

## ANALISIS ANGKUTAN PERSAMPAHAN DI KECAMATAN KUTA

Silvia Gabrina T.<sup>1)</sup>, A.A. Jaya Wikrama<sup>1)</sup>, Nyoman Karnata Mataram<sup>1)</sup>, dan Arya Ngurah Mahadyatmika W.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menghitung timbunan sampah per hari di Kecamatan Kuta dan ritasi pengangkutannya menuju TPA Suwung pada tahun 2009, dilanjutkan dengan proyeksinya sampai dengan tahun 2015. Data penelitian didapatkan melalui survei di lapangan dan data sekunder dari instansi terkait. Metode analisis adalah berdasarkan Standar Nasional Indonesia dan *US Environmental Protection Agency*.

Dari hasil analisis didapatkan bahwa pada tahun 2009 timbunan sampah di Kecamatan Kuta mencapai 272,89 m<sup>3</sup>/hari. Dengan mengoptimalkan armada yang dimiliki oleh DKP Badung Pangkalan Kuta, volume sampah ini dapat diangkut dengan 34 trip/hari menggunakan sistem kontainer tetap/*stationary container system* (SCS) ditambah masing-masing 2 dan 3 trip/hari untuk lokasi penempatan kontainer sampah di Jl. Puri Gerenceng, Tuban dan Pasar Kuta Unit II menggunakan sistem kontainer angkat/*hauled container system* (HCS). Dengan anggapan kebijakan 3R tidak diterapkan, pada tahun 2015 timbunan sampah meningkat menjadi 501,89 m<sup>3</sup>/hari. Bila lokasi kontainer sampah tidak ditambah, maka untuk mengangkutnya, ritasi dengan sistem SCS ditingkatkan menjadi 67 trip/hari.

Kata kunci: timbunan sampah, ritasi, sistem kontainer tetap, sistem kontainer angkat.

## ANALYSIS ON SOLID WASTE TRANSPORTATION IN KUTA DISTRICT

**Abstract:** A study was carried out to analyse the daily solid waste generation in the district of Kuta and to determine the number of trips required transporting the waste to the final disposal site (TPA) in Suwung for the year of 2009, and its estimation until 2015. Data required for the study was collected from on-site surveys and other relevant institutions. The study analysis was based on methods derived from the Indonesian National Standard (SNI) and US Environmental Protection Agency.

The study shows that the district of Kuta generated 272.89 m<sup>3</sup> solid waste per day in 2009. The solid waste transportation to the final disposal site (TPA) in Suwung is carried out using stationary container system/SCS and hauled container system/HCS. By maximizing the use of the existing solid waste collection trucks owned by DKP Badung Pangkalan Kuta, i.e. the municipal waste management institution for the Kuta District, the transportation to the TPA requires 34 trips/day of SCS, supplemented by 2 and 3 trips/day of HCS for container sites at Jl. Puri Gerenceng