Tesis

EVALUASI TEKNIS PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA BITUNG

OKTOVANUS TONNY SUPIT
3312 202 807

DOSEN PEMBIMBING
I.D.A.A. Warmadewanthi, ST. MT. Ph.D.

DOSEN CO PEMBIMBING
Dr. Ir. Ellina S. Pandebessie, MT.

PROGRAM MAGISTER
TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

LATAR BELAKANG

- Pertumbuhan penduduk Kota Bitung terus meningkat setiap tahunnya → Volume sampah juga meningkat.
- Timbulan sampah : 677,71 m^3 per hari.
- Sampah terangkut ke TPA : 393,95 m^3/hari.
- Tingkat Pelayanan Pengangkutan sampah 58,13 %.
- Pembiayaan masih sangat bergantung pada dana APBD.

Perumusan Masalah

1. Apakah sistem pengangkutan sampah di Kota Bitung saat ini dapat ditingkatkan efisiensinya?
2. Berapa besar biaya yang diperlukan dalam pengangkutan sampah untuk setiap ton sampah apabila pelayanan ditingkatkan ditinjau dari aspek pembiayaan?
3. Bagaimana dukungan personil dalam menunjang pengangkutan sampah dan strategi prioritas untuk peningkatan pelayanan pengangkutan sampah yang optimal ditinjau dari aspek kelembagaan?

Tujuan Penelitian

1. Optimasi sistem pengangkutan sampah di Kota Bitung saat ini.
2. Mengkaji besaran biaya yang diperlukan untuk peningkatan pelayanan ditinjau dari aspek pembiayaan.
3. Mengkaji jumlah personil yang terlibat dalam pengangkutan sampah dan menyusun strategi prioritas untuk peningkatan kinerja lembaga/dinas ditinjau dari aspek kelembagaan.

Manfaat Penelitian

Sebagai bahan masukan kepada Dinas Kebersihan Kota Bitung untuk pengangkutan sampah agar dapat berjalan dengan baik dan optimal sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

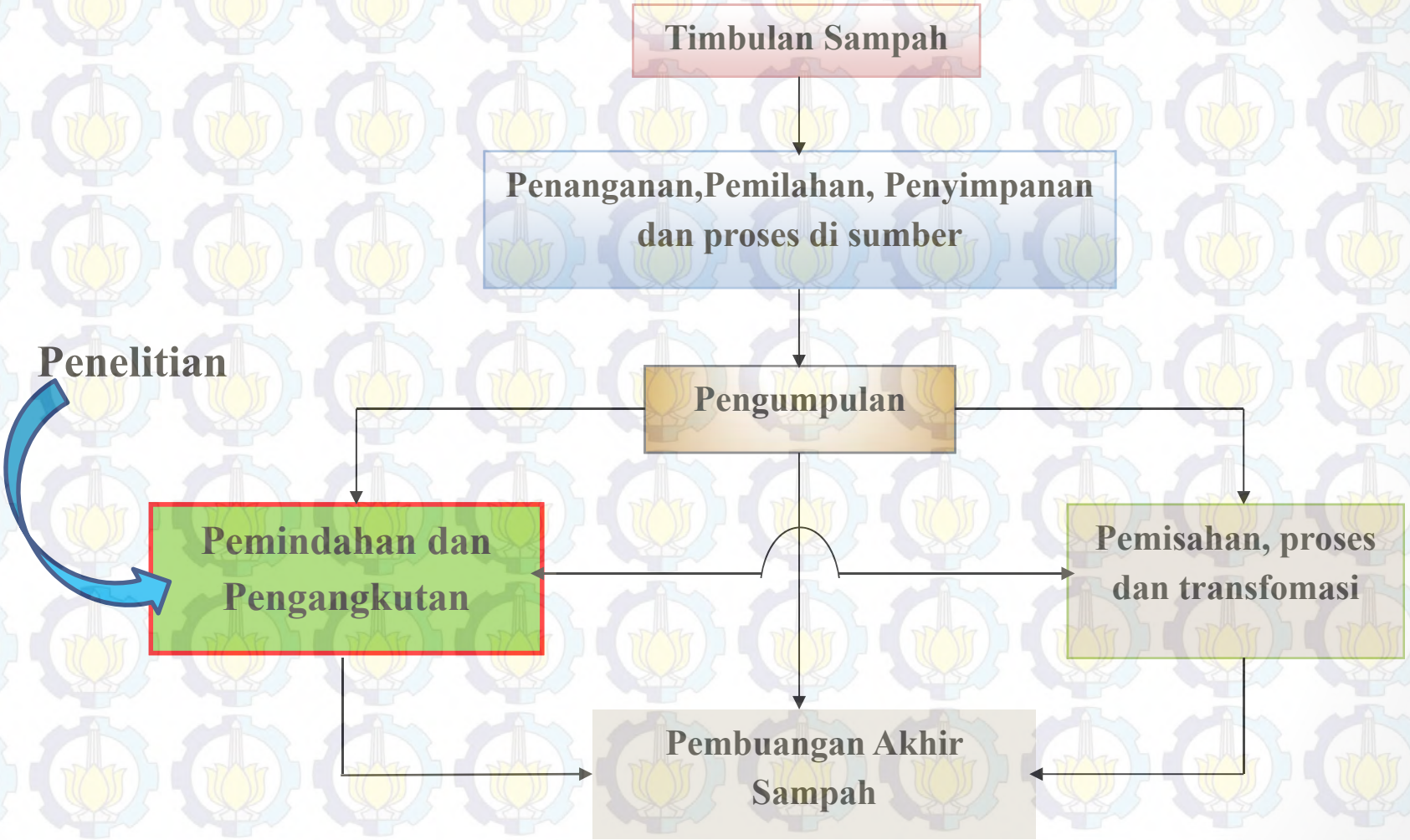
Ruang Lingkup Penelitian

1. Lokasi penelitian adalah wilayah Kota Bitung.
2. Kajian aspek teknis dibatasi pada pengangkutan sampah dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) ke Tempat Pemrosean Akhir (TPA) Aertembaga yang berlokasi di Kecamatan Aertembaga Kota Bitung, meninjau lapangan untuk kegiatan pengangkutan, ritasi truck per hari, densitas sampah, waktu *off route*, serta jumlah kendaraan pengangkut sampah.
3. Kajian aspek pembiayaan dibatasi pada evaluasi dan penentuan biaya per ton sampah untuk peningkatan pelayanan.

