

## ALGORITMA DIJKSTRA UNTUK MENCARI LINTASAN TERPENDEK DAN OPTIMALISASI KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH DI KOTA PONTIANAK

Supriyani Wijayanti, Bayu Prihandono, Dadan Kusnandar

### INTISARI

*Pencarian lintasan terpendek dan pembagian tugas dalam pengangkutan sampah dari Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS) ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) diperlukan supaya sampah yang ada di TPS dapat terangkut secara maksimal sesuai waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah menyusun model lintasan terpendek dan menentukan jumlah kendaraan dalam pengangkutan sampah dari TPS ke TPA. Data banyaknya TPS dan jarak jalan dibuat dalam model graf berdasarkan letak wilayah pada peta Kota Pontianak. Lintasan terpendek dalam pengangkutan sampah di Kota Pontianak didapat dengan menggunakan Algoritma Dijkstra dan waktu yang ditentukan dalam pengangkutan sampah yaitu mulai pukul 02.00 WIB ditargetkan selesai maksimal pukul 07.00 WIB. Penentuan jumlah kendaraan didasarkan pada banyaknya TPS, lintasan terpendek dan waktu maksimal lima jam bagi tiap kendaraan. Berdasarkan penentuan jumlah kendaraan dari lintasan terpendek yang diperoleh dengan Algoritma Dijkstra didapat jumlah kendaraan yang dibutuhkan yaitu sebanyak 48 kendaraan.*

**Kata kunci:** teori graf, jumlah kendaraan

### PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah besar yang harus segera diatasi. Pontianak sebagai Ibu Kota Provinsi Kalimantan Barat merupakan kota yang ramai pengunjung. Semakin banyak penduduk maka tidak dapat dipungkiri sampah yang dihasilkan juga semakin banyak. Banyak dampak negatif yang disebabkan oleh sampah, diantaranya dapat menimbulkan penyakit, bau tidak sedap, bencana banjir, bahkan dapat menimbulkan kemacetan apabila hingga pagi sampah masih menumpuk di Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS). Walaupun sudah ada upaya pemerintah kota untuk menanggulangi sampah, sampai saat ini sampah masih juga berserakan dimana-mana, terutama di waktu pagi. Salah satu permasalahan sampah adalah minimnya alat transportasi pengangkutan sampah yang disediakan, oleh sebab itu perlu suatu upaya untuk optimalisasi jadwal pengangkutan dan jumlah kendaraan supaya sampah yang ada di TPS dapat terangkut secara maksimal sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Pencarian lintasan dengan jarak terpendek dari TPS ke TPA sangat penting untuk penghematan biaya dan waktu. Lintasan yang panjangnya  $n$  dari simpul awal  $v_0$  ke simpul tujuan  $v_n$  di dalam graf  $G$  adalah barisan berselang seling antara simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk  $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, e_3, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$  sedemikian sehingga  $e_1 = (v_0, v_1), e_2 = (v_1, v_2), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$  adalah sisi dari graf  $G$  [1]. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mencari lintasan terpendek salah satunya Algoritma Dijkstra. Algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang digunakan untuk mencari lintasan terpendek dari suatu simpul awal ke simpul tujuan, selain itu juga dapat di gunakan untuk mencari lintasan terpendek dari satu simpul yang di tentukan ke semua simpul pada gambar yang biasa disebut dengan *single-source shortest paths problem* [2]. Dalam penelitian ini dipaparkan pengaturan pengangkutan sampah dari TPS ke Tempat Pembuangan sampah Akhir (TPA). Penggunaan Algoritma Dijkstra dalam penelitian ini yaitu mencari lintasan terpendek supaya waktu yang digunakan lebih efisien. Tujuan dari penelitian ini yaitu membentuk model graf dari letak-letak TPS yang ada di Kota Poianak, dengan menjadikan TPS yang berdekatan dijadikan satu simpul pada graf. Setelah membentuk model graf, kemudian menentukan lintasan terpendek dalam

pengangkutan sampah dengan Algoritma Dijkstra. Algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang diterapkan untuk mencari lintasan terpendek dengan menggunakan sejumlah langkah, baik pada graf berarah maupun graf tak berarah. Penerapan Algoritma Dijkstra menggunakan prinsip *greedy*, dimana setiap langkahnya selalu memilih bobot yang paling minimum [4].

