

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Analisis data Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara**

##### **4.1.1. Profil Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara**

Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Sumatera Utara adalah merupakan unsur Pelaksana Otonomi Daerah Pemerintah Provinsi yang dipimpin oleh seorang Kepala Dinas berkedudukan dibawah dan bertanggungjawab kepada Gubernur melalui Sekretaris Daerah. Disamping itu, kedudukan Dinas Kehutanan sebagai wakil Gubernur urusan kehutanan untuk melakukan koordinasi pelaksanaan pembangunan di bidang kehutanan di provinsi, baik dalam penyusunan, pelaksanaan, pengendalian dan evaluasi sebagaimana yang diamanatkan PP Nomor 19 Tahun 2010 pasal 3 huruf . Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsi nya berdasarkan pada peraturan Gubernur Sumatera Utara Nomor 33 tahun 2017 tentang tugas, fungsi, uraian tugas dan tata kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara.

##### **4.1.2. Visi dan Misi Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara**

Sesuai amanah Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 tentang pengelolaan dan perlindungan Lingkungan hidup, maka Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara memiliki Visi dan Misi sebagai berikut :

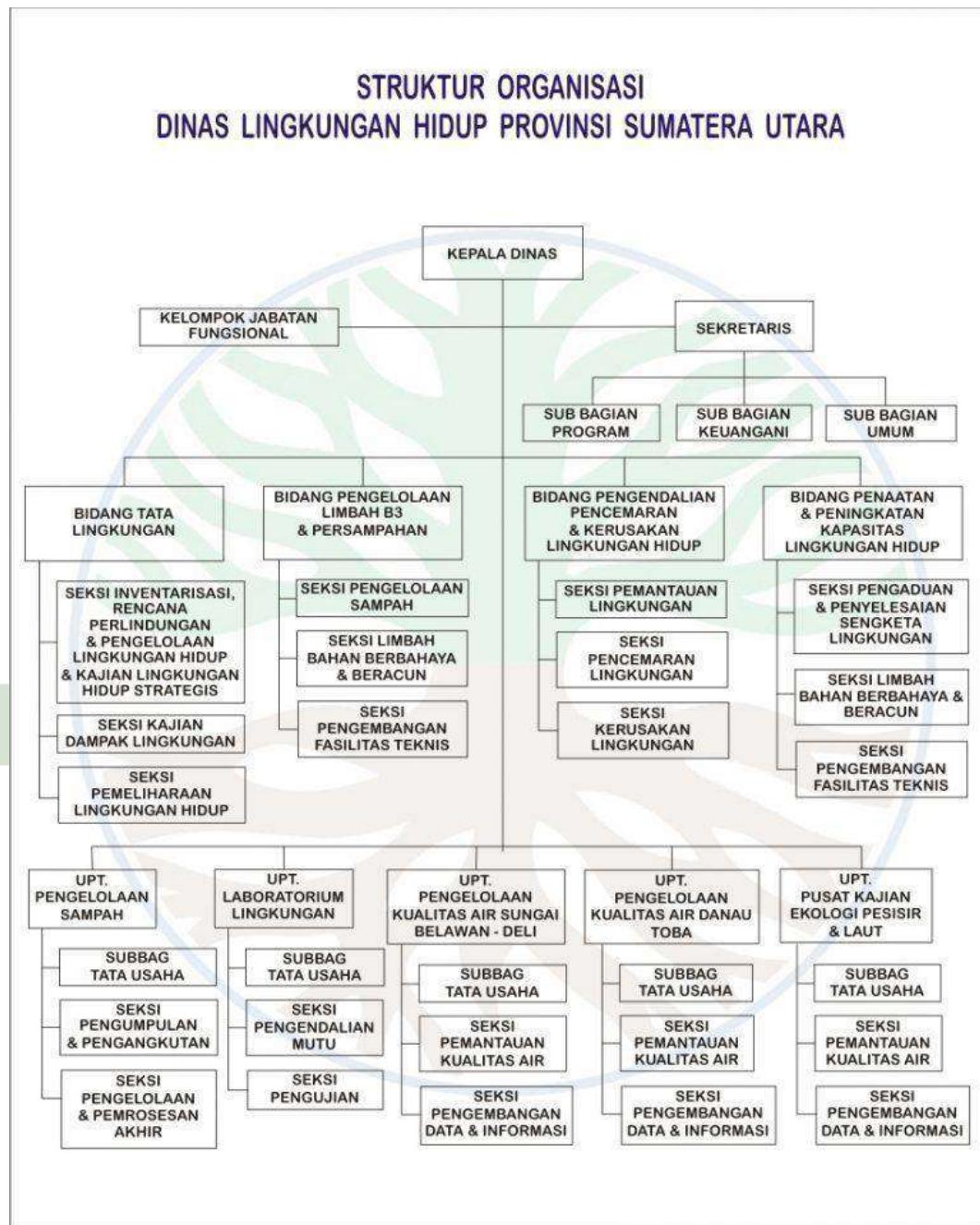
a. **VISI**

Mewujudkan Lingkungan hidup yang baik dan sehat serta terpeliharanya potensi sumber daya alam yang berkelanjutan

b. **MISI**

Menentukan arah kebijakan penataan, pengendalian dampak dan pemulihan lingkungan hidup agar terlaksananya pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan di Provinsi Sumatera Utara.

#### 4.1.3. Struktur Organisasi



**Gambar 4.1 Struktur Organisasi**

#### 4.2. Analisis Sistem

##### 4.2.1. Analisis Sistem Berjalan

Dinas Lingkungan Hidup Sumatera Utara memiliki gambaran tentang sistem yang sekarang digunakan yang menjelaskan cara kerjanya di bawah ini.

1. Berita dan detail tentang rute pengangkutan sampah di provinsi Sumatera Utara kini tersedia melalui sistem Dinas Lingkungan Hidup Sumatera Utara
2. Pada saat melihat rute pengangkutan sampah pemerintah atau masyarakat umum hanya dapat melihat informasi rute pengangkutan.

#### **4.2.2. Analisis Sistem Usulan**

Sistem yang akan dikembangkan berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi pada sistem yang sudah ada menjadi pokok bahasan analisis sistem yang diusulkan. Sistem yang dibuat diharapkan dapat mendukung Dinas Lingkungan Hidup Sumatera Utara dalam menentukan rute pengangkutan sampah. Berikut adalah gambaran dari sistem yang disarankan dan dibuat:

1. Kerangka yang diusulkan oleh spesialis adalah kerangka elektronik. Sehingga cenderung mudah dijangkau oleh masyarakat pada umumnya.
2. Membantu Dinas Lingkungan Hidup Sumatera Utara dalam memajukan rute pengangkutan sampah
3. Dalam kerangka ini rute pengangkutan sampah tentu ingin dengan mudah mencari data rute pengangkutan sampah dan jalur terdekat yang akan mereka lalui.
4. Kerangka ini juga akan menampilkan rekomendasi rute pengangkutan sampah yang paling dekat.

#### **4.3. Observasi Data**

Kecamatan Medan Denai adalah daerah pinggiran yang terletak di kawasan bagian selatan dari Kota Medan yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Medan Kota di sebelah selatan, Kecamatan Medan Perjuangan di sebelah utara, Kecamatan Medan Area di sebelah barat, dan Kecamatan Medan Denai di sebelah timur. Kecamatan Medan Denai merupakan salah satu kecamatan di Medan yang memiliki luas sekitar  $5,52 \text{ km}^2$  dengan jumlah penduduk sebesar 114.029 jiwa dan kepadatan 21.201 jiwa/km $^2$ .

Kecamatan Medan Denai terdiri dari 6 kelurahan, berikut 6 kelurahan di Kecamatan Medan Denai :

1. Tegal sari mandala I
2. Tegal sari mandala II
3. Tegal sari mandala III
4. Denai
5. Binjai
6. Medan Tenggara

Pengangkutan sampah di Kecamatan Medan Denai sudah diserahkan oleh pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Medan ke kecamatan Medan Denai. Sehingga pengangkutan sampah dilakukan oleh Petugas utusan dari Kecamatan untuk mengurusi urusan pengangkutan sampah menggunakan truk pengangkut sampah. Pengangkutan sampah dilakukan kepada 6 kelurahan di Kecamatan Medan Denai yang dimulai dari jarak paling dekat dengan kantor Camat Medan Denai hingga ke TPA Terjun Paya Pasir. Jarak antara kelurahan dengan kantor camat dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Jarak Kantor Camat Medan Denai dengan Kelurahan**

No.	Kelurahan	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh
1.	Tegal sari mandala I	1,2 km	4 menit
2.	Tegal sari mandala II	1 km	3 menit
3.	Tegal sari mandala III	800 m	2 menit
4.	Denai	2,4 km	6 menit
5.	Binjai	1, km	3 menit
6.	Medan Tenggara	2,7 km	7 menit

Berdasarkan tabel 4.1, kelurahan yang memiliki jarak paling dekat dengan Kantor Camat Medan Denai adalah Kecamatan Tegal sari mandala III, yaitu sejauh 800 m dengan jarak tempuh 2 menit, serta kelurahan yang memiliki jarak terjauh adalah Kecamatan Medan Tenggara dengan jarak tempuh 2,7 km dengan waktu tempuh 7 menit.

### 4.3.1. Lintasan dan Jarak Tempuh Dari *State Awal* Berdasarkan Sistem Informasi Grafis

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Petugas pengangkutan sampah Medan Denai, lintasan pengangkutan sampah dimulai dari lintasan terpendek yang terdekat dengan lokasi truk pengangkutan sampah yang berada di dekat Kantor Camat Medan Denai. Dari hasil data yang diberikan menunjukkan bahwa lintasan dimulai dari mode awal (start poin) dimulai dari (Kantor Camat Medan Denai) – Kelurahan Tegal sari mandala III – Kelurahan Tegal sari mandala II – Kelurahan Binjai – Kelurahan Tegal Sari Mandala I – Kelurahan Denai – Kelurahan Medan Tenggara – TPA Terjun Paya Pasir.

Berdasarkan sistem informasi grafis yang diperoleh dari *Google Maps*, rute yang diberikan oleh Petugas Pengangkutan sampah dihubungan dengan jarak antar kelurahan yang terdapat pada *Google Maps* ditampilkan pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Jarak Lintasan dari yang Terdekat ke yang Terjauh**

No.	Rute Pengangkutan Sampah	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh	Waktu Pengangkutan
1.	Start poin – Kelurahan Tegal sari mandala III	800 m	2 menit	30 menit
2.	Kelurahan Tegal sari mandala III – Kelurahan Tegal sari mandala II	1,1 km	3 menit	30 menit
3.	Kelurahan Tegal sari mandala II - Kelurahan Binjai	2 km	7 menit	30 menit
4.	Kelurahan Binjai – Kelurahan Tegal Sari Mandala I	2,3 km	8 menit	30 menit
5.	Kelurahan Tegal Sari	2,2 km	7 menit	30 menit

	Mandala I – Kelurahan Denai			
4.	Kelurahan Denai- Kelurahan Medan Tenggara	2,2 km	5 menit	30 menit
6	Kelurahan Medan Tenggara – TPA Terjun Paya Sari	27 km	42 menit	60 menit
	Total	37,6 km	74 menit	195 menit
	Total waktu perjalanan			5 jam

Hasil diatas menunjukkan bahwa rute-rute pengangkutan sampah dari yang terdekat hingga terjauh. Informasi yang diperoleh berupa jarak dan waktu tempuh dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Selain itu dapat memperkirakan waktu pengangkutan setiap kelurahan adalah 30 menit, sehingga diperoleh hasil total jarak tempuh 42,6 km. Waktu tempuh untuk melewati 6 kelurahan sampai TPA Terjun Paya Sari membutuhkan waktu 92 menit dengan waktu pengangkutan 195 menit atau 3 jam 25 menit, sehingga total waktu perjalanan yang diperoleh adalah 5 jam untuk keseluruhan lokasi pengangkutan sampah dengan satu hari perjalanan.

#### 4.4. Implementasi Algoritma Clarke and Wright Saving

##### 4.4.1. Matriks Jarak Real

Pada langkah perhitungan matriks jarak real, perlu mengetahui terlebih dahulu jarak sesungguhnya antar rute pengangkutan sampah. . Langkah yang digunakan untuk menentukan jarak sesungguhnya yaitu menggunakan perhitungan dari *google maps* yang kemudian diinterpretasikan ke dalam *microsoft excel*.

Salah satu contoh hasil perhitungan yang telah diinterpretasikan ke dalam *microsoft excel* adalah rute pengangkutan sampah. Dalam bentuk umum matriks jarak *real* sesuai dengan langkah ke-2 pada algoritma *clarke and wright savings*:

**Tabel 4.2** Bentuk Umum Matriks Jarak Real

	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	...	$C_{17}$
--	-------	-------	-------	-------	-------	-----	----------

$C_0$	0						
$C_1$	$C_{0 \rightarrow 1}$	0					
$C_2$	$C_{0 \rightarrow 2}$	$C_{1 \rightarrow 2}$	0				
$C_3$	$C_{0 \rightarrow 3}$	$C_{1 \rightarrow 3}$	$C_{2 \rightarrow 3}$	0			
$C_4$	$C_{0 \rightarrow 4}$	$C_{1 \rightarrow 4}$	$C_{2 \rightarrow 4}$	$C_{3 \rightarrow 4}$	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	0	
$C_{17}$	$C_{0 \rightarrow 17}$	$C_{1 \rightarrow 17}$	$C_{2 \rightarrow 17}$	$C_{3 \rightarrow 17}$	$C_{4 \rightarrow 17}$	$\cdots$	0

Sehingga diperoleh nilai jarak *real*:

**Tabel 4.3** Hasil Perhitungan Matriks Jarak Real

	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$\cdots$	$C_{17}$
$C_0$	0						
$C_1$	13.2	0					
$C_2$	4.3	8.9	0				
$C_3$	12.2	6.7	7.7	0			
$C_4$	20.1	6.8	15.8	10	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	0	
$C_{17}$	33.2	40.9	34.6	42.2	50.4	$\cdots$	0

#### 4.4.2. Matriks Savings

Pengelompokan rute menggunakan metode Algoritma *Clarke and Wright Savings* dapat dilihat dengan mengetahui tabel jarak. Selanjutnya tabel jarak diubah ke bentuk tabel *Savings*. Pembentukan tabel *Savings* terbagi menjadi 17 tempat pendistribusian dengan perhitungan menggunakan persamaan pada (2.5). Dalam bentuk matriks  $S_{n \times n}$  sesuai dengan langkah ke-3 pada algoritma *clarke and wright savings*:

**Tabel 4.4** Bentuk Umum Matriks  $S_{n \times n}$

$S$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$\cdots$	$C_{17}$
$C_1$	0					
$C_2$	$s_{C_1 \rightarrow 2}$	0				
$C_3$	$s_{C_1 \rightarrow 3}$	$s_{C_2 \rightarrow 3}$	0			
$C_4$	$s_{C_1 \rightarrow 4}$	$s_{C_2 \rightarrow 4}$	$s_{C_3 \rightarrow 4}$	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		
$C_{17}$	$s_{C_1 \rightarrow 17}$	$s_{C_2 \rightarrow 17}$	$s_{C_3 \rightarrow 17}$	$s_{C_4 \rightarrow 17}$	$\cdots$	0

Berikut adalah contoh perhitungan nilai *savings*:

$$S_{1 \rightarrow 2} = C_{1 \rightarrow 0} + C_{0 \rightarrow 2} - C_{1 \rightarrow 2}$$

$$= 13.2 + 4.3 - 8.9$$

$$= 8.6$$

Sehingga didapatkan nilai *savings*:

**Tabel 4.5** Hasil Perhitungan Bentuk Matriks  $S_{n \times n}$

$S$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	...	$C_{17}$
$C_1$	0					
$C_2$	8.6	0				
$C_3$	18.7	8.9	0			
$C_4$	26.5	8.6	22.3	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		
$C_{17}$	5.5	2.9	3.2	2.9	...	0

#### 4.4.3. Pengurutan Nilai *Savings*

Urutan hasil perhitungan nilai *Savings* dari nilai yang terbesar sampai nilai terkecil dapat dilihat pada tabel pengurutan nilai *savings* dibawah ini:

**Tabel 4.6** Pengurutan Nilai *Savings*

No	Nilai <i>Savings</i>	Kombinasi baris dan kolom	No	Nilai <i>Savings</i>	Kombinasi baris dan kolom	No	Nilai <i>Savings</i>	Kombinasi baris dan kolom
1	46	C16C17	47	12.1	C5C17	93	1.6	C4C5
2	43	C14C16	48	11.9	C9C14	94	1.5	C2C5
3	41.2	C14C17	49	11.6	C7C14	95	1.1	C3C7
4	40.2	C12C14	50	11.5	C9C12	96	0.9	C3C8
5	39.7	C13C16	51	11.2	C9C11	97	0.9	C4C13
6	37.8	C13C17	52	10.9	C9C10	98	0.9	C3C13
7	35.9	C13C14	53	10.8	C8C15	99	0.8	C3C16
8	33.8	C9C17	54	10	C10C16	100	0.8	C5C13
9	33.8	C12C13	55	9.6	C10C13	101	0.7	C2C8
10	33.6	C12C16	56	8.9	C10C17	102	0.7	C4C8
11	33.2	C14C15	57	8.9	C5C8	103	0.6	C1C7
12	32.4	C12C15	58	8.8	C2C3	104	0.6	C1C16
13	32.1	C4C6	59	8.6	C2C4	105	0.6	C2C16
14	31.8	C11C12	60	8.6	C2C6	106	0.6	C4C7
15	31.7	C11C14	61	8.6	C1C2	107	0.6	C6C8
16	30.5	C12C17	62	7.7	C9C16	108	0.6	C6C13
17	30.3	C11C15	63	7.4	C9C13	109	0.6	C2C7
18	29.3	C15C16	64	7.2	C3C9	110	0.6	C1C8
19	26.8	C11C13	65	7	C8C10	111	0.6	C2C13
20	26.6	C11C17	66	6.8	C7C10	112	0.6	C6C7
21	26.5	C1C4	67	6.1	C4C9	113	0.6	C1C13
22	26.4	C1C6	68	5.6	C5C7	114	0.6	C6C16

23	26	C13C15	69	5.5	C1C17	115	0.5	C5C16
24	25.7	C8C17	70	5.5	C6C17	116	0.1	C2C14
25	25.6	C11C17	71	5.1	C3C15	117	0.1	C6C10
26	25.4	C11C16	72	4.6	C8C9	118	0	C1C10
27	22.3	C3C4	73	4.4	C4C15	119	0	C2C10
28	18.7	C3C6	74	4.4	C7C9	120	0	C2C11
29	18.7	C1C3	75	4.3	C3C10	121	0	C2C12
30	17.5	C7C17	76	4.1	C3C11	122	0	C5C10
31	17.1	C8C13	77	4	C3C14	123	-0.1	C4C16
32	16.6	C9C15	78	3.9	C3C12	124	-0.2	C2C15
33	16.2	C8C16	79	3.2	C3C17	125	-0.6	C2C9
34	15.6	C7C8	80	2.9	C4C17	126	-1.1	C5C9
35	15.1	C7C13	81	2.9	C2C17	127	-1.4	C5C12
36	14.7	C7C16	82	2.7	C4C12	128	-1.8	C5C14
37	14.1	C10C11	83	2.6	C4C11	129	-1.9	C5C11
38	13.7	C10C14	84	2.4	C1C15	130	-2	C1C11
39	13.6	C10C15	85	2.4	C6C15	131	-2	C6C11
40	13.4	C10C12	86	2.2	C4C10	132	-2	C6C12
41	12.8	C7C11	87	2	C4C14	133	-2	C1C12

No	Nilai Savings	Kombinasi baris dan kolom	No	Nilai Savings	Kombinasi baris dan kolom	No	Nilai Savings	Kombinasi baris dan kolom
42	12.7	C8C11	88	2	C1C9	134	-2.7	C6C14
43	12.7	C8C14	89	2	C6C9	135	-2.8	C1C14
44	12.5	C7C12	90	1.9	C1C5	136	-2.8	C5C15
45	12.5	C8C12	91	1.9	C5C6			
46	12.2	C7C15	92	1.7	C3C5			

#### 4.4.4. Pengelompokan Rute

Pengelompokan armada ke dalam rute-rute pegangkutan sampah ini bertujuan untuk mengetahui jumlah permintaan kantong kiriman disetiap kelurahan dengan mempertimbangkan maksimal kapasitas armada, serta pengelompokan rute dari setiap kelurahan yang memiliki nilai *Savings* dari yang terbesar sampai terkecil, dapat di lihat pada (Lampiran 4). Adapun kelompok rute yang terbentuk sebagai berikut:

1. Rute 1
  - a. Angka penghematan terbesar adalah 46, yang terdapat pada baris C16

kolom C17. KPC C16 dan RPS C17 masuk kedalam rute 1 sehingga jumlah permintaan sementara adalah 57 rute

- b. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 43, yang terdapat pada baris C14 dan kolom C16. RPS C14 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 19 rute
- c. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 40.2, yang terletak pada baris C12 dan kolom C14. RPS 12 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 14 rute
- d. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 39.7, yang terletak pada baris C13 dan kolom C16. RPS 13 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya = 25 rute
- e. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 33.8, yang terletak pada baris C9 dan kolom C17. RPS 9 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 29 rute
- f. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 33.2, yang terletak pada baris C14 dan kolom C15. RPS 15 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 32 rute
- g. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 32.1, yang terletak pada baris C4 dan kolom C6. RPS C4 dan RPS C6 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 49 rute
- h. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 31.8, yang terletak pada baris C11 dan kolom C12. 11 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 59 rute
- i. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 25.7, yang terletak pada baris C8 dan kolom C17. RPS 8 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 65 rute
- j. Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 22.3, yang terletak pada baris C3 dan kolom C4. RPS 3 dimasukan ke dalam rute 1 sehingga jumlah permintaanya 69 rute. Pengelompokan rute pertama berakhir dikarenakan jumlah permintaan kantong sudah memenuhi kapasitas, dan jika di lanjutkan ke permintaan selanjutnya akan melebihi

kapasitas.

## 2. Rute 2

- Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 18.7, yang terletak pada baris C1 dan kolom C3. RPS C1 dimasukan ke dalam rute 2 sehingga jumlah permintaannya 26 rute.
- Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 17.5, yang terletak pada baris C7 dan kolom C17. RPS C7 dimasukan ke dalam rute 2 sehingga jumlah permintaannya = 29 rute.
- Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 14.1, yang terletak pada baris C10 dan kolom C11. RPS C10 dimasukan ke dalam rute 2 sehingga jumlah permintaannya = 36 rute.
- Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 12.1, yang terletak pada baris C5 dan kolom C17. RPS C5 dimasukan ke dalam rute 2 sehingga jumlah permintaannya = 39 rute.
- Angka penghematan terbesar berikutnya adalah 8.8, yang terletak pada baris C2 dan kolom C3. RPS C2 dimasukan ke dalam rute 2 sehingga jumlah permintaannya = 47 rute. Pengelompokan rute berakhir di rute 2, karena seluruh RPS sudah di lewati oleh armada pengangkutan sampah.

### 4.4.5. Pengurutan Rute Pengangkutan sampah

**Tabel 4.7** Hasil Pengurutan Rute Pengangkutan sampah

REKAPITULASI PERHITUNGAN RUTE PENGIRIMAN				
No	Rute	Total Permintaan	Kapasitas Kendaraan (%)	Total Jarak
1	Start Point- C16-C17-C14- C12-C13-C9-C15-C4- C6-C11-C8-C3-TPA Terjun Paya Sari	69	90%	37,6
2	Start Point- C1-C7-C10- C5-C2 - TPA Terjun Paya Sari	47	48%	14,7

Kapasitas	7 unit
-----------	--------

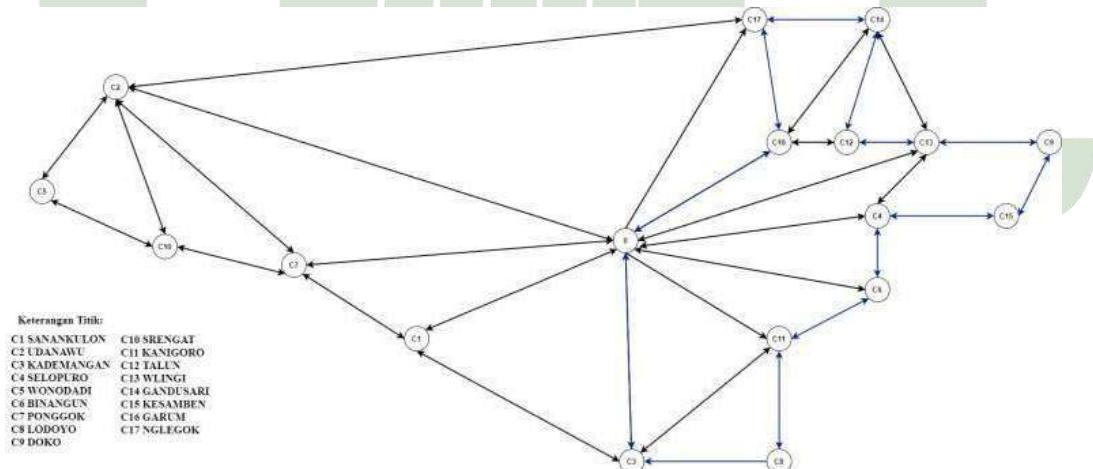
Berdasarkan tabel di atas, telah dilakukan pengurutan urutan setiap pengangkutan sampah dalam setiap rute yang sudah dilakukan penghematan dan dikelompokkan tersebut. Selanjutnya dilakukan dua prosedur pengukuran yang pada tahap selanjutnya dipilih urutan yang dapat menghasilkan total jarak yang memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan.

#### 4.4.6. Graf Perutean Jarak Menggunakan Algoritma *Clarke and Wright Savings*

Graf Perutean jarak diperoleh berdasarkan kelompok rute yang terbentuk dari jumlah permintaan pengangkutan sampah, dengan mempertimbangkan maksimal kapasitas armada, serta pengelompokan rute dari kelurahan-kelurahan yang memiliki nilai *savings* dari yang terbesar sampai terkecil. Berikut Graf perutean jarak dengan menggunakan algoritma *clarke and wright savings*.

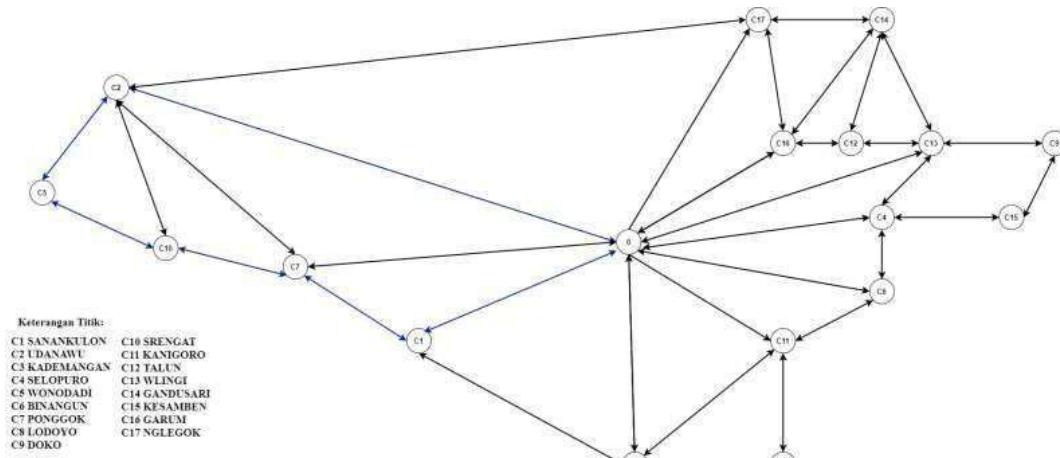
##### 1) Rute 1

Rute 1 dimulai dari Depot- C16-C17-C14-C12-C13-C9-C15-C4-C6-C11-C8-C3-Depot.



##### 2) Rute 2

Rute 2 dimulai dari Depot- C1-C7-C10-C5-C2-Depot.



#### 4.4.7. Rekapitulasi Waktu Pengiriman

**Tabel 4.8** Hasil Rekapitulasi Waktu Pengangkutan Sampah

Rekapitulasi Waktu Rute Pengiriman Dan Penerimaan Barang					
No	Rute	Jarak (km)	Proses	Antaran	Tiba
1	Start Point- C16-C17-C14- C12-C13-C9-C15-C4-C6-C11-C8-C3 -TPA	37,6	06.00-09.00	08.00	11.10
2	Start Point - C1-C7- C10- C5-C2 -TPA	14,7	06.00-08.00	08.00	08.02
Kapasitas		7 unit			

Berdasarkan hasil penelitian diatas dengan metode *Clarke and Wright Savings*. Rute yang mendekati jumlah kapasitas kendaraan adalah rute kedua dengan jarak 37,6km Sedangkan rute yang jauh dari kapasitas kendaraan adalah rute ke lima dengan jarak 14,7 km.

#### 4.4.8. Analisis dan Interpretasi Hasil

**Tabel 4.10** Rute Algoritma Clarke and Wright Savings

Rute	Urutan Perjalanan	Total Permintaan	Total Jarak(km)
1	Start Point- C16-C17-C14- C12-C13-C9-C15-C4- C6-C11- C8-C3-TPA.	69	37,6

2	Start Point- C1-C7-C10- C5-C2-TPA	47	14,7
	Total	116	52,3

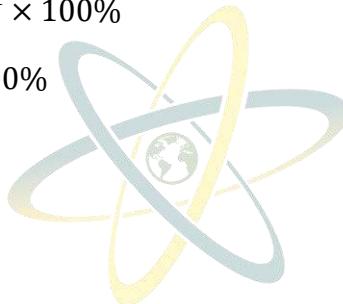
Berdasarkan Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 dapat dihitung diperoleh presentase penghematan (PP) total jarak tempuh yaitu:

$$\underline{PP = \frac{\text{Total jarak rute perusahaan} - \text{Total jarak rute Algoritma}}{\text{Total jarak rute perusahaan}} \times 100\%}$$

$$\underline{PP = \frac{189,7 - 171}{189,7} \times 100\%}$$

$$\underline{PP = \frac{18,7}{189,7} \times 100\%}$$

$$PP = 9,85\%$$



## 4.5. Desain Sistem

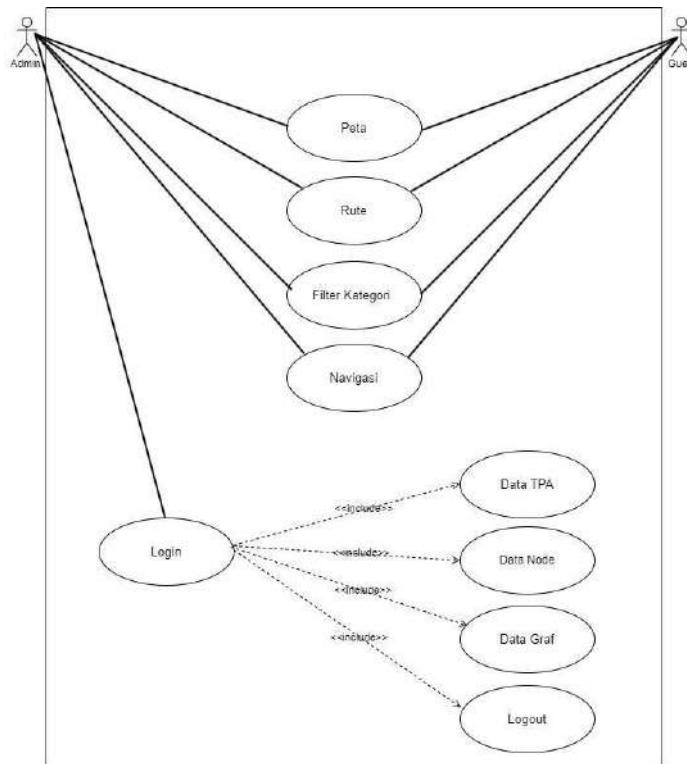
Langkah selanjutnya adalah desain sistem, yang muncul setelah analisis sistem. Tujuan dari desain sistem adalah untuk memahami bagaimana sistem dijelaskan. Pekerjaan desain sedang dilakukan sekarang pada database, antarmuka, dan proses.

### 4.5.1 Desain Proses

Untuk membangun sistem, peneliti membutuhkan alat desain seperti use case diagram, diagram aktivitas, dan diagram urutan yang membuat proses lebih sederhana bagi mereka.

#### 1. Use Case Diagram

*Use case diagram* memberikan tujuan khusus dalam menggambarkan operasional sistem operasi bisnis. Perancangan use case diagram untuk sistem yang akan dibuat ditunjukkan pada studi kasus sistem informasi geografis kota Medan dibawah ini.



