

# Optimasi Kendaraan Pengangkut Sampah di Kecamatan Kertapati Menggunakan Pemrograman Bilangan Bulat Biner 0 dan 1

**Eka Susanti**

Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya  
Jl. Palembang Prabumulih Km.32 Indralaya Sumatera Selatan  
Email: [ekasusantimath01@gmail.com](mailto:ekasusantimath01@gmail.com)

**Endro Setyo Cahyono**

Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya  
Jl. Palembang Prabumulih Km.32 Indralaya Sumatera Selatan  
Email: [endrosetyo\\_c@yahoo.co.id](mailto:endrosetyo_c@yahoo.co.id)

**Oki Dwipurwani**

Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya  
Jl. Palembang Prabumulih Km.32 Indralaya Sumatera Selatan  
Email: [okidwip@yahoo.com](mailto:okidwip@yahoo.com)

**Abstract:** *Waste management in the district Kertapati done by the private sector and government. The authorities responsible for waste management is Palembang City Sanitation Department (DKKP). Waste is transported from the area TPS (Transit Depo) to landfill Sukawinatan use two types of vehicles, namely dump trucks and armroll. Analyzed optimality waste carrier vehicles with a total transport time constraints, the maximum capacity of conveyance and the maximum amount of waste that must be transported using integer programming binary 0 and 1. Integer programming binary 0 and 1 problem solved by the Branch and Bound Method. The maximum amount of waste that must be transported to the Lambung 87 is 7330 kg, Lambung 42 as much as 8850 kg and the Lambung 69 as much as 7770 kg. Dump truck and armroll are vehicles optimized for use on Lambung 42, 87 and 69.*

**Keywords:** *Integer Programming Binary 0 and 1, Branch and Bound Method.*

**Abstrak:** Pengelolaan sampah di kecamatan Kertapati dilakukan oleh pihak swasta dan pemerintah. Pihak pemerintah yang bertanggungjawab untuk pengelolaan sampah adalah Dinas Kebersihan Kota Palembang (DKKP). Sampah diangkut dari wilayah Tempat Pembuangan Sementara (TPS) ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan menggunakan dua jenis kendaraan, yaitu dump truck dan armroll. Dianalisis optimalitas kendaraan pengangkut sampah dengan kendala total waktu pengangkutan, kapasitas maksimal alat angkut dan jumlah sampah maksimal yang harus diangkut menggunakan pemrograman bilangan bulat biner 0 dan 1. Penyelesaian model linear menggunakan metode Branch and Bound. Jumlah sampah maksimum yang harus diangkut pada

Lambung 87 adalah 7330 kg, Lambung 42 sebanyak 8850 kg dan lambung 69 sebanyak 7770 kg. Dump truck dan armroll optimal untuk digunakan pada Lambung 42, 87 dan 69.

**Kata kunci:** Bilangan Bulat Biner 0 dan 1, Metode Branch and Bound

## 1. Pendahuluan

Pengelolaan sampah di kecamatan Kertapati dilakukan oleh pihak swasta dan pemerintah. Pihak pemerintah yang bertanggungjawab untuk pengelolaan sampah adalah Dinas Kebersihan Kota Palembang (DKKP). Sampah diangkut dari wilayah TPS ke TPA Sukawinatan menggunakan dua jenis kendaraan, yaitu *dump truck* dan *armroll*. Untuk masing-masing wilayah TPS, DKKP hanya menyediakan satu kendaraan pengangkut sampah. Beberapa wilayah TPS, jumlah sampah yang harus diangkut melebihi kapasitas maksimal dari kendaraan pengangkut. Akibatnya kendaraan tersebut harus kembali lagi ke TPS setelah mengangkut sampah ke TPA. Beberapa wilayah TPS berada di daerah dengan kondisi lalu lintas yang padat, akibatnya membutuhkan waktu yang cukup lama dalam kegiatan pengangkutan sampah.

Atas dasar hal tersebut, diperlukan pengkajian lebih lanjut dalam menentukan jenis kendaraan yang beroperasi di wilayah TPS dengan mempertimbangkan total waktu pengangkutan dan jumlah sampah maksimal yang harus diangkut ke TPA.

## 2. Metode Penelitian

Berikut ini diberikan langkah-langkah penyelesaian masalah optimasi kendaraan pengangkut sampah menggunakan bilangan bulat biner 0 dan 1.