Algoritma Dijkstra diberi nama sesuai dengan nama penemunya yaitu seorang ilmuwan berkebangsaan Belanda yang bernama Edsger Dijkstra. *Input* dari Algoritma Dijkstra adalah graf berarah atau tidak berarah dan berbobot. Contoh dari penerapan Algoritma Dijkstra adalah pencarian Lintasan terpendek dari satu kota ke kota lainnya. Pada Algoritma Dijkstra harus ditentukan simpul asal dan simpul tujuan, sehingga hasil akhir dari Algoritma Dijkstra berupa lintasan dengan bobot minimum dari tempat asal ke tempat tujuan [5]. Bobot pada setiap lintasan dinyatakan dengan jarak antara dua buah simpul, biaya perjalanan, waktu tempuh dari sebuah simpul komunikasi ke simpul komunikasi lain, ongkos produksi, dan sebagainya [1].

Pada penelitian ini bobot antar simpul hanyalah bobot jarak, sehingga lintasan terpendek adalah jarak terpendek antar simpul. Jumlah TPS yang ada di Kota Pontianak adalah 111 TPS. Pengangkutan sampah di TPS oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan dimulai pada pukul 02.00 WIB dan selesai antara pukul 08.00 s/d 10.00 WIB. Pada penelitian ini waktu pengangkutan sampah di TPS diasumsikan dimulai pada pukul 02.00 WIB dan ditargetkan untuk selesai pada pukul 07.00 WIB, sehingga diasumsikan semakin jauh jarak yang ditempuh semakin banyak waktu yang diperlukan. Hal ini dikarenakan pada jam 02.00 sampai dengan jam 07.00 kondisi jalan masih sepi. Waktu selama lima jam ini diefisienkan dengan pembagian tugas pada kendaraan yang telah disediakan. Kendaraan yang dimaksud adalah dump truk yang memiliki volume sama dengan satu kontainer TPS. Pada penelitian ini pengangkutan sampah ditargetkan untuk selesai dalam waktu 5 jam. Waktu untuk mengangkut sampah di tiap masing-masing TPS berbeda-beda tergantung dari jarak masing-masing TPS dengan TPA.

