

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1.1 Deskripsi Data

Padang Sidempuan adalah kota di Provinsi Sumatera Utara dan menjadi kota terbesar di wilayah Tapanuli dan seluruh wilayahnya dikelilingi oleh Kabupaten Tapanuli Selatan. Kota ini terkenal dengan julukan Kota Salak karena dikelilingi oleh perbukitan dan gunung yang menjadi kawasan perkebunan buah salak. Kota Padang Sidempuan memiliki luas sekitar 159,28 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk sebesar 231.062 jiwa dan kepadatan 1.451 jiwa/km<sup>2</sup>.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Padang Sidempuan, diperoleh informais bahwasanya pengangkutan sampah dilakukan berdasarkan kecamatan masing-masing. Sehingga dalam penelitian ini dibatasi dengan pembahasan yang hanya membahas tentang rute pengangkutan sampah di Kecamatan Padang Sidempuan Selatan. Data penelitian ini berupa data TPA dan TPS yang diambil dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) dan diukur menggunakan *Google Maps* dalam satuan km.

Daftar Kelurahan yang dilalui untuk pengangkutan sampah di Kecamatan Padang Sidempuan Selatan Kota Padang Sidempuan:

1. Kelurahan Aek Tampang
2. Kelurahan Hanopan
3. Kelurahan Losung Batu
4. Kelurahan Padang Matinggi
5. Kelurahan Padang Matinggi Lestari
6. Kelurahan Sidangkal
7. Kelurahan Silandit
8. Kelurahan Sitamiang
9. Kelurahan Sitamiang
10. Kelurahan Ujung Pandang
11. Kelurahan Wek V
12. Kelurahan Wek VI

Pengangkutan sampah di Kecamatan Padang Sidempuan Selatan sudah diserahkan oleh pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Padang Sidempuan ke kecamatan Padang Sidempuan Selatan. Sehingga pengangkutan sampah dilakukan oleh Petugas utusan dari Kecamatan untuk mengurus urusan pengangkutan sampah menggunakan truk pengangkut sampah. Pengangkutan sampah dilakukan kepada 12 kelurahan di Kecamatan Padang Sidempuan Selatan yang dimulai dari jarak paling dekat dengan kantor camat Padang Sidempuan Selatan hingga ke TPA. Jarak antara kelurahan dengan kantor camat dapat dilihat pada tabel 4.1.

	TPA (0)	TPS (1)	TPS (2)	TPS (3)	TPS (4)	TPS (5)	TPS (6)	TPS (7)	TPS (8)	TPS (9)	TPS (10)	TPS (11)	TPS (12)
TPA(0)	0	0,35	1,35	2,35	3,35	6,3	7,9	9,1	11,6	14,2	14,9	15,8	17
TPS (1)	0,35	0	1	2	3	6	7,3	8,5	11	13,6	14,2	14,9	16
TPS(2)	1,3	1	0	1	2	5	6,3	7,5	10	12,6	14,3	15	16,2
TPS(3)	2,3	2	1	0	1	4	5,3	6,5	9	11,6	12,3	13	14,2
TPS(4)	3,3	3	2	1	0	3	4,3	6	8,5	11,1	11,8	12,5	13,7
TPS(5)	6,3	6	5	4	3	0	1,3	2,5	5	7,6	8,2	8,9	10,1
TPS(6)	7,9	7,3	6,3	5,3	4,3	1,3	0	1,2	3,7	6,3	7	7,7	8,9
TPA(7)	9,1	8,5	7,5	6,5	6	2,5	1,2	0	2,5	6,1	6,8	7,5	8,7
TPS(8)	11,6	11	10	9	8,5	5	3,7	2,5	0	2,6	3,2	3,9	5,1
TPS(9)	14,2	13,6	12,6	11,6	11,1	7,6	6,3	6,1	2,6	0	0,7	1,4	2,6
TPS (10)	14,9	14,2	14,3	12,3	11,8	8,2	7	6,8	3,2	0,7	0	0,7	1,9
TPS (11)	15,8	14,9	15	13	12,5	8,9	7,7	7,5	3,9	1,4	0,7	0	1,2
TPS (12)	17	16	16,2	14,2	13,7	10,1	8,9	8,7	5,1	2,6	1,9	1,2	0

Tabel 4.1 Jarak (km) Wilayah Kerja Kecamatan Padang Sidempuan Selatan

Dimana :

1. TPA (0) – TPA Padang Sidempuan Selatan
2. TPS (1) - Kelurahan Aek Tampang

3. TPS (2) - Kelurahan Hanopan
4. TPS (3) - Kelurahan Losung
5. TPS (4) - Kelurahan Padang Matinggi
6. TPS (5) - Kelurahan Padang Matinggi Lestari
7. TPS (6) - Kelurahan Sidangkal
8. TPS (7) - Kelurahan Silandit
9. TPS (8) - Kelurahan Sitamiang
10. TPS (9) - Kelurahan Sitamiang
11. TPS (10) - Kelurahan Ujung Pandang
12. TPS (11) - Kelurahan Wek V
13. TPS (12) - Kelurahan Wek VI



