profit dengan berat minimal
1	14,721,000	1	5,421,000
2	14,682,000	2	5,382,000
3	14,731,000	3	5,431,000
4	14,761,000	4	5,461,000
5	14,719,000	5	5,419,000
6	14,721,000	6	5,421,000
7	14,682,000	7	5,382,000
8	14,731,000	8	5,431,000
9	14,761,000	9	5,461,000
10	14,719,000	10	5,419,000
11	14,721,000	11	5,421,000
12	14,682,000	12	5,382,000
13	14,731,000	13	5,431,000
14	14,761,000	14	5,461,000
15	14,719,000	15	5,419,000

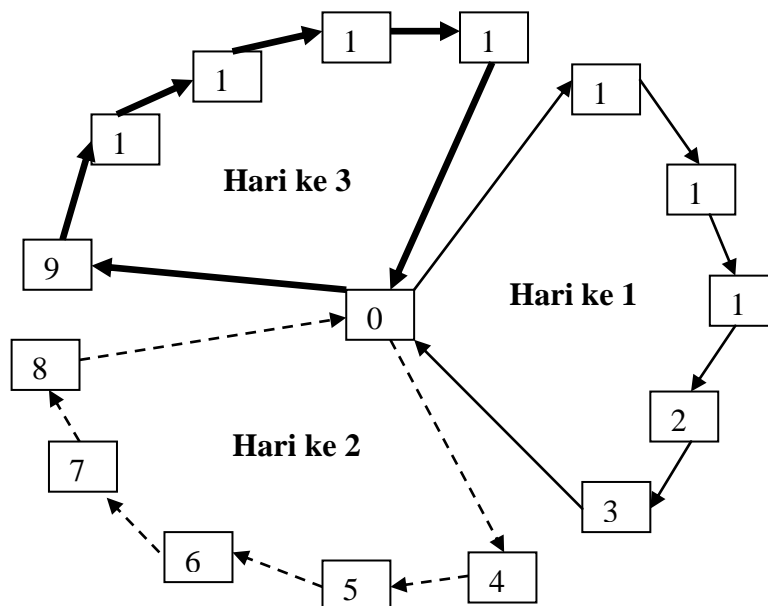
Dari tabel 9 diperoleh hasil bahwa model yang mengashilkan gross profit terbesar adalah pada model 4, model 9 dan model 14. Hal ini berlaku untuk sekali angkut dengan berat rata-rata maupun dengan berat minimal. Ketiga model yang optimal tersebut daiperlihatkan pada gambar 4, gambar 5 dan gambar 6.



Gambar. 4. Model alternatif 4



Gambar. 5. Model alternatif 9



Gambar. 6. Model alternatif 14

Jika dilihat dari gambar 4, gambar 5 dan gambar 6 semuanya memiliki model yang sama. Sehingga dapat diambil salah satu dari model tersebut, yaitu: 1) Hari pertama dari Cileungsi → Puskesmas Kebon Jeruk → Puskesmas Tambora → RS Gigi USAKTI → Puskesmas Tambora → Puskesmas Cengkareng → Cileungsi, 2) Hari kedua dari Cileungsi → RS Harapan Kita → Puskesmas Palmerah → Puskesmas Kembangan → Puskesmas Sawah Besar → PT. RS PELNI → Cileungsi, dan 3) Hari ketiga dari Cileungsi → PT. BMJ KDY → Lab.Amerind Bio Clinic → RS Royal Taruma → Lab.Klinik Taman semanan Indah → PT. BMJ CKRG → Cileungsi
Dan berlaku seterusnya dalam satu minggu berjalan dalam 6 hari, setelah hari ke 3, kembali seperti hari ke-1, hari ke-dua dan hari ke-tiga begitu seterusnya.

PENUTUP

Hasil dari penelitian ini diharapkan mendapatkan model jalur penjadwalan transportasi yang optimal. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa model yang optimal adalah model 4, model 9 dan model 14.

Jalur yang optimal adalah dimulai dari: 1) Hari pertama dari Cileungsi → Puskesmas Kebon Jeruk → Puskesmas Tambora → RS Gigi USAKTI → Puskesmas Tambora → Puskesmas Cengkareng → Cileungsi, 2) Hari kedua dari Cileungsi → RS Harapan Kita → Puskesmas Palmerah → Puskesmas Kembangan → Puskesmas Sawah Besar → PT. RS PELNI → Cileungsi, dan 3) Hari ketiga dari Cileungsi → PT. BMJ KDY → Lab.Amerind Bio Clinic → RS Royal Taruma → Lab.Klinik Taman semanan Indah → PT. BMJ CKRG → Cileungsi

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. **Prinsip-prinsip Riset Operasi**. Jakarta: Erlangga.
- Eddy Herjanto. 1997. **Manajemen Operasi**. Edisi tiga. Jakarta: PT. Grasindo.
- Emirul Bahar. 2003. **Analisis Jalur Transportasi Limbah Minyak Pada Aktifitas Pelayaran Laut Untuk Menghasilkan Total Biaya Pelayaran Minimum**. Jurnal Ekonomi dan Bisnis No.2, jilid 8.
- Hamdy Taha. 2004. **Operation Research An Introduction**. Edisi 4. New York: Macmillan.
- <http://kiayati.staff.gunadarma.ac.id/Download/files/9607/PROGRAM+LINIER, doc>.
- http://www.scribd.com/doc/62165478/Optimasi_tanggal_21_Mei_2012 Abdul Suhud Universitas Sumatra Utara. Pukul: 16.00 WIB
- Iman Suprayogi, Joleha, Hasibuan. 2010. **Model Transportasi Distribusi Air Minum PDAM Menggunakan Program Bantu Lingo 8.0**. Jurnal Sains dan Teknologi 9(20), September: 55-60.
- Johanes Eka Umboh. 2001. **Penggunaan Metode Heuristik untuk Penjadwalan Transportasi Bahan Baku di PT.X**. Fakultas Teknik Industri Universitas Kristen Patra Surabaya.
- Kiayati. Tanggal 18 April 2012, Pukul 22.15 WIB.
- Mulyono, Sri. 2004. **Riset Operasi** edisi revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Richard Bronson. **Theory and Problem of Operation Research**. Singapore: McGraw-Hill.
- Rusmadi dan Takwin. 2009. **Optimalisasi Distribusi Tahu (studi Kasus Industri Pengolahan Tahu di Samarinda)**. EPP. Vol.6 No.1: 44-50
- Siringoringo, Hotniar. 2005. **Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siswanto. 2007. **Operations Research** Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Subagyo Pangestu, Marwan Asri, dan T. Hani Handoko. 2000. **Dasar-Dasar Operation Research**. Yogyakarta: PT. BPFE.
- Supranto. 2003. **Metode Riset** edisi Revisi ke7. Jakarta: PT. RINEKA CIPTA
- Thomas J.Kakiay. 2008. **Pemograman Linier Metode dan Problema**. Yogyakarta: Andi.
- Zuryatul Hairi. 2011. **Penentuan Rute Distribusi Barang pada Ballbo Clothing Menggunakan Saving Matrix (studi kasus si Ballbo Clothing)**. Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.