## PEMBENTUKAN MODEL GRAF

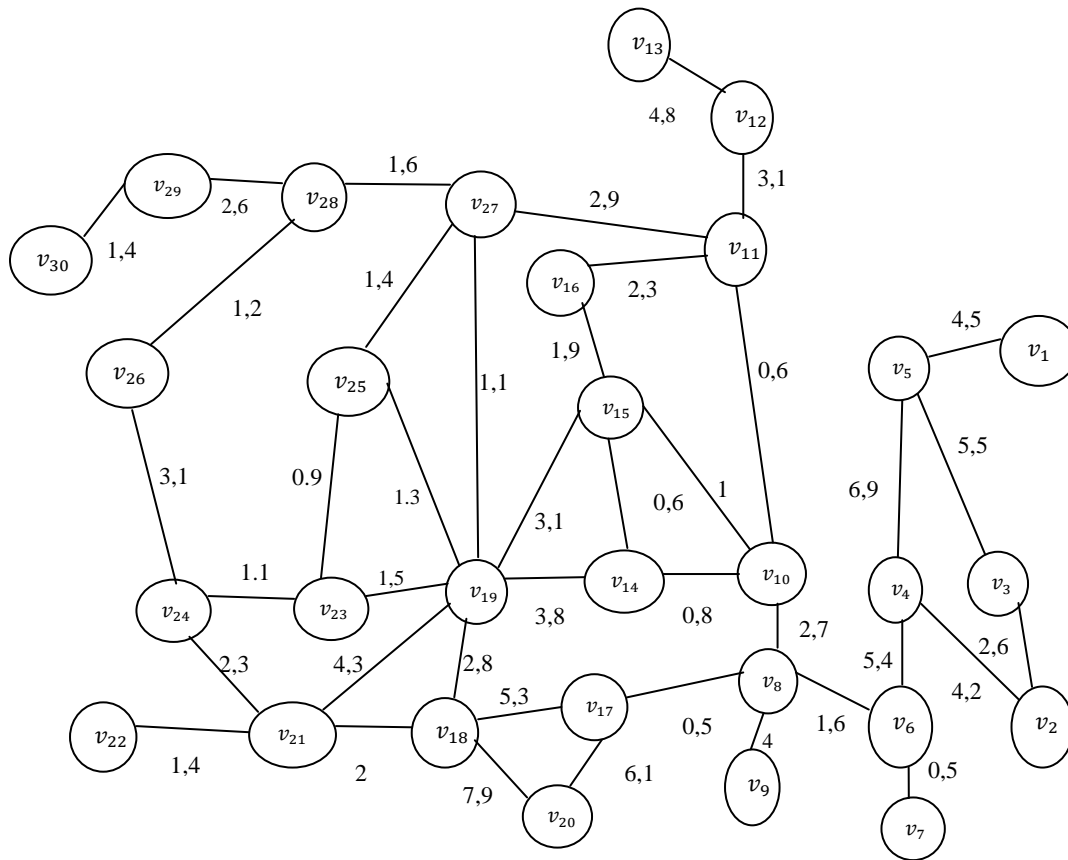
Sketsa peta Kota Pontianak dapat dilihat pada Gambar 1 dan selanjutnya dibuat dalam bentuk graf yang dapat dilihat pada Gambar 2. Garis yang berwarna merah pada Gambar 1 adalah jalan tempat TPS berada. TPS-TPS yang berdekatan yang berada pada satu wilayah dijadikan satu simpul pada graf, sedangkan jalan yang berpotongan secara langsung antar TPS dijadikan sisi dalam graf. Bobot atau nilai pada sisi merupakan bobot jarak antar simpul. Simbol  $\infty$  menunjukkan tidak adanya sisi yang berhubungan antar simpul-simpul atau menghubungkan simpul yang sama.



Sumber: PT Karya Pembina Swajaya, Surabaya

Gambar 1. Sketsa Peta Kota Pontianak

Gambar 1 dan matriks hubung pada Lampiran 3 dapat digambarkan dalam bentuk graf seperti pada Gambar 2. Simpul  $v_1$  merupakan simpul keberangkatan, sedangkan simpul  $v_2$  sampai dengan simpul  $v_{30}$  merupakan simpul tujuan.



Gambar 2. Model Graf Letak TPS

### PENCARIAN LINTASAN TERPENDEK

Algoritma Dijkstra merupakan metode yang digunakan untuk mencari lintasan terpendek berdasarkan bobot terendah. Bobot pada graf adalah nilai pada lintasan yang merupakan jarak antar simpul. Satuan jarak antar simpul atau panjang sisi yaitu dalam kilometer (km). Simpul awal untuk pencarian lintasan terpendek yaitu simpul  $v_1$ , lalu mencari lintasan ke simpul lainnya dengan bobot terkecil tahap demi tahap sehingga semua simpul dilalui. Adapun perhitungan bobot selalu dimulai dari simpul awal.

Pencarian lintasan terpendek ke setiap simpul dengan menggunakan Algoritma Dijkstra dimulai dari simpul  $v_1$ . Selanjutnya iterasi Algoritma Dijkstra digunakan untuk mencari satu simpul yang bobotnya terkecil dari simpul  $v_1$ . Simpul-simpul yang sudah dipilih dipisahkan, dan simpul-simpul tersebut tidak diperhatikan pada iterasi berikutnya.

