

PEMODELAN SET COVERING PROBLEM DALAM PENENTUAN LOKASI HALTE BUS RAPID TRANSIT (BRT) PADA KORIDOR RAJABASA-SUKARAJA DI KOTA BANDAR LAMPUNG

¹Heri Wibowo, ²Melani Angraini, ³Rio Yuri Aldino

^{1, 2, 3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Malahayati, Jl. Lintas Barat Sumatera No.46, Sumber Rejo, Kemiling, Kota Bandar Lampung
e-mail: heriwibowo_ti@yahoo.co.id

Abstrak

Bandar Lampung merupakan kota besar di Indonesia yang akan berkembang menjadi kota metropolitan. Perkembangan kota dapat dipercepat dengan pembangunan infrastruktur pelayanan publik. Pengembangan transportasi umum seperti Bus Rapid Transit (BRT) di Kota Bandar Lampung diharapkan dapat meningkatkan ketertarikan masyarakat untuk menggunakan transportasi umum sehingga dapat menekan penggunaan kendaraan pribadi untuk mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Pengoperasian BRT memerlukan adanya fasilitas penunjang, seperti halte. Pembangunan halte yang kurang baik mengakibatkan bertambahnya permasalahan transportasi. Masyarakat sebagai target pengguna menjadi enggan untuk menggunakan BRT karena kesulitan saat akan memanfaatkan fasilitas tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menentukan jumlah dan lokasi halte BRT di sepanjang rute Rajabasa-Sukaraja di Kota Bandar Lampung sehingga dapat memberikan akses yang layak ke halte terdekat kepada semua penumpang dengan jumlah halte yang minimum, tetapi dapat memenuhi semua titik permintaan di sepanjang rute (coverage area). Penentuan lokasi dan jumlah halte di sepanjang rute I BRT dilakukan dengan mengidentifikasi lokasi bangkitan yang mempunyai tingkat permintaan relatif tinggi dan kandidat lokasi halte yang memenuhi kriteria. Lokasi halte terpilih ditentukan dengan metode Set Covering Problem. Hasil perhitungan menyimpulkan terdapat 19 lokasi halte terpilih di sepanjang rute. Dalam penelitian ini juga dilakukan analisis penentuan lokasi halte ketika pemerintah memiliki keterbatasan anggaran pembangunan halte.

Key words : Bus Rapid Transit (BRT); lokasi halte; Set Covering Problem

PENDAHULUAN

Sistem transportasi yang baik akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi menjadi lebih baik. Jika sarana dan fasilitas transportasi umum di Kota Bandar Lampung ditangani dengan baik dan disertai dengan sistem transportasi yang baik pula, maka tujuan pemerintah untuk menciptakan suasana kota mandiri pada Kota Bandar Lampung akan dapat diwujudkan dengan baik, sehingga meningkatkan pendapatan ekonomi Kota Bandar Lampung di bidang transportasi umum. Penggunaan transportasi umum jenis Bus Rapid Transit (BRT) yang baik sebagai alternatif kendaraan yang mengangkut penumpang dengan jumlah yang lebih banyak akan lebih baik jika dibandingkan menggunakan angkutan umum jenis angkot yang hanya bisa mengangkut 8-10 orang penumpang. Selain itu, rute trayek BRT yang cukup luas yang dapat menjangkau banyak wilayah di Kota Bandar Lampung. Penentuan lokasi dan jumlah halte memiliki peran yang penting dalam penggunaan moda BRT. Pembangunan halte yang tidak baik akan mengakibatkan bertambahnya permasalahan transportasi, sebab banyak masyarakat yang seharusnya menjadi target pengguna menjadi malas untuk menggunakan moda ini karena adanya kesulitan disaat akan memanfaatkan fasilitas yang ada. Oleh karena itu, alokasi halte ke titik permintaan (sumber bangkitan) diusahakan seoptimal mungkin. Hal tersebut menunjukkan pentingnya aksesibilitas (kemudahan mendapatkan) bus. Dengan semakin banyaknya jumlah halte yang dibangun, berarti semakin meningkatnya tingkat aksesibilitas pelayanan bus. Tetapi, di sisi lain pembangunan halte yang terlalu banyak dapat menyebabkan biaya pembangunan dan perawatan yang semakin besar. Karena besarnya biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan halte, maka diperlukan efektivitas dalam pembangunan halte.

