

# Usulan Rute dan Jadwal Penyiraman Taman Sektor Dua dan Sektor Empat Kota Bandung

Sonna Kristina<sup>#1</sup>, Yohanes Ivan<sup>#2</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Harapan Bangsa  
Jalan Dipatiukur No. 80-84, Bandung, Indonesia

<sup>1</sup>sonna@ithb.ac.id

<sup>2</sup>y\_ivan\_j@yahoo.com

**Abstrak**—Penelitian ini dilakukan untuk taman di sektor dua dan empat yang ada di Kota Bandung. Rute dan jadwal dibuat untuk melakukan penyiraman taman di sektor tersebut. Dimana, selama ini Dinas Pemakaman dan Pertamanan (Diskamtam) Kota Bandung belum membentuk rute dan jadwal. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah taman di sektor dua dan empat, jarak antar taman, luas taman, jumlah dan kapasitas truk tangki, biaya operasional dan biaya penggunaan pihak ketiga. Metode yang digunakan adalah *spanning tree* dengan algoritma Kruskall yang sedikit dimodifikasi, karena adanya batasan dari kapasitas truk tangki. Dari hasil penelitian didapatkan taman di sektor dua dapat disiram setiap dua hari sekali dengan jumlah rute sebanyak sepuluh rute, yang dibagi menjadi lima untuk pagi hari dan lima untuk sore hari. Sedangkan taman di sektor empat disiram setiap tiga hari sekali dengan jumlah rute sebanyak dua belas rute, yang dibagi menjadi enam di pagi hari dan enam di sore hari. Perbandingan biaya dengan pihak ketiga didapatkan selisih Rp. 92.402.520,00 untuk di sektor dua per bulannya, sedangkan di sektor empat per bulannya didapatkan selisih Rp. 89.244.740,00.

**Kata kunci**— Taman, Diskamtam, *spanning tree*, algoritma Kruskall, jadwal, biaya, rute

**Abstract**— The purpose of this research is to get route and shedule for watering park. Routes and schedule. The data used in this research is the number of parks in sectors two and four, the distance between parks, area of the parks, the number and capacity of trucks, operating costs and the cost of third party use. In this research, watering route is built by spanning tree method with Kruskall algorithm. Based on the research, it is determined that there are ten routes for sector two and twelve routes for sector four. Then, parks in sector two would be watered every two days and for sector four parks would be watered every three days. Then, costs between Diskamtam and third party for sector two per month is Rp. 92.402.520,00. Then, for sector four the difference is Rp. 89.244.740,00.

**Keywords**— *Spanning tree*, routes, schedule, Diskamtam, Kruskall algorithm, cost

## I. PENDAHULUAN

Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada taman di sektor dua dan sektor empat di Kota Bandung. Tugas penyiraman diberikan kepada Dinas Pemakaman dan Pertamanan (Diskamtam) Kota Bandung. Beberapa taman juga ada yang dilelang kepada pihak ketiga. Selama ini belum ada jadwal tetap penyiraman taman di Bandung. Taman tidak disiram

secara teratur. Rute taman dibuat oleh penanggung jawab lapangan. Taman di Kota Bandung sendiri dibagi ke dalam lima wilayah atau biasa disebut sektor. Penelitian ini penting karena dapat meminimalisir biaya operasional dan juga taman yang ada di Kota Bandung dapat teratur disiram, sehingga taman-taman tersebut terawat dengan baik.

## II. LANDASAN TEORI

Pohon rentang minimum adalah pohon rentang  $G$  dengan total bobot seminimum mungkin. Bobot pada busur graf dapat menyatakan jarak antar lokasi, waktu pengiriman, biaya pembangunan dan sebagainya. Cara paling sederhana adalah membuat daftar semua pohon rentang yang mungkin dibuat dan menghitung total bobot tiap-tiap pohon rentang. Pohon rentang dengan bobot paling kecil disebut pohon rentang minimum atau *minimum spanning tree*. Ada beberapa algoritma untuk mencari pohon rentang minimum, yaitu algoritma Kruskall dan algoritma Prim. Keduanya merupakan algoritma *greedy* karena pada setiap langkahnya selalu mencari garis yang memiliki bobot terkecil yang dapat dipilih. [2].