Misalkan :

$$V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_{30}\}$$

$V'$  = Himpunan simpul yang belum terpilih dalam lintasan terpendek

$L$  = Himpunan simpul-simpul di  $V(G)$  yang sudah dipilih dalam jalur lintasan terpendek

$D(i)$  = Bobot lintasan terpendek dari  $v_1$  ke  $v_i$

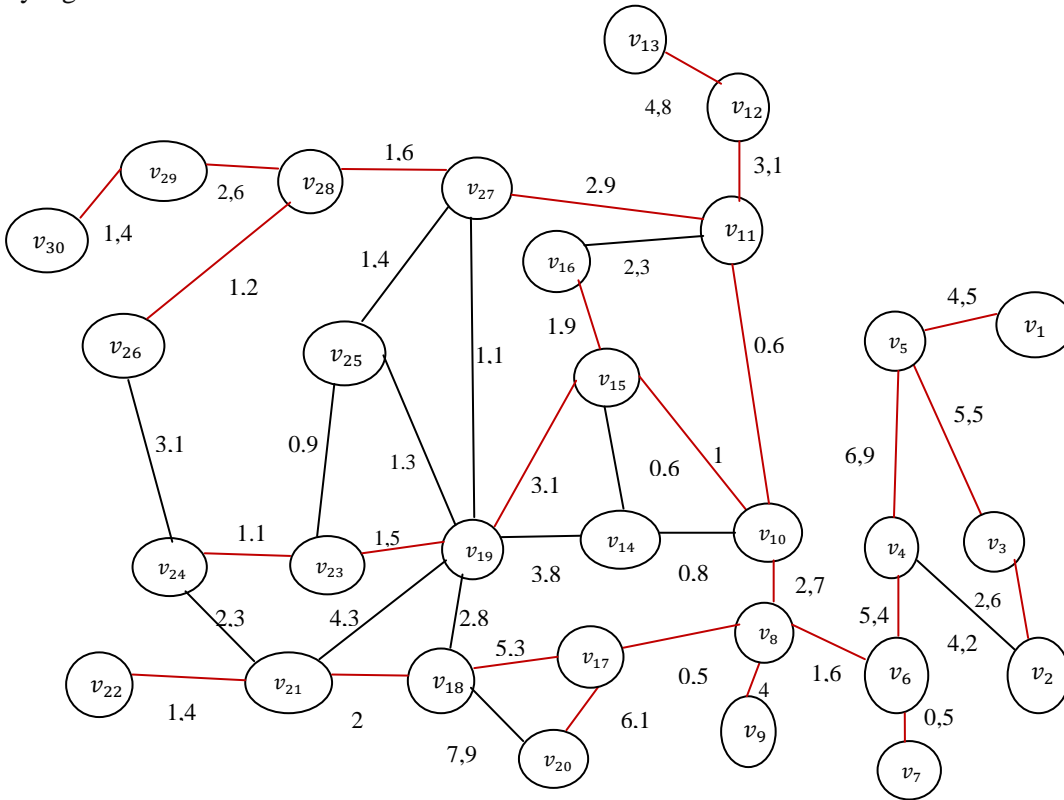
$A(1, i)$  = Entri matriks dari baris 1 ke kolom  $i$

Langkah pertama adalah menentukan nilai  $D(i)$  berdasarkan bobot sisi dari simpul  $v_1$  yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai D(i)

$D(2) = A(1,2) = \infty$	$D(12) = A(1,12) = \infty$	$D(22) = A(1,22) = \infty$
$D(3) = A(1,3) = \infty$	$D(13) = A(1,13) = \infty$	$D(23) = A(1,23) = \infty$
$D(4) = A(1,4) = \infty$	$D(14) = A(1,14) = \infty$	$D(24) = A(1,24) = \infty$
$D(5) = A(1,5) = 4,5$	$D(15) = A(1,15) = \infty$	$D(25) = A(1,25) = \infty$
$D(6) = A(1,6) = \infty$	$D(16) = A(1,16) = \infty$	$D(26) = A(1,26) = \infty$
$D(7) = A(1,7) = \infty$	$D(17) = A(1,17) = \infty$	$D(27) = A(1,27) = \infty$
$D(8) = A(1,8) = \infty$	$D(18) = A(1,18) = \infty$	$D(28) = A(1,28) = \infty$
$D(9) = A(1,9) = \infty$	$D(19) = A(1,19) = \infty$	$D(29) = A(1,29) = \infty$
$D(10) = A(1,10) = \infty$	$D(20) = A(1,20) = \infty$	$D(30) = A(1,30) = \infty$
$D(11) = A(1,11) = \infty$	$D(21) = A(1,21) = \infty$	

Tanda  $\infty$  menunjukkan bahwa tidak ada sisi yang berhubungan antar simpul atau menghubungkan sisi yang sama.