4. **Aspek Kelembagaan ditinjau pada evaluasi jumlah personil yang terlibat dalam pengangkutan sampah serta penyusunan strategi untuk peningkatan pelayanan pengangkutan sampah.**
5. **Kecamatan yang dilayani adalah Kecamatan Ranowulu, kecamatan Matuari, Kecamatan Girian, Kecamatan Madidir, Kecamatan Maesa, dan Kecamatan Aertembaga.**
6. **Harga BBM, Oli dan suku cadang lainnya menggunakan standar harga Tahun 2014, Harga Truck menggunakan standar harga Tahun 2013.**
7. **Evaluasi sistem pengangkutan sampah dilakukan pada kondisi eksisting.**

TINJAUAN PUSTAKA

Aspek Teknis Pengelolaan sampah



Skema Teknis Operasional dalam pengelolaan sampah
(sumber : Tchobanoglous *et al*., 1993)

Pengangkutan Sampah

- **Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 :**

  Pengangkutan adalah suatu kegiatan yang membawa sampah dari Tempat Penampungan dari sumbernya atau dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) atau dari Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) menuju ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

Letak Geografis

- terletak posisi geografis 1°23'23" – 1°35'39" LU dan 125°1'43" – 125°18'13" BT
- secara administrasi terbagi atas 8 kecamatan. Batas-batas wilayah :
  - Batas Utara: Kab. Minahasa Utara
  - Batas Selatan : Laut Maluku
  - Batas Timur : Laut Maluku dan Samudera Pasifik
  - Batas Barat: Kabupaten Minahasa Utara

Luas wilayah

Wilayah Kota Bitung seluas 33.279,10 Ha

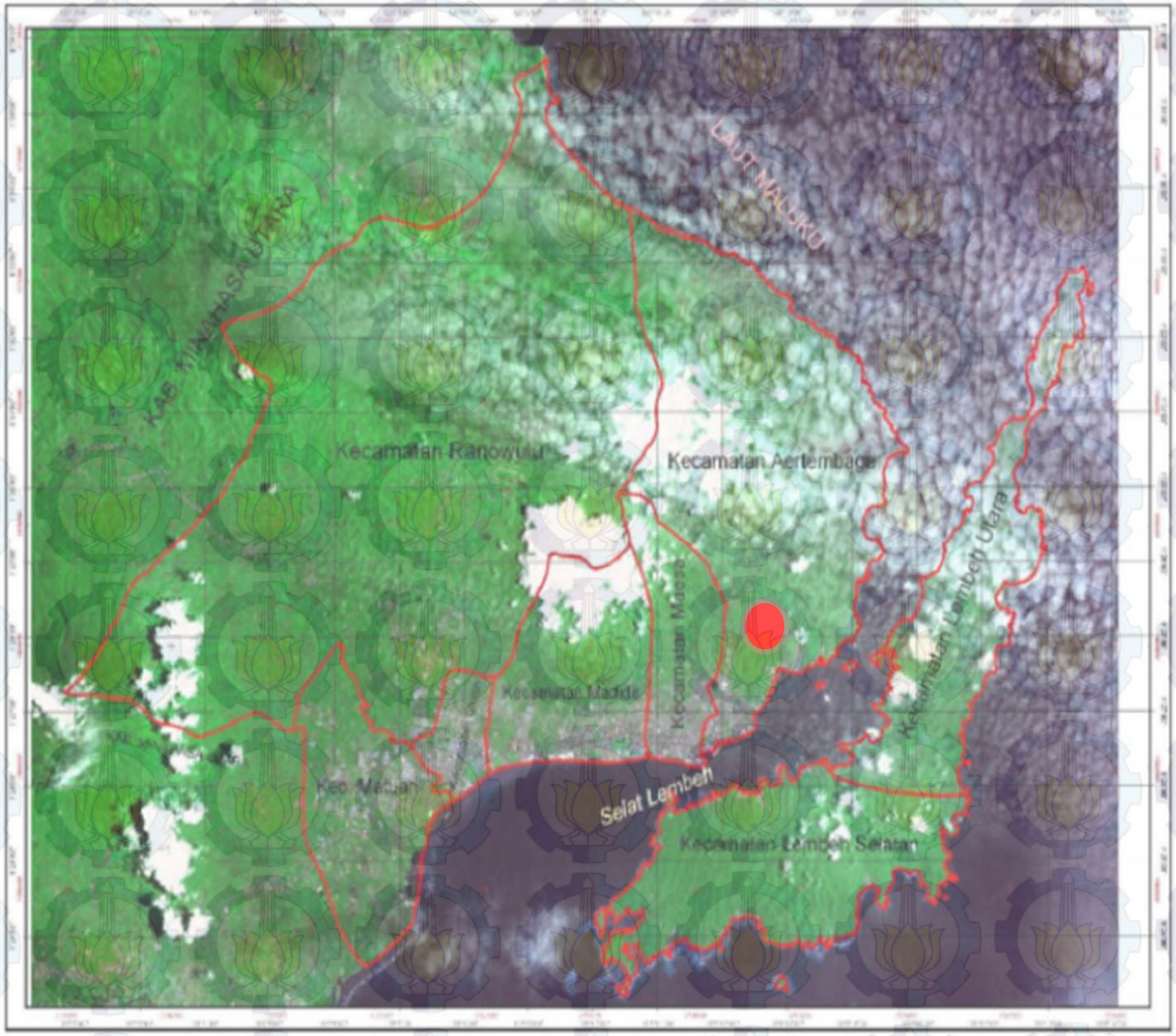
Penduduk

Jumlah Penduduk tahun 2014 sebesar 246.440 jiwa.
kepadatan penduduknya sebesar 741jiwa/Ha

Topografi

Keadaan tanah sebagian besar berbukit berombak 95,82 %. Hanya 4,18 persen merupakan dataran landai

GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

EVALUASI TEKNIS PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA BITUNG

PETA ADMINISTRASI KOTA BITUNG

Lokasi TPA

Tempat Penampungan Sementara (TPS)

- Mempunyai fungsi sebagai tempat penyimpanan atau pemindahan sampah, yang kemudian diangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
- TPS berupa container berjumlah 37 TPS (40 Container).
- TPS terbuat dari beton sebanyak 207 buah

TPS berupa Container

TPS dari beton

Peralatan Pengangkutan Sampah di Kota Bitung

Kendaraan pengangkutan sampah berjumlah 21 unit :

- **15 unit *Dump truck***
- **6 unit *Arm roll truck***

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang terletak di Kelurahan Aertembaga Dua Kecamatan Aertembaga Kota Bitung dengan luas 5 Ha, yang berjarak ± 2 km dari pusat kota.