Untuk mencari pohon rentang minimum dari graf  $G$  dengan algoritma yang ditemukan Kruskall. Awalnya semua garis dalam  $G$  disusun berdasarkan bobot dari yang kecil ke yang besar kemudian pilih garis dengan bobot terkecil. Pada setiap langkah dipilih garis dengan bobot terkecil, tetapi tidak membentuk *loop* dengan garis-garis yang sudah dipilih terdahulu.

Misalkan  $G$  adalah graf awal dengan  $n$  titik,  $T$  adalah pohon rentang minimum, dan  $E$  adalah himpunan semua garis  $G$ . Algoritma pembuatan pohon rentang minimum dengan algoritma Kruskall adalah sebagai berikut:

1. Isi  $T$  dengan semua titik  $G$  tanpa garis.
2.  $m = 0$
3. Selama  $m < (n-1)$  lakukan:
  - a. Tentukan garis  $e \in E$  dengan bobot minimum. Jika ada beberapa  $e$  dengan sifat tersebut, pilih salah satu secara sembarang.
  - b. Hapus  $e$  dari  $E$ .
  - c. Jika  $e$  ditambahkan ke  $T$  tidak menghasilkan sirkuit, maka
    - Tambahkan  $e$  ke  $T$ .
    - $m = m + 1$

III. METODOLOGI PENELITIAN

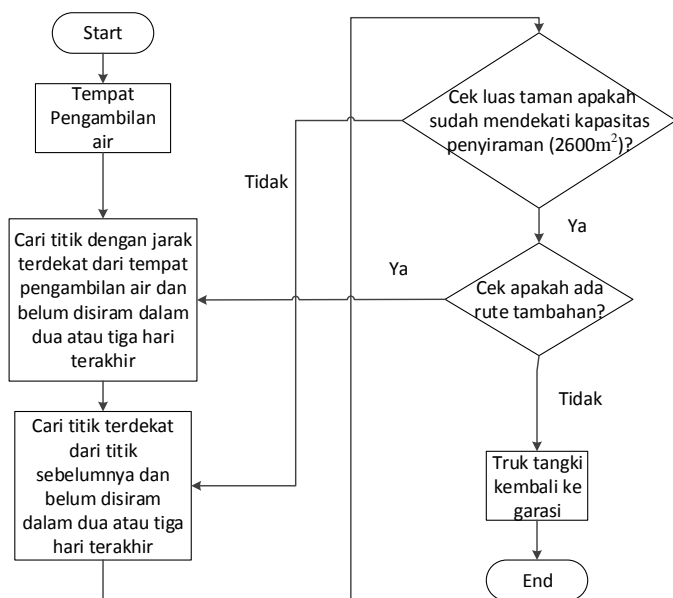
Penentuan rute pada penelitian ini menggunakan metode *spanning tree* dengan algoritma Kruskall. Algoritma Kruskall mengalami sedikit modifikasi karena terdapat batasan dari kapasitas truk tangki. Jadi, saat luas taman sudah mendekati kapasitas truk tangki, yaitu lima ribu liter air yang dapat menyiram taman seluas 2600 m<sup>2</sup>, penentuan rute tersebut akan dihentikan, dan untuk menentukan rute selanjutnya, titik yang sudah dipilih pada rute yang sudah terbentuk akan dihilangkan. Pada algoritma Kruskall seluruh titik harus dilalui. Algoritma Kruskall yang dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.

Ketentuan dari pihak Dinas Pemakaman dan Pertamanan Kota Bandung, setiap taman setidaknya disiram setiap dua atau tiga hari sekali.