#### 4.2 Proses Perhitungan Algoritma *Tabu Search* untuk *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*

Dalam hal ini rute telah diatur untuk selalu dimulai dari TPA kemudian rute awal masuk dalam *Tabu List* karena merupakan solusi optimum pada iterasi 0. Jumlah iterasi maksimal adalah sebanyak TPS pada setiap wilayah kerja. Dalam proses algoritma *tabu search*, maka digunakan cara sebagai berikut :

Contoh :

Struktur awal

1	2	3	4
---	---	---	---

Jika dengan proses random didapat atribut ke-3 maka struktur dapat berubah menjadi :

1	2	3	4
---	---	---	---

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

1	3	2	4
---	---	---	---

Proses perhitungan manual berdasarkan algoritma *Tabu search*

Langkah 1

Langkah pertama yang dilakukan adalah memilih solusi awal dan menentukan solusi awal tersebut sebagai solusi optimum pada iterasi ke-0 (0). Solusi awal ditentukan dengan mencari titik yang terdekat dengan depot dan menambahkan titik terdekat dengan titik sebelumnya pada rute sepanjang tidak membentuk *cycle*, begitu seterusnya hingga semua titik dikunjungi. Dengan metode tersebut diperoleh solusi awal yaitu jalur 1 7 11 4 5 8 3 9 6 2 10 dan secara otomatis solusi tersebut masuk dalam *tabu list* pada iterasi ke 0 sekaligus sebagai solusi optimum awal.

## Langkah 2

Langkah ke-2 yaitu menentukan iterasi selanjutnya dan mencari solusi alternatif yang tidak melanggar kriteria tabu. Solusi alternatif diperoleh dengan menukar posisi dua titik atau *dealer* berdasarkan indeks. Banyak indeks sama dengan  $n - 1 = 68$ .

Pada iterasi ke 0 dipenuhi iterasi

1 7 11 4 5 8 3 9 6 2 10

maka solusi alternatif yang di dapat yaitu:

Jika indeks (1) maka posisi titik ke-1 ditukar dengan posisi titik ke-2, diperoleh jalur alternatif ke-1: 7 1 11 4 5 8 3 9 6 2 10.

Jika indeks (2) maka posisi titik ke-1 ditukar dengan posisi titik ke-3, diperoleh jalur alternatif ke-1: 11 7 1 4 5 8 3 9 6 2 10.

Jika indeks (3) maka posisi titik ke-1 ditukar dengan posisi titik ke-4, diperoleh jalur alternatif ke-1 :

4 7 11 1 5 8 3 9 6 2 10

Jika indeks (11) maka posisi titik ke-2 ditukar dengan posisi titik ke-3, diperoleh jalur alternatif ke – 11:

1 11 7 4 5 8 3 9 6 2 10

Jika indeks (12) maka posisi titik ke-2 ditukar dengan posisi titik ke-4, diperoleh jalur alternatif ke – 12:

1 4 11 7 5 8 3 9 6 2 10

Jika indeks (13) maka posisi titik ke-3 ditukar dengan posisi titik ke-5, diperoleh jalur alternatif ke -13 :

1 5 11 4 7 8 3 9 6 2 10

Begitu seterusnya hingga indeks mencapai indeks ke-68 .

### **Langkah 3**

Langkah selanjutnya yaitu memilih solusi terbaik di antara solusi alternatif yang telah didapat pada langkah 2. Solusi terbaik pada iterasi pertama diperoleh pada indeks (46), maka solusi tersebut dipilih sebagai solusi optimum sementara.

### **Langkah 4**

Apabila nilai solusi terbaik pada Langkah ke-2 lebih kecil dari nilai solusi optimum awal, maka solusi optimum terbaik yang didapat dipilih sebagai solusi optimum. Pada Langkah 2 diperoleh solusi terbaik pada indeks (46) dengan nilai solusi 86. Karena nilai solusi terbaik lebih kecil dari nilai solusi optimum awal maka solusi terbaik pada Langkah 2 dipilih sebagai solusi optimum yang baru

## Langkah 5

Memperbarui *tabu list* dengan menambahkan rute solusi optimum yang diperoleh pada

Langkah 4. Diperoleh *tabu list* baru yaitu:

1. 1 7 11 4 5 8 3 9 6 2 10

2. 1 7 11 4 5 8 9 3 6 2 10

## Langkah 6

Apabila kriteria pemberhentian dipenuhi maka proses berhenti. Jika tidak, proses diulang kembali mulai Langkah 2 dan akan berhenti ketika kriteria pemberhentian dipenuhi. Dalam tugas akhir ini kriteria pemberhentian yang dipakai yaitu setelah semua iterasi terpenuhi. Jumlah iterasi sama dengan banyaknya titik.

Rute awal :

0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12

Panjang rute :

$$= 0,35 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1,3 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 750 + 750 + 1,2 = 16,65 \text{ km}$$

Iterasi 1 :

Tabu List.