Kantor dan Rumah Jaga

Blok Landifill, Jalan operasi dan Jalan masuk TPA

Saluran drainase, Taman dan Gazebo

GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Kantor dan Rumah Jaga

Saluran drainase,
Taman dan Gazebo

Blok Landifill, Jalan operasi dan Jalan masuk TPA

METODE PENELITIAN

IDE PENELITIAN

↓

PERUMUSAN MASALAH

↓

TUJUAN PENELITIAN

↓

TINJAUAN PUSTAKA

- Dasar teori pengelolaan sampah
- Dasar teori pengangkutan sampah

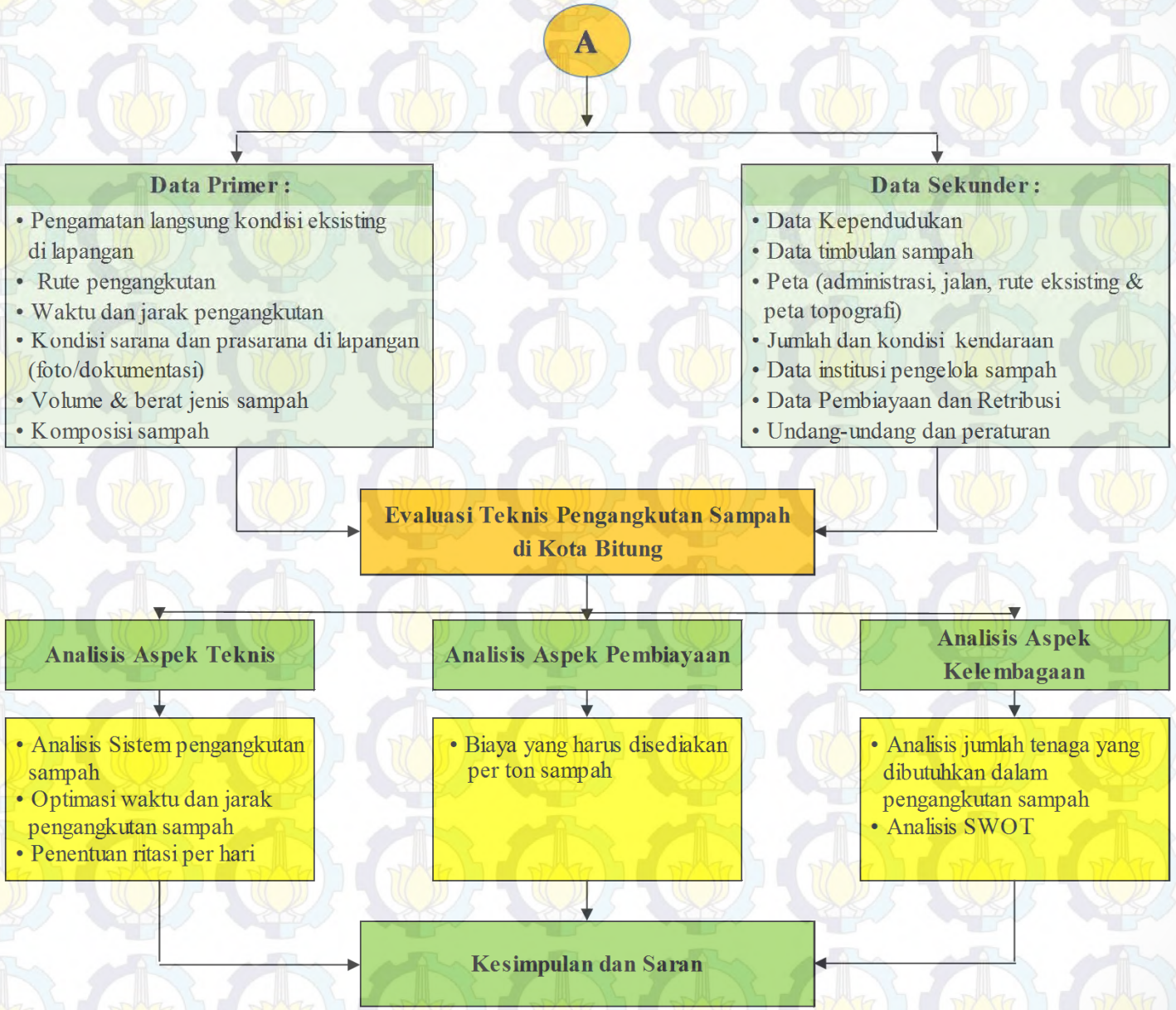
↓

PENGUMPULAN DATA

↓

A

Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Densitas Sampah

Hari ke	Densitas (Kg/m3)
1	245.58
2	248.55
3	251.68
4	247.10
5	250.08
6	251.60
7	253.37
8	255.38
Densitas sampah rata-rata	250.42

Rata-rata Densitas 250,42 kg/m^3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Sampah

No.	Jenis Sampah	Persentase Komposisi (%)
1	Sampah Sisa makanan	39.42
2	Daun/Ranting/kayu	27.61
3	Plastik	13.58
4	Kertas	2.63
5	Karton	1.08
6	Gelas/kaca	0.91
7	Karet	0.44
8	Logam	0.21
9	Kain	1.99
10	Pampers/diapers	9.84
11	Lain-lain	2.29
	Jumlah	100.00

Sampah basah/cepat membusuk :
67,03 %

Sampah Terangkut ke TPA

Sampah Terangkut ke TPA :

393,95 m^3

Tingkat pelayanan :
58,13 %

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS *(Stationary Container System)*

Waktu pengangkutan sampah yang dibutuhkan oleh *dump truck* setiap satu trip dari lokasi pertama sampai dengan lokasi TPS terakhir

No.	Kendaraan	Trip/hari	Rata-rata Ct.Uc (Jam/Trip)	Rata-rata (np-1) dbc (Jam/Trip)	Pscs (Jam/Trip)
1	2	3	4	5	6=4+5
1	DB 8010 CY	3	0.17	0.23	0.40
2	DB 8067 CA	3	0.25	0.36	0.61
3	DB 8008 CY	3	0.63	0.58	1.21
4	DB 8018 C	3	0.08	0.11	0.19
5	DB 8019 C	3	0.40	0.64	1.04
6	DD 9125 AZ	2	0.64	0.42	1.06
7	DB 8021 C	3	0.48	0.89	1.37
8	DB 8006 AM	3	0.38	0.67	1.05
9	DB 8009 C	3	0.37	0.51	0.88
10	DB 8017 C	3	0.17	0.37	0.54
11	DB 8020 C	3	0.56	0.57	1.13
12	DB 8002 CA	2	0.26	0.43	0.69
13	DB 8060 CA	3	0.24	0.69	0.93
14	DB 8003 CY	3	0.37	0.91	1.27
	Rata - rata		0.36	0.53	0.88

Kondisi Eksisting

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS
(Stationary Container System)

Waktu pengangkutan sampah setiap satu trip kendaraan *dump truck* (T_{SCS})

No.	Kendaraan	Pick Up Time (Pscs) Jam/trip	At Site Time (s) (Jam/trip)	Hauling Time (h) (Jam/trip)	Waktu Total (Tscs) (Jam/trip)
1	2	3	4	5	6
1	DB 8010 CY	0.40	0.08	1.13	1.61
2	DB 8067 CA	0.61	0.06	1.09	1.76
3	DB 8008 CY	1.21	0.07	0.83	2.11
4	DB 8018 C	0.19	0.05	1.84	2.08
5	DB 8019 C	1.04	0.09	0.87	2.00
6	DD 9125 AZ	1.06	0.13	1.36	2.55
7	DB 8021 C	1.37	0.07	1.43	2.87
8	DB 8006 AM	1.05	0.08	1.03	2.16
9	DB 8009 C	0.88	0.05	1.28	2.20
10	DB 8017 C	0.54	0.07	1.52	2.13
11	DB 8020 C	1.13	0.07	1.41	2.60
12	DB 8002 CA	0.69	0.06	2.48	3.23
13	DB 8060 CA	0.93	0.09	1.22	2.23
14	DB 8003 CY	1.27	0.07	1.75	3.09
	Rata-rata				2.33

Kondisi Eksisting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS (*Stationary Container System*)

Waktu Total *off route factor* setiap kendaraan *dump truck*

No	Uraian Kegiatan	Menjual plastik, karton		Menjemput/ menunggu ABK		Istirahat	w	W (Off Route)
		Menit	Jam	Menit	Jam	Jam	Jam	Jam
1	DB 8010 CY	9.25	0.15	4.50	0.08	0.75	0.979	0.122
2	DB 8067 CA	9.00	0.15	8.00	0.13	0.75	1.033	0.129
3	DB 8008 CY	7.00	0.12	3.00	0.05	0.75	0.917	0.115
4	DB 8018 C	7.00	0.12	4.00	0.07	0.75	0.933	0.117
5	DB 8019 C	8.50	0.14	5.00	0.08	0.75	0.975	0.122
6	DD 9125 AZ	8.50	0.14	5.00	0.08	0.75	0.975	0.122
7	DB 8021 C	7.00	0.12	3.00	0.05	0.75	0.917	0.115
8	DB 8006 AM	8.00	0.13	5.00	0.08	0.75	0.967	0.121
9	DB 8009 C	6.00	0.10	4.00	0.07	0.75	0.917	0.115
10	DB 8017 C	2.00	0.03	5.00	0.08	0.75	0.867	0.108
11	DB 8020 C	17.00	0.28	5.00	0.08	0.75	1.117	0.140
12	DB 8002 CA	6.00	0.10	6.00	0.10	0.75	0.950	0.119
13	DB 8060 CA	6.00	0.10	3.00	0.05	0.75	0.900	0.113
14	DB 8003 CY	3.00	0.05	5.00	0.08	0.75	0.883	0.110
Rata - rata							0.952	0.119

Kondisi Eksisting

W = 0,119

Nilai W pada range wajar yaitu < 0,15

(Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS (*Stationary Container System*)

Evaluasi

Rute

- Jalan yang dilalui tidak bermasalah.
- Terdapat rute yang cukup panjang sehingga waktu pengangkutan sampah cukup lama
- Rute dengan beban yang tidak merata
- Beberapa rute mengalami kendala pada saat pagi hari karena TPS berada tepat di sisi jalan raya.