### 1. Pengumpulan data

Data Primer yang diperlukan adalah data total waktu pengangkutan (waktu muat, waktu tempuh, dan waktu bongkar).

Data Sekunder terdiri dari data jumlah sampah periode Juni 2016 dan data nomor Lambung kendaraan pengangkut.

2. Membentuk model linear bilangan bulat 0 dan 1 untuk masing-masing wilayah TPS. Jika  $x_i = 0$ , ( $i = 1,2$ ) kendaraan belum optimal,  $x_i = 1$  kendaraan optimal, dengan  $x_1 = \text{dump truck}$  dan  $x_2 = \text{armroll}$ . Diasumsikan bahwa jumlah tenaga kerja pada *dump truck* dan *armroll* sama, biaya pengangkutan menggunakan kedua jenis kendaraan juga sama.
3. Menyelesaikan model yang diperoleh pada Langkah 2 menggunakan metode *Branch and Bound*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Terdapat tiga wilayah TPS di kecamatan kertapati dengan kendaraan pengangkut bernomor Lambung 42, 87, 69. Berikut ini diberikan rute angkut/wilayah TPS untuk masing-masing nomor lambung.

Tabel 1. Rute Angkut/Wilayah TPS untuk Masing-Masing Lambung

Kecamatan Kertapati		
No.	Lambung	Rute Angkutan
1	42 <i>Dump Truck</i>	TPS Depan Stasiun Kertapati, TPS Lorong Pintu Besi TPS Simpang Pencong, TPS YWKA, TPS simpang sungki
2	87 <i>Dump Truck</i>	TPS Pasar Sungki
3	69 <i>Amrool</i>	TPS Zikon Sunan Kertapati

#### 3.1 Lambung 87

Tabel 2. Data Jumlah Sampah untuk Lambung 87 Periode Juni 2016

Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari Ke-	Jumlah Sampah	Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari Ke-	Jumlah Sampah
1.	6150	7.	6620	13.	3070	19.	2870	25.	6140
2.	2870	8.	2590	14.	5900	20.	5270	26.	2870
3.	3310	9.	2820	15.	7330	21.	3550	27.	3510
4.	3280	10.	2870	16.	2870	22.	2830	28.	2870
5.	2870	11.	3110	17.	3940	23.	3550	29.	3490
6.	3270	12.	3420	18.	5970	24.	6380	30.	6880

Berikut ini diberikan model linear untuk Lambung 87 dan penyelesaiannya dengan metode *Branch and Bound*.

$$\text{Maksimum } Z = x_1 + x_2$$

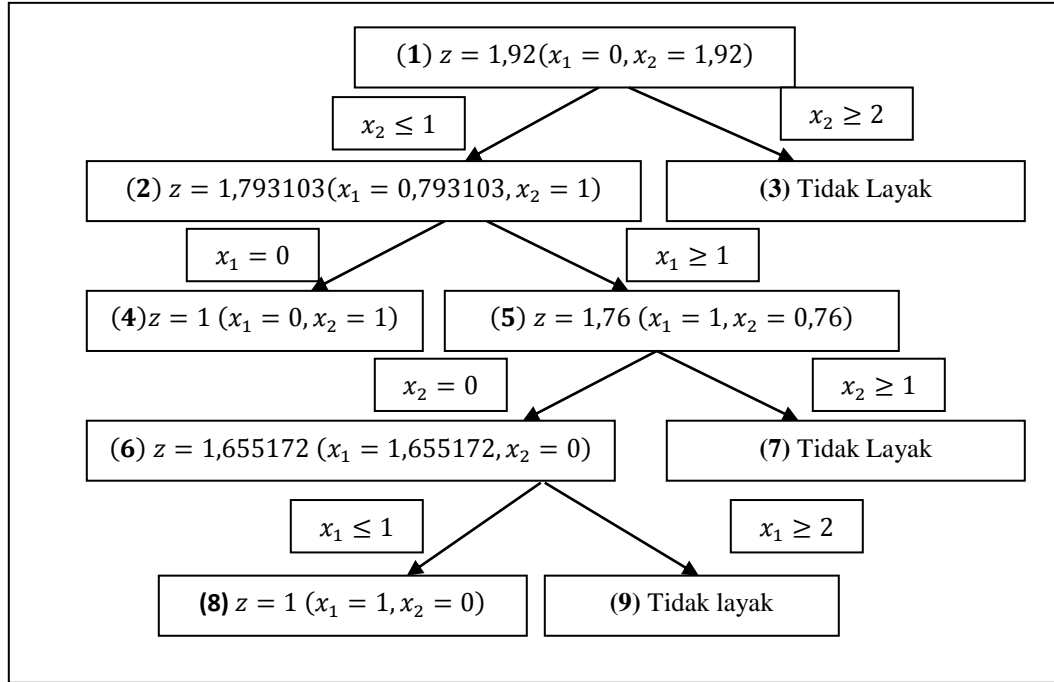
$$145x_1 + 125x_2 \leq 240 \quad (\text{Kendala total waktu pengangkutan})$$