Ada beberapa model untuk menentukan lokasi fasilitas. Pada penelitian ini dipilih model set covering problem dan max covering problem. Pemilihan ini didasarkan pada pertimbangan aksesibilitas dan pertimbangan biaya pendirian halte. Model Set covering problem bertujuan

untuk memberikan akses yang layak ke halte terdekat kepada semua penumpang dengan jumlah halte yang minimum (pertimbangan *aksesibilitas*). Sedangkan *max covering problem* bertujuan untuk menentukan lokasi halte yang akan dibangun ketika terdapat batasan jumlah dalam mendirikan halte (pertimbangan biaya pendirian halte).

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian diawali penyebaran kuisioner kepada responden, yaitu sopir atau kernet BRT dan angkutan umum lainnya yang beroperasi pada koridor Rajabasa – Sukaraja. Berikutnya adalah melakukan perhitungan dalam pemodelan lokasi dengan menggunakan *discrete models* dan penentuan lokasi halte BRT sesuai hipotesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Survei Titik Lokasi Permintaan Halte

Berikut ini adalah data survei yang telah dilakukan sepanjang rute Rajabasa – Sukaraja atas titik lokasi permintaan kebutuhan halte terdapat 53 titik permintaan.

Tabel 1. Permintaan lokasi halte

Lokasi	Lokasi	Lokasi
Terminal Rajabasa	Mall Simpur	Halte Diponegoro 2
Universitas Lampung	Halte Fajar Agung	Halte Rumah Makan Putri Minang
Museum Lampung	RUMah Makan Begadang 2	Halte Masjid Al Furqon
Halte Universitas Mitra	Halte Kantor Walikota	Halte PLN
SMKN 2 Mei	SMAN 4 Lampung	Halte Polresta
Kampus Pasca Sarjana UBL	Balai Pemasarakatan	Halte Central Plaza
Dinas Peternakan Kesehatan Hewan	Monumen Angkatan 66	Halte BNI Mall Kartini
Universitas Muhammadiyah Lampung	Dinas Pendapatan Bandar Lampung	Halte Telkom
KFC Coffe	Halte SPBU Pasar Kangkung	Kantor PT. KAI
Halte Mall Boemi Kedaton	Bank BCA Teluk Butung	RSUD Abdul Muluk
PT. Perkebunan Nasional 7	Halte Ikan Julung 1	Halte Pasar Koga
Halte FIF	Terminal Sukaraja	Halte Komplek Perwira Korem 063
Halte Rumah Sakit Advent	Halte Simpang Hasanuddin	Halte Perguruan Tinggi Teknokrat
Taman Makam Pahlawan	Halte Bank Mandiri	Universitas Bandar Lampung
Sekretariat WATALA	Masjid Jami Al Anwar	Universitas Darmajaya
Gedung Juang 45	Halte Bank UOB	Kantor Tribun Lampung
Stasiun KA Tanjung Karang	Polda Lampung	Halte BNI Mall Lampung
Halte Pasar Bawah	Bank Danamon	

Penentuan terhadap titik lokasi pergantian moda didasarkan pada lokasi naik atau turun penumpang yang akan melakukan pergerakan dengan menggunakan moda lainnya.

Tabel 2. Lokasi pergantian moda

No.	Lokasi	No.	Lokasi
1	Terminal Rajabasa	6	Terminal Sukaraja
2	Halte Mall Boemi Kedaton	7	Polda Lampung
3	Halte Pasar Bawah	8	Halte Masjid Al Furqon
4	Rumah Makan Begadang 2	9	Halte Telkom
5	Monumen Angkatan 66	10	Halte Perguruan Tinggi Teknokrat

Lokasi halte pada umumnya berada dekat dengan lokasi sumber bangkitan kegiatan. Oleh karena itu penentuan lokasi halte didasarkan pada lokasi bangkitan kegiatan dan lokasi pergantian moda. Pengambilan data dalam tahap ini berupa kuesioner. Agar mempermudah pengambilan data dengan kuesioner, dilakukan pembagian wilayah menjadi beberapa ruas.

