

**OPTIMALISASI PERENCANAAN BIAYA DISTRIBUSI  
BAHAN MATERIAL KERIKIL PECAH TERSARING  
SUATU PROYEK KONSTRUKSI DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE TRANSPORTASI (STUDI KASUS: REHABILITASI JALAN JABAL NUR,  
JALAN PATIMURA, DAN JALAN KAMBOJA KOTA PALU)**

**T. Alfiani<sup>1</sup>, A. Sahari<sup>2</sup>, dan Resnawati<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tadulako

Jalan Soekarno-Hatta Km. 09 Tondo, Palu 94118, Indonesia.

<sup>1</sup>triani931@yahoo.co.id, <sup>2</sup>agus\_sh@yahoo.com, <sup>3</sup>r35n4w4t1@yahoo.com

**ABSTRACT**

Gravel, especially Gravel Rupture Tersaring 1 – 2 cm is the main materials used in the road recontruction to maintenance, repair and improve roads. Jabal Nur, Kamboja and Patimura street is some street reconstruction in 2014. The purpose of this paper to is determine the cost of steady required in the distribution process of three material gravel company to three of project site. This study using a method of transport where the solution done by the methods NWC and continued by a Stepping Stone method to obtain the obtimal cost. The result of the research used NWC and Stepping Stone Method and the optimum cost for the distribution process of gravel rupture tersaring 1 – 2 cm got Rp . 66.468.750,- . The optimum distribution cost for the Jabal Nur street, sourced from PT. Rusda and PT A.Rasmamulia by 166 m<sup>3</sup>, Kamboja street needs by 50 m<sup>3</sup> sourced from PT. Patran and Patimura street by 211 m<sup>3</sup> sourced from PT. Rusda and PT. Patran.

**Keyword : Cost, Demand, Supply,Transportation**

**ABSTRAK**

Kerikil, khususnya kerikil pecah tersaring 1 – 2 cm merupakan bahan material utama yang digunakan dalam rekonstruksi jalan sebagai upaya pemeliharaan, perbaikan dan peningkatan jalan. Jalan Jabal Nur, Kamboja dan Patimura di kota Palu adalah beberapa jalan yang mengalami rekonstruksi di tahun 2014. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan biaya optimum yang dibutuhkan dalam proses distribusi dari tiga perusahaan material kerikil ke tiga lokasi proyek. Penelitian ini menggunakan metode transportasi dimana pemecahan awal dilakukan dengan metode NWC yang kemudian dilanjutkan dengan metode Stepping Stone untuk memperoleh biaya yang optimum. Hasil penelitian menunjukkan biaya optimum untuk proses distribusi kerikil pecah tersaring 1 – 2 cm sebesar Rp.66.468.750,-. Biaya optimum tersebut diperoleh dari perencanaan distribusi kerikil dengan rincian

proyek ruas jalan Jabal Nur, sebesar 166 m<sup>3</sup> bersumber dari PT. Rusda dan PT A.Rasmamulia, ruas jalan Kamboja kebutuhan sebesar 50 m<sup>3</sup> bersumber dari PT. Rusda dan ruas jalan Patimura sebesar 211 m<sup>3</sup> bersumber dari PT. Rusda dan PT. Patran.

**Kata Kunci** : Biaya, Penawaran, Permintaan,Transportasi

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman, tata kota mulai banyak diperbaiki. Banyaknya bangunan dan jalan diberbagai daerah yang direkonstruksi melalui suatu proyek untuk perubahan yang lebih baik. Perbaikan yang dilakukan bertujuan untuk memperindah, memajukan, mengembangkan suatu daerah salah satunya adalah kota Palu. Jalan Jabal Nur, jalan Kamboja dan jalan Patimura di kota Palu adalah contoh dari beberapa jalan yang mengalami rekonstruksi pada suatu proyek yaitu untuk memperbaiki, memelihara dan meningkatkan bangunan jalan tersebut. Perbaikan tersebut membutuhkan beberapa bahan material untuk membangun sebuah bangunan dan pembangunan jalan, salah satunya kerikil khususnya kerikil pecah tersaring ukuran 1-2 sentimeter. Kerikil merupakan bahan material utama yang digunakan dalam pembangunan jalan, perumahan atau rekonstruksi lainnya.

Kerikil (*grave*) adalah partikel tanah berbutir kasar yang berukuran 4,76 sampai 75 mm (USU, 2007). Kerikil sering digunakan dalam pembangunan badan jalan dan sebagai batu campuran untuk memproduksi bata. Sedangkan *Kerikil Pecah Tersaring 1-2* adalah bagian dari kerikil itu sendiri namun yang sudah tersaring dan berukuran antara 1 cm sampai 2 cm.