$$4000x_1 + 3000x_2 \leq 7330 \quad (\text{Kendala jumlah sampah dan kapasitas kendaraan}) \quad (1)$$

$$x_1, x_2 \geq 0, x_1, x_2 \in \{0,1\}$$

Uraian langkah penyelesaian dengan metode *Branch and Bound* disajikan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 node (4) dapat dilihat bahwa solusi permasalahan (1) adalah  $x_1 = 0$  dan  $x_2 = 1$ . Ini berarti bahwa untuk Lambung 87 kendaraan yang optimal adalah *armroll*. Akan tetapi untuk jumlah sampah sebanyak 7330 kg harus diangkat dengan tiga kali pengangkutan agar tidak terdapat sampah yang tidak terangkut ke TPA. Pada node (8) diperoleh  $x_1 = 1$  dan  $x_2 = 0$ . Hal ini berarti untuk Lambung 87 kendaraan yang optimal adalah *dump truck*. Untuk mengangkut sampah sebanyak 7330 kg dengan kendaraan *dump truck* diperlukan sebanyak dua kali pengangkutan. Ditinjau dari segi

waktu, menggunakan *dump truck* akan lebih efisien dalam pengangkutan pada wilayah TPS dengan nomor Lambung 87.



Gambar 1. Diagram *Branch and Bound* Permasalahan (1)

### 3.2 Lambung 42

Tabel 3. Data Jumlah Sampah untuk Lambung 42 Periode Juni 2016

Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari Ke-	Jumlah Sampah	Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari Ke-	Jumlah Sampah
1.	6250	7.	5690	13.	3150	19.	3030	25.	3120
2.	3030	8.	8850	14.	2490	20.	3050	26.	3250
3.	5410	9.	3050	15.	7100	21.	3120	27.	5860
4.	3120	10.	2510	16.	1710	22.	2820	28.	3120
5.	2750	11.	3420	17.	3120	23.	2600	29.	3420
6.	2400	12.	3150	18.	3120	24.	3120	30.	5900

Berikut ini diberikan model linear untuk Lambung 42.