1. Ruas I : Terminal Rajabasa – Persimpangan Jalan Sultan Agung
2. Ruas II : Persimpangan Jalan Sultan Agung – Pasar Bawah
3. Ruas III : Pasar Bawah – Terminal Sukaraja
4. Ruas IV : Terminal Sukaraja – Persimpangan Polda Lampung
5. Ruas V : Polda Lampung – Persimpangan Jalan Dr. Susilo
6. Ruas VI : Persimpangan Dr. Susilo – Persimpangan Urip Sumoharjo
7. Ruas VII : Persimpangan Urip Sumoharjo – Terminal Rajabasa

B. Penentuan Lokasi Halte Menggunakan Model *Set Covering Problem*

Model penentuan lokasi yang digunakan adalah pengembangan model *Set Covering Problem* (SCP). Model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan adalah meminimasi jumlah halte yang akan dibangun. Model matematis fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Minimize } Z = \sum_j (x_j + \frac{1}{h} x_j) \quad \text{Untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \tag{1}$$

Dalam masalah ini, terdapat 53 lokasi kandidat halte. Sehingga untuk menyelesaikan masalah, persamaan fungsi tujuan yang digunakan dengan menggunakan Lingo 11.0 adalah sebagai berikut:

$$\text{min } Z = \sum_j (x_1 + \frac{1}{5305} x_1) + (x_2 + \frac{1}{1561} x_2) + (x_3 + \frac{1}{749} x_3) + \dots + (x_{53} + \frac{1}{452} x_{53}) \tag{2}$$

Nilai untuk setiap x_j adalah 0 atau 1. Artinya jika nilai $x_j = 0$ maka kandidat halte tersebut tidak dipilih/dibangun. Jika nilai $x_j = 1$ maka kandidat halte tersebut dipilih/dibangun.

b. Fungsi Batasan

Setiap titik permintaan dapat dipenuhi oleh sekurangnya 1 halte. Model matematis batasan ini adalah:

$$\sum_{j \in N_i} x_j \geq 1 \quad \forall i \tag{3}$$

Pada masalah ini, titik permintaan kandidat halte 1 (X1) hanya dapat dipenuhi oleh kandidat halte 1 (X1), sehingga model persamaannya adalah $X1 \geq 1$. Sedangkan titik permintaan kandidat halte 2 dapat dipenuhi oleh kandidat halte 2 dan 3, sehingga model persamaan adalah $X2 + X3 \geq 1$. Untuk titik titik titik permintaan 3 dapat dipenuhi oleh kandidat halte 2 dan 3, sehingga model persamaan adalah $X2 + X3 \geq 1$. Setiap halte yaitu halte 1 sampai dengan halte 53 dibuat batasan model matematis untuk setiap permintannya.

Untuk pengujian pada halte 1 (X1) dan halte 30 (X30) yaitu Terminal Rajabasa dan Terminal Sukaraja akan selalu terpilih sebagai kandidat halte terpilih. Penyelesaian masalah dengan *Branch and Bound* dalam *software* Lingo 11.0 menghasilkan solusi seperti terlihat pada Gambar 1.

```

Global optimal solution found at iteration: 0
Objective value: 19.021

Variable      Value      Reduced Cost
X1            1.000000    1.000000
X2            1.000000    1.000000
X3            0.000000    1.000000
X4            0.000000    1.000000
X5            0.000000    1.000000
X6            0.000000    1.000000
X7            0.000000    1.000000
X8            1.000000    1.000000
X9            0.000000    1.000000
X10           1.000000    1.000000
X11           0.000000    1.000000
X12           0.000000    1.000000
X13           1.000000    1.000000
X14           0.000000    1.000000
X15           0.000000    1.000000
X16           0.000000    1.000000
X17           0.000000    1.000000
X18           1.000000    1.000000
X19           0.000000    1.000000
X20           1.000000    1.000000
X21           0.000000    1.000000
X22           1.000000    1.000000
X23           0.000000    1.000000
X24           0.000000    1.000000
X25           0.000000    1.000000
X26           0.000000    1.000000
X27           1.000000    1.000000
X28           0.000000    1.000000
X29           0.000000    1.000000
X30           1.000000    1.000000
X31           0.000000    1.000000
X32           1.000000    1.000000
X33           0.000000    1.000000
X34           0.000000    1.000000
X35           1.000000    1.000000
X36           1.000000    1.000000
X37           0.000000    1.000000
X38           0.000000    1.000000
X39           1.000000    1.000000
X40           0.000000    1.000000
X41           0.000000    1.000000
X42           1.000000    1.000000
X43           1.000000    1.000000
X44           1.000000    1.000000
X45           0.000000    1.000000
X46           0.000000    1.000000
X47           1.000000    1.000000
X48           0.000000    1.000000
X49           0.000000    1.000000
X50           1.000000    1.000000
X51           0.000000    1.000000
X52           0.000000    1.000000
X53           0.000000    1.000000
    
```