IV. PENGUMPULAN DATA

Di Kota Bandung, taman dibagi menjadi lima sektor, setiap sektor memiliki masing-masing satu truk tangki untuk menyiram taman di Kota Bandung. Setiap sektor memiliki tanggung jawab untuk melakukan perawatan terhadap taman yang ada di sektor tersebut. Di Sektor Dua terdapat beberapa taman tematik sehingga rute yang selama ini ada harus di bentuk kembali untuk menyesuaikan dengan tambahan taman yang ada di sektor dua. Sektor Dua bertanggung jawab untuk wilayah Bandung Tengah. Taman di Sektor Dua dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari data taman di Sektor Dua, dicari jarak antar taman dalam satuan kilometer (km). Pencarian jarak antar taman menggunakan aplikasi *google maps*. Jarak antar taman tersebut akan digunakan untuk menentukan rute penyiraman. Dari rute tersebut dibuatlah penjadwalan penyiraman taman.



Gambar 1 Algoritma Kruskall yang dimodifikasi

Di Sektor Empat terdapat beberapa pulau jalan yang seharusnya menjadi tanggung jawab dari bagian ruang terbuka hijau, sehingga dengan penambahan tersebut akan mengubah rute yang selama ini ada. Sektor Empat bertanggung jawab untuk wilayah Bandung Selatan. Taman di Sektor Empat dapat dilihat pada Tabel II.

Dari data taman di Sektor Empat, dicari jarak antar taman dalam satuan kilometer (km). Pencarian jarak antar taman menggunakan aplikasi *google maps*. Jarak antar taman tersebut akan digunakan untuk menentukan rute penyiraman. Dari rute tersebut dibuatlah penjadwalan penyiraman taman.

Pada penelitian ini juga dilakukan perbandingan biaya. Biaya yang dibandingkan adalah biaya operasional Diskamtam dengan biaya penggunaan pihak ketiga bila menggunakan rute yang terbentuk. Biaya operasional Diskamtam bergantung pada berapa kilometer yang di tempuh truk tangki untuk rute tersebut, sehingga biaya bahan bakar Pertamina Dex akan berbeda-beda. Selain itu, air yang digunakan menyiram didapatkan dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), sehingga Diskamtam tidak mengeluarkan biaya untuk penggunaan air lalu produktivitas akan dihitung berdasarkan area taman yang disiram. Biaya operasional sektor dua dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL I  
TAMAN SEKTOR DUA [1]

Titik	Keterangan	Luas (m <sup>2</sup> )
A	Tempat pengambilan air	
B	Garasi Mobil	
C	Alun-alun Bandung	10000
D	Taman Musik Centrum	630
E	Taman Anak Tongkeng	1083
F	Taman Foto	1083
G	Taman Gesit	167
H	Taman Super Hero	180
I	Taman Viaduct	2550
J	Taman Sister city Suwon	120
K	Taman Sister city forth worth	181
L	Taman patung macan	127
M	Taman Sister city Braunschweig	145
N	Taman Sister city Liuzhou	82
O	Taman depan Masjid Al-Ukhuwah	54
P	Taman Trunojoyo	850
Q	Taman Diponegoro	709
R	Pulau Jalan Sentot	16
S	Taman DKK	265
T	Taman Katamso	340
U	Taman Cisadea	412
V	Taman Riau / A. Yani	685
W	Taman Kitri	765
X	Taman Citarum	1102
Y	Taman Sumatera	406
Z	Taman Nias	310
a	Taman Patung Bola	170

TABEL II  
TAMAN DI SEKTOR EMPAT [1]

Titik	Keterangan	Luas (m <sup>2</sup> )
A	Tempat pengambilan air pertama	
B	Garasi Mobil	
C	Taman Alun-alun	10000
D	Pulau Jalan Jamika	286
E	Pulau Jalan Pagarsih	151
F	Pulau Jalan Pasir Koja	852
G	Pulau Jalan Kopo	128
H	Taman Moh. Toha	359
I	Taman Patung Ikan	170
J	Taman Sriwijaya	375
K	Pulau Jalan Buah Batu	198
L	Taman Kangkung Kidul Kaler	4848
M	Pulau jalan Martanegara	128
N	Pulau Jalan Gatot Subroto	428
O	Pulau Jalan Ahmad Yani	234
P	Taman Cilentah	1608
Q	Taman Macan	1712
R	Taman Cikawao	60
S	Taman Pajagalan	50
T	Taman Astana Anyar	57
U	Taman Gurame	197
V	Taman Malabar	1502
W	Taman Windu	264
X	Taman Tank Baja	722
Y	Taman Burangrang	1734
Z	Taman Palasari I	590
a	Taman Palasari II	209