0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12

Panjang rute

$$= 0,35 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1,3 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 0,75 + 0,75 + 1,2 = 16,65 \text{ km}$$

Selanjutnya solusi tersebut masuk ke proses pencarian menggunakan algoritma Tabu Search dengan solusi minimum awal 16,65 km. Kemudian rute awal akan diubah untuk mendapatkan rute alternatif lain.

Rute Alternatif (Rute tetangga berikutnya) :

Rute 1 (0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12)

$$\text{Panjang rute : } = 0,35 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1,3 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 0,75 + 0,75 + 1,2 = 16,65 \text{ km}$$

Rute 2 (2-1-0-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute :  $1 + 0,35 + 2,35 + 1 + 3 + 1,3 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 0,7 + 0,7 + 1,2 = 17,9$  km

Rute 3 (3-2-1-0-4-5-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute :  $1 + 1 + 0,35 + 3,35 + 3 + 1,3 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 0,7 + 0,7 + 1,2 = 18,9$  km

Rute 4 (4-3-2-1-0-5-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute :  $= 1 + 1 + 1 + 0,35 + 6,3 + 1,3 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 0,7 + 0,7 + 1,2 = 19,85$  km

Rute 5 (5-4-3-2-1-0-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute :  $= 3 + 1 + 1 + 1 + 0,35 + 7,9 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 0,7 + 0,7 + 1,2 = 23,15$  km

Rute 6 (6-5-4-3-2-1-0-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute :  $1,3 + 3 + 1 + 1 + 1 + 0,35 + 9,1 + 2,5 + 2,6 + 0,7 + 0,7 + 1,2 = 24,45$  km

Rute 7 (7-6-5-4-3-2-1-0-8-9-10-11-12)

Panjang rute :  $1,2 + 1,3 + 1 + 1 + 1 + 3 + 0,35 + 11,6 + 0,7 + 0,7 + 1,2 = 23,5$  km

Rute 8 (8-7-6-5-4-3-2-1-0-9-10-11-12)

Panjang rute :  $2,5 + 1,2 + 1,3 + 3 + 1 + 1 + 1 + 0,35 + 14,2 + 0,7 + 0,7 + 1,2 = 28,15$  km

Rute 9 (9-8-7-6-5-4-3-2-1-0-10-11-12)

Panjang rute :  $= 30,75$

Rute 10(10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0-11-12)

Panjang rute :  $31,65$

Rute 11 (11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0-12)

Panjang rute :  $= 32,35$

Rute 12 (12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 16,55

Rute 13 (12-10-11-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 17,95

Rute 14 (12-9-10-11-8-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 20,35 km

Rute 15 (12-8-9-10-11-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 29,15 km

Rute 16 (12-7-8-9-10-11-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 30,55 km

Rute 17 (12-6-7-8-9-10-11-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : 31,95 km

Rute 18 (12-5-6-7-8-9-10-11-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 22,45 km

Rute 19 (12-4-5-6-7-8-9-10-11-3-2-1-0)

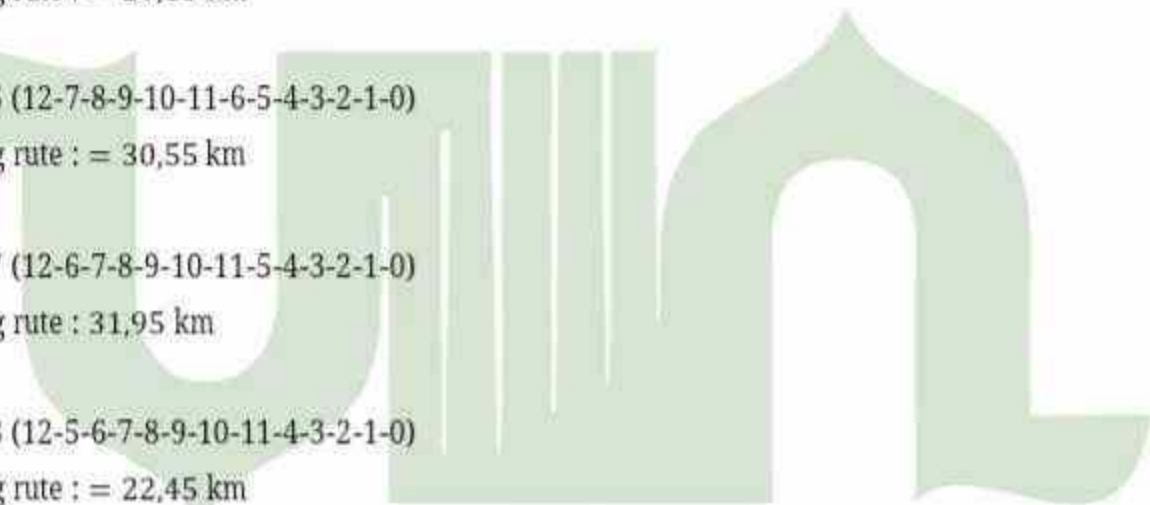
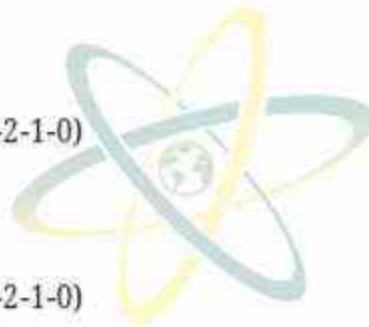
Panjang rute : = 41,5 km