Gambar 1. Output LINGO

Dari hasil optimasi yang dilakukan dengan model matematis diatas, maka diperoleh hasil lokasi halte BRT pada rute Rajabasa-Sukaraja. Lokasi halte BRT yang terpilih untuk dibangun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Lokasi terpilih untuk dibangun halte

No.	Lokasi yang terpilih dibangun halte	No.	Lokasi yang terpilih dibangun halte
1	Terminal Rajabasa (X1)	11	Halte Bank Mandiri (X32)
2	Universitas Lampung (X2)	12	Bank Danamon (X36)
3	Universitas Muhammadiyah Lampung (X8)	13	Halte Masjid Al Furqon (X39)
4	Halte Mall Boemi Kedaton (X10)	14	Halte Central Plaza (X42)
5	Halte Rumah Sakit Advent (X13)	15	Halte Telkom (X44)
6	Halte Pasar Bawah (X18)	16	Halte Pasar Kota (X47)
7	Halte Fajar Agung (X20)	17	Perguruan Tinggi Teknokrat (X50)
8	Halte Kantor Walikota (X22)	18	Universitas Darmajaya (X51)
9	Halte SPBU Pasar Kungkung (X27)	19	Halte BNI Mall Lampung (X53)
10	Terminal Sukaraja (X30)		

Setiap halte melayani jumlah penumpang yang berbeda-beda. Untuk mengetahui beban penumpang yang dapat terlayani, di setiap halte terpilih akan mewakili lokasi halte lainnya yang

dapat terpenuhi oleh halte terpilih, maka dihitung jumlah penumpang yang naik dan turun di setiap halte.

Tabel 4. Beban penumpang terlayani selama seminggu

No	Lokasi yang terpilih dibangun halte	Jumlah penumpang
1	Terminal Rajabasa (X1)	5305
2	Universitas Lampung (X2)	1561
3	Universitas Muhammadiyah Lampung (X8)	604
4	Halte Mall Boemi Kedaton (X10)	1780
5	Halte Rumah Sakit Advent (X13)	578
6	Halte Pasar Bawah (X18)	3241
7	Halte Fajar Agung (X20)	329
8	Halte Kantor Walikota (X22)	273
9	Halte SPBU Pasar Kangkung (X27)	476
10	Terminal Sukaraja (X30)	2980
11	Halte Bank Mandiri (X32)	33
12	Polda Lampung (X35)	317
13	Bank Danamon (X36)	317
14	Halte Masjid Al Furqon (X39)	315
15	Halte Central Plaza (X42)	1955
16	Halte BNI Mall Kartini (X43)	891
17	Halte Telkom (X44)	1281
18	Halte Pasar Koga (X47)	469
19	Universitas Bandar Lampung (X50)	954
Jumlah		23859
Rata-rata		1255,737
Nilai Maksimal		5305
Nilai Minimal		0



Gambar 2. Grafik jumlah penumpang terlayani setiap minggu

Analisis pemodelan *Max Covering Problem* ini bertujuan untuk menentukan lokasi halte yang akan dipilih ketika terdapat pembatasan jumlah halte yang akan dibangun. Hasil perhitungan dengan menggunakan *Set Covering Problem* (SCP) menunjukkan bahwa jumlah lokasi yang terpilih agar dapat memenuhi semua titik permintaan adalah berjumlah 19. Karena halte optimal berjumlah 19, maka pada analisis sensitivitas dicoba 4 alternatif untuk melihat lokasi yang terpilih. Alternatif tersebut adalah 5, 10, 15 dan 20.