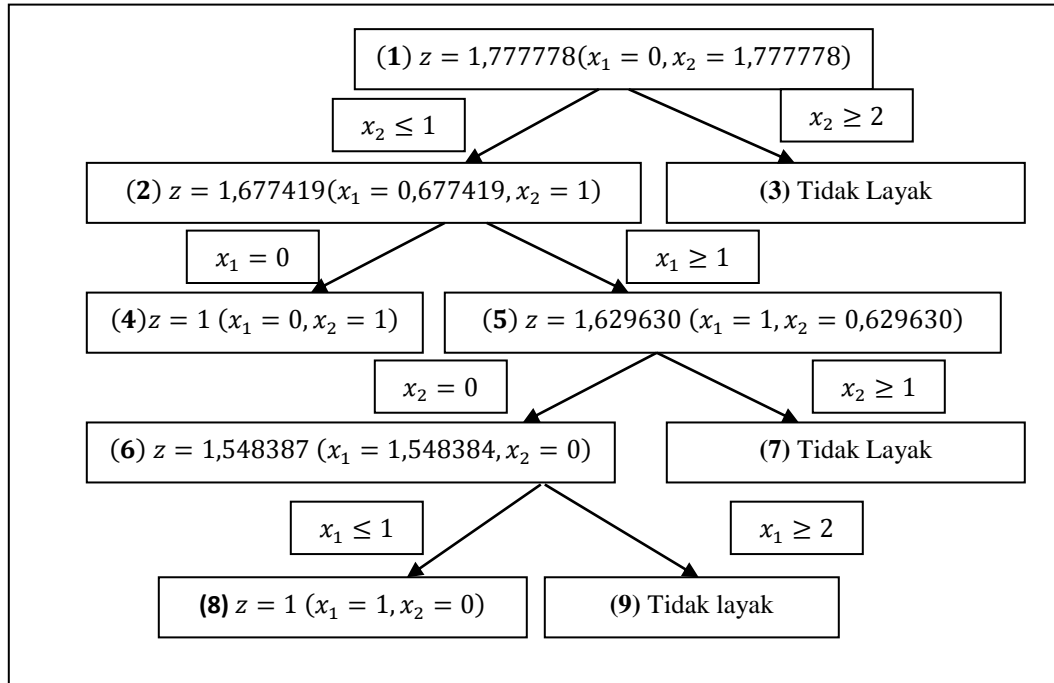
Maksimum  $Z = x_1 + x_2$

$$155x_1 + 135x_2 \leq 240$$

$$4000x_1 + 3000x_2 \leq 8850 \tag{2}$$

$$x_1, x_2 \geq 0, x_1, x_2 \in \{0,1\}$$

Berikut ini diberikan diagram *Branch and Bound* untuk penyelesaian Permasalahan (2).



Gambar 2. Diagram *Branch and Bound* Permasalahan (2)

Pada node (4) diperoleh solusi  $x_1 = 0$  dan  $x_2 = 1$ , kendaraan optimal untuk Lambung 42 adalah *armroll*. Jika jumlah sampah sebanyak 8850 kg dilakukan dengan tiga kali pengangkutan. Pada node (8), solusi permasalahan (2) adalah  $x_1 = 1$  dan  $x_2 = 0$ . Untuk Lambung 42 kendaraan yang optimal adalah *dump truck*. Jika terdapat sampah di wilayah TPS sebanyak 8850 kg, agar tidak terdapat sisa sampah dilakukan dengan tiga kali pengangkutan menggunakan *dump truck*, akan tetapi pada pengangkutan ketiga kendaraan tidak mengangkut dengan kapasitas maksimal. Pada Lambung 42, lebih optimal menggunakan *armroll*.

### 3.3 Lambung 69

Tabel 4. Data Jumlah Sampah untuk Lambung 69 Periode Juni 2016

Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari Ke-	Jumlah Sampah	Hari ke-	Jumlah Sampah	Hari Ke-	Jumlah Sampah
1.	4980	7.	5020	13.	7490	19.	4780	25.	2530
2.	2410	8.	6960	14.	2530	20.	2490	26.	4980
3.	5070	9.	1740	15.	2810	21.	2690	27.	2520
4.	2490	10.	2600	16.	2560	22.	2490	28.	5200
5.	2490	11.	2490	17.	2830	23.	5010	29.	7480
6.	2510	12.	2810	18.	5560	24.	5420	30.	7770

Berikut diberikan model linear untuk Lambung 69.