Untuk mendapatkan kerikil pecah tersaring 1 -2 cm maka dibutuhkan pengadaan material dari suatu sumber dengan alat transportasi untuk diangkut ke suatu tujuan. Masalah transportasi membicarakan cara pendistribusian suatu komoditi dari sejumlah sumber (*origin*) ke sejumlah tujuan (*destination*). Sasarannya adalah mencari pola pendistribusian dan banyaknya komoditi yang diangkut dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan yang *meminimalkan* ongkos angkut secara keseluruhan, dengan kendala-kendala yang ada (Ali, 2013).

Model transportasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi suatu produk (barang) dari sumber yang menyediakan produk (misalnya pabrik) ke tempat tujuan (misalnya gudang) secara optimal. Tujuan dari model ini adalah menentukan jumlah

yang harus dikirim dari setiap sumber ke tujuan sedemikian rupa dengan total biaya transportasi minimum (Tamin, 2000).

### **1.2. Rumusan Masalah**

Bagaimana optimalisasi biaya distribusi bahan material jalan apabila ada beberapa lokasi sumber dan beberapa lokasi tujuan yang berbeda namun membutuhkan bahan material yang sama yaitu kerikil pecah tersaring 1-2 dengan metode Transportasi.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh biaya minimum dengan membuat suatu perencanaan pada proses distribusi material apabila ada beberapa lokasi sumber dan beberapa lokasi tujuan yang berbeda namun membutuhkan bahan material yang sama yaitu kerikil pecah tersaring 1-2 pada suatu proyek konstruksi menggunakan metode Transportasi.

### **1.4. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan biaya optimum untuk pendistribusian bahan, peninjauannya hanya berhubungan dengan komponen biaya dari proyek dan tidak dihubungkan dengan jadwal pelaksanaan proyek.
2. Tidak meninjau spesifikasi teknik yang disyaratkan pada pengerjaan proyek.
3. Kapasitas angkut sesuai dengan kapasitas Dump Truck yang digunakan pada proyek.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Memperkaya literatur dalam bidang program linier pada optimasi khususnya dengan menggunakan metode Transportasi
2. Sebagai dasar atau pedoman untuk pengembangan model program linier pada kasus-kasus lainnya dengan tingkat yang lebih sulit

## **II. METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan sesuai dengan prosedur di bawah ini :

1. Memulai penelitian.
2. Menganalisa masalah.
3. Studi literatur.
4. Mengumpulkan data.
5. Memodelkan data dalam bentuk linier.
6. Menyelesaikan model transportasi dengan metode NWC dan Stepping Stone.

7. Hasil dari optimasi pada metode transportasi.
8. Kesimpulan.
9. Selesai.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengolahan Data

Data-data yang diambil dan yang akan digunakan untuk menerapkan metode Stepping-Stone pada proses distribusi bahan material kerikil pecah tersaring di ketiga proyek di atas adalah:

1. Data jumlah kebutuhan material kerikil pecah tersaring di tiap-tiap lokasi proyek.
2. Data jumlah dan harga material kerikil pecah tersaring yang dapat disuplai/disediakan oleh sumber-sumber material (Stone Crusher).
3. Data biaya angkutan dari sumber material ke lokasi proyek.

Tabel 1 : Proyek Pemeliharaan Jalan Jabal Nur

Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Bobot Penggali	Volume Total Kebutuhan Kerikil Pecah Tersaring 1 – 2 (m <sup>3</sup> )
995	4,5	0,05	223,88	0,74	166

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kota Palu

Tabel 2 : Proyek Peningkatan Jalan Kamboja

Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Bobot Penggali	Volume Total Kebutuhan Kerikil Pecah Tersaring 1 – 2 (m <sup>3</sup> )
336	4	0,05	67,2	0,74	50

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kota Palu

Tabel 3 : Proyek Rehabilitasi Jalan Patimura

Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Bobot Penggali	Volume Total Kebutuhan Kerikil Pecah Tersaring 1 – 2 (m <sup>3</sup> )
760	7,5	0,05	285	0,74	211

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kota Palu

Jumlah total kebutuhan bahan material kerikil pecah tersaring untuk tiga lokasi proyek, dapat diuraikan pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4 : Total Kebutuhan Bahan Material

Volume Total Kebutuhan Kerikil Pecah Tersaring 1 – 2 Proyek Pemeliharaan Jalan Jabal Nur (m <sup>3</sup> )	Volume Total Kebutuhan Kerikil Pecah Tersaring 1 – 2 Proyek Peningkatan Jalan Kamboja (m <sup>3</sup> )	Volume Total Kebutuhan Kerikil Pecah Tersaring 1 – 2 Proyek Pekerjaan Rehabilitasi Jalan Patimura (m <sup>3</sup> )
166	50	211