Di Sektor Empat juga biaya operasional akan bergantung pada jarak yang ditempuh truk tangki, sedangkan perbedaan dengan sektor dua adalah biaya perawatan dari truk tangki. Sektor Dua menggunakan truk tangki tahun 2006, sedangkan sektor empat menggunakan truk tangki tahun 2015. Biaya operasional sektor dapat dilihat pada Tabel IV.

Di Kota Bandung juga penyiraman taman diberikan kepada pihak ketiga dengan sistem sub-kontrak. Ini karena tidak semua taman dapat dirawat secara langsung oleh Diskamtam Kota Bandung.

TABEL III  
BIAYA OPERASIONAL SEKTOR DUA

Komposisi dan Ukuran Regu kerja				Biaya Satuan	
Pekerja	Jumlah Orang	Hari	Orang/Hari	Upah per Hari (Rp)	Biaya (Rp)
Supir	1	1	1	66.666,67	66.666,67
Uang Lembur supir				13.333,33	13.333,33
Operator mesin penyiraman	1	1	1	56.666,67	56.666,67
Sub Jumlah					136.666,67
Peralatan	Jumlah Alat	Hari	Biaya perawatan/hari	Biaya /Hari (Rp)	Biaya(Rp)
Truk Tangki	1	1	100.000,00	100.000,00	100.000,00
Depresiasi				13.888,89	13.888,89
Sub Jumlah					113.888,89
Material	Jumlah Material	Satuan	Jumlah Truk/Hari	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
Pertamina Dex	15	ltr	1	9.600,00	144.000,00
Bensin Premium	1.67	ltr	1	7.050,00	11.773,50
Oli			1	21.666,67	21.666,67
Sub Jumlah					177.440,17
Jumlah Total					427.995,73
Produktivitas	2600		Biaya satuan per m <sup>2</sup>		164,61
Satuan	m <sup>2</sup>		Dibulatkan		165

TABEL IV  
BIAYA OPERASIONAL SEKTOR EMPAT

Komposisi dan Ukuran Regu kerja				Biaya Satuan	
Pekerja	Jumlah Orang	Hari	Orang/Hari	Upah per Bulan (Rp)	Biaya (Rp)
Supir	1	1	1	66.666,67	66.666,67
Uang Lembur supir				13.333,33	13.333,33
Operator mesin penyiraman	1	1	1	56.666,67	56.666,67
Sub Jumlah					136.666,67
Peralatan	Jumlah Alat	Hari	Biaya perawatan/hari	Biaya /Hari (Rp)	Biaya(Rp)
Truk Tangki	1	1	80.555,57	80.555,57	80.555,57
Depresiasi				13.888,89	13.888,89
Sub Jumlah					94.444,46
Material	Jumlah Material	Satuan	Jumlah Truk/Hari	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
Pertamina Dex	15	ltr	1	9.600,00	144.000,00
Bensin Premium	1.67	ltr	1	7.050,00	11.773,50
Oli			1	21.666,67	21.666,67
Sub Jumlah					177.440,17
Jumlah Total					408.551,30
Produktivitas	2600		Biaya satuan per m <sup>2</sup>		157,13
Satuan	m <sup>2</sup>		Dibulatkan		157

V. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

Penyiraman taman yang dilakukan oleh Diskamtam Kota Bandung menggunakan truk tangki berkapasitas lima ribu liter yang dapat menyiram taman seluas 2600 m<sup>2</sup>. Penyiraman taman dilakukan pada pagi dan sore hari setiap dua atau tiga hari sekali.

Rute dimulai dari garasi mobil di Jalan Pandu No. 32, menuju ke tempat pengambilan air di Taman Cikapayang Dago lalu menuju Taman Alun-alun dan kembali ke tempat pengambilan air. Setelah pengisian air ke dua, mobil tangki akan menyiram taman sesuai dengan jadwal.