Rute 20 (12-3-4-5-6-7-8-9-10-11-2-1-0)

Panjang rute : = 43,55 km

Rute 21 (12-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1-0)

Panjang rute : = 44,35 km



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN



Rute 22 (12-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-0)

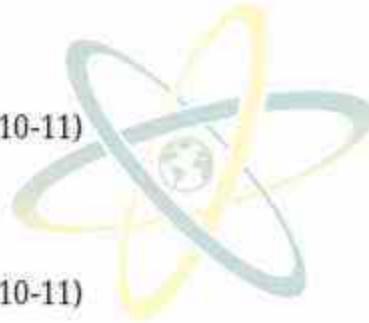
Panjang rute : 46,8 km

Rute 23 (12-0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 32,35 km

Rute 24 (12-0-2-1-3-4-5-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 34,35 km



Rute 25 (12-0-3-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 36,3 km

Rute 26 (12-0-4-3-2-1-5-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : 38,35 km

Rute 27 (12-0-5-4-3-2-1-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 44,3 km

Rute 28 (12-0-6-5-4-3-2-1-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 47,2 km

Rute 29 (12-0-7-6-5-4-3-2-1-8-9-10-11)

Panjang rute : = 49,6 km

Rute 30 (12-0-8-7-6-5-4-3-2-1-9-10-11)

Panjang rute : = 55,2 km

Rute 31 (12-0-9-8-7-6-5-4-3-2-1-10-11)

Panjang rute : = 59,7 km

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

Rute 32 (12-0-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-11)

Panjang rute : = 61,1 km

Rute 33 (12-0-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 47,8 km

Rute 34 (12-0-11-9-10-8-7-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 49,1 km

Rute 35 (12-0-11-8-9-10-7-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 55,3 km

Rute 36 (12-0-11-7-8-9-10-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 61,8 km

Rute 37 (12-0-11-6-7-8-9-10-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 61,7 km

Rute 38 (12-0-11-5-6-7-8-9-10-4-3-2-1)

Panjang rute : = 65,5 km

Rute 39 (12-0-11-4-5-6-7-8-9-10-3-2-1)

Panjang rute : = 86,7 km

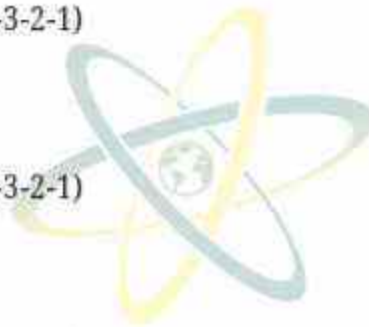
Rute 40 (12-0-11-3-4-5-6-7-8-9-10-2-1)

Panjang rute : = 74,1 km

Rute 41 (12-0-11-2-3-4-5-6-7-8-9-10-1)

Panjang rute : = 76 km

Rute 42 (12-0-11-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10)



Panjang rute : = 62 km

Rute 43 (12-0-11-1-3-2-4-5-6-7-8-9-10)

Panjang rute : = 64,7 km

Rute 44 (12-0-11-1-4-3-2-5-6-7-8-9-10)

Panjang rute : = 66 km

Rute 45 (12-0-11-1-5-4-3-2-6-7-8-9-10)

Panjang rute : = 72 km

Rute 46 (12-0-11-1-6-5-4-3-2-7-8-9-10)

Panjang rute : = 72 km

Rute 47 (12-0-11-1-7-6-5-4-3-2-8-9-10)

Panjang rute : = 83 km

Rute 48 (12-0-11-1-8-7-6-5-4-3-2-9-10)

Panjang rute : = 88,2 km

Rute 49 (12-0-11-1-9-8-7-6-5-4-3-2-10)

Panjang rute : = 83 km

Rute 50 (12-0-11-1-10-9-8-7-6-5-4-3-2)

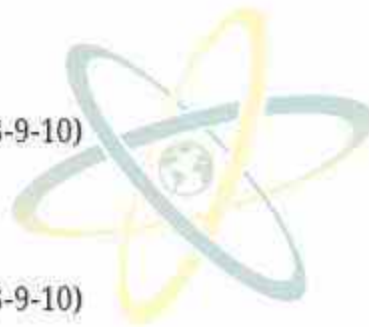
Panjang rute : = 75,2 km

Rute 51 (12-0-11-10-1-9-8-7-6-5-4-3-2)

Panjang rute : = 75,2 km

Rute 52 (12-0-11-9-10-1-8-7-6-5-4-3-2)

Panjang rute : = 70,1 km



Rute 53 (12-0-11-8-9-10-1-7-6-5-4-3-2)

Panjang rute : = 67,8 km

Rute 54 (12-0-11-7-8-9-10-1-6-5-4-3-2)

Panjang rute : = 65,3 km

Rute 55 (12-0-11-6-7-8-9-10-1-5-4-3-2)

Panjang rute : = 72 km

Rute 56 (12-0-11-5-6-7-8-9-10-1-4-3-2)

Panjang rute : = 69,2 km

Rute 57 (12-0-11-4-5-6-7-8-9-10-1-3-2)

Panjang rute : = 73,8 km

Rute 58 (12-0-11-3-4-5-6-7-8-9-10-1-2)

Panjang rute : = 73,3 km.