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS (*Stationary Container System*)

Evaluasi

Jarak dan Waktu Pengangkutan

- **Jarak tempuh dari kendaraan tidak merata. Ada kendaraan dengan jarak tempuh yang cukup jauh, tapi ada yang jarak tempuhnya pendek.**
- **Waktu kerja yang tidak merata. Ada yang jam kerjanya lebih dari 8 jam per hari. Namun ada kendaraan yang hanya beroperasi antara 6,10 - 6,71 jam per hari.**

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS
(Stationary Container System)

Optimasi

No.	Kendaraan	Kondisi eksisting			Setelah optimasi		
		Jum-lah Trip	Jarak tempuh (km/hr)	Waktu kerja (jam/hr)	Jum-lah Trip	Jarak tempuh (km/hr)	Waktu kerja (jam/hr)
1	DB 8010 CY	3	25.76	6.10	4	52.86	7.95
2	DB 8067 CA	3	24.93	6.71	4	58.31	7.94
3	DB 8008 CY	3	30.17	7.93	3	30.17	7.92
4	DB 8018 C	3	31.16	7.90	3	31.16	7.92
5	DB 8019 C	3	56.42	7.88	3	56.42	7.88
6	DD 9125 AZ	2	17.92	6.17	3	52.28	7.95
7	DB 8021 C	3	81.98	9.52	3	63.52	7.97
8	DB 8006 AM	3	57.05	7.92	3	57.05	7.92
9	DB 8009 C	3	67.58	7.95	3	67.58	7.95
10	DB 8017 C	3	49.97	7.88	3	49.97	7.87
11	DB 8020 C	3	66.62	9.68	3	59.13	7.92
12	DB 8002 CA	2	91.38	7.73	2	71.54	7.72
13	DB 8060 CA	3	53.51	7.93	3	53.51	7.92
14	DB 8003 CY	3	83.31	9.72	3	74.65	7.96
	Rata-rata	3	52.70	7.93	3	55.58	7.91

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS (*Stationary Container System*)

Optimasi

Hasil dari optimasi yaitu meratanya beban kerja dan peningkatan jumlah trip. Adanya peningkatan jumlah trip akan meningkatkan jumlah timbulan sampah terangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Dari semula 223,19 m^3 menjadi 287,40 m^3 atau meningkat sebesar 9,48 %. Sehingga tingkat pelayanan menjadi 64,21 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengangkutan Sampah dengan SCS (*Stationary Container System*)

Penentuan jumlah Trip Pengangkutan Sampah Kendaraan *Dump truck*

No.	Kendaraan	Trip per hari	W	t1 (jam/trip)	t2 (jam/trip)	Total t2 & t2	Tscs (jam/ trip)	H(1-W)	Nd (Trip/ hari)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**DB 8010 CY**	**3**	**0.119**	**0.088**	**0.286**	**0.374**	**1.817**	**7.048**	**4**
2	**DB 8067 CA**	**3**	**0.119**	**0.177**	**0.256**	**0.433**	**1.804**	**7.048**	**4**
3	DB 8008 CY	3	0.119	0.054	0.519	0.574	2.115	7.048	3
4	DB 8018 C	3	0.119	0.250	0.335	0.585	2.084	7.048	3
5	DB 8019 C	3	0.119	0.202	0.669	0.871	1.998	7.048	3
6	**DD 9125 AZ**	**2**	**0.119**	**0.068**	**0.284**	**0.352**	**2.332**	**7.048**	**3**
7	DB 8021 C	3	0.119	0.185	0.058	0.244	2.328	7.048	3
8	DB 8006 AM	3	0.119	0.318	0.268	0.585	2.204	7.048	3
9	DB 8009 C	3	0.119	0.169	0.186	0.354	2.199	7.048	3
10	DB 8017 C	3	0.119	0.668	0.320	0.988	2.126	7.048	3
11	DB 8020 C	3	0.119	0.268	0.336	0.604	2.238	7.048	3
12	DB 8002 CA	2	0.119	1.335	0.702	2.037	3.020	7.048	2
13	DB 8060 CA	3	0.119	0.117	0.469	0.586	2.234	7.048	3
14	DB 8003 CY	3	0.119	0.053	0.250	0.303	2.511	7.048	3

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

EKSISTING

Waktu *Pick Up* (P_{HCS}) kendaraan *Arm roll truck*

No.	Kendaraan	Pc (jam)	Uc (jam)	dbc (jam)	Pick Up (Phcs) (jam/trip)
1	DB 8030 CA	0.16	0.03	0.04	0.23
2	DB 8029 CA	0.09	0.03	0.41	0.53
3	DB 8009 CY	0.11	0.03	0.63	0.78
4	DB 8004 CY	0.13	0.03	0.12	0.28
5	DB 8503 CA	0.09	0.02	0.31	0.43
6	DB 8029 C	0.22	0.03	0.17	0.42
	Rata-rata	0.13	0.03	0.28	0.45

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

EKSISTING

Waktu Pengangkutan Sampah per trip Kendaraan
Arm roll truck

No.	Kendaraan	Pick Up (Phcs) (jam/trip)	At site (s)	Hauling Time (h) (jam/trip)	Waktu Total (Thcs)
1	2	3	4	5	6
1	DB 8030 CA	0.23	0.15	0.44	0.82
2	DB 8029 CA	0.53	0.11	0.57	1.22
3	DB 8009 C	0.78	0.10	0.81	1.69
4	DB 8004 CY	0.28	0.12	1.47	1.87
5	DB 8503 CA	0.43	0.15	1.56	2.13
6	DB 8029 C	0.42	0.13	0.74	1.30

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

EKSISTING

No	Uraian Kegiatan	Menjual plastik, karton		Menjemput/ menunggu ABK		Istirahat	w	Total W (jam)
		Menit	Jam	Menit	Jam			
1	2	3	4	5	6	8	9	10
1	DB 8030 CA	0.000	0.000	3.000	0.050	0.750	0.800	0.100
2	DB 8029 CA	0.000	0.000	3.000	0.050	0.750	0.800	0.100
3	DB 8009 CY	0.000	0.000	3.000	0.050	0.750	0.800	0.100
4	DB 8004 CY	0.000	0.000	5.000	0.083	0.750	0.833	0.104
5	DB 8503 CA	0.000	0.000	5.000	0.083	0.750	0.833	0.104
6	DB 8029 C	0.000	0.000	3.000	0.050	0.750	0.800	0.100
	Rata-rata						0.811	**0.101**

Nilai *off route factor* (W) = 0,101 masih berada pada range wajar yaitu < 0,15 (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

Evaluasi

Rute

- **Jalan yang dilalui tidak bermasalah.**
- **Beberapa rute cukup panjang sehingga waktu yang dibutuhkan cukup lama.**
- **Rute dengan beban kerja tidak merata.**
- **Rute tertentu mengalami kendala pada pagi hari karena lokasi TPS yang berada di sisi jalan raya.**