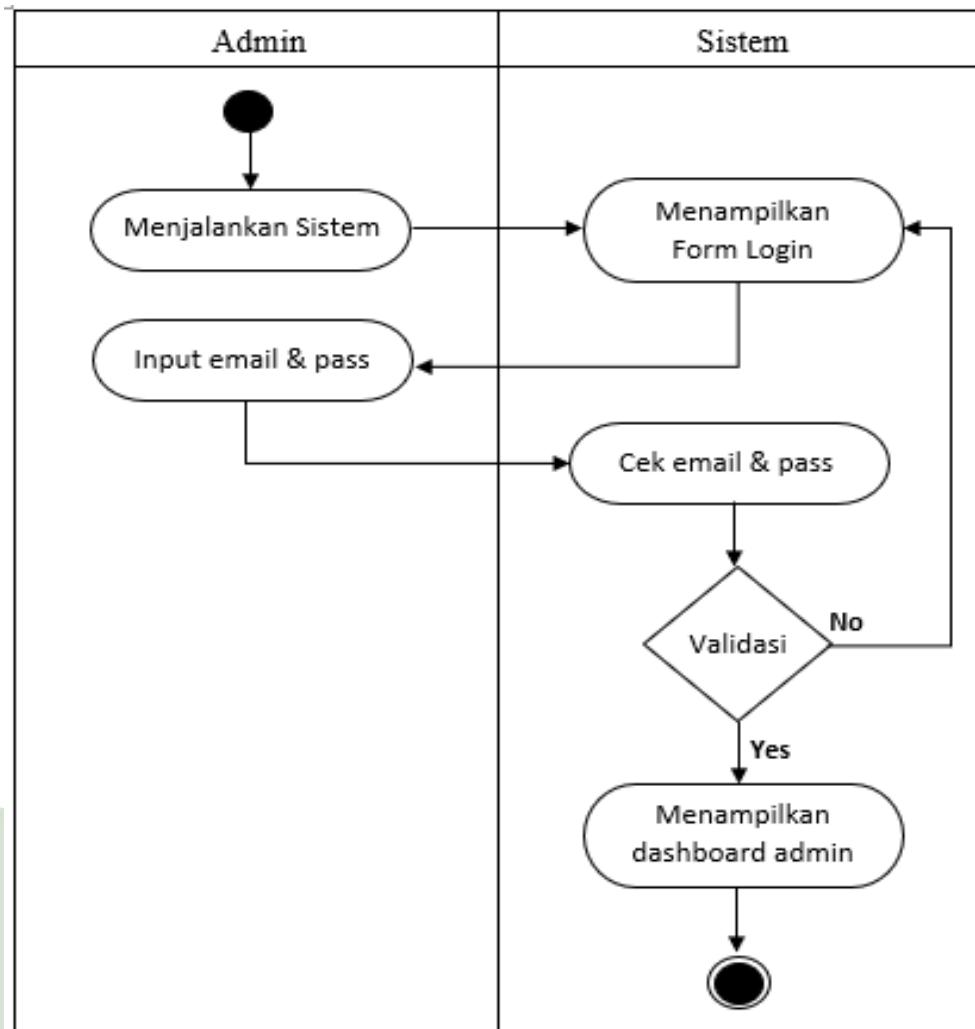
**Gambar 4. 2 Usecase Diagram SIG**

## 2. Activity Diagram

Langkah selanjutnya adalah membuat use case diagram merancang *activity diagram*. Rancangan *activity diagram* dibuat berdasarkan rancangan *usecase diagram*. Pergerakan aktivitas di dalam sistem yang dibuat digambarkan dalam diagram aktivitas.

### a. Activity Diagram Login Admin

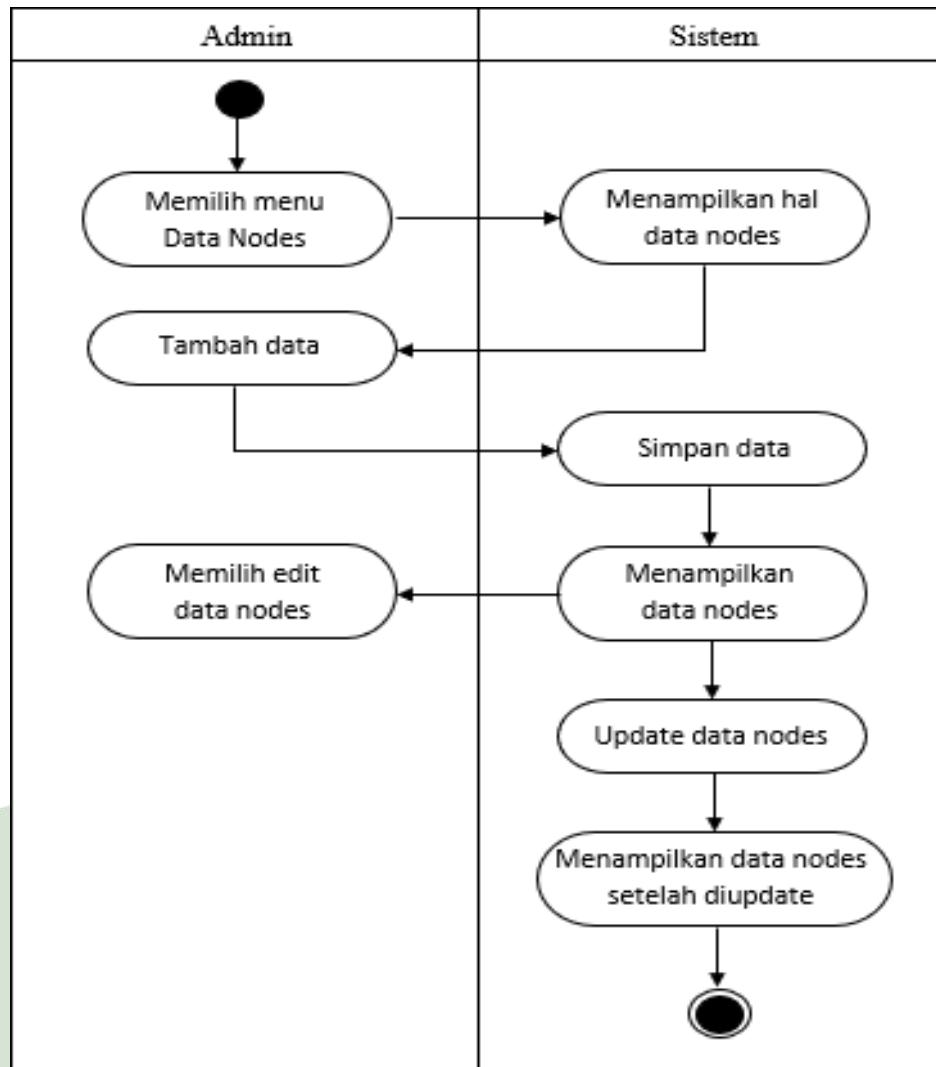
Admin harus terlebih dahulu login menggunakan alamat email dan password di kotak login sebelum mereka dapat mengakses sistem. Sistem kemudian akan memverifikasi alamat email dan kata sandi yang diberikan administrator. Ini akan masuk ke dasbor jika email dan kata sandi yang diberikan akurat admin. Jika salah maka admin harus memasukan kembali *email* dan *password* lagi pada *form login*. *Activity Diagram* dirancang sebagai berikut :



**Gambar 4.3 Activity Diagram Login Admin**

b. *Activity Diagram Data Nodes*

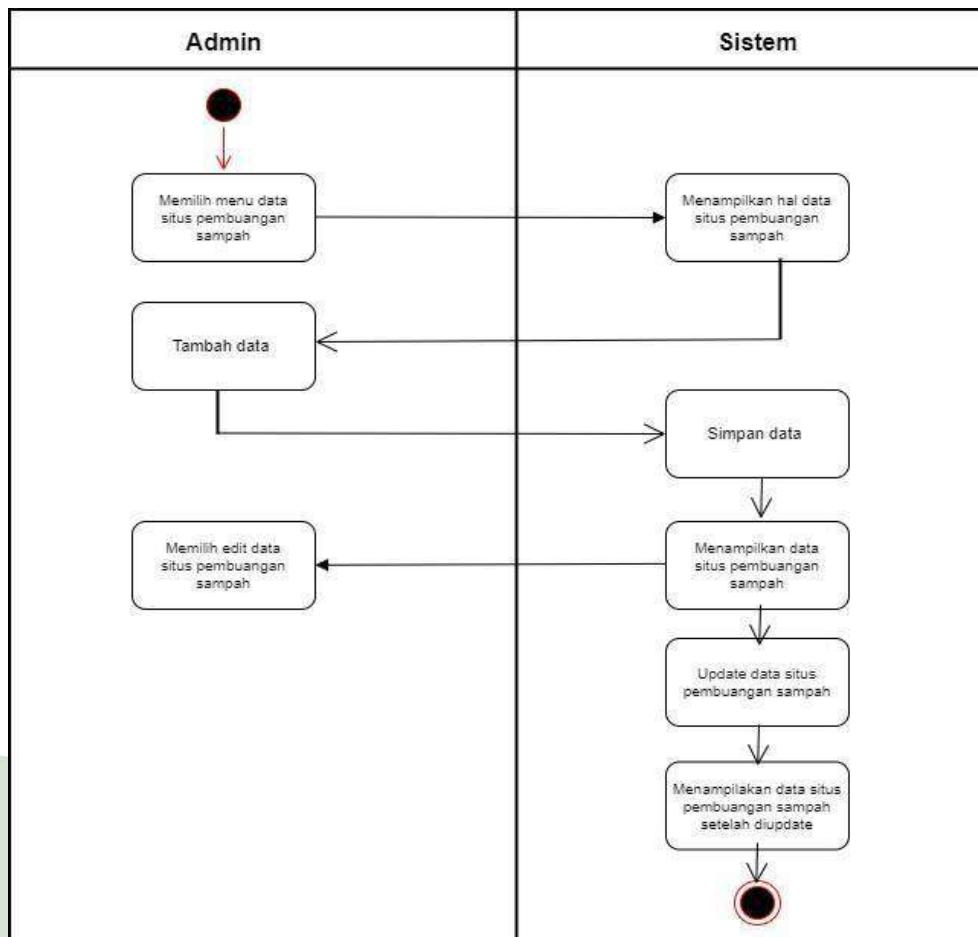
Setelah masuk, hanya admin yang dapat mengakses node data. Admin memilih menu data *nodes* untuk masuk ke halaman data *nodes*. Data *nodes* akan tampil dan admin dapat menambah, mengedit ataupun menghapus data *nodes*. Kemudian sistem akan memproses data yang telah ditambahkan ataupun yang telah di-*update* dan menampilkan data setelah di-*update*.



**Gambar 4.4 Activity Diagram Data Nodes**

c. *Activity Diagram Data Situs Pembuangan Sampah*

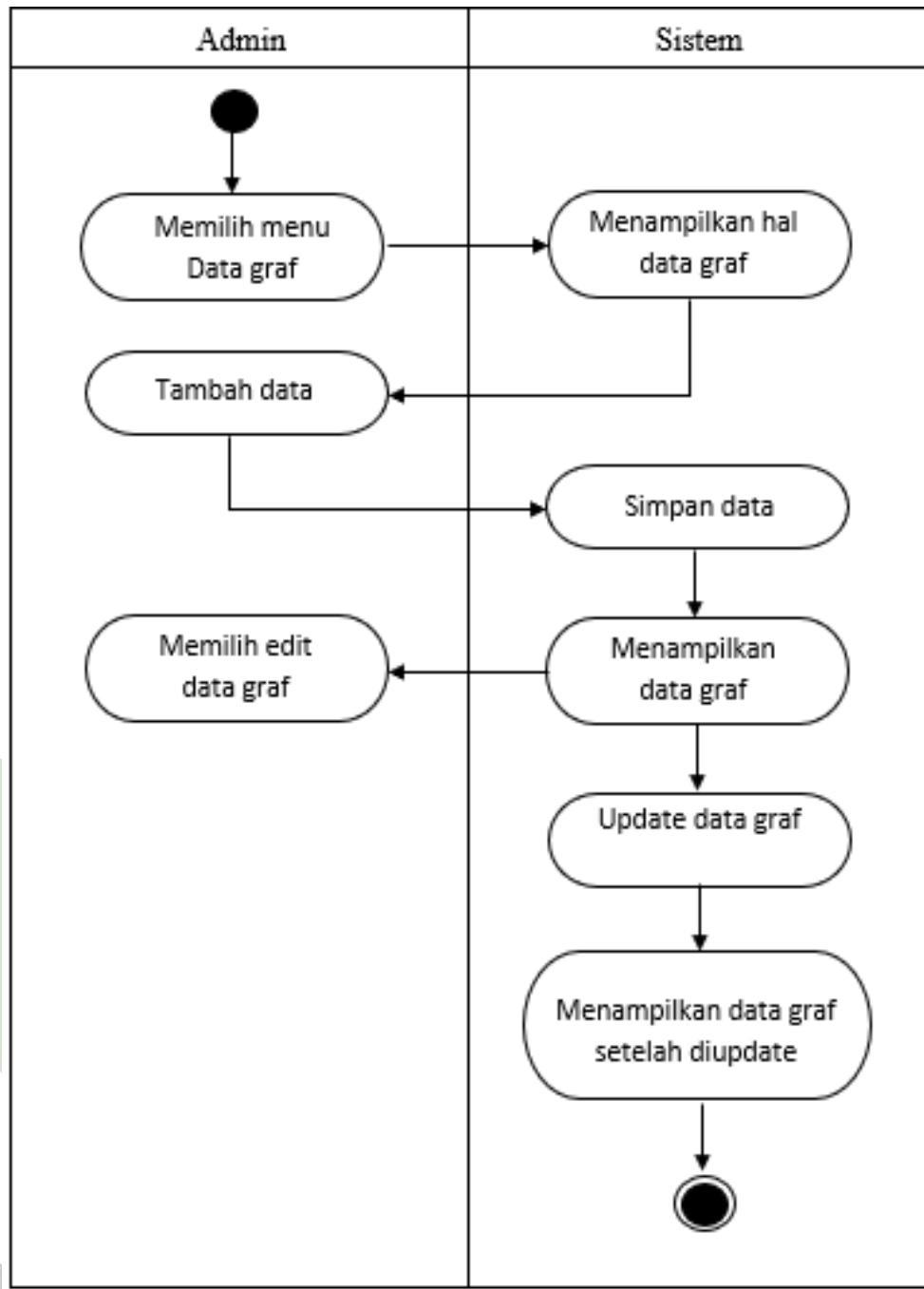
Data situs pembuangan sampah hanya dapat diakses oleh admin setelah melakukan *login*. Admin memilih menu data situs pembuangan sampah untuk masuk ke halaman data situs pembuangan sampah. Data situs pembuangan sampah akan tampil dan admin dapat menambah, mengedit ataupun menghapus data situs pembuangan sampah kemudian data tersebut akan diproses oleh sistem telah ditambahkan ataupun yang telah di-*update* dan menampilkan data setelah di-*update*.



**Gambar 4.5 Activity Diagram Data Situs Pembuangan Wisata**

d. *Activity Diagram Data Graf*

Data graf hanya dapat diakses oleh admin setelah melakukan *login*. Admin memilih menu data graf untuk masuk ke halaman data graf. Data graf akan tampil dan admin dapat menambah, mengedit ataupun menghapus data graf kemudian data tersebut akan diproses oleh sistem telah ditambahkan ataupun yang telah di-*update* dan menampilkan data setelah di-*update*.