Pada iterasi 1, rute terpendek dari rute alternatif adalah rute ke-12 (12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0) dengan panjang rute 16,55 km. Rute ditambahkan ke Tabu List karena panjang rute lebih kecil dari minimum sebelumnya pada iterasi ke-0, sehingga dipilih rute sebagai minimum baru.

NO.	Rute	Jarak (km)
1	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	16,65 km
2	2-1-0-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	17,9 km
3	3-2-1-0-4-5-6-7-8-9-10-11-12	18,9 km
4	4-3-2-1-0-5-6-7-8-9-10-11-12	19,85 km
5	5-4-3-2-1-0-6-7-8-9-10-11-12	23,15 km
6	6-5-4-3-2-1-0-7-8-9-10-11-12	24,45 km
7	7-6-5-4-3-2-1-0-8-9-10-11-12	23,5 km
8	8-7-6-5-4-3-2-1-0-9-10-11-12	28,15 km
9	9-8-7-6-5-4-3-2-1-0-10-11-12	30,75 km

10	10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0-11-12	31,65 km
11	11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0-12	32,25 km
12	12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0	16,55 km
13	12-10-11-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0	17,95 km
14	12-9-10-11-8-7-6-5-4-3-2-1-0	20,35 km
15	12-8-9-10-11-7-6-5-4-3-2-1-0	29,15 km
16	12-7-8-9-10-11-6-5-4-3-2-1-0	30,55 km
17	12-6-7-8-9-10-11-5-4-3-2-1-0	31,95 km
18	12-5-6-7-8-9-10-11-4-3-2-1-0	22,45 km
19	12-4-5-6-7-8-9-10-11-3-2-1-0	41,5 km
20	12-3-4-5-6-7-8-9-10-11-2-1-0	43,55 km
21	12-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1-0	44,35 km
22	12-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-0	46,8 km
23	12-0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	32,25 km
24	12-0-2-1-3-4-5-6-7-8-9-10-11	34,35 km
25	12-0-3-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11	36,3 km
26	12-0-4-3-2-1-5-6-7-8-9-10-11	38,35 km
27	12-0-5-4-3-2-1-6-7-8-9-10-11	44,3 km
28	12-0-6-5-4-3-2-1-7-8-9-10-11	47,2 km
29	12-0-7-6-5-4-3-2-1-8-9-10-11	49,6 km
30	12-0-8-7-6-5-4-3-2-1-9-10-11	55,2 km
31	12-0-9-8-7-6-5-4-3-2-1-10-11	59,7 km
32	12-0-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-11	61,1 km
33	12-0-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1	47,8 km
34	12-0-11-9-10-8-7-6-5-4-3-2-1	49,1 km
35	12-0-11-8-9-10-7-6-5-4-3-2-1	55,3 km
36	12-0-11-7-8-9-10-6-5-4-3-2-1	61,8 km
37	12-0-11-6-7-8-9-10-5-4-3-2-1	61,7 km
38	12-0-11-5-6-7-8-9-10-4-3-2-1	65,5 km
39	12-0-11-4-5-6-7-8-9-10-3-2-1	86,7 km

40	12-0-11-3-4-5-6-7-8-9-10-2-1	74,1 km
41	12-0-11-2-3-4-5-6-7-8-9-10-1	76 km
42	12-0-11-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	62 km
43	12-0-11-1-3-2-4-5-6-7-8-9-10	64,7 km
44	12-0-11-1-4-3-2-5-6-7-8-9-10	66 km
45	12-0-11-1-5-4-3-2-6-7-8-9-10	72 km
46	12-0-11-1-6-5-4-3-2-7-8-9-10	72 km
47	12-0-11-1-7-6-5-4-3-2-8-9-10	83 km
48	12-0-11-1-8-7-6-5-4-3-2-9-10	88,2 km
49	12-0-11-1-9-8-7-6-5-4-3-2-10	83 km
50	12-0-11-1-10-9-8-7-6-5-4-3-2	75,2 km
51	12-0-11-10-1-9-8-7-6-5-4-3-2	70,1 km
52	12-0-11-9-10-1-8-7-6-5-4-3-2	70,1 km
53	12-0-11-8-9-10-1-7-6-5-4-3-2	67,8 km
54	12-0-11-7-8-9-10-1-6-5-4-3-2	65,3 km
55	12-0-11-6-7-8-9-10-1-5-4-3-2	72 km
56	12-0-11-5-6-7-8-9-10-1-4-3-2	69,2 km
57	12-0-11-4-5-6-7-8-9-10-1-3-2	73,8 km
58	12-0-11-3-4-5-6-7-8-9-10-1-2	73,3 km