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

Evaluasi

Jarak dan Waktu Pengangkutan

- Jarak tempuh kendaraan yang tidak merata. Terdapat kendaraan yang menempuh jarak cukup jauh, ada yang jarak tempuhnya cukup pendek.
- Tidak meratanya waktu kerja.
  Ada yang waktu jam kerjanya hanya 5,67 - 6,29 jam per hari, namun ada kendaraan yang waktu kerjanya lebih dari 8 jam per hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

No.	Kendaraan	Kondisi eksisting			Hasil Optimasi		
		Jumlah Ritasi	Jarak tempuh (km/hr)	Waktu (H) (jam/hr)	Jumlah Ritasi	Jarak tempuh (km/hr)	Waktu (H) (jam/hr)
1	DB 8030 CA	6	37.56	5.67	6	126.26	8.21
2	DB 8029 CA	6	92.65	8.46	6	116.25	8.49
3	DB 8009 CY	3	55.14	6.04	4	110.52	7.76
4	DB 8004 CY	4	121.09	8.74	4	120.01	7.77
5	DB 8503 CA	4	142.09	10.08	4	128.95	7.35
6	DB 8029 C	4	90.67	6.29	4	118.94	7.62

Optimasi

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

Optimasi

Hasil dari optimasi adalah beban kerja menjadi merata, dan peningkatan jumlah trip.

Peningkatan jumlah trip akan meningkatkan jumlah timbulan sampah terangkut ke TPA, yaitu meningkat 2,07 %.

Tingkat pelayanan menjadi 69,68% atau mengalami peningkatan sebesar 11,55 %.

Analisis Pengangkutan Sampah dengan HCS (*Hauled Container System*)

Penentuan Jumlah Trip Pengangkutan Sampah Kendaraan *Arm roll truck*

No.	Kendaraan	Jumlah Trip/ hari	W	t1	t2	Thcs	H(1-W)	Nd (trip/hari)
1	DB 8030 CA	6	0.10	0.18	0.09	1.19	7.19	6
2	DB 8029 CA	6	0.10	0.09	0.26	1.22	7.19	6
3	**DB 8009 CY**	**3**	**0.10**	**0.18**	**0.250**	**1.70**	**7.19**	**4**
4	DB 8004 CY	4	0.10	0.25	0.54	1.57	7.19	4
5	DB 8503 CA	4	0.10	0.05	0.33	1.56	7.19	4
6	DB 8029 C	4	0.10	0.04	0.04	1.70	7.19	4

Jumlah Sampah Terangkut Hasil Optimasi

Optimasi yang dilakukan dapat meningkatkan jumlah sampah terangkut ke TPA. Dengan adanya penambahan jumlah trip maka jumlah timbulan sampah terangkut ke TPA meningkat menjadi 472,20 m^3/hari sehingga tingkat pelayanan dari 58,13 % menjadi 69,68 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis penggantian kendaraan truck pengangkut sampah eksisting berdasarkan usia pakai

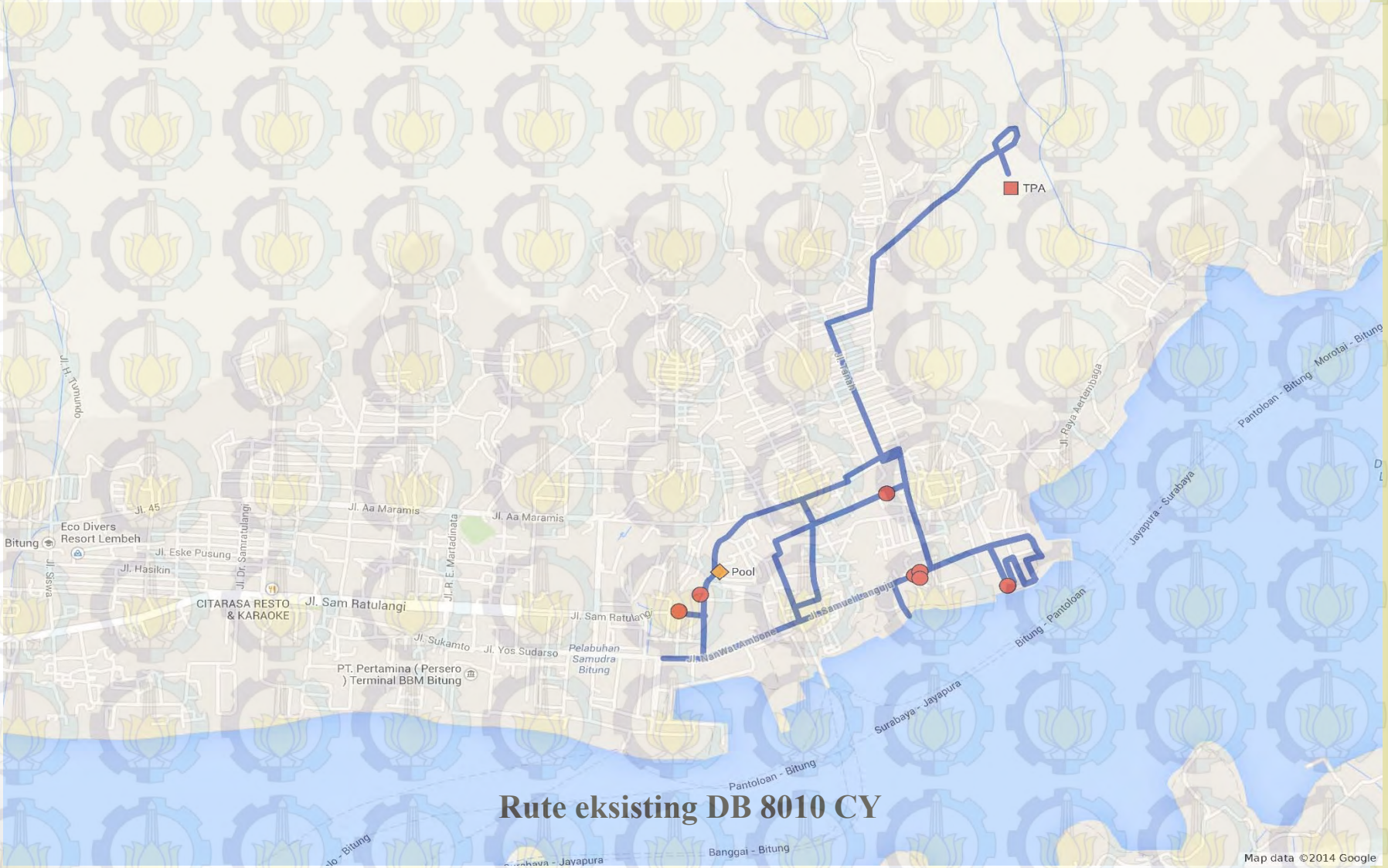
NO	Kendaraan	Umur Kendaraan sampai Tahun 2014	Jenis Kendaraan	Tahun														
				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1	DB 8010 CY	13	*Dump truck*		0							x						
2	DB 8067 CA	3	*Dump truck*					0							x			
3	DB 8008 CY	12	*Dump truck*		0													
4	DB 8018 C	1	*Dump truck*							0							x	
5	DB 8019 C	1	*Dump truck*							0							x	
6	DD 9125 AZ	7	*Dump truck*		0							x						
7	DB 8021 C	1	*Dump truck*							0							x	
8	DB 8006 AM	13	*Dump truck*		0							x						
9	DB 8009 C	3	*Dump truck*					0							x			
10	DB 8017 C	1	*Dump truck*							0							x	
11	DB 8020 C	1	*Dump truck*							0							x	
12	DB 8002 CA	8	*Dump truck*		0							x						
13	DB 8060 CA	4	*Dump truck*				0											
14	DB 8003 CY	14	*Dump truck*		0							x						
15	DB 8001 CA	8	*Dump truck*		0							x						
16	Armroll DB 8030 CA	7	*Armroll truck*		0							x						
17	Armroll DB 8029 CA	7	*Armroll truck*		0							x						
18	Armroll DB 8009 CY	12	*Armroll truck*		0							x						
19	Armroll DB 8004 CY	14	*Armroll truck*		0							x						
20	Armroll DB 8503 CA	5	*Armroll truck*			0							x					
21	Armroll DB 8029 C	0	*Armroll truck*								0							x