Penentuan rute menggunakan metode *spanning tree* dengan algoritma Kruskal yang dimodifikasi. Di Sektor Dua terbentuk lima rute yang dapat dilihat pada Tabel V dan VI. Sedangkan di Sektor Empat terbentuk enam rute yang dapat dilihat pada Tabel VII dan Tabel VIII. Rute tambahan adalah rute penyiraman yang dilakukan sore hari untuk penyiraman kembali pada hari ke 2 atau 3 setelah penyiraman sebelumnya.

TABEL V  
RUTE SEKTOR DUA

Rute	Titik	Luas (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan Air (liter)	Jumlah Jarak (km)
1	A - G - R - Q - P - Y - Z - J - B	2578	4949,76	19,58
2	A - N - M - K - L - O - D - E - H - B	2482	4765,44	21,55
3	A - X - F - a - B	2355	4521,6	19
4	A - S - T - U - V - W - B	2467	4736,64	20,8
5	A - I - B	2550	4896	16
Total				96,93

TABEL VI  
RUTE TAMBAHAN SEKTOR DUA

Rute	Titik	Luas (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan Air (liter)	Jumlah Jarak (km)
1.	A - G - R - Q - P - Y - Z - J - A - S - T - U - V - W - B	5045	9686,4	29,38
2.	A - N - M - K - L - O - D - E - H - A - I - B	5032	9661,44	25,55
3	A - X - F - a - A - G - R - Q - P - Y - Z - J - B	4933	9471,36	28,58
4	A - S - T - U - V - W - A - N - M - K - L - O - D - E - H - B	4949	9502,08	28,35
5	A - I - A - X - F - a - B	4905	9417,6	25
Total				136,86

TABEL VII  
RUTE SEKTOR EMPAT

Rute	Titik	Luas (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan Air (liter)	Jumlah Jarak (km)
1	A - X - Y - R - B	2516	4830,72	20,17
2	A - W - V - Z - a - B	2565	4924,8	20,78
3	A - O - N - M - K - P - B	2596	4984,32	23,36
4	A - Q - U - I - J - B	2454	4711,68	22,31
5	A - S - T - H - G - F - E - D - B	1883	3615,36	24,07
6	A - L - B	2600	5000	21
Total				131,69

TABEL VIII  
RUTE TAMBAHAN SEKTOR EMPAT

Rute	Titik	Luas (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan Air (liter)	Jumlah Jarak (km)
1	A - X - Y - R - B	2516	4830,72	20,17
2	A - W - V - Z - a - B	2565	4924,8	20,78
3	A - O - N - M - K - P - B	2596	4984,32	23,36
4	A - Q - U - I - J - B	2454	4711,68	22,31
5	A - S - T - H - G - F - E - D - B	1883	3615,36	24,07
6	A - L - B	2600	5000	21
Total				131,69

Taman yang berada di sektor dua akan disiram setiap dua hari sekali sedangkan taman pada Sektor Empat disiram setiap dua hari sekali. Jadwal dapat dilihat pada Tabel IX dan Tabel X.

Perbandingan biaya dihitung berdasarkan jarak perjalanan truk tangki, luas taman dan jumlah taman selama sebulan. Biaya untuk Sektor Dua dan Sektor Empat dapat dilihat pada Tabel XI.

Biaya operasional dibandingkan dengan biaya penyiraman taman menggunakan pihak ketiga. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel XII untuk Sektor Dua dan Tabel XIII untuk Sektor Empat.