Gambar 3. Graf Lintasan Terpendek

Langkah selanjutnya menentukan simpul awal yaitu  $v_1$ ;  $L = \{ \}$  dan  $V' = \{v_2, v_3, \dots, v_{30}\}$ , dengan demikian,  $V' - L = \{v_2, v_3, \dots, v_{30}\} - \{ \} = \{v_2, v_3, \dots, v_{30}\}$ .

Lakukan langkah berikut:

- 1) Berdasarkan Tabel 1,  $D(k)$  terkecil adalah  $D(5)$  sehingga  $v_k = v_5$ .  
Oleh sebab itu  $L = L \cup \{v_k\} = \{ \} \cup \{v_5\} = \{v_5\}$
- 2)  $V' - L = \{v_2, v_3, \dots, v_{30}\} - \{v_5\} = \{v_2, v_3, v_4, v_6, v_7, \dots, v_{30}\}$   
untuk setiap simpul dalam  $V' - L$  dilakukan langkah berikut, dengan  $k = 5$  yang didapat dari langkah 1.

Untuk  $v_i = v_2$  maka  $i = 2$

Sehingga  $D(i) = D(2) = \infty$ ;  $D(k) + A(k, i) = D(5) + A(5, 2) = 4,5 + \infty = \infty$

Karena  $D(2) < D(5) + A(5,2)$  maka  $D(2)$  tetap bernilai  $\infty$

Untuk  $v_i = v_3$  maka  $i = 3$ ;

Sehingga  $D(i) = D(3) = \infty$ ;  $D(k) + A(k, i) = D(5) + A(5,3) = 4,5 + 5,5 = 10$

Karena  $D(3) > D(5) + A(5,3)$  maka  $D(3)$  diubah menjadi 10.

Untuk  $v_i = v_4$  maka  $i = 4$ ;

Sehingga  $D(i) = D(4) = \infty$ ;  $D(k) + A(k, i) = D(5) + A(5,4) = 4,5 + 6,9 = 11,4$ .

Karena  $D(4) > D(5) + A(5,4)$  maka  $D(4)$  diubah menjadi 11,4.

Untuk  $i = 6$  sampai dengan 30, didapat nilai  $D(i) = \infty$  karena tidak ada sisi yang menghubungkan simpul  $v_7$  sampai dengan  $v_{30}$  dengan simpul  $v_5$ .

Langkah 1 dan 2 diulang-ulang terus hingga  $L = \{v_2, v_3, v_4, \dots, v_{30}\}$ . Lintasan terpendek digambarkan dalam bentuk graf pada Gambar 3. Sisi yang berwarna merah adalah sisi-sisi yang dipilih sebagai lintasan terpendek.

### MENENTUKAN JUMLAH KENDARAAN

Pada penelitian ini pengangkutan sampah ditargetkan untuk selesai dalam waktu 5 jam, yaitu dimulai pada pukul 02.00 dan ditargetkan untuk selesai pada pukul 07.00. Waktu untuk mengangkut sampah di tiap masing-masing TPS berbeda-beda tergantung dari jarak masing-masing TPS dengan TPA. Volume satu TPS sama dengan volume satu kendaraan, jadi satu kendaraan akan bolak-balik sebanyak TPS yang harus diangkut. Waktu pemindahan sampah dari TPS ke kendaraan pengangkut sampah diasumsikan selama satu jam, sedangkan jarak pengangkutan TPS ditentukan berdasarkan lintasan terpendek. Rincian waktu pengangkutan TPS disetiap simpul dapat dilihat pada Tabel 2 dan rincian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 2 . Waktu untuk Mengangkut TPS di Tiap Simpul

Simpul	Banyaknya TPS	Jarak satu kali angkut (km)	Waktu angkut per TPS (menit)	Total waktu angkut tiap simpul (menit)	$n$	TPS yang belum diangkut
$v_2$	1	25,2	97,8	97,8	1	0
$v_3$	1	20,0	90,0	90,0	1	0
$v_4$	3	22,8	94,2	282,6	3	0
$v_5$	4	9,0	73,5	294,0	4	0
$v_6$	3	33,6	110,4	331,2	2	1
$v_7$	3	34,6	111,9	335,7	2	1
.						
.						
.						