Tabel 4.2 Rute dan Jarak pada Iterasi 1

Iterasi 2 :

Tabu List :

0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12

Panjang rute

$$= 0,35 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1,3 + 1,2 + 2,5 + 2,6 + 0,75 + 0,75 + 1,2 = 16,65 \text{ km}$$

12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0

$$\text{Panjang rute} = 1,2 + 0,7 + 0,7 + 2,6 + 2,5 + 1,2 + 1,3 + 3 + 1 + 1 + 1 + 0,35 = 16,55 \text{ km}$$

Rute alternatif (Rute tetangga berikutnya)

Rute 1 (11-12-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 17,75 km

Rute 2 (10-11-12-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 18,45 km

Rute 3 (9-10-11-12-8-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 20,15 km

Rute 4 (8-9-10-11-12-7-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 22,75 km

Rute 5 (7-8-9-10-11-12-6-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 24,25 km

Rute 6 (6-7-8-9-10-11-12-5-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 26,25 km

Rute 7 (5-6-7-8-9-10-11-12-4-3-2-1-0)

Panjang rute : = 27,25 km

Rute 8 (4-5-6-7-8-9-10-11-12-3-2-1-0)

Panjang rute : = 29,75 km

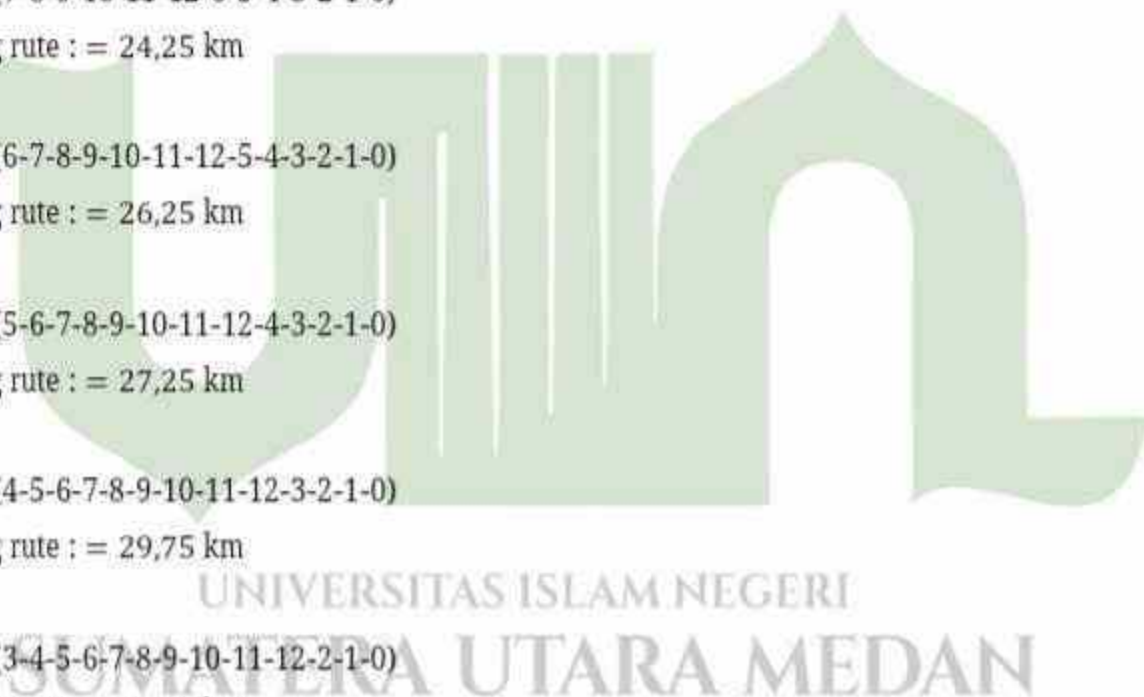
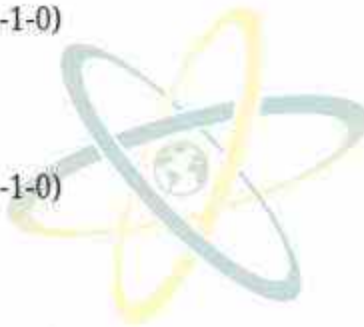
Rute 9 (3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-2-1-0)

Panjang rute : = 31,75 km

Rute 10 (2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-1-0)

Panjang rute : = 31,55 km

Rute 11 (1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-0)



Panjang rute : = 33,2 km

Rute 12 (0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute : = 16,65 km

Rute 13 (0-2-1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute : = 18,5 km

Rute 14 (0-3-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute : = 20,5 km

Rute 15 (0-4-3-2-1-5-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute : = 22,5 km

Rute 16 (0-5-4-3-2-1-6-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute : = 28,5 km

Rute 17 (0-6-5-4-3-2-1-7-8-9-10-11-12)

Panjang rute : = 31,4 km

Rute 18 (0-7-6-5-4-3-2-1-8-9-10-11-12)

Panjang rute : = 33,8 km

Rute 19 (0-8-7-6-5-4-3-2-1-9-10-11-12)

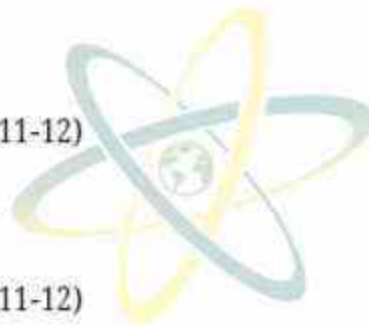
Panjang rute : = 38,3 km

Rute 20 (0-9-8-7-6-5-4-3-2-1-10-11-12)

Panjang rute : = 43,9 km

Rute 21 (0-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-11-12)

Panjang rute : = 45,3 km





Rute 22 (0-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-12)

Panjang rute : = 46,8 km

Rute 23 (0-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 33,2 km

Rute 24 (0-12-10-11-9-8-7-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 34,6 km

Rute 25 (0-12-9-10-11-8-7-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 37 km

Rute 26 (0-12-8-9-10-11-7-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 42,1 km

Rute 27 (0-12-7-8-9-10-11-6-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 47,2 km

Rute 28 (0-12-6-7-8-9-10-11-5-4-3-2-1)

Panjang rute : = 48,5 km

Rute 29 (0-12-5-6-7-8-9-10-11-4-3-2-1)

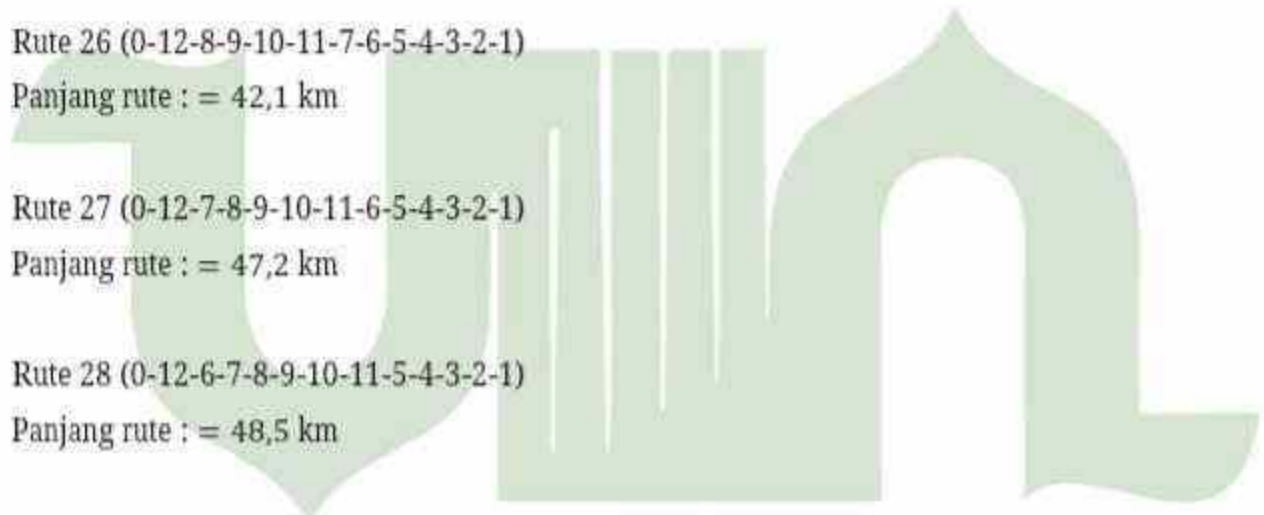
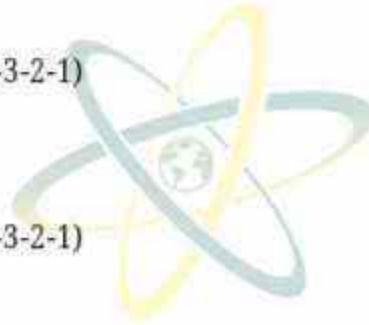
Panjang rute : = 51,6 km

Rute 30 (0-12-4-5-6-7-8-9-10-11-3-2-1)

Panjang rute : = 57,7 km

Rute 31 (0-12-3-4-5-6-7-8-9-10-11-2-1)

Panjang rute : = 60,2 km



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

Rute 32 (0-12-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1)

Panjang rute : = 63,2 km

Rute 33 (0-12-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 48 km

Rute 34 (0-12-1-2-4-3-5-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 50 km

Rute 35 (0-12-1-2-5-4-3-6-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 56 km

Rute 36 (0-12-1-2-6-5-4-3-7-8-9-10-11)

Panjang rute : = 58,6 km

Rute 37 (0-12-1-2-7-6-5-4-3-8-9-10-11)

Panjang rute : = 60,5 km

Rute 38 (0-12-1-2-8-7-6-5-4-3-9-10-11)

Panjang rute : = 66 km

Rute 39 (0-12-1-2-9-8-7-6-5-4-3-10-11)

Panjang rute : = 71,2 km

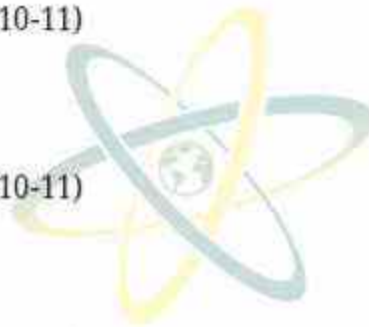
Rute 40 (0-12-1-2-10-9-8-7-6-5-4-3-11)

Panjang rute : = 73,6 km

Rute 41 (0-12-1-2-11-10-9-8-7-6-5-4-3)

Panjang rute : = 61,9 km.