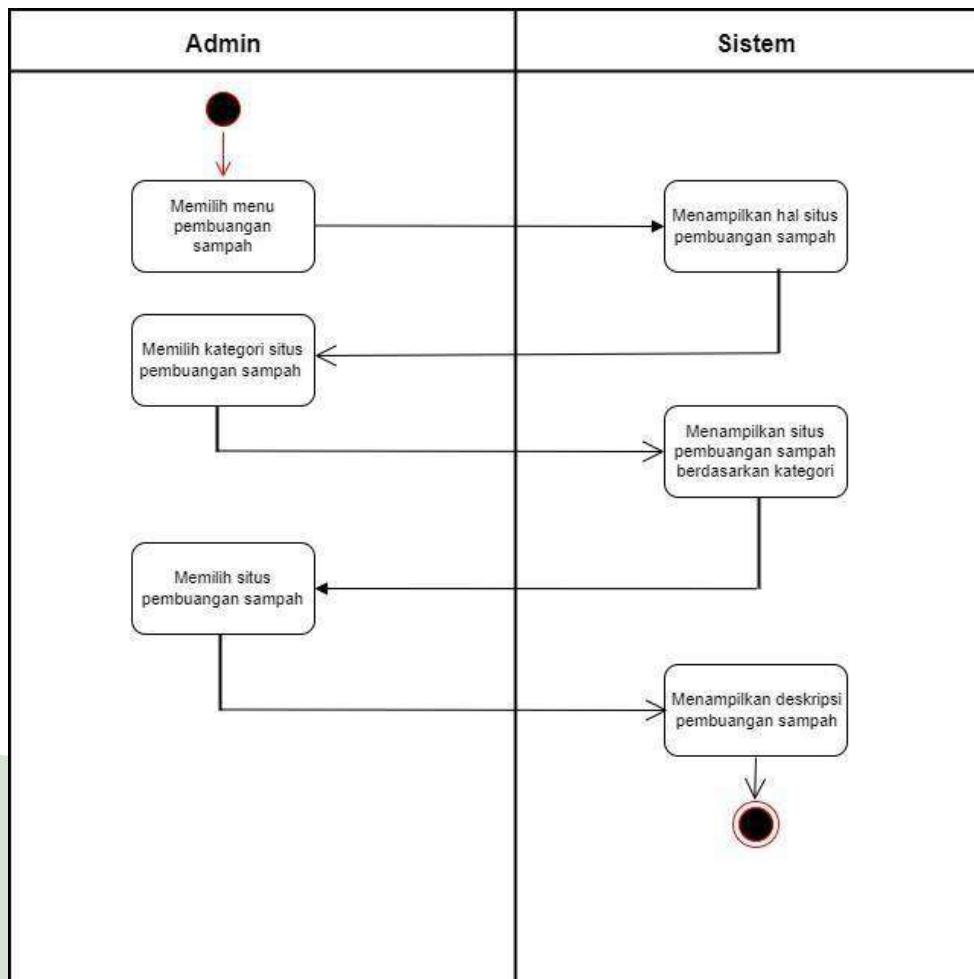


Gambar 4.6 Activity Diagram Data Graf

e. *Activity Diagram* Pembuangan Sampah

Menu pembuangan sampah diakses oleh *user*. Dimulai dari *user* menjalankan sistem kemudian menampilkan halaman utama. Setelah itu, pengguna memilih menu pembuangan sampah, mengungkapkan deskripsi situs

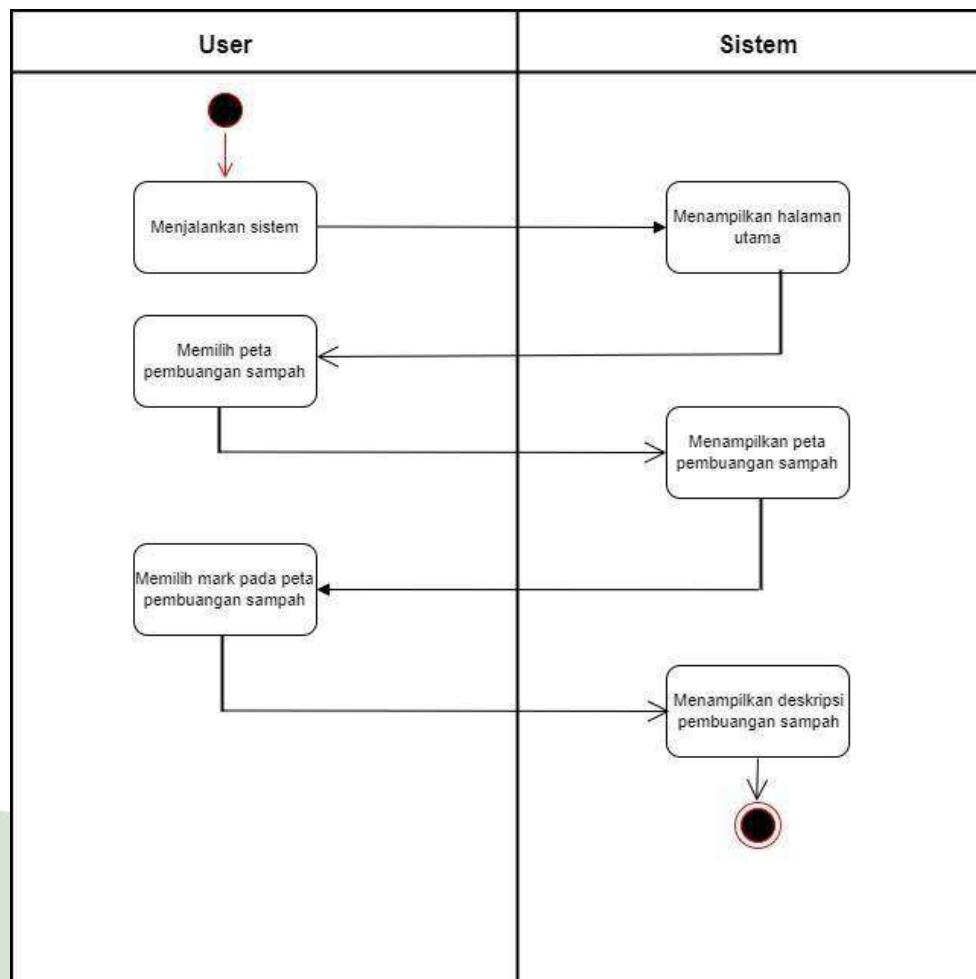
pembuangan sampah terkait.



**Gambar 4.7 Activity Diagram Menu**

f. *Activity Diagram Peta Pembuangan Sampah*

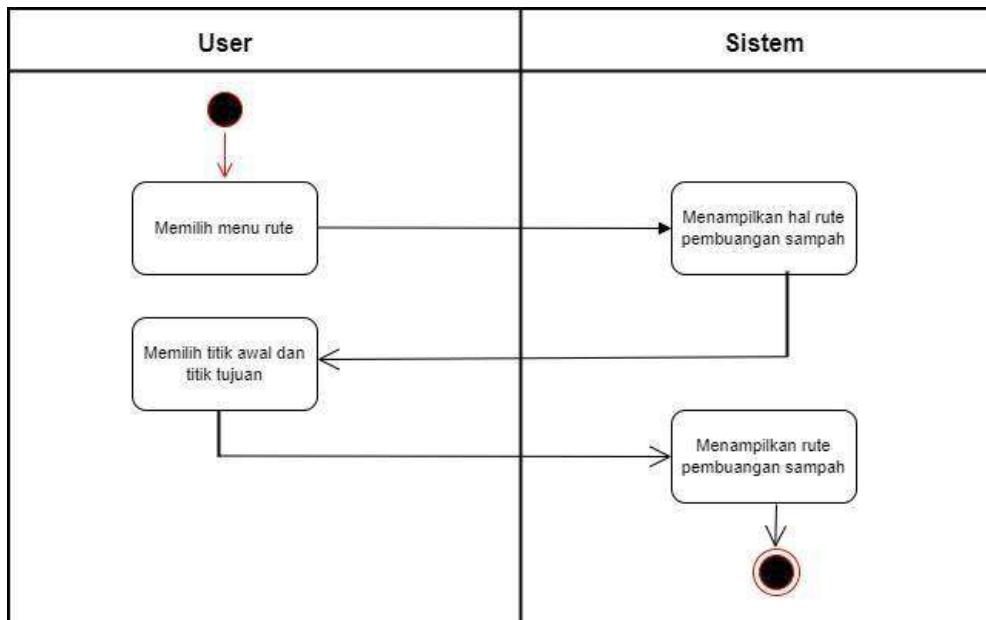
Peta pembuangan sampah dapat diakses oleh *user*. Dimulai dari *user* menjalankan sistem berikut ini sistem menampilkan halaman beranda dan pengguna memilih menu peta untuk masuk ke halaman peta situs pembuangan sampah dan kemudian *user* dapat melihat titik lokasi.



**Gambar 4.8 Activity Diagram Peta Pembuangan Sampah**

g. *Activity Diagram Rute Pembuangan SAMPAH*

Rute pembuangan sampah dapat diakses oleh *user*. Dimulai dari *user* menjalankan sistem berikut ini sistem menampilkan halaman beranda dan pengguna memilih menu rute untuk masuk ke halaman rute pembuangan sampah dan kemudian *user* dapat memilih titik awal dan titik tujuan pembuangan sampah. Kemudian *user* dapat melihat rute pembuangan sampah yang dipilih.

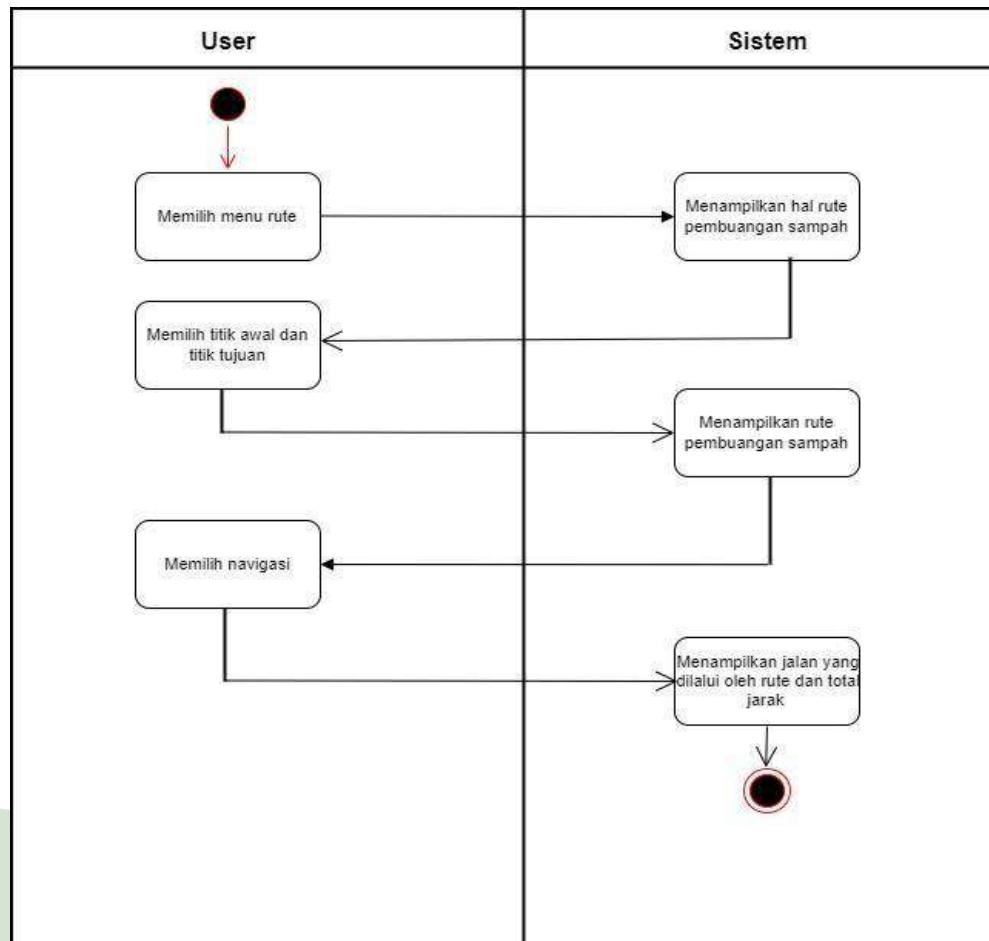


**Gambar 4.9 Activity Diagram Rute Pembuangan Sampah**

#### h. *Activity Diagram Navigasi*

Navigasi dapat diakses oleh *user*. Dimulai dari *user* menjalankan sistem berikut ini sistem menampilkan halaman beranda dan pengguna memilih menu rute untuk masuk ke halaman rute pembuangan sampah dan kemudian *user* dapat memilih titik awal dan titik tujuan pembuangan sampah. Kemudian *user* dapat melihat rute pembuangan sampah, selanjutnya *user* memilih navigasi untuk melihat jalan yang dilalui oleh rute beserta total jarak rute.

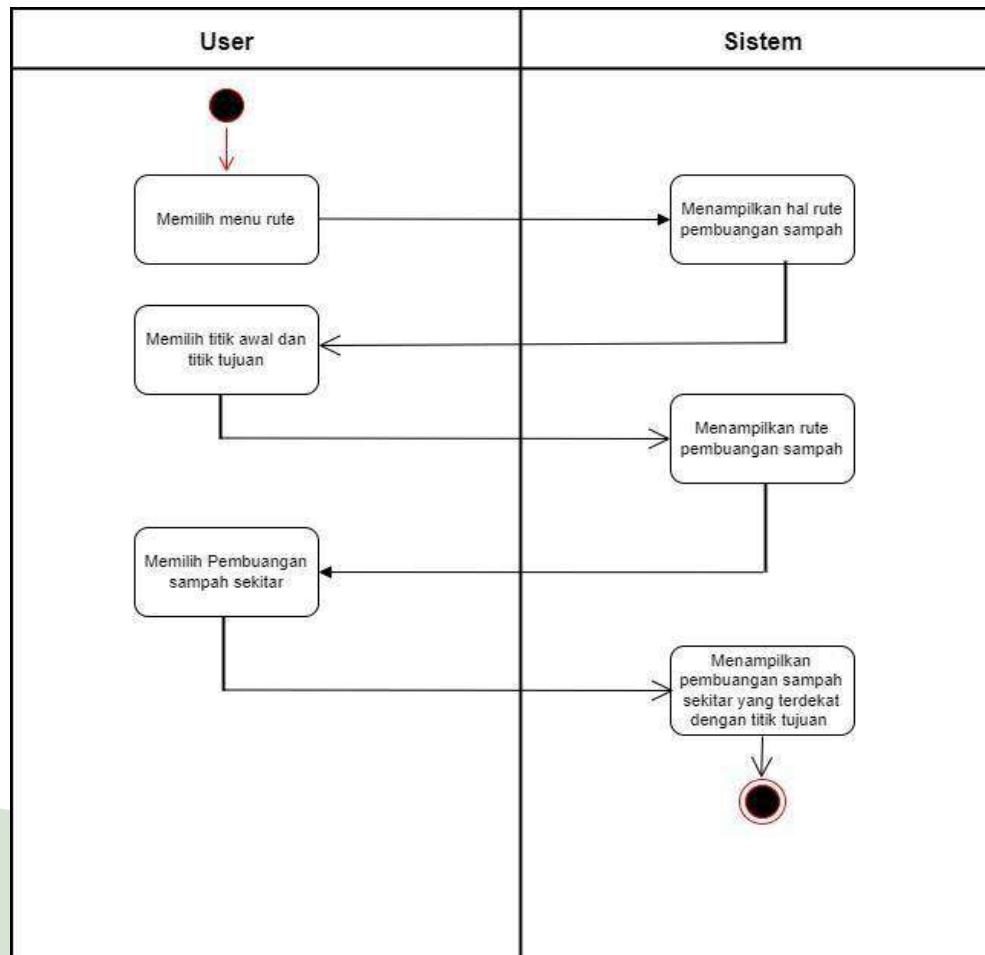
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN**



**Gambar 4. 10 Activity Diagram Navigasi**

i. *Activity Diagram* Pembuangan Sampah Sekitar

Pembuangan sampah sekitar dapat diakses oleh *user*. Dimulai dari *user* menjalankan sistem berikut ini sistem menampilkan halaman beranda dan pengguna memilih menu rute untuk masuk ke halaman rute pembuangan sampah dan kemudian *user* dapat memilih titik awal dan titik tujuan pembuangan sampah. Kemudian *user* dapat melihat rute pembuangan sampah, selanjutnya *user* memilih tempat pembuangan sampah sekitar untuk melihat tempat pembuangan sampah sekitar yang terdekat dengan titik tujuan.



**Gambar 4.11 Activity Diagram Pembuangan Sampah Sekitar**

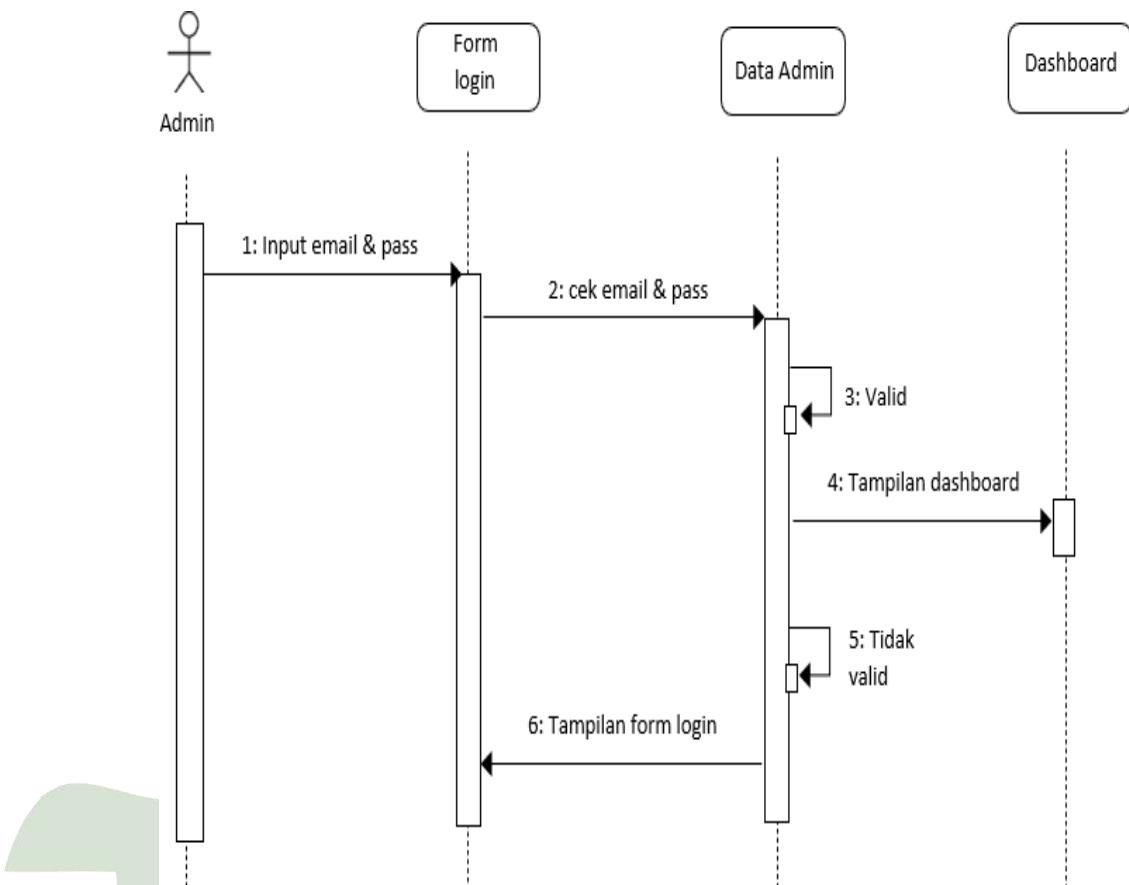
### 3. Sequence Diagram

Seperti yang terlihat pada sequence diagram dari Sistem Informasi Geografis Sejarah dan Purbakala Provinsi Sumatera Utara berikut ini:

#### a. Sequence Diagram Login Admin

Pada gambar diatas merupakan proses melakukan *login* agar dapat mengakses sistem. Admin melakukan *input email* dan *password* pada *form login*.