### 3.2. Data Kuantitas Suplier

Berikut adalah data tiga lokasi sumber material dengan jumlah dan harga material yang dapat di suplai dari tiga lokasi tersebut :

Tabel 5 : Data Lokasi Sumber Material

Lokasi Stone Crusher	Ukuran Kerikil (cm)	Harga/m <sup>3</sup> (Rp)	Jumlah yang dapat disuplai/m <sup>3</sup>
Taweli (PT. Rusda)	1 – 2	125.000	210
Taipa (PT. A. Rasmamulia)	1 – 2	160.000	180
Buluri (PT. Patran)	1 – 2	135.000	210

Sumber: PT. Rusda, PT. A. Rasmamulia dan PT. Patran

### 3.3. Data Biaya Angkutan dari Lokasi Sumber Material ke Lokasi Proyek

Data biaya angkutan yang akan digunakan pada metode Stepping Stone adalah data biaya angkutan tiap 1 m<sup>3</sup> dari tiga lokasi stone crusher ke tiga lokasi proyek. Proyek ini menghasilkan beberapa rute dan jarak antara tiga lokasi sumber dan tiga lokasi tujuan/proyek serta menghasilkan biaya angkutan yang berbeda rute dan jarak tersebut. Data yang diperoleh dilapangan sehubungan dengan proses pengangkutan adalah :

1. Biaya sewa 1 unit Dump Truck sebesar Rp. 250.000,- per hari
  2. Bahan bakar (solar) 1 unit *Dump Truck* ((30 L/hari) (1 Ltr = Rp. 5.500)) sebesar Rp. 165.000,- per hari.
  3. Upah/gaji sopir sebesar Rp. 100.000 per hari
- dengan demikian, biaya total angkutan 1 unit Dump Truck per hari sebesar Rp. 515.000,-.

Untuk mencari besaran biaya angkutan tiap 1 m<sup>3</sup> dari rute-rute tersebut, dibutuhkan informasi mengenai kapasitas angkut per hari oleh 1 unit dump truck untuk rute-rute yang ada. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6 : Retasi 1 Unit Dump Truck/Hari. (Ret).

Ke Dari	Jalan Jabal Nur	Jalan Kamboja	Jalan Patimura
Taweli	5	3	6
Taipa	6	2	6
Buluri	4	5	5

Sumber: PT. Rusda, PT. A. Rasmamulia dan PT. Patran

Ket : 1 Ret = 1 kali angkutan pergi-pulang

dengan kapasitas angkut 1 unit Dump Truck = 4 m<sup>3</sup>, maka diperoleh kapasitas angkut pada tabel 7 berikut :

Tabel 7 : Kubikasi (Kapasitas Angkut) 1 Unit Dump Truck/hari (m<sup>3</sup>)

Ke Dari	Jalan Jabal Nur	Jalan Kamboja	Jalan Patimura
Taweli	20	12	24
Taipa	24	8	24
Buluri	16	20	20

Biaya angkutan tiap m<sup>3</sup> setiap rute sama dengan biaya total 1 unit Dump Truck/hari dibagi dengan jumlah kubikasi atau jumlah (m<sup>3</sup>) yang dapat diangkut 1 unit Dump Truck dalam 1 hari pada 1 rute. Seperti terlihat pada tabel 8 dibawah ini :

Tabel 8 : Biaya Angkutan untuk 1 m<sup>3</sup> (Rp)

Ke Dari	Jalan Jabal Nur	Jalan Kamboja	Jalan Patimura
Taweli	25750	42900	21500
Taipa	21500	64375	21500
Buluri	32200	25750	25750

Biaya total untuk tiap m<sup>3</sup> setiap rute sebagai berikut :

Tabel 9 : Biaya Total untuk 1 m<sup>3</sup> (Rp)

Ke Dari	Jalan Jabal Nur	Jalan Kamboja	Jalan Patimura
Taweli	150750	167900	146500
Taipa	181500	224375	181500
Buluri	167200	160750	160750

### 3.4. Penentuan Masalah Transportasi

Dari data biaya transportasi pada ketiga proyek jalan ini, kita dapat membuat formulasi program linearnya sebagai berikut : fungsi tujuan dibangun untuk meminimumkan total biaya transportasi. Fungsi tujuan tersebut memiliki enam batasan, dimana tiga batasan pertama menyatakan bahwa perusahaan/supplier tidak dapat mengirimkan produk lebih banyak daripada kapasitas penawaran dalam waktu per bulan. Ketiga batasan tersebut di rumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Taweli} & : x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 210 \text{ m}^3 \\ \text{Taipa} & : x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 180 \text{ m}^3 \\ \text{Buluri} & : x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 210 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Selain ketiga batasan tersebut, terdapat tiga batasan kedua yang menyatakan bahwa tiap tujuan harus menerima produk yang dibutuhkan seperti yang dinyatakan dalam pertidaksamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jabal Nur} & : x_{11} + x_{21} + x_{31} \leq 166 \text{ m}^3 \\ \text{Kamboja} & : x_{12} + x_{22} + x_{32} \leq 50 \text{ m}^3 \\ \text{Patimura} & : x_{13} + x_{23} + x_{33} \leq 211 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bila semua diletakkan bersama, kita peroleh model program linear masalah pendistribusian bahan material sebagai berikut :