1. Lokasi Terpilih Dibangun Sebanyak 5

Ketika berdasarkan pertimbangan anggaran misal halte hanya dibangun di 5 titik maka titik-titik lokasi halte usulan yang dapat memaksimalkan jumlah penumpang yang terlayani dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Halte terpilih sebanyak $p = 5$

No	Lokasi	Jumlah penumpang
1	Terminal Rajabasa	7732
2	Halte Pasar Bawah	5263
3	Terminal Sukaraja	3187
4	Halte Central Plaza	4873
5	Halte Darmajaya	2901
Total		23956

Pada Tabel 5. diatas dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang dapat terlayani dengan menggunakan $p = 5$, adalah 23956 orang selama seminggu.

2. Lokasi Terpilih Dibangun Sebanyak 10

Ketika berdasarkan pertimbangan anggaran misal halte hanya dibangun di 10 titik maka titik-titik lokasi halte usulan yang dapat memaksimalkan jumlah penumpang yang terlayani dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Halte terpilih sebanyak $p = 10$

No	Lokasi	Jumlah penumpang
1	Terminal Rajabasa	7732
2	Mall Boemi Kedaton	2228
3	Rumah Sakit Advent	895
4	Halte Pasar Bawah	5263
5	Halte Pasar Kangkung	831
6	Terminal Sukaraja	3187
7	Bank Danamin	1067
8	Halte Central Plaza	4873
9	Halte Telkom	3047
10	Darmajaya	2901
Total		32024

Pada Tabel 6. diatas dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang dapat terlayani dengan menggunakan $p = 10$, adalah 32024 penumpang selama seminggu.

3. Lokasi Terpilih Dibangun Sebanyak 15

Ketika berdasarkan pertimbangan anggaran misal halte hanya dibangun di 15 titik maka titik-titik lokasi halte usulan yang dapat memaksimalkan jumlah penumpang yang terlayani dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Halte terpilih sebanyak $p = 15$

No	Lokasi	Jumlah penumpang
1	Terminal Rajabasa	7732
2	Universitas Muhammadiyah	1196
3	Mall Boemi Kedaton	2004
4	Rumah Sakit Advent	895
5	Halte Pasar Bawah	5263
6	Halte Kantor Walikota	1047
7	Halte Pasar Kangkung	831
8	Halte Ikan Julung 1	396
9	Terminal Sukaraja	3187
10	Halte Bank Mandiri	916
11	Bank Danamon	1067
12	Halte Central Plaza	4873
13	Halte Pasar Koga	679
14	Halte UBL	2901
15	Halte Mall Lampung	452
Total		33439

Pada Tabel 7. dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang dapat terlayani dengan menggunakan $p = 15$, adalah 33439 penumpang selama seminggu.

4. Lokasi Terpilih Dibangun Sebanyak 20

Ketika berdasarkan pertimbangan anggaran misal halte hanya dibangun di 20 titik maka titik-titik lokasi halte usulan yang dapat memaksimalkan jumlah penumpang yang terlayani dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Halte terpilih sebanyak $p = 20$

No	Lokasi	Jumlah penumpang
1	Terminal Rajabasa	6983
2	SMK 2 Mei	1532
3	Universitas Muhammadiyah	1196
4	Mall Boemi Kedaton	2004
5	Rumah Sakit Advent	895
6	Stasiun Tanjung Karang	4426
7	Halte Fajar Agung	1161
8	Halte Kantor Walikota	723
9	Halte Pasar Kangkung	831
10	Halte Ikan Julung 1	396
11	Terminal Sukaraja	2980
12	Halte Bank Mandiri	916
13	Bank Danamon	1067
14	Halte Masjid Al Furqon	725
15	Halte Central Plaza	4873
16	Rumah Sakit Abdul Muluk	875
17	Halte Pasar Koga	679
18	Halte Teknokrat	2148
19	Halte Darmajaya	966
20	Halte Mall Lampung	452
Total		35828

Pada Tabel 8. diatas dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang dapat terlayani dengan menggunakan $p = 20$, adalah 35828 penumpang selama seminggu.