Keterangan :

0 : Penggantian awal kendaraan pengangkut sampah

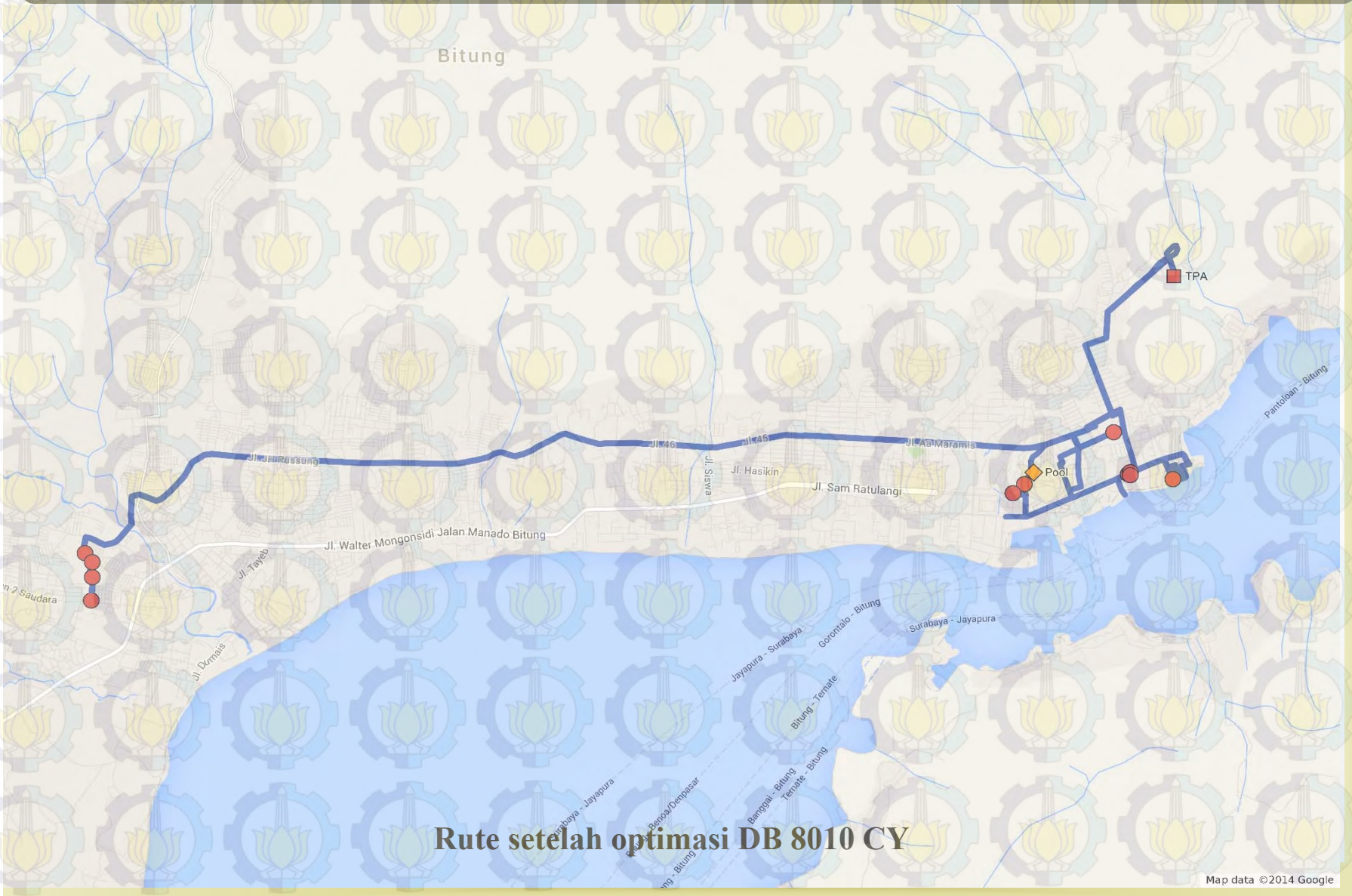
x : Penggantian kendaraan pengangkut sampah 7 tahun sekali

Rute Pengangkutan Sampah



Rute eksisting DB 8010 CY

Rute Pengangkutan Sampah



Rute setelah optimasi DB 8010 CY

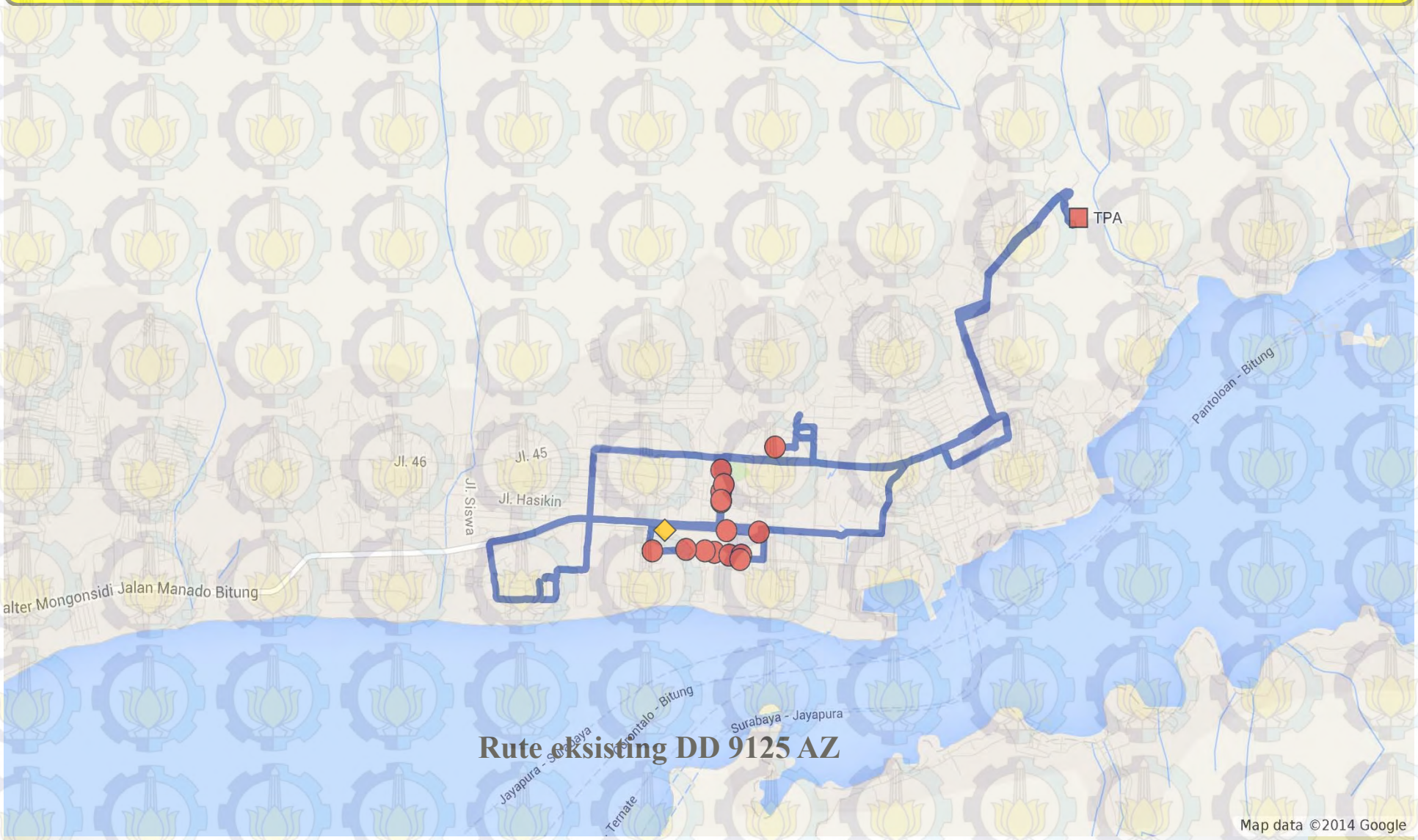
Rute Pengangkutan Sampah

Rute eksisting DB 8067 CA

Rute Pengangkutan Sampah

Rute setelah optimasi DB 8067 CA

Rute Pengangkutan Sampah



Rute eksisting DD 9125 AZ

Rute Pengangkutan Sampah

Rute setelah optimasi DD 9125 AZ

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rute Pengangkutan Sampah

Rute setelah optimasi DD 9125 AZ

Rute Pengangkutan Sampah

Rute eksisting *Arm roll truck* DB 8009 CY

Rute Pengangkutan Sampah

Rute setelah optimasi *Arm roll truck* DB 8009 CY

Analisis Aspek Pembiayaan

Biaya per Ton Sampah

Hasil Perhitungan Biaya per ton sampah

Jumlah Satuan Biaya per ton sampah (Dump truck)		
Total Biaya OP =	3,050,230,000	
Satuan Biaya OP =	116,114.80	Rp/ton
Biaya investasi =	2,240,237,637	
Satuan biaya inv=	85,280.37	Rp/ton
Total biaya per ton sampah =	201,395	Rp/ton
Jumlah Satuan Biaya per ton sampah (Armroll truck)		
Total Biaya OP =	1,194,542,000	
Satuan Biaya OP =	70,719.83	Rp/ton
Biaya investasi =	242,100,000	
Satuan biaya inv =	14,332.92	Rp/ton
Total biaya per ton sampah =	85,053	Rp/ton

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Aspek Pembiayaan

Total Biaya Pengangkutan Sampah

Pola Pengangkutan	Kapasitas		Biaya Satuan (Rp/ton)	Biaya per tahun (Rp)
	%	ton/hari		
Pengangkutan dengan dump truck	71.43	84.32	201,395.00	6,198,403,662.00
Pengangkutan dengan arm roll truck	28.57	33.73	85,053.00	1,047,078,255.00
Total	100.00	118.05		**7,245,481,918.00**

Total Biaya Pengelolaan Sampah per tahun

Resume Biaya Pengelolaan	
Biaya Pengumpulan	4,347,289,151
Biaya Pengangkutan	7,245,481,918
Biaya Pembuangan akhir	2,898,192,767
Total	**14,490,963,835**

Analisis Aspek Kelembagaan

Personil

Jumlah personil yang ada masih belum memenuhi ketentuan SNI 19-3242-1994 tentang Tata cara pengelolaan sampah permukiman.

Dengan tingkat pelayanan sebesar 69,68 % maka penduduk yang terlayani sebesar 171.719 orang, maka :

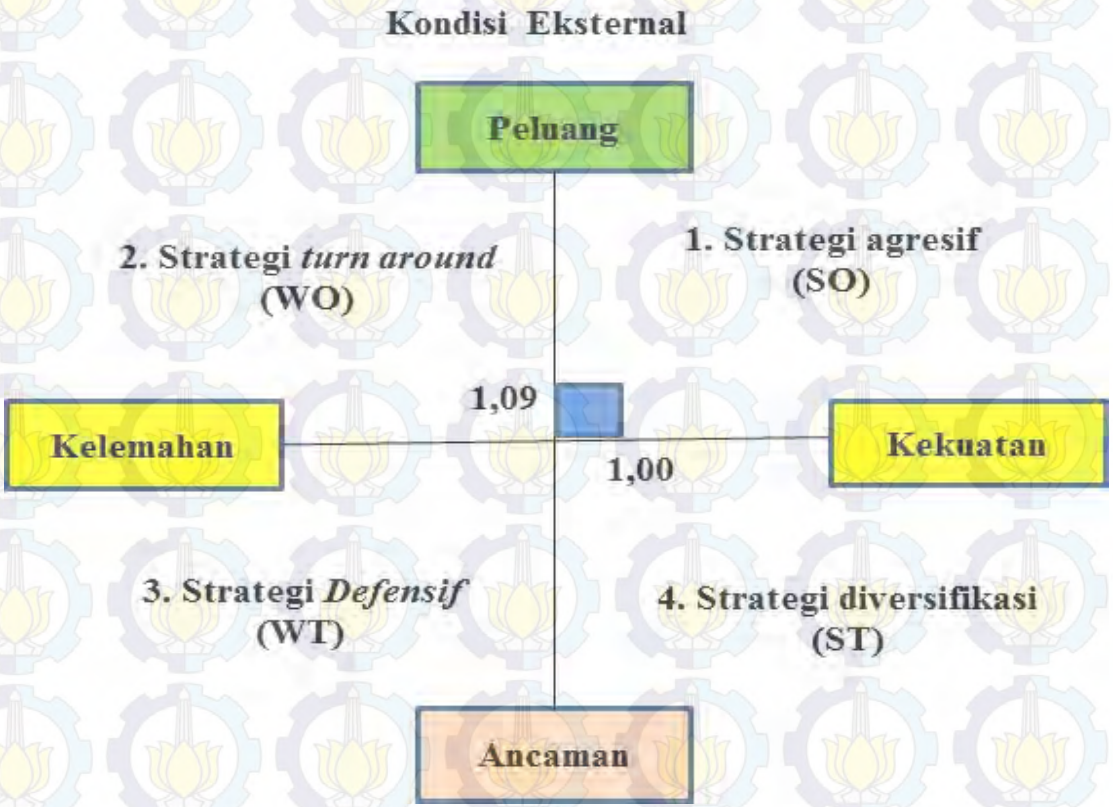
$$\text{Personil yang dibutuhkan} = \frac{171.719}{4} = 42.930 \text{ KK}$$

$$= \frac{42.930}{2000} \times 9 = 193 \text{ orang.}$$

Jumlah personil yang pada Dinas Kebersihan Kota Bitung saat ini berjumlah 121 orang sehingga masih terdapat kekurangan 72 orang.

Analisis Aspek Kelembagaan

Analisis SWOT



Analisis Aspek Kelembagaan

Dari hasil analisis posisi kuadran dan matriks tersebut di atas, maka diperoleh beberapa Strategi Agresif (SO), yaitu :

1. Mengikutsertakan personil untuk mengikuti Diklat Teknis Persampahan yang diharapkan dapat memperkuat SDM di bidang pengelolaan sampah.
2. Melakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang Pengelolaan Sampah dan Retribusi kebersihan/sampah.
3. Meningkatkan pelayanan pengangkutan sampah.
4. Meningkatkan kebersihan kota dalam rangka program Adipura.
5. Meningkatkan kinerja lembaga dalam pengelolaan sampah kota.