Keterangan:

$n$  = Banyaknya TPS maksimal yang dapat diangkut oleh satu kendaraan di tiap simpul dalam waktu 5 jam.

1. Rumus waktu angkut per TPS =  $\frac{\text{jaraksatukaliangkut}}{40\text{km/jam}} + 1$  jam

Waktu bongkar muat sampah diasumsikan memerlukan waktu satu jam atau 60 menit.

2. Rumus Total waktu angkut TPS di tiap simpul adalah

$$\text{waktuangkutperTPS} \times \text{jumlahTPSditiapsimpul}$$

3. Rumus TPS yang belum diangkut =  $\text{banyaknya TPS} - n$

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat masih ada TPS yang belum diangkut, sehingga perlu dilakukan pengaturan tugas pada tiap kendaraan. Volume satu kendaraan sama dengan volume satu TPS, jadi dalam pengangkutan sampah satu TPS satu kali angkut, dan waktu angkut tiap kendaraan tidak boleh lebih dari 300 menit. Pembagian tugas pada setiap kendaraan dapat dilihat pada tabel 3 dan yang

selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 3 Rincian Waktu yang Digunakan Oleh Tiap Kendaraan

Kendaraan	TPS Yang Diangkut Pada Simpul	Waktu (menit)	Kendaraan	TPS Yang Diangkut Pada Simpul	Waktu (Menit)
X1	$v_2, v_5$ dan $v_6$	281,7	X10	$v_{11}$ dan $v_{13}$	276,9
X2	$v_3, v_4$ dan $v_6$	294,6	X11	$v_{12}$ dan $v_{12}$	268,8
X3	$v_4, v_5$ dan $v_7$	279,6	X12	$v_{13}$ dan $v_{11}$	275,0
X4	$v_5, v_5$ dan $v_{16}$	277,8	X13	$v_{14}$ dan $v_{20}$	263,7
X5	$v_6, v_4$ dan $v_4$	298,8	X14	$v_{15}$ dan $v_{26}$	267,3
X6	$v_7$ dan $v_{29}$	258,3	X15	$v_{16}$ dan $v_{12}$	265,2
X7	$v_8$ dan $v_{30}$	265,2	X16	$v_{17}$ dan $v_{28}$	255,3
X8	$v_9$ dan $v_{13}$	279,0	X17	$v_{18}$ dan $v_{16}$	266,5
X9	$v_{10}$ dan $v_{13}$	275,0	X18	$v_{19}$ dan $v_{20}$	272,4
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

Didapat jumlah kendaraan maksimal yang diperlukan untuk mengangkut TPS yang ada di Kota Pontianak adalah 48 kendaraan.

## KESIMPULAN

Data banyaknya TPS dan jarak jalan dibuat dalam model graf berdasarkan letak-letak wilayah pada peta Kota Pontianak. Lintasan terpendek didapat dengan menggunakan Algoritma Dijkstra dan didapat bobot lintasan terpendek sebesar 66,8 km. Waktu yang disediakan dalam pengangkutan sampah adalah 5 jam, yaitu dimulai dari pukul 02.00 WIB dan ditargetkan untuk selesai pada pukul 07.00 WIB. Jumlah kendaran yang dibutuhkan untuk mengangkut semua sampah yang ada di TPS berdasarkan waktu yang disediakan adalah 48 kendaraan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Munir, Rinaldi. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung; 2001
- [2]. Gunadi, K dan Yulia. Perencanaan lintasan Perjalanan di Jawa Timur dengan Dukungan GIS Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Informatika*, 2002: 3.68-73
- [3]. Siang J.J. *Matematika Diskret dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Andi; 2006
- [4]. Anisiyah, Wiwik; Agus, Fahrul; dan Hamdani. Penentuan Lintasan Terpendek Menuju Pusat Kesehatan Menggunakan Algoritma Dijkstra Berbasis *Webgis* (Studi Kasus Kota Balikpapan), *Jurnal Informatika Mulawarman*. 2004: 6. 126-131
- [5]. Dewi, Luh Joni Erawati. Pencarian Lintasan Terpendek Tempat Wisata Di Bali Dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, Yogyakarta; 2010