TABEL IX  
JADWAL PENYIRAMAN SEKTOR DUA

Hari ke-	Hari	Rute Sektor Dua	
		Pagi	Sore
1	senin	1	9
2	selasa	2	10
3	rabu	3	6
4	kamis	4	7
5	jumat	5	8
6	sabtu	1	9
7	minggu	2	10
8	senin	3	6
9	selasa	4	7
10	rabu	5	8
11	kamis	1	9
12	jumat	2	10
13	sabtu	3	6
14	minggu	4	7

TABEL X  
JADWAL PENYIRAMAN SEKTOR EMPAT

Hari ke-	Hari	Rute Sektor Empat	
		Pagi	Sore
1	senin	1	10
2	selasa	2	11
3	rabu	3	12
4	kamis	4	7
5	jumat	5	8
6	sabtu	6	9
7	minggu	1	10
8	senin	2	11
9	selasa	3	12
10	rabu	4	7
11	kamis	5	8
12	jumat	6	9
13	sabtu	1	10
14	minggu	2	11

TABEL XI  
BIAYA OPERASIONAL SEKTOR DUA DAN SEKTOR EMPAT

Sektor 2		Sektor 4	
Rute	Biaya per m2 (Rp)	Rute	Biaya per m2 (Rp)
1 & 9	48	1 & 10	48
2 & 10	48	2 & 11	54
3 & 6	48	3 & 12	49
4 & 7	48	4 & 7	54
5 & 8	48	5 & 8	53
		6 & 9	48

TABEL XII  
PERBANDINGAN BIAYA UNTUK SEKTOR DUA

Sektor Dua				
Rute	Jumlah Terlewati per Bulan	Luas Taman (m <sup>2</sup> )	Biaya Diskamtam (Rp)	Biaya Pihak Ketiga (Rp)
1 & 9	6	7514	2164.032	20.648.472
2 & 10	6	7486	2.155.968	20.571.528
3 & 6	6	7527	2.167.776	20.684.196
4 & 7	6	7552	2.174.976	20.752.896
5 & 8	6	7483	2.155.104	20.563.284
total	30	37.562	10.817.856	103.220.376

TABEL XIII  
PERBANDINGAN BIAYA UNTUK SEKTOR EMPAT

sektor empat				
Rute	Jumlah Terlewati per Bulan	Luas Taman (m <sup>2</sup> )	Biaya Diskamtam (Rp)	Biaya Pihak Ketiga (Rp)
1 & 10	5	7535	1.808.400	17.255.150
2 & 11	5	7044	1.901.880	16.130.760
3 & 12	5	7650	1.874.250	17.518.500
4 & 7	5	6853	1.850.310	15.693.370
5 & 8	5	7048	1.867.720	16.139.920
6 & 9	5	7712	1.850.880	17.660.480
total	30	43842	11.153.440	100.398.180

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengolahan data didapatkan kesimpulan terdapat sepuluh rute untuk Sektor Dua yang dapat dilihat pada Tabel V dan Tabel VI, sedangkan untuk Sektor Empat terdapat dua belas rute yang dapat dilihat pada Tabel VII dan Tabel VIII.

Taman di sektor dua taman akan disiram setiap dua hari sekali, jadwal penyiraman dapat dilihat di Tabel IX. Sedangkan untuk taman di Sektor Empat akan disiram setiap tiga hari sekali, jadwal penyiraman sektor empat dapat dilihat di tabel X.

Selisih biaya per bulan yang dikeluarkan di Sektor Dua adalah Rp92.402.520,00, sedangkan di Sektor Empat selisih biaya per bulan adalah Rp89.244.740,00.

Berikut ini merupakan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

- Sebaiknya posisi penyiraman diperhatikan sehingga didapatkan waktu nyata untuk penyiraman taman.
- Waktu penyiraman sebaiknya diperhatikan dengan kondisi lalu lintas yang nyata.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] Dinas Pemakaman dan Pertamanan Kota Bandung. *Taman-Taman di Kota Bandung*. Internet: <http://diskamtam.bandung.go.id/informasi/pertamanan>., 2015.
- [2] J. J. Siang. *Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2011.

**Yohanes Ivan Jonathan**, mahasiswa Institut Teknologi Harapan Bangsa jurusan Teknik Industri angkatan 2012.

**Sonna Kristina**, menerima gelar sarjana teknik dari Universitas Kristen Maranatha jurusan Teknik Industri pada tahun 2003 dan gelar magister teknik dari Institut Teknologi Bandung jurusan Teknik dan Manajemen Industri pada tahun 2009. Saat ini aktif sebagai pengajar tetap di Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Harapan Bangsa.