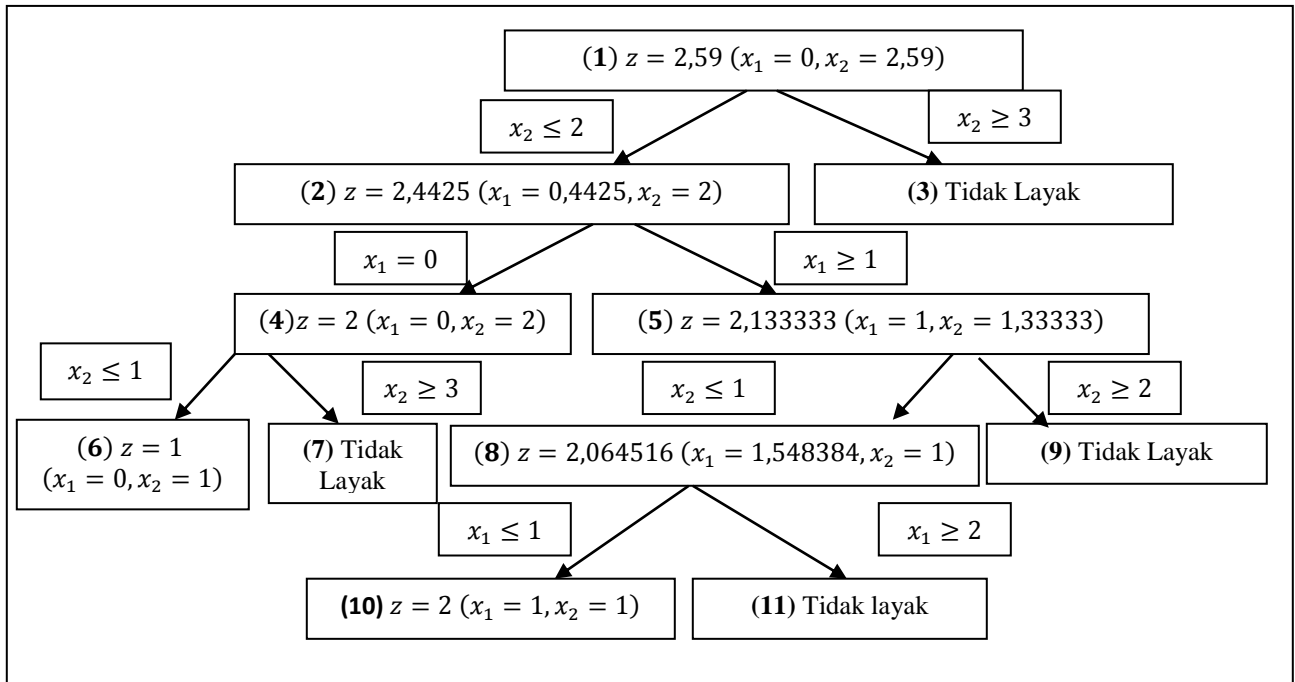
$$\text{Maksimum } Z = x_1 + x_2$$

$$145x_1 + 75x_2 \leq 240$$

$$4000x_1 + 3000x_2 \leq 7770 \quad (3)$$

$$x_1, x_2 \geq 0, x_1, x_2 \in \{0,1\}$$

Solusi Permasalahan (3) dengan metode *Branch and Bound* diberikan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Diagram *Branch and Bound* Permasalahan (3)

Pada node (6) Solusi permasalahan (3) adalah  $x_1 = 0$  dan  $x_2 = 1$ . Untuk Lambung 69 kendaraan yang optimal adalah *armroll*. Pada node(10) diperoleh solusi  $x_1 = 1$  dan  $x_2 = 1$  . hal ini berarti bahwa kedua jenis kendaraan optimal untuk digunakan pada Lambung 69. Dengan mempertimbangkan total waktu pengangkutan dan jumlah sampah yang harus diangkut, *armroll* lebih optimal untuk digunakan pada Lambung 69.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Jumlah sampah maksimum yang harus diangkut pada Lambung 87 adalah 7330 kg, Lambung 42 sebanyak 8850 kg dan lambung 69 sebanyak 7770 kg.
2. Kedua jenis kendaraan optimal untuk digunakan pada Lambung 42, 87 dan 69 akan tetapi untuk Lambung 87 lebih disarankan menggunakan *dump truck*, Lambung 42 dan 69 lebih disarankan untuk menggunakan *armroll*.

#### 5. Saran

Pada makalah ini dibahas optimasi kendaraan pengangkut sampah dengan mempertimbangkan jumlah sampah maksimal yang harus diangkut dan total waktu pengangkutan. Untuk lebih lanjut dapat dianalisis optimalitas sarana dan prasarana pengangkutan sampah di wilayah kecamatan Kertapati dengan mempertimbangkan kendala biaya pengangkutan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Winston, W. L., 1994, *Operation Research Applications and Algorithms*, Edisi ketiga, International Thomson Publishing, California.
- [2] Washburn, A.R. 1998. Branch and Bound Methods for a Search Problem. *Naval Research Logistic*. 45, 243-257.
- [3] Octarina, S., Indrawati., Saputri, D.P. 2013, Goal Programming Modelling and Linear Programming 0-1 in optimizing The Revenue and Bus Stop Placement of BRT Trans Musi. *Proceeding of International Conference on Computing mathematichs and Statistics* 2013. Penang, Malaysia.
- [4] Susanti, E., Widodo, 2012, Program Linear Multiobjektif *Fuzzy* dan Penerapannya pada Model Transportasi Solid, *Jurnal Penelitian Sains MIPA*, 15426123-131.