SIMPULAN

Jumlah halte BRT yang akan dibangun berjumlah 19 lokasi halte agar dapat melayani semua titik permintaan yang berjumlah 53 lokasi di sepanjang rute Rajabasa - Sukaraja. Pada perhitungan dengan menggunakan pemodelan *Set Covering Problem*, sebanyak 32.736 penumpang dapat terlayani setiap minggunya. Terdapat beberapa solusi yang ditawarkan untuk lokasi halte terpilih, yaitu:

- a. Ketika pemerintah hanya mempunyai anggaran untuk membangun di 5 lokasi, maka lokasi yang dipilih untuk dibangun halte adalah Terminal Rajabasa, Halte Pasar Bawah, Terminal Sukaraja, Halte Central Plaza, Halte Darmajaya. Dengan pemilihan lokasi ini terdapat 31 titik permintaan dengan jumlah penumpang sebanyak 12.224 orang perminggu yang tidak dapat terlayani.
- b. Ketika pemerintah hanya mempunyai anggaran untuk membangun di 10 lokasi, maka lokasi yang dipilih untuk dibangun halte adalah Terminal Rajabasa, Mall Boemi Kedaton, Rumah Sakit Advent, Halte Pasar Bawah, Halte Pasar Kangkung, Terminal Sukaraja, Bank Danamon, Halte Central Plaza, Halte Telkom, dan Halte Darmajaya. Dengan pemilihan lokasi ini terdapat 20 titik permintaan dengan jumlah penumpang sebanyak 4.152 orang perminggu yang tidak dapat terlayani.
- c. Ketika pemerintah hanya mempunyai anggaran untuk membangun di 15 lokasi, maka lokasi yang dipilih untuk dibangun halte adalah Terminal Rajabasa, Universitas Muhammdiyah, Mall Boemi Kedaton, Rumah Sakit Advent, Halte Pasar Bawah, Halte Kantor Walikota, Halte Pasar Kangkung, Halte Ikan Julung 1, Terminal Sukaraja, Halte Bank Mandiri, Bank Danamon, Halte Central Plaza, Halte Pasar Koga, Universitas Bandar Lampung dan Halte Mall Lampung. Dengan pemilihan lokasi ini terdapat 12 titik permintaan dengan jumlah penumpang sebanyak 2.737 orang perminggu yang tidak dapat terlayani.
- d. Ketika pemerintah hanya mempunyai anggaran untuk membangun di 20 lokasi, maka lokasi yang dipilih untuk dibangun halte adalah Terminal Rajabasa, SMKN 2 Mei, Universitas Muhammdiyah, Mall Boemi Kedaton, Rumah Sakit Advent, Stasiun Tanjung Karang, Halte Fajar Agung, Halte Kantor Walikota, Halte Pasar Kangkung, Halte Ikan Julung 1, Terminal Sukaraja, Halte Bank Mandiri, Bank Danamon, Halte Masjid Al-Furqan, Halte Central Plaza, Rumah Sakit Abdul Muluk, Halte Pasar Koga, Halte Teknokrat, Halte Darmajaya dan Halte Mall Lampung. Dengan pemilihan lokasi ini terdapat 12 titik permintaan dengan jumlah penumpang sebanyak 648 orang perminggu yang tidak dapat terlayani.

DAFTAR PUSTAKA

- Aickelin, U. (2002). An Indirect Genetic Algorithm for Set Covering Problems. *Journal of the Operational Research Society*. School of Computer Science, University of Nottingham, United Kingdom.
- Church, R.L. & ReVelle, C.S. (1974). The Maximal Covering Location Problem. *Paper of the Regional Science Association*, 32, 101 – 108.
- Daskin, M. S. (2008). What You Should Know About Location Modeling. *Naval Research Logistics*, 55.
- Karpinski, M., & Zelikovsky, A. (1998). Approximating dense cases of covering problems. *Proceedings of the DIMACS Workshop on Network Design: Connectivity and Facilities Location*, 169–178.
- Tamin, O.Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Edisi Kedua*. Bandung: Penerbit ITB.