Rekomendasi

1. Mengikutsertakan personil untuk mengikuti Diklat Teknis Persampahan yang diharapkan dapat memperkuat SDM di bidang pengelolaan sampah.
2. Melakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang Retribusi kebersihan/sampah.
3. Meningkatkan pelayanan pengangkutan sampah.
   Meningkatkan pelayanan pengangkutan sampah dilakukan dengan mengoptimalkan operasional pengangkutan sampah, yaitu :
   - Melakukan perubahan rute pengangkutan sampah agar waktu kerja dapat terbagi rata dan dapat digunakan dengan optimal.
   - Menambah jumlah trip pada kendaraan *dump truck* DB 8010 CY dan DB 8067 CA dari 3 trip menjadi 4 trip per hari, kendaraan DD 9125 AZ dari 2 trip menjadi 3 trip per hari, serta *arm roll truck* DB 8009 CY dari 3 trip menjadi 4 trip per hari.

Rekomendasi

- Melakukan penggantian kendaraan yang usianya sudah tua, yaitu usia 12-14 tahun, serta usia di atas 7 tahun. Peremajaan kendaraan yang sudah tua dimaksudkan untuk keselamatan sopir/petugasnya, dan supaya pengangkutan sampah dapat berjalan dengan optimal.

4. Meningkatkan kebersihan kota dalam rangka program Adipura.
5. Meningkatkan kinerja lembaga dalam pengelolaan sampah kota.
6. Hasil perhitungan komposisi sampah sebagai rekomendasi apabila Pemerintah Kota Bitung akan melakukan reduksi sampah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penambahan jumlah trip sebagai hasil optimasi dapat meningkatkan jumlah sampah terangkut ke TPA dari 393,95 m^3/hari menjadi 472,20 m^3/hari. Tingkat pelayanan pengangkutan sampah dari 58,13% meningkat menjadi 69,68 %.
2. Biaya pengangkutan sampah yang diperlukan untuk peningkatan pelayanan adalah Rp. 7.245.481.918.- Biaya per ton pengangkutan sampah dengan *dump truck* Rp. 201.395,- dan biaya per ton dengan *arm roll truck* sebesar Rp.85.053,-
3. Jumlah personil saat ini masih kurang. Berdasarkan hasil perhitungan, dibutuhkan sebanyak 193 orang, sedangkan personil yang ada 121 orang. Dikarenakan tidak ada penambahan truck, maka personil yang terlibat dalam pengangkutan sampah saat ini sudah memadai dan tidak diperlukan penambahan personil.

   Berdasarkan hasil Analisis, Strategi untuk peningkatan kinerja instansi dan peningkatan pelayanan sampah adalah dengan Strategi Agresif (SO).

KESIMPULAN DAN SARAN

Saran

- Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai kebutuhan kendaraan pengangkutan sampah untuk tahun selanjutnya.
- Perlu kajian lebih lanjut tentang besaran retribusi yang harus dibayarkan oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Alagoz, Z.A., dan Kocasoy, G. (2008), "*Improvement and modification of the routing system for the health-care waste collection and transportation in Istanbul*", Waste Management, Vol. 28, No. 8, hal. 1461-1471.

Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bitung. (2013), "*Kota Bitung Dalam Angka Tahun 2013*", Badan Pusat Statistik Kota Bitung.

Damanhuri, E. dan Tri Padmi. (2010), *Pengelolaan Sampah, Diktat Kuliah TL-3104*. Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung.

Dinas Kependudukan dan Capil Kota Bitung. (2014). "*Laporan Data Kependudukan*", Dinas Kependudukan dan Capil Kota Bitung.

Dinas Kebersihan Kota Bitung. (2014). "*Data Dinas Kebersihan Kota Bitung*", Dinas Kebersihan Kota Bitung.

Direktorat Pengembangan PLP. (2012), "*Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP : Modul Sampah 1*", Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Direktorat Pengembangan PLP. (2013), "*Bahan Ajar Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP: Materi Bidang Sampah*", Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Daftar Pustaka .....

Ericsson, E., Larsson,L., Freij. B.K. (2006), "*Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool*", Transportation Research Vol. 14, No. 6, hal. 369–383.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLNH). (2008). "*Statistik Persampahan Domestik Indonesia Tahun 2008*", Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.

Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 534/KPTS/M/2001. (2001), "*Standar Pelayanan Minimal*", Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Koentjaraningrat. (2006), "*Metode-Metode Penelitian Masyarakat*", PT.Gramedia, Jakarta.

Koushki, A.P., Duaji, A.U., Ghimlas A.W. (2004), "*Collection and Transportation Cost of Household Solid Waste in Kuwait*", Waste Management", Vol. 24, No.9, hal 954-964.

Pandebesie, E. (2005), "*Teknik Pengelolaan Sampah*", Buku Ajar, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Surabaya.

Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999. (1999), "*Tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun, Sekretariat Negara*", Jakarta.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2006. (2006), "*Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan (KSNP-SPP)*", Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Daftar Pustaka .....

Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007. (2007), "*Organisasi Perangkat Daerah, Bab VI mengenai susunan organisasi perangkat daerah paragraf 2 pasal 25 ayat (1)*", Sekretaiat Negara, Jakarta.

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012. (2012), "*Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*", Sekretariat Negara, Jakarta.

Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2008. (2008), "Pengelolaan Persampahan", Sekretariat Daerah Kota Bitung, Bitung.

Peraturan Daerah Nomor 19 Tahun 2008. (2008), "*Pembentukan Organisasi dan Susunan Organisasi Dinas dan Lembaga Teknis Daerah Kota Bitung*", Sekretariat Daerah Kota Bitung, Bitung.

Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2011. (2011), "*Retribusi Jasa Umum*", Sekretariat Daerah Kota Bitung, Bitung.

Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2013. (2013), "Pengelolaan Persampahan", Sekretariat Daerah Kota Bitung, Bitung.

Peraturan Daerah Nomor 9 Tahun 2014. (2014), "*Pembentukan Organisasi dan Susunan Organisasi Dinas dan Lembaga Teknis Daerah Kota Bitung*", Sekretariat Daerah Kota Bitung, Bitung.

Rangkuti, F. (2006), Analisa SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis, PT.Gramedia Pustaka Utama, 2006, Jakarta.

Daftar Pustaka .....

SNI 03-3242-1994. (1994), "*Tata Cara Pengelolaan Sampah Permukiman*", Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta

SNI 19-2454-2002. (2002), "*Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*", Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI 3242-2008. (2008), "*Pengelolaan Sampah di Permukiman*", Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., Carvalho, GP.M. (2009), "*Optimisation of MSW collection routes for minimum fuel consumption using 3D GIS modeling*", Waste Management, Vol.29, No.3, hal 1176-1185.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, A.S. (1993), "*Integrated Solid Waste Management*", Mc.Graw Hill lnc, International Editions, New York.

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008. (2008), "*Tentang Pengelolaan Sampah*", Sekretariat Negara, Jakarta.

Zsigraiova, Z., Tavares, G., Semiao,. dan de Grac-a Carvalho, M. (2009), "*Integrated waste to energy conversion and waste transportation within island communities*", Instituto Superior Te'cnico, Portugal. Vol.34, No.5, Hal.623-635.

Terima Kasih ...