SUPRIYANI WIJAYANTI : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak,  
supriyani\_wijayanti@yahoo.com

BAYU PRIHANDONO : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak,  
beiprihandono@gmail.com

DADAN KUSNANDAR : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak  
[dkusnand@yahoo.com](mailto:dkusnand@yahoo.com)

**AMPIRAN 1**  
**Waktu untuk Mengangkut TPS di**  
**Tiap Simpul**

Simpul	Jumlah TPS	Jarak satu kali angkut (km)	Waktu angkut per TPS (menit)	Total waktu angkut tiap simpul (menit)	n	Jumlah TPS yang belum diangkut
$v_2$	1	25,2	97,8	97,8	1	0
$v_3$	1	20,0	90,0	90,0	1	0
$v_4$	3	22,8	94,2	282,6	3	0
$v_5$	4	9,0	73,5	294,0	4	0
$v_6$	3	33,6	110,4	331,2	2	1
$v_7$	3	34,6	111,9	335,7	2	1
$v_8$	4	36,8	115,2	460,8	2	2
$v_9$	1	44,8	127,2	127,2	1	0
$v_{10}$	4	42,2	123,3	493,2	2	2
$v_{11}$	5	43,4	125,1	625,5	2	3
$v_{12}$	7	49,6	134,4	940,8	2	5
$v_{13}$	6	61,2	151,8	910,8	1	5
$v_{14}$	3	43,8	125,7	377,1	2	1
$v_{15}$	2	43,3	124,9	249,9	2	0
$v_{16}$	5	47,2	130,8	654,0	2	3
$v_{17}$	4	37,8	116,7	466,8	2	2
$v_{18}$	1	50,4	135,6	135,6	1	0
$v_{19}$	2	49,6	134,4	268,8	2	0
$v_{20}$	4	52,0	138,0	552,0	2	2
$v_{21}$	3	52,4	138,6	415,8	2	1
$v_{22}$	3	60,0	150,0	450,0	2	1
$v_{23}$	4	52,6	138,9	555,6	2	2
$v_{24}$	3	54,8	142,2	426,6	2	1
$v_{25}$	1	52,0	138,0	138,0	1	0
$v_{26}$	3	54,8	142,2	426,6	2	1
$v_{27}$	6	49,2	133,8	802,8	2	4
$v_{28}$	6	52,4	138,6	831,6	2	4
$v_{29}$	5	57,6	146,4	732,0	2	3
$v_{30}$	3	60,0	150,0	450,0	2	1

**LAMPIRAN 2**  
**Rincian Waktu yang Digunakan Oleh Tiap**  
**Kendaraan**

Kendaraan	TPS Yang Diangkut Pada Simpul	Waktu (menit)	Kendaraan	TPS Yang Diangkut Pada Simpul	Waktu (menit)
X1	$v_2, v_5, v_6$	281,7	X25	$v_{26}, v_{27}$	276,0
X2	$v_3, v_4, v_6$	294,6	X26	$a_{27}, a_{16}$	264,6
X3	$v_4, v_5, v_7$	279,6	X27	$v_{28}, v_{20}$	273,0
X4	$v_5, v_5, v_1$	277,8	X28	$v_{29}, v_{15}$	271,5
X5	$v_6, v_4, v_4$	298,8	X29	$v_{30}, v_8$	265,2
X6	$v_7, v_{29}$	258,3	X30	$v_{17}, v_{13}$	268,5
X7	$v_8, v_{30}$	265,2	X31	$v_{17}, v_{13}$	268,8
X8	$v_9, v_{13}$	279,0	X32	$v_{17}, v_{30}$	266,7
X9	$v_{10}, v_{13}$	275,0	X33	$v_{16}, v_{20}$	268,8
X10	$v_{11}, v_{13}$	276,9	X34	$v_{10}, v_{28}$	261,8
X11	$v_{12}, v_{12}$	268,8	X35	$v_{10}, v_{28}$	261,8
X12	$v_{13}, v_{11}$	275,0	X36	$v_{11}, v_{22}$	275,4
X13	$v_{14}, v_{20}$	263,7	X37	$v_{11}, v_{22}$	275,4
X14	$v_{15}, v_{26}$	267,3	X38	$v_{11}, v_{24}$	267,3
X15	$v_{16}, v_{12}$	265,2	X39	$v_{14}, v_{24}$	267,9
X16	$v_{17}, v_{28}$	255,3	X40	$v_{14}, v_{26}$	267,9
X17	$v_{18}, v_{16}$	266,5	X41	$v_{27}, v_{23}$	272,7
X18	$v_{19}, v_{20}$	272,4	X42	$v_{27}, v_{23}$	272,7
X19	$v_{12}, v_{10}$	157,7	X43	$v_{27}, v_{23}$	272,7
X20	$v_{21}, v_{12}$	273	X44	$v_{27}, v_{29}$	280,2
X21	$v_{22}, v_8$	265,5	X45	$v_{19}, v_{29}$	280,8
X22	$v_{23}, v_{12}$	273,3	X46	$v_{21}, v_{20}$	276,6
X23	$v_{24}, v_{12}$	276,6	X47	$v_{29}, v_7$	158,3
X24	$v_{25}, v_{28}$	276,6	X48	$v_{21}, v_8$	253,8

LAMPIRAN 3. MATRIKS HUBUNG

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$	$v_8$	$v_9$	$v_{10}$	$v_{11}$	$v_{12}$	$v_{13}$	$v_{14}$	$v_{15}$	$v_{16}$	$v_{17}$	$v_{18}$	$v_{19}$	$v_{20}$	$v_{21}$	$v_{22}$	$v_{23}$	$v_{24}$	$v_{25}$	$v_{26}$	$v_{27}$	$v_{28}$	$v_{29}$	$v_{30}$		
$v_1$	∞	∞	∞	∞	4,5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
$v_2$	∞	∞	2,6	4,2	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_3$	∞	2,6	∞	∞	5,5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_4$	∞	4,2	∞	∞	6,9	5,4	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_5$	4,5	∞	5,5	6,9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_6$	∞	∞	∞	5,4	∞	∞	0,5	1,6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_7$	∞	∞	∞	∞	∞	0,5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_8$	∞	∞	∞	∞	∞	1,6	∞	∞	4	2,7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0,5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_9$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	4	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{10}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2,7	∞	∞	0,6	∞	∞	0,8	0,6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{11}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0,6	∞	3,1	∞	∞	∞	2,3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2,9	∞	∞	∞
$v_{12}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	3,1	∞	4,8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{13}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	4,8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{14}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0,8	∞	∞	∞	∞	1	∞	∞	∞	3,8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{15}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0,6	∞	∞	∞	1	∞	1,9	∞	∞	3,1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{16}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2,3	∞	∞	∞	1,9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{17}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0,5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	5,3	∞	6,1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{18}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	5,3	∞	2,8	7,9	2	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{19}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	3,8	3,1	∞	∞	2,8	∞	∞	4,3	∞	1,5	∞	∞	∞	∞	∞	1,1	∞	∞	∞
$v_{20}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	6,1	7,9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{21}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2	4,3	∞	∞	1,4	∞	2,3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{22}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1,4	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{23}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1,5	∞	∞	∞	∞	1,1	0,9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{24}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2,3	∞	1,1	∞	∞	3,1	∞	∞	∞	∞	∞	∞
$v_{25}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1,3	∞	∞	∞	0,9	∞	∞	∞	∞	1,4	∞	∞	∞	∞
$v_{26}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	3,1	∞	∞	∞	∞	1,2	∞	∞	∞
$v_{27}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2,9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1,4	∞	∞	1,6	∞	∞	∞
$v_{28}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1,2	1,6	∞	2,6	∞	∞
$v_{29}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2,6	∞	1,4	∞
$v_{30}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1,4	∞	∞