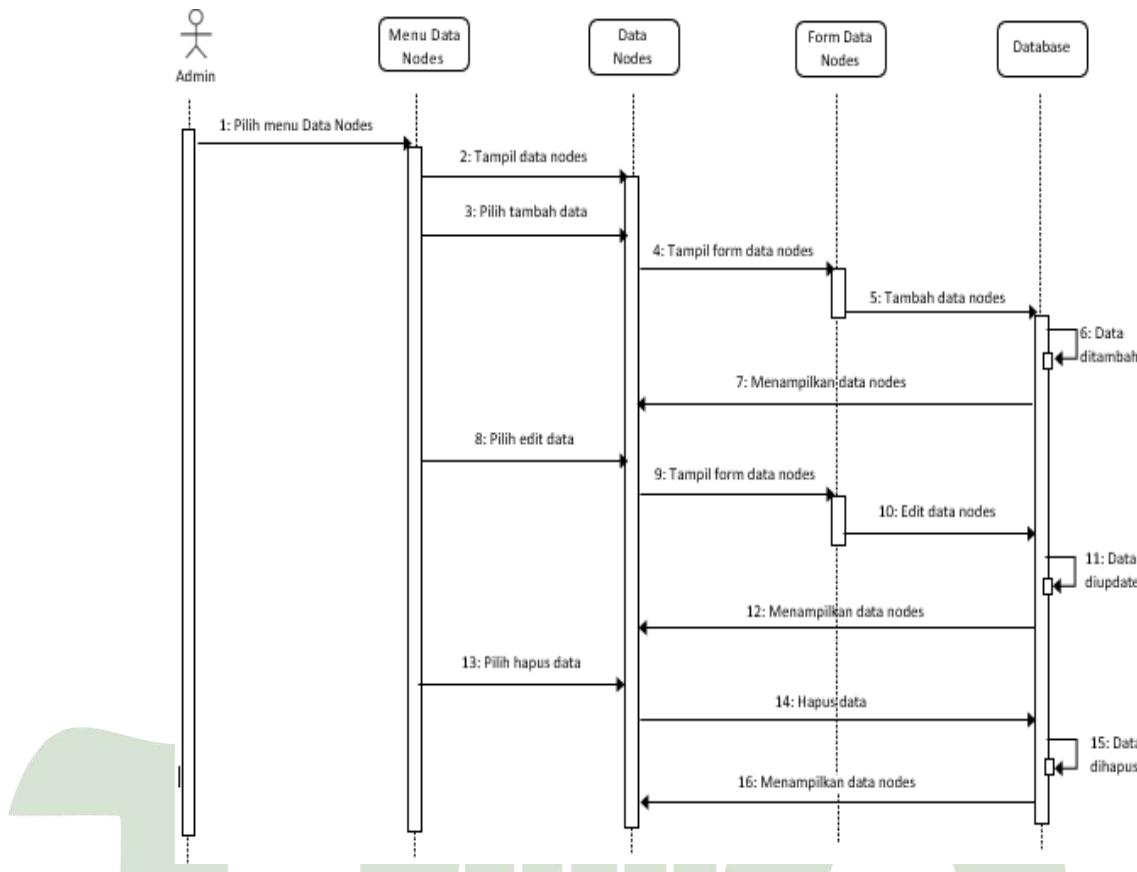
Kemudian *email* dan *password* yang di *input* akan dicek sesuai dengan data admin di *database*, login berhasil dan halaman dasbor ditampilkan jika sah. Jika tidak valid, halaman dengan formulir login akan ditampilkan lagi kemudian melakukan *input email* dan *password* yang benar.



**Gambar 4.12 Sequence Diagram Login Admin**

b. *Sequence Diagram Data Nodes*

Admin dapat mengakses menu data *nodes* setelah melakukan *login* dan berhasil. Kemudian pada halaman *dashboard*, admin masuk ke menu data *nodes*. Setelah itu akan tampil data *nodes* di halaman menu data *nodes*. Untuk menambahkan data *nodes*, saat administrator memilih untuk menambahkan data, halaman node data formulir akan ditampilkan untuk diisi. Data kemudian akan disimpan dalam database setelah itu. Selain itu, administrator memiliki kemampuan untuk memperbarui node data dengan memilih edit pada halaman node data dan menghapus node data dengan memilih hapus data pada halaman data *nodes*. Setelah data berhasil di *update* di *database*, maka sistem akan menampilkan halaman data *nodes* yang telah di *update*.



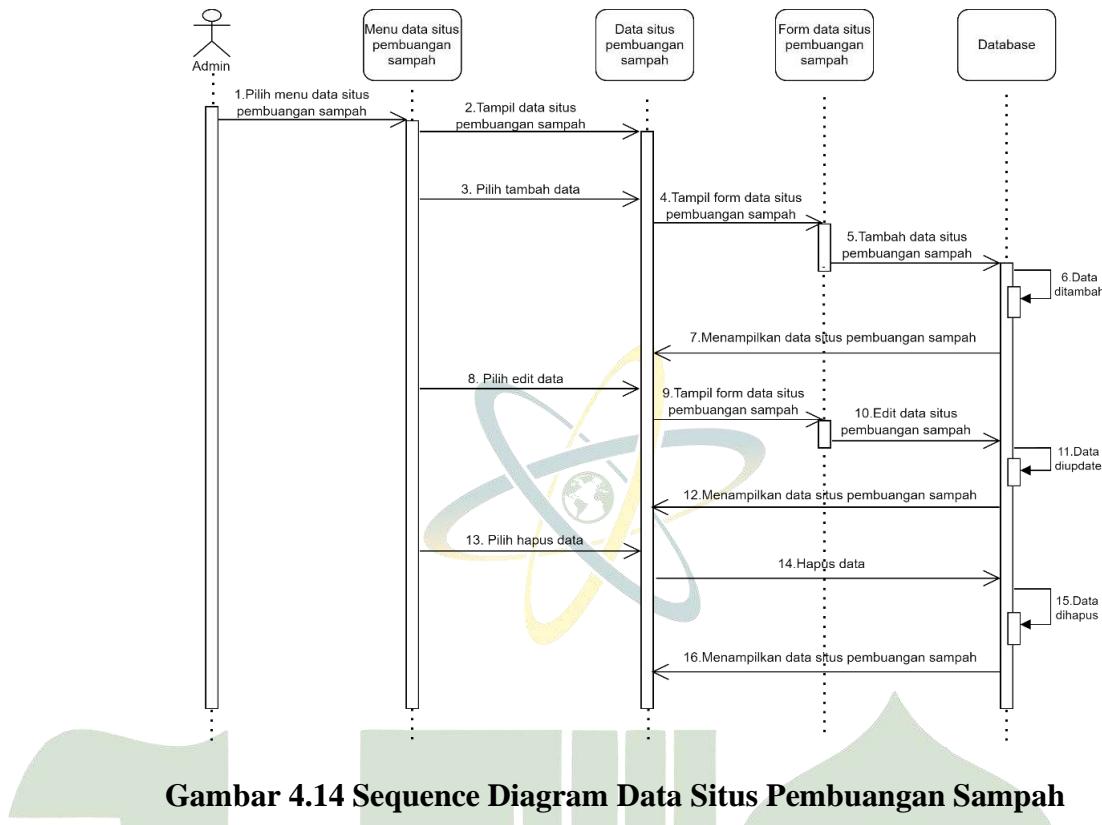
**Gambar 4. 13 Sequence Diagram Data Nodes**

c. *Sequence Diagram Data Situs Pembuangan Sampah*

Admin dapat mengakses menu data situs pembuangan sampah setelah melakukan *login* dan berhasil. Kemudian pada halaman *dashboard*, admin masuk ke menu data situs pembuangan sampah. Setelah itu akan tampil data situs pembuangan sampah di halaman menu data situs pembuangan sampah.

Untuk menambahkan data situs pembuangan sampah, setelah administrator memilih data tambahan, halaman dengan formulir data untuk situs web perjalanan diarahkan ke sana. Data kemudian akan disimpan dalam database setelah itu. Selain itu, administrator dapat mengubah dan menghapus data situs travel dengan memilih edit dan hapus data masing-masing pada halaman data situs travel. Setelah data berhasil di *update* di *database*, maka sistem akan menampilkan halaman data situs pembuangan sampah yang telah di

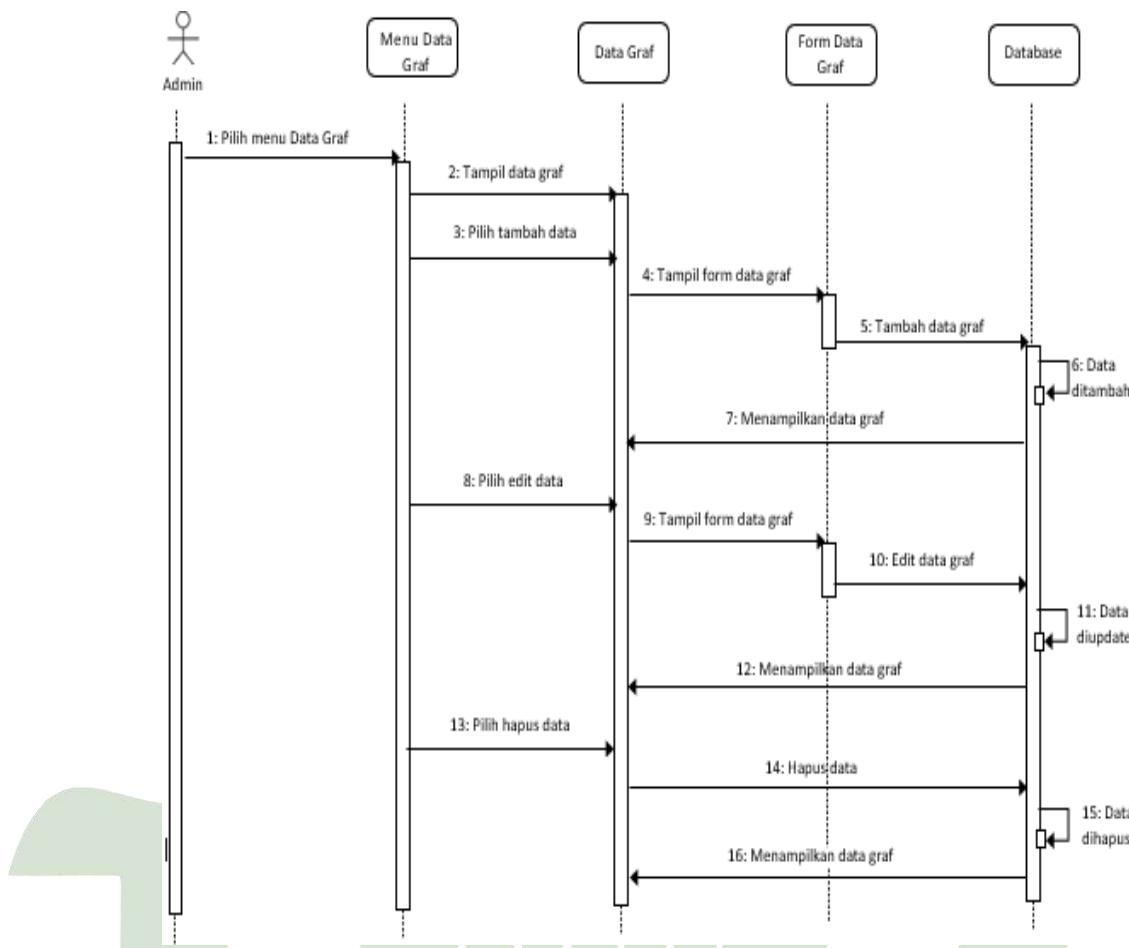
*update.*



**Gambar 4.14 Sequence Diagram Data Situs Pembuangan Sampah**

#### d. *Sequence Diagram Data Graf*

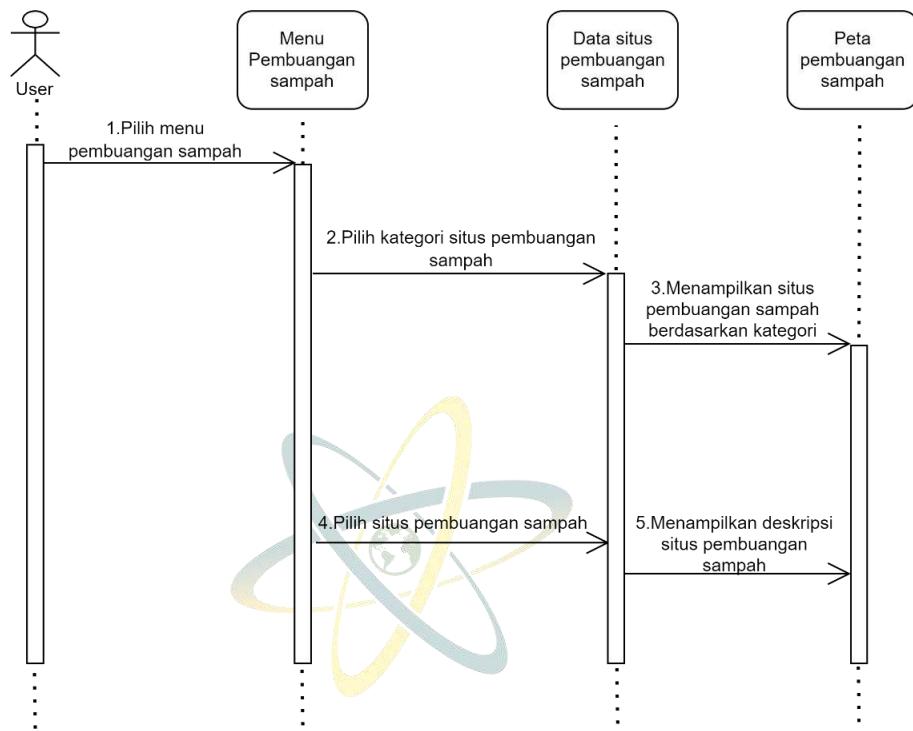
Admin dapat mengakses menu data graf setelah melakukan *login* dan berhasil. Kemudian pada halaman *dashboard*, admin masuk ke menu data graf. Setelah itu akan tampil data graf di halaman menu data graf. Untuk menambahkan data graf, saat administrator memilih untuk menambahkan data, halaman untuk mengisi formulir data grafik akan ditampilkan. Data kemudian akan disimpan dalam database setelah itu. Selain itu, administrator dapat mengubah dan menghapus data grafik dengan memilih edit dan hapus, masing-masing, pada halaman data grafik graf. Setelah data berhasil di *update* di *database*, maka sistem akan menampilkan halaman data graf yang telah di *update*.



**Gambar 4.15 Sequence Diagram Data Graf**

e. *Sequence Diagram Situs Pembuangan Sampah*

User dapat mengakses menu pembuangan sampah setelah menjalankan sistem. Kemudian pada halaman utama, user memilih menu pembuangan sampah. Setelah masuk ke halaman menu pembuangan sampah, sistem akan memproses dan menampilkan data situs pembuangan sampah pada halaman pembuangan sampah. Kemudian user memilih tempat pembuangan sampah yang ingin dilihat. Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan deskripsi tempat pembuangan sampah terkait.