Meminimumkan :

$$f = 150750x_{11} + 167900x_{12} + 146500x_{13} + 0x_{14} + 181500x_{21} + 224375x_{22} + 181500x_{23} + 0x_{24} + 167200x_{31} + 160750x_{32} + 160750x_{33} + 0x_{34}$$

dengan batasan :

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} & \leq 210 \text{ m}^3 \text{ (penawaran sumber material Taweli)} \dots\dots\dots (1) \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} & \leq 180 \text{ m}^3 \text{ (penawaran sumber material Taipa)} \dots\dots\dots (2) \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} & \leq 210 \text{ m}^3 \text{ (penawaran sumber material Buluri)} \dots\dots\dots (3) \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} & \leq 166 \text{ m}^3 \text{ (permintaan lokasi proyek jalan Jabal Nur)} \dots\dots\dots (4) \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} & \leq 50 \text{ m}^3 \text{ (permintaan lokasi proyek jalan Kamboja)} \dots\dots\dots (5) \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} & \leq 211 \text{ m}^3 \text{ (permintaan lokasi proyek jalan Patimura)} \dots\dots\dots (6) \\ x_{ij} & \geq 0 ; i = 1,2,3, \dots ; j = 1,2,3, \dots \end{aligned}$$

Jadi, total biaya untuk bahan material kerikil pecah tersaring 1 – 2 cm yang harus dikeluarkan oleh kontraktor pada ketiga proyek ini adalah sebesar Rp. 66.468.750,-. Harga tersebut adalah total biaya transportasi yang sudah termasuk biaya bahan material itu sendiri dan merupakan biaya yang paling optimum dalam proses pendistribusian pada permasalahan ini.

Adapun proses distribusi serta banyaknya material yang didistribusikan tersebut dapat diuraikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 10 : Proses distribusi serta banyaknya material yang didistribusi

Sumber Material \ Lokasi Proyek	Jalan Jabal Nur	Jalan Kamboja	Jalan Patimura	Supply
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Taweli	159	-	51	210
Taipa	7	-	-	180
Buluri	-	50	160	210
Demand	166	50	211	

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan Metode Stepping-Stone, maka didapat biaya optimum untuk proses distribusi bahan material khususnya kerikil pecah tersaring 1 – 2 cm dengan total biaya sebesar Rp. 66.468.750,-.
2. Biaya optimum diperoleh dari perencanaan distribusi material sebagai berikut:
  - a. Untuk proyek ruas jalan Jabal Nur, jumlah kebutuhan bahan material kerikil pecah tersaring 1 – 2 cm yaitu sebesar 166 m<sup>3</sup> dan suplai diambil dari Sumber Material Taweli sebesar 159 m<sup>3</sup> dan Sumber Material Taipa sebesar 7 m<sup>3</sup>.
  - b. Untuk proyek ruas jalan Kamboja, jumlah kebutuhan bahan material kerikil pecah tersaring 1 – 2 cm yaitu sebesar 50 m<sup>3</sup> dan semuanya diambil dari Sumber Material Buluri.
  - c. Untuk proyek ruas jalan Patimura, jumlah kebutuhan bahan material kerikil pecah tersaring 1 – 2 cm yaitu sebesar 211 m<sup>3</sup> dan suplai diambil dari Sumber Material Taweli sebesar 51 m<sup>3</sup> dan Sumber Material Buluri sebesar 160 m<sup>3</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ali, N.P.H. 2013. *Aplikasi Metode Stepping-Stone Untuk Optimasi Perencanaan Biaya Pada Suatu Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pemeliharaan Ruas Jalan Di Senduk, Tinoor, Dan Ratahan)*. Jurnal Sipil Statik Vol. 1 No. 8, Juli 2013 (571-578) ISSN: 2337-6732.
- [2]. [Civilgalerie.blogspot.com/2010/04/definisi-jalan.html?m=1](http://Civilgalerie.blogspot.com/2010/04/definisi-jalan.html?m=1). Tanggal diakses 2 Agustus 2014.



- [3]. [Repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15241/1/equ-feb2006-4.pdf](http://Repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15241/1/equ-feb2006-4.pdf). Tanggal diakses 2 Agustus 2014.
- [4]. Tamin, O.,Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.