Nilai-nilai tersebut disajikan dalam tabel.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

NO.	Rute	Jarak (km)
1	11-12-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0	17,75 km
2	10-11-12-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0	18,45 km
3	9-10-11-12-8-7-6-5-4-3-2-1-0	20,15 km
4	8-9-10-11-12-7-6-5-4-3-2-1-0	22,75 km
5	7-8-9-10-11-12-6-5-4-3-2-1-0	24,45 km
6	6-7-8-9-10-11-12-5-4-3-2-1-0	26,25 km
7	5-6-7-8-9-10-11-12-4-3-2-1-0	27,25 km
8	4-5-6-7-8-9-10-11-12-3-2-1-0	29,75 km
9	3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-2-1-0	31,75 km
10	2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-1-0	31,55 km
11	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-0	33,2 km
12	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	16,65 km
13	0-2-1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	18,5 km
14	0-3-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12	20,5 km
15	0-4-3-2-1-5-6-7-8-9-10-11-12	22,5 km
16	0-5-4-3-2-1-6-7-8-9-10-11-12	28,5 km
17	0-6-5-4-3-2-1-7-8-9-10-11-12	31,4 km
18	0-7-6-5-4-3-2-1-8-9-10-11-12	33,8 km
19	0-8-7-6-5-4-3-2-1-9-10-11-12	38,3 km
20	0-9-8-7-6-5-4-3-2-1-10-11-12	43,9 km
21	0-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-11-12	45,3 km
22	0-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-12	46,8 km
23	0-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1	33,2 km
24	0-12-10-11-9-8-7-6-5-4-3-2-1	34,6 km
25	0-12-9-10-11-8-7-6-5-4-3-2-1	37 km
26	0-12-8-9-10-11-7-6-5-4-3-2-1	42,1 km
27	0-12-7-8-9-10-11-6-5-4-3-2-1	47,2 km
28	0-12-6-7-8-9-10-11-5-4-3-2-1	48,5 km
29	0-12-5-6-7-8-9-10-11-4-3-2-1	51,6 km

30	0-12-4-5-6-7-8-9-10-11-3-2-1	57,7 km
31	0-12-3-4-5-6-7-8-9-10-11-2-1	60,1 km
32	0-12-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1	63,2 km
33	0-12-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	48 km
34	0-12-1-2-4-3-5-6-7-8-9-10-11	50 km
35	0-12-1-2-5-4-3-6-7-8-9-10-11	56 km
36	0-12-1-2-6-5-4-3-7-8-9-10-11	58,6 km
37	0-12-1-2-7-6-5-4-3-8-9-10-11	60,5 km
38	0-12-1-2-8-7-6-5-4-3-9-10-11	66 km
39	0-12-1-2-9-8-7-6-5-4-3-10-11	71,2 km
40	0-12-1-2-10-9-8-7-6-5-4-3-11	73,6 km
41	0-12-1-2-11-10-9-8-7-6-5-4-3	61,9 km

Tabel 4.3 Rute dan Jarak pada Iterasi 2

Pada iterasi 2, rute terpendek dari rute alternatif adalah rute ke-12, namun karena rute 12 merupakan rute 1 di iterasi 1, maka rute terpendek selanjutnya adalah rute ke-1 dengan panjang 17,75 km. Rute ditambahkan ke *Tabu List* karena panjang rute lebih besar dari minimum sebelumnya pada iterasi 1, sehingga rute tidak dipilih sebagai minimum baru.

Berdasarkan perhitungan rute pengangkutan sampah menggunakan model *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* di Kota Padang Sidempuan dengan menggunakan algoritma *Tabu Search* diperoleh rute terpendek pada iterasi 1 dengan rute (12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1-0) dan panjang rute 16,55 km. Berdasarkan rute awal dengan panjang rute 16,65 km maka dapat disimpulkan bahwa rute awal sudah cukup baik, namun berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh rute yang lebih baik, yaitu melewati Kelurahan Wek VI - Kelurahan Wek V- Kelurahan Ujung Pandang - Kelurahan Sitamiang - Kelurahan Sitamiang- Kelurahan Silandit- Kelurahan Sidangkal - Kelurahan Padang Matinggi Lestari - Kelurahan Padang Matinggi - Kelurahan Losung - Kelurahan Hanopan - Kelurahan Aek Tampang - TPA Padang Sidempuan Selatan.