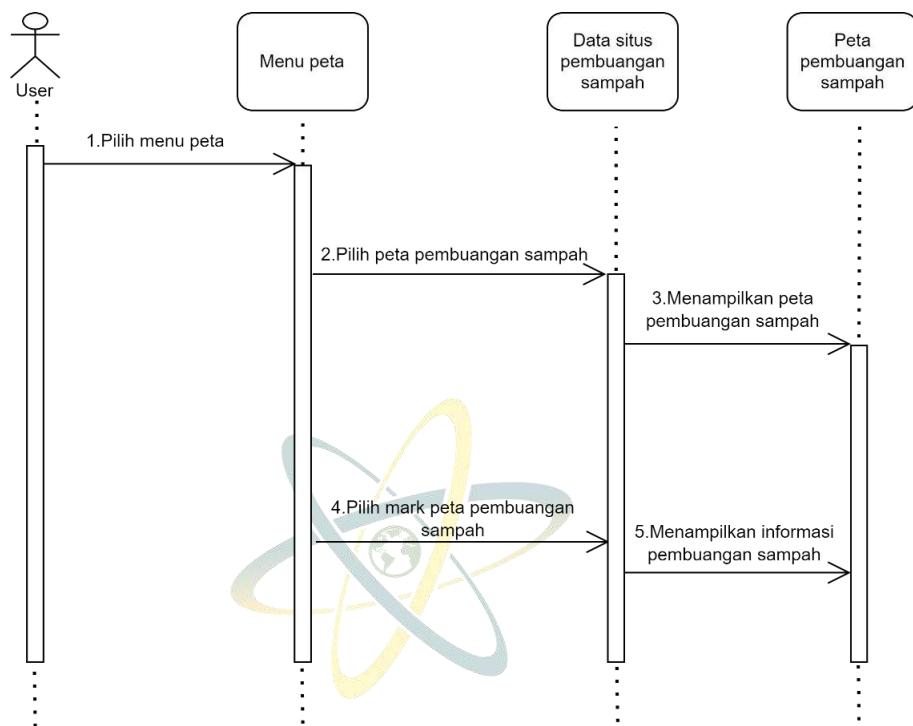


**Gambar 4.16 Sequence Diagram Situs Pembuangan Sampah**

f. *Sequence Diagram Peta Pembuangan Sampah*

User dapat mengakses menu peta setelah menjalankan sistem. Kemudian pada halaman utama, user memilih menu peta. Setelah masuk ke halaman menu peta, Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan peta pembuangan sampah pada halaman peta pembuangan sampah. Kemudian user dapat memilih mark pembuangan sampah yang diingin dipilih. Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan informasi pembuangan sampah.

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN**

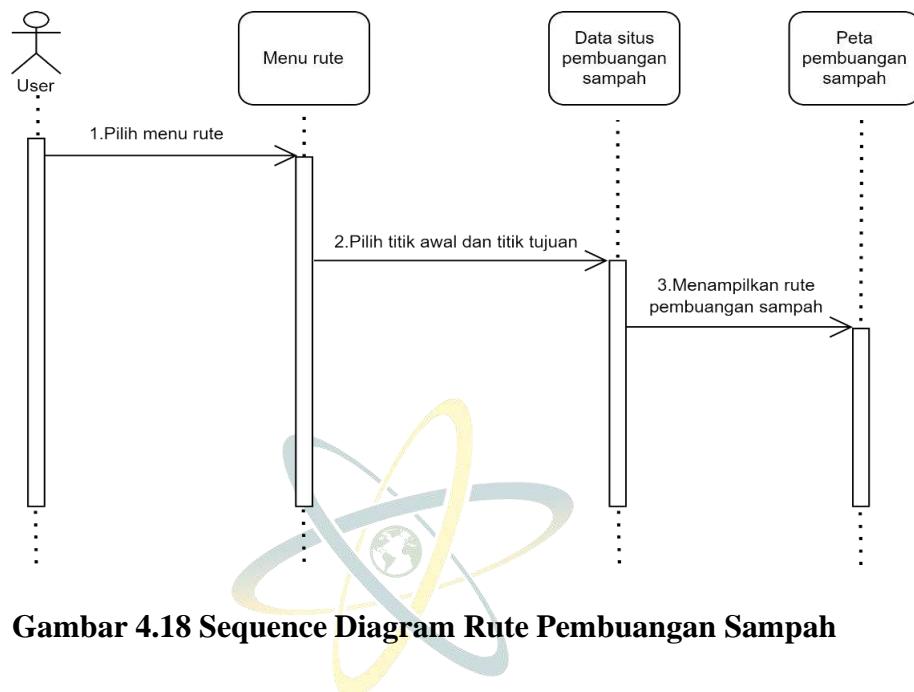


**Gambar 4.17 Sequence Diagram Peta Pembuangan Sampah**

*g. Sequence Diagram Rute Pembuangan Sampah*

User dapat mengakses menu rute setelah menjalankan sistem. Kemudian pada halaman utama, user memilih menu rute. Setelah masuk ke halaman menu rute, user menentukan titik awal dan titik tujuan yang diingin dipilih pada sistem. Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan rute pembuangan sampah yang dipilih pada halaman rute.

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN**

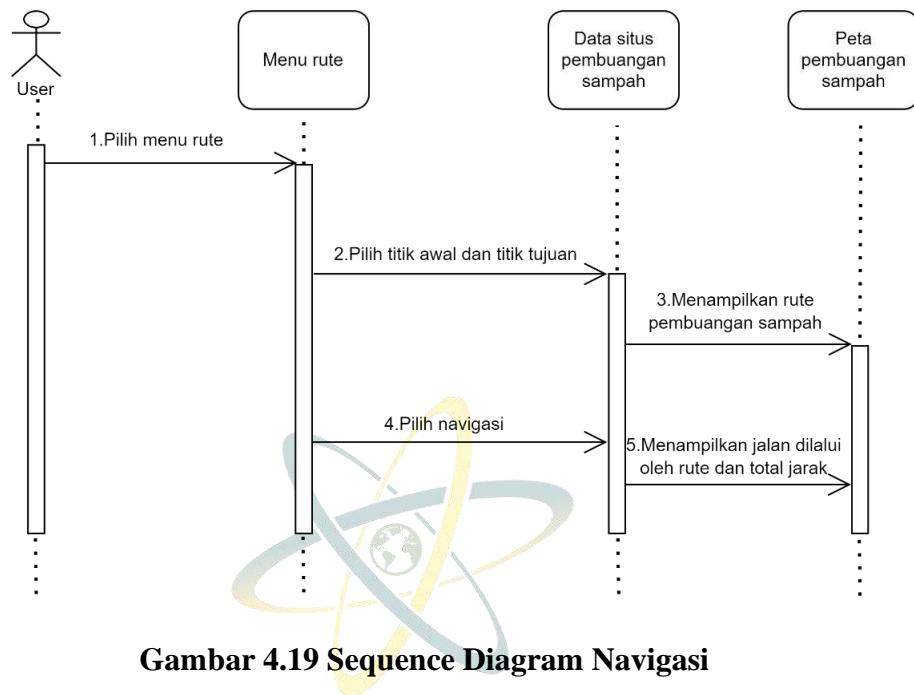


**Gambar 4.18 Sequence Diagram Rute Pembuangan Sampah**

#### *h. Sequence Diagram Navigasi*

User dapat mengakses menu rute setelah menjalankan sistem. Kemudian pada halaman utama, user memilih menu rute. Setelah masuk ke halaman menu rute, user menentukan titik awal dan titik tujuan yang diingin dipilih pada sistem. Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan rute pembuangan sampah yang dipilih pada halaman rute. Kemudian user dapat memilih navigasi pada halaman rute. Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan jalan yang dilalui oleh rute beserta total jarak rute yang ditempuh.

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN**

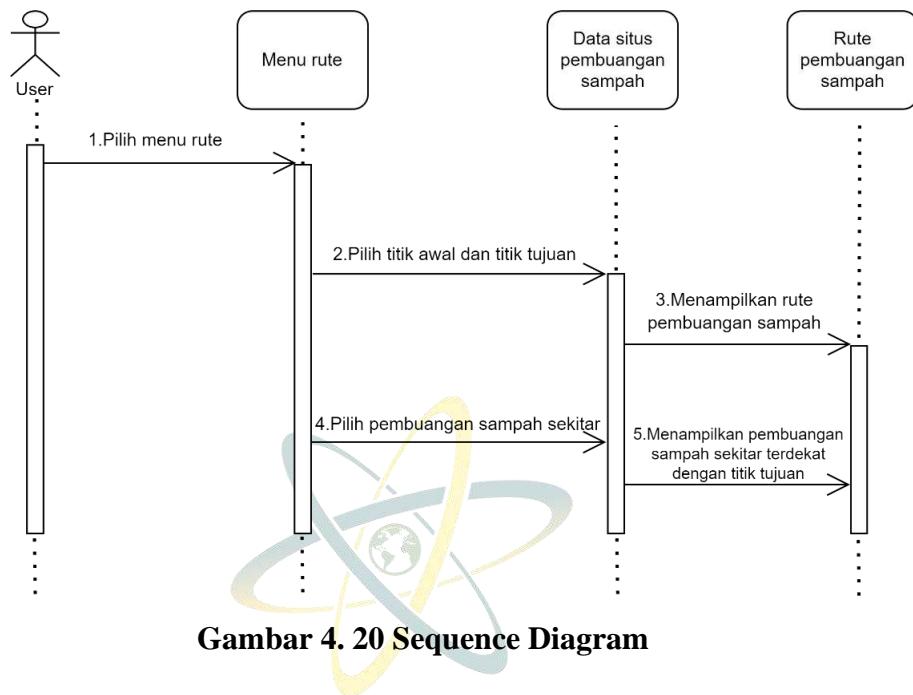


**Gambar 4.19 Sequence Diagram Navigasi**

#### i. *Sequence Diagram* Pembuangan Sampah Sekitar

Pengguna dapat mengakses menu rute setelah menjalankan sistem. Kemudian pada halaman utama, *user* memilih menu rute. Setelah masuk ke halaman menu rute, *user* menentukan titik awal dan titik tujuan yang diingin dipilih pada sistem. Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan rute pembuangan sampah yang dipilih pada halaman rute. Kemudian *user* dapat memilih pembuangan sampah sekitar pada halaman rute. Setelah itu sistem akan memproses dan menampilkan pembuangan sampah sekitar yang terdekat dengan titik tujuan.

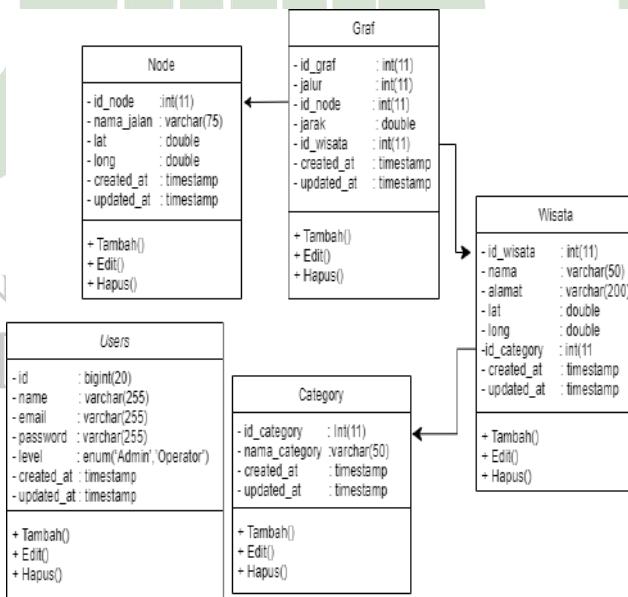
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN**



#### 4.6. Rancangan Database

##### 1. Class Diagram

*Class diagram* digunakan untuk menggambarkan kelas-kelas yang ada di dalam sistem serta hubungannya antara lainnya. Sistem Informasi Geografis yang akan dikembangkan akan berbentuk class diagram sebagai berikut:



Gambar 4.21 Class Diagram

## 2. Spesifikasi Database

Beberapa tabel digunakan dalam desain database ketika sistem ini sedang dikembangkan yaitu sebagai berikut :

### a. Tabel *Users*

Nama Tabel: users

*Primary key*: id

*Foreign key*: -

Tabel berikut menunjukkan struktur tabel pengguna:

**Tabel 4.3 Tabel Users**

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
Id	Bigint	20
Name	Varchar	255
Email	Varchar	255
Password	Varchar	255
Level	enum('Admin','Operator')	-
created_at	Timestamp	-
updated_at	Timestamp	-

### b. Tabel Graf

Nama Tabel: graf

*Primary key*: id\_graf

*Foreign key*: id\_node, id\_wisata

Struktur tabel graf dapat dilihat pada tabel dibawah:

**Tabel 4.4 Tabel Graf**

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
id_graf	Int	11
Jalur	Int	11
id_node	Int	11
Jarak	Double	-
id_kelurahan	Int	11

created_at	Timestamp	-
updated_at	Timestamp	-

c. Tabel Node

Nama Tabel: node

*Primary key:* id\_node

*Foreign key:* -

Tabel berikut menunjukkan struktur tabel simpul:

**Tabel 4.5 Tabel Node**

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
id_node	int	11
nama_kelurahan	varchar	75
Lat	double	-
Long	double	-
created_at	timestamp	-
updated_at	timestamp	-

d. Tabel kelurahan

Nama Tabel: kelurahan

*Primary key:* id\_kelurahan

*Foreign key:* id\_category

Di bawah ini adalah tabel yang menunjukkan bagaimana tabel rute disusun.

**Tabel 4.6 Tabel Wisata**

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
id_kelurahan	int	11
Nama	varchar	50
Alamat	varchar	200
Lat	double	-
Long	double	-

<code>id_category</code>	<code>int</code>	11
<code>created_at</code>	<code>timestamp</code>	-
<code>updated_at</code>	<code>timestamp</code>	-

e. Tabel *Category*

Nama Tabel: category

*Primary key:* `id_category`

*Foreign key:* -

Di bawah ini adalah tabel yang menunjukkan bagaimana tabel kategori disusun:

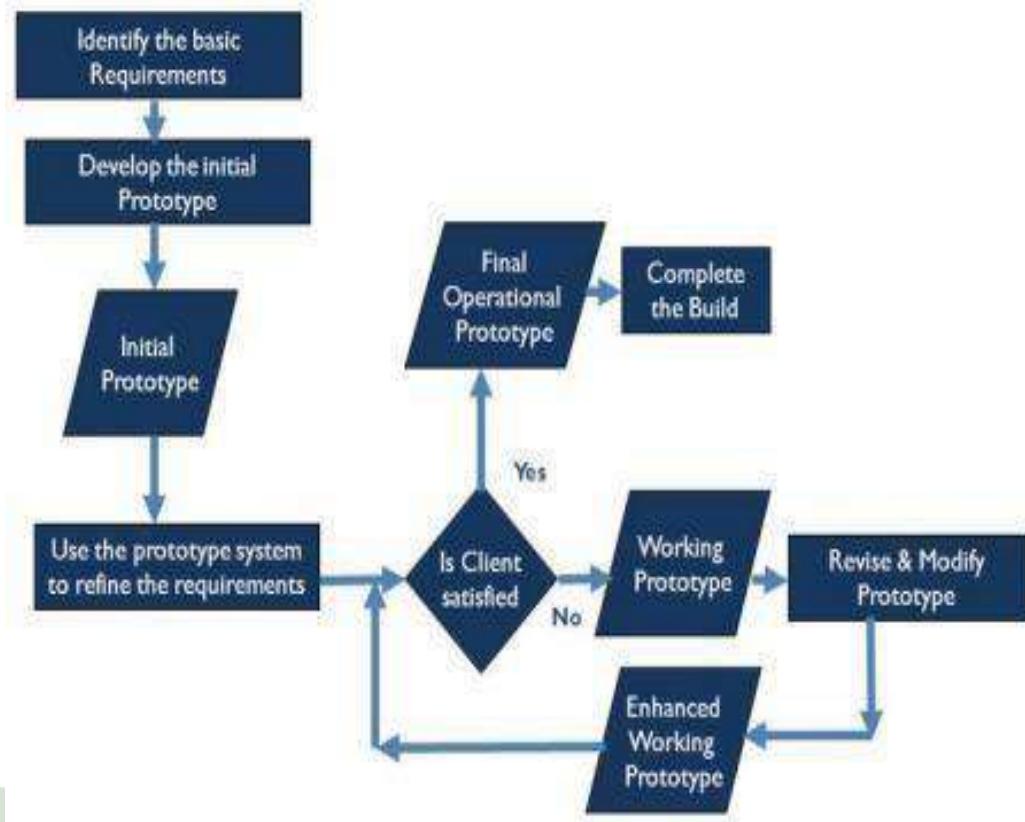
**Tabel 4.7 Tabel Category**

<b>Nama Field</b>	<b>Tipe Data</b>	<b>Ukuran</b>
<code>id_category</code>	<code>int</code>	11
<code>nama_category</code>	<code>varchar</code>	50
<code>created_at</code>	<code>timestamp</code>	-
<code>updated_at</code>	<code>timestamp</code>	-

#### 4.7. Prototype

Menurut Connolly dan Begg (2020, p333), pengertian Prototyping adalah membuat model kerja dari aplikasi basis data, yang membolehkan perancang atau user untuk mengevaluasi hasil akhir sistem, baik dari segi tampilan maupun fungsi yang dimiliki sistem. Tujuan utama dari mengembangkan suatu prototype adalah mengizinkan user untuk menggunakan prototype guna mengidentifikasi corak sistem apakah bekerja dengan baik dan jika mungkin meningkatkan corak baru kepada aplikasi database.

Prototyping merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan. Dengan metode prototyping ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Seing terjadi seorang pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dikehendakinya tanpa menyebutkan secara detail output apa saja yang dibutuhkan, pemrosesan dan data-data apa saja yang dibutuhkan.



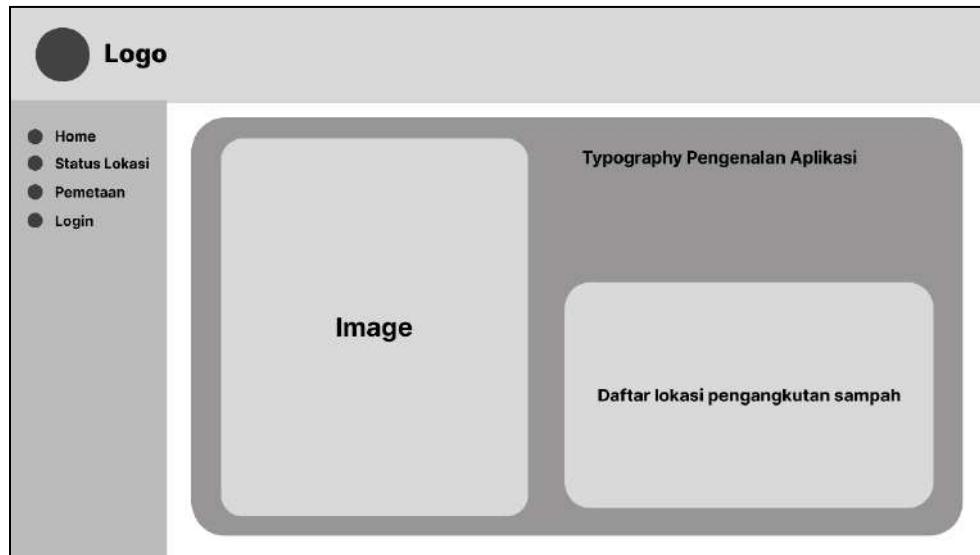
Sebaliknya disisi pengembang kurang memperhatikan efisiensi algoritma, kemampuan sistem operasi dan interface yang menghubungkan manusia dan komputer. Untuk mengatasi ketidakserasan antara pelanggan dan pengembang , maka harus dibutuhkan kerjasama yang baik diantara keduanya sehingga pengembang akan mengetahui dengan benar apa yang diinginkan pelanggan dengan tidak mengesampingkan segi-segi teknis dan pelanggan akan mengetahui proses-proses dalam menyelesaikan sistem yang diinginkan.

Dengan demikian akan menghasilkan sistem sesuai dengan jadwal waktu penyelesaian yang telah ditentukan.

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN**

## 1. Home Guest

Pada lampiran ini melampirkan tampilan beranda untuk login dengan akun yang telah didaftar.



## 2. Status Lokasi Guest

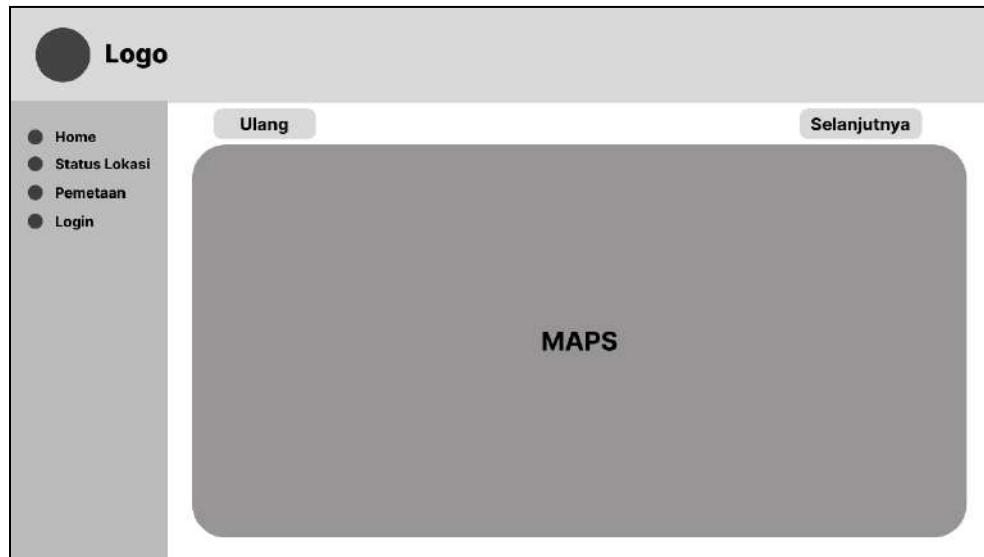
Pada lampiran ini akan melampirkan tabel daftar lokasi pengangkutan sampah

The screenshot shows a mobile application interface. At the top left is a dark circular logo. To its right, the word "Logo" is written in bold black font. Below the logo is a vertical navigation menu with four items: "Home", "Status Lokasi", "Pemetaan", and "Login", each preceded by a small dark circle. The main content area features a table titled "Tabel daftar lokasi pegangkutan sampah". The table has five columns with headers: "No", "Nama", "Kordinat", "Status", and "last update".

No	Nama	Kordinat	Status	last update

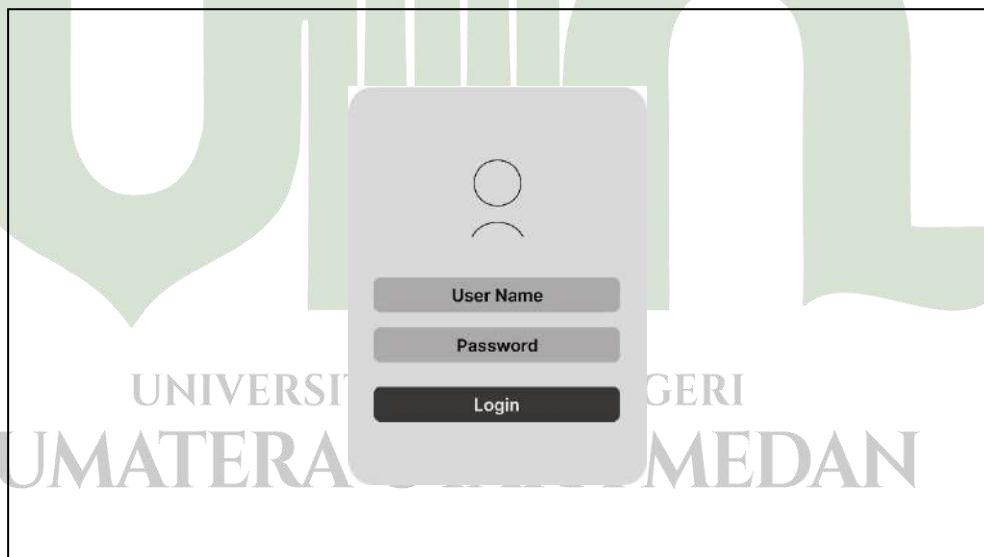
### 3. Pemetaan Guest

Pada lampiran ini akan menampilkan status lokasi pada rute pengangkutan sampah.



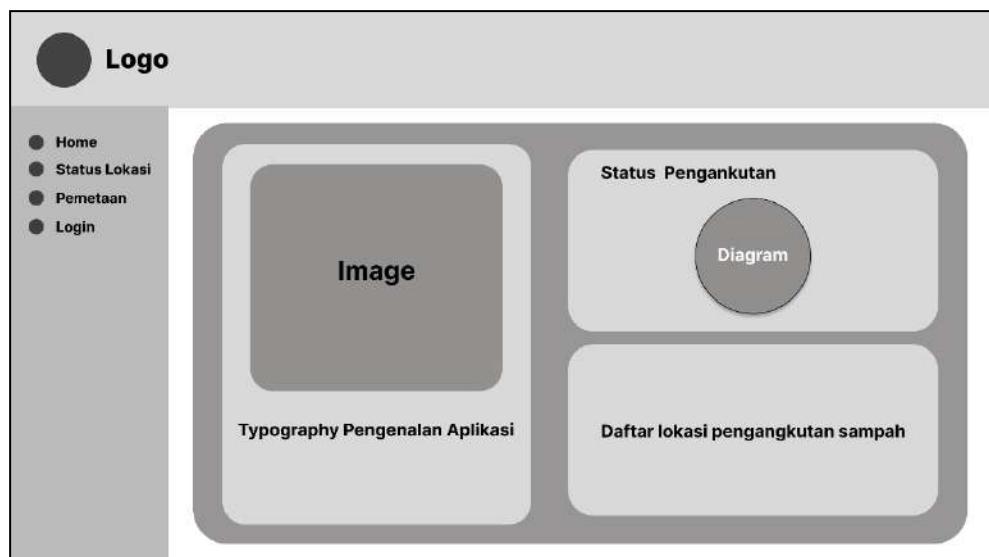
### 4. Login

Pada lampiran ini akan menampilkan laman login dengan akun yang dimiliki.



## 5. Home Admin

Pada lampiran ini akan melampirkan status pengangkutan sampah



## 6. Data Lokasi Admin

Pada lampiran ini akan melampirkan tabel daftar lokasi pengangkutan sampah

The screenshot shows a user interface for an application. At the top left is a dark circular logo. To its right is a vertical navigation bar with four items: "Home", "Status Lokasi", "Pemetaan", and "Login". Below this is a large rectangular area containing a table with a header row and one data row. The header row is labeled "Tabel daftar lokasi pegangkutan sampah" and includes columns for "No", "Nama", "Kordinat", "Ditambahkan", "Diubah", and "Aksi". The data row has empty cells in all columns. The entire interface is set against a light gray background.

No	Nama	Kordinat	Ditambahkan	Diubah	Aksi

## 7. Form Tambah Lokasi

Pada lampiran ini akan melampirkan form tambah lokasi untuk pengangkutan sampah

Logo

Home  
Status Lokasi  
Pemetaan  
Login

Tambah data lokasi

MAPS

Kordinat  
Nama

Tambah

## 8. Form Edit Lokasi

Pada lampiran ini akan melampirkan form tambah lokasi untuk pengangkutan sampah

Logo

Home  
Status Lokasi  
Pemetaan  
Login

Edit data lokasi

MAPS

Kordinat  
Nama

Edit

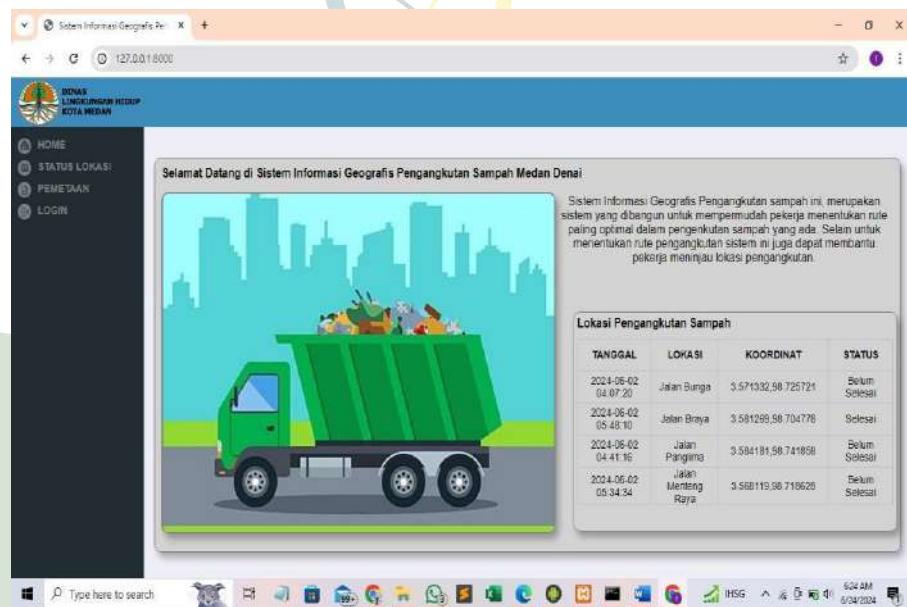
## 4.8. Implementation

### 4.8.1 Desain Interface

Desain tampilan dari sistem yang akan dibangun dikenal dengan desain antarmuka. Pada titik ini, ikhtisar dari sistem selanjutnya akan ditampilkan serta informasi mengenai menu-menu yang ada.

#### 1. Home Guest

Pada lampiran Home Guest melampirkan lokasi pengangkutan sampah beserta waktu dan titik koordinat

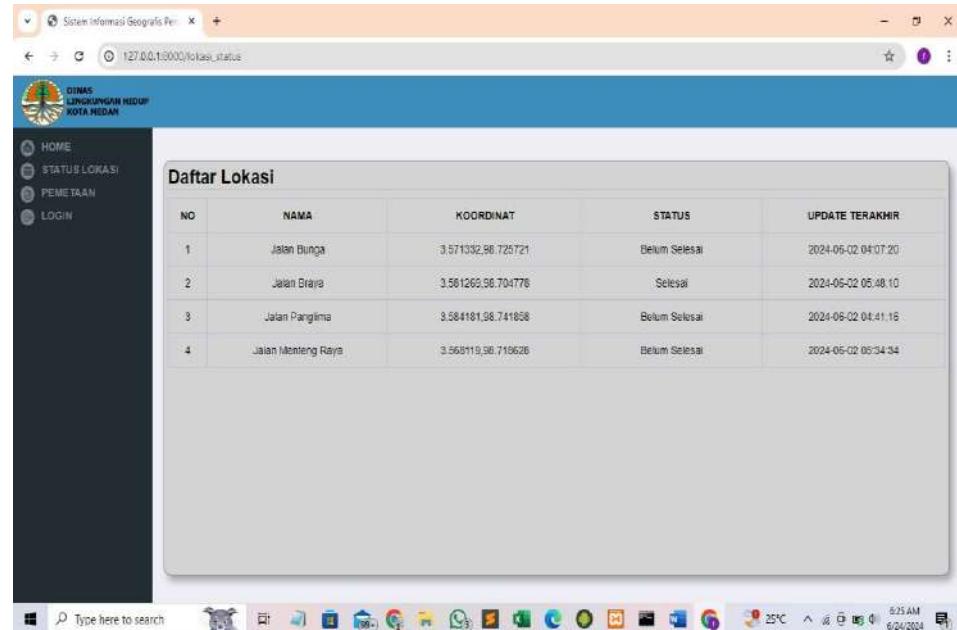


Gambar 4.22 Home Guest

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**SUMATERA UTARA MEDAN**

## 2. Status Lokasi Guest

Pada lampiran status lokasi guest melampirkan daftar lokasi dari rute pengangkutan sampah

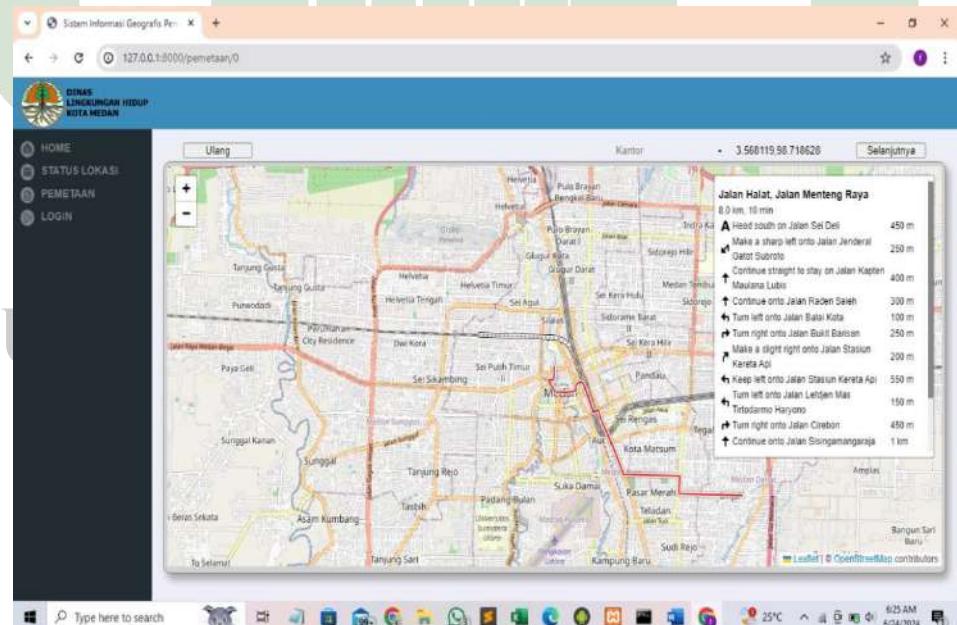


NO	NAMA	KOORDINAT	STATUS	UPDATE TERAKHIR
1	Jalan Bunga	3.571332,98.725721	Belum Selesai	2024-06-02 04:07:20
2	Jalan Braya	3.581269,98.704776	Selesai	2024-06-02 05:48:10
3	Jalan Panglima	3.584181,98.741858	Belum Selesai	2024-06-02 04:41:16
4	Jalan Menteng Raya	3.568119,98.718626	Belum Selesai	2024-06-02 05:34:34

Gambar 4.23 Status Lokasi Guest

## 3. Pemetaan Guest

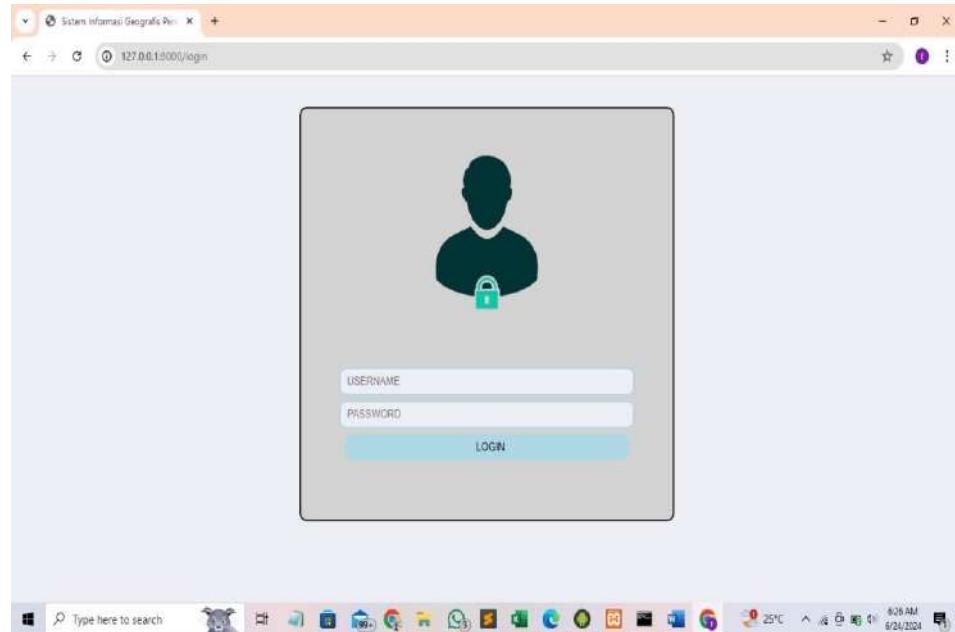
Pada lampiran pemetaan guest melampirkan titik koordinat dari rute pengangkutan sampah



Gambar 4. 24 Pemetaan Guest

## 7. Login

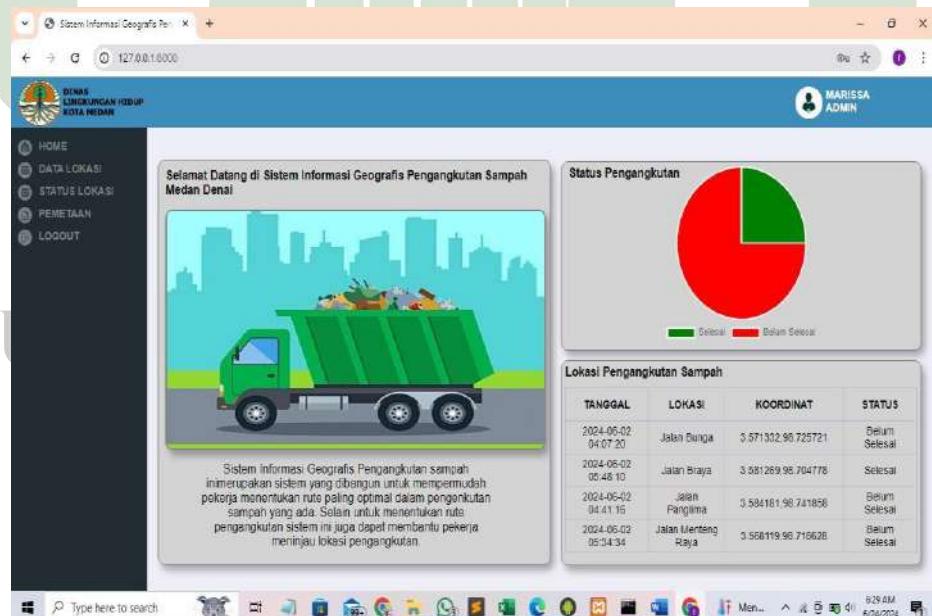
Pada lampiran login melampirkan tampilan login dari username dan password dari pemilik akun



Gambar 4.25 Login

## 8. Home Admin

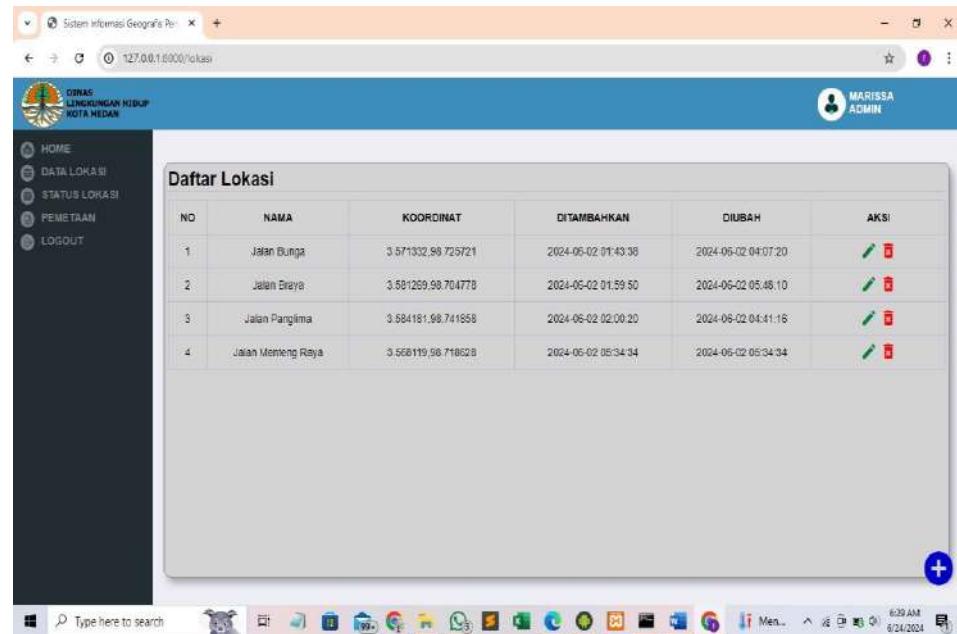
Pada lampiran home admin melampirkan tampilan beranda dari sistem informasi grafis rute pengangkutan sampah



Gambar 4.26 Home Admin

## 9. Data Lokasi Admin

Pada lampiran ini melampirkan daftar lokasi beserta titik koordinat rute pengangkutan sampah

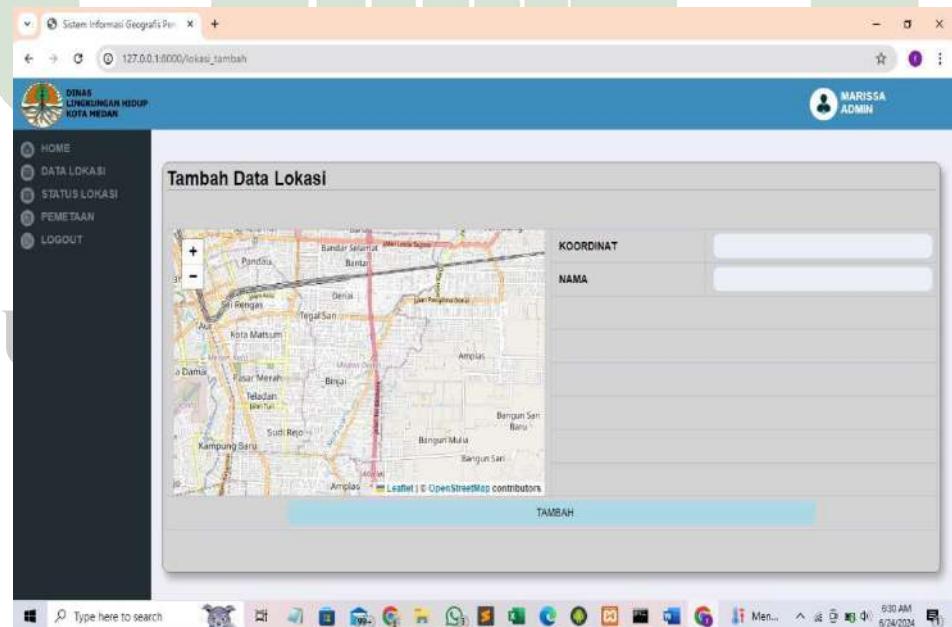


NO	NAMA	KOORDINAT	DITAMBAHKAN	DIUBAH	AKSI
1	Jalan Bunga	3.571332,98.725721	2024-05-02 01:43:38	2024-05-02 04:07:20	
2	Jalan Braya	3.581269,98.704778	2024-05-02 01:59:50	2024-05-02 05:48:10	
3	Jalan Panglima	3.584181,98.741958	2024-05-02 02:00:20	2024-05-02 04:41:16	
4	Jalan Memeng Raya	3.568119,98.718628	2024-05-02 05:34:34	2024-05-02 05:34:34	

Gambar 4.27 Data Lokasi Admin

## 10. Form Tambah Lokasi

Pada lampiran form tambah lokasi untuk submit koordinat rute pengangkutan sampah

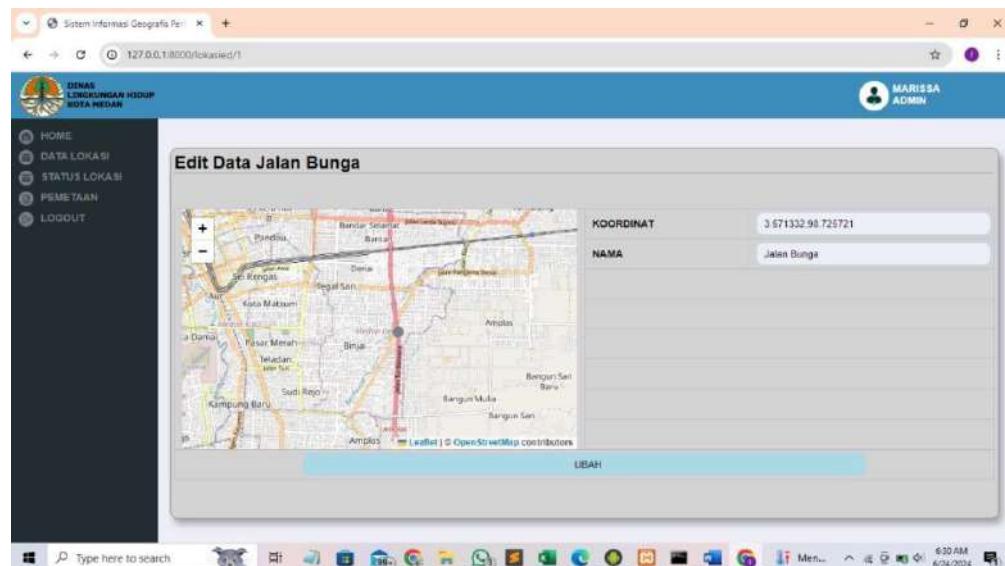


The screenshot shows a map of Medan city with several streets labeled, such as Jalan Braya, Jalan Panglima, and Jalan Memeng Raya. To the right of the map are input fields for 'KOORDINAT' (Coordinates) and 'NAMA' (Name). A large blue button at the bottom right is labeled 'TAMBAH' (Add).

Gambar 4.28 Form Tambah Lokasi

## 11. Form Edit Lokasi

Pada lampiran form edit lokasi untuk submit lokasi rute pengangkutan sampah



Gambar 4. 29 Form Edit Lokasi

## 4.9. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem, peneliti menggunakan *blackbox testing*. Adapun tujuan pengujian sistem yakni untuk melihat seluruh fungsional sistem apakah sudah berjalan sesuai harapan atau tidak. Pengujian sistem divalidasi oleh validator dengan deskripsi sebagai berikut:

Tanggal Pengujian : 15 Juli 2024

Penguji : Ryan Laksamana, SM., M.Kom

Jabatan : Staff Informasi

Hasil pengujian *blackbox testing* dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 4.8 Tabel Pengujian**

No	Deskripsi	Prosedur Pengujian	Bagaimana Mempersiapkan	Hasil
1	Pengujian Menu <i>Login</i>	Mengisi <i>email</i> dan <i>password</i> yang salah	catatan peringatan "Email atau Kata Sandi salah, silakan	Sesuai

			coba lagi"	
		Mengosongkan <i>email</i> dan <i>password</i>	Frasa "Silakan isi email dan kata sandi Anda" ditampilkan.	<b>Sesuai</b>
		Mengisi <i>email</i> dan <i>password</i> yang sesuai	Komputer akan menampilkan menu dashboard.	<b>Sesuai</b>
2.	Pengujian Menu <i>Nodes</i>	Memilih menu data <i>nodes</i>	Menu untuk node data akan muncul di sistem.	<b>Sesuai</b>
		Memilih button "Tambah Data"	Form add data node akan ditampilkan oleh sistem.	<b>Sesuai</b>
		Memilih button "edit" pada salah satu data <i>nodes</i>	Untuk node data yang dipilih, sistem akan menyediakan formulir edit. Catatan peringatan "Email atau Password salah, silakan coba lagi"	<b>Sesuai</b>
		Memilih button "hapus" pada salah satu data <i>nodes</i>	Sistem akan menghapus data <i>nodes</i> yang dipilih	<b>Sesuai</b>
		Memilih menu rute pengangkutan sampah	Menu info tempat rute pengangkutan sampah akan ditampilkan oleh sistem.	<b>Sesuai</b>
3.	Pengujian Menu rute pengangkutan sampah	Memilih button "Tambah Data"	Formulir untuk memberikan informasi	<b>Sesuai</b>

			tentang situs rute pengangkutan sampah akan ditampilkan oleh sistem.	
4. Pengujian Menu Graf		Memilih button “edit” pada salah satu data situs rute pengangkutan sampah	Sistem akan menampilkan form edit untuk data tempat wisata yang dipilih.	Sesuai
		Memilih button “hapus” pada salah satu data situs rute pengangkutan sampah	Sistem akan menghapus data situs wisata yang dipilih	Sesuai
		Memilih menu data graf	Menu untuk data grafik akan muncul di sistem.	Sesuai
		Memilih button “Tambah Data”	Layar komputer akan menampilkan data grafik yang baru disisipkan.	Sesuai
		Memilih button “edit” pada salah satu data graf	Form modifikasi data graf yang dipilih akan ditampilkan oleh sistem.	Sesuai
		Memilih button “hapus” pada salah satu data	Sistem akan menghapus data graf yang dipilih	Sesuai

		graf		
5.	Pengujian Menu rute pengangkutan sampah	Memilih menu rute pengangkutan sampah	Sistem akan menampilkan menu wisata	<b>Sesuai</b>
		Memilih rute pengangkutan sampah	Sistem akan menampilkan informasi rute	<b>Sesuai</b>
6.	Pengujian Menu Rute	Memilih menu rute	Sistem akan menampilkan menu rute	<b>Sesuai</b>
		Memilih titik awal	Sistem akan menampilkan titik awal rute pengangkutan sampah	<b>Sesuai</b>
		Memilih titik tujuan	Sistem akan menampilkan titik tujuan rute pengangkutan sampah	<b>Sesuai</b>
		Memilih navigasi	Sistem akan menampilkan informasi jalur yang akan dilalui serta total jarak yang ditempuh	<b>Sesuai</b>
		Memilih rute pengangkutan sampah	Sistem akan menampilkan rekomendasi rute pengangkutan sampah sekitar terdekat serta jaraknya	<b>Sesuai</b>

7.	Pengujian Menu Peta	Memilih menu peta	Sistem akan menampilkan menu peta	<b>Sesuai</b>
		Memilih <i>zoom out</i>	Sistem akan menampilkan peta yang di <i>zoom out</i>	<b>Sesuai</b>
		Memilih <i>zoom in</i>	Sistem akan menampilkan peta yang di <i>zoom in</i>	<b>Sesuai</b>
8.	Pengujian Menu <i>About</i>	Memilih menu <i>about</i>	Sebuah menu akan ditampilkan oleh sistem.	<b>Sesuai</b>
		Memilih profil	Informasi mengenai profil perusahaan akan ditampilkan oleh sistem.	<b>Sesuai</b>
		Memilih visi	Sistem akan menampilkan informasi tentang visi perusahaan	<b>Sesuai</b>
		Memilih misi	Sistem akan menampilkan informasi tentang misi perusahaan	<b>Sesuai</b>

**SUMATERA UTARA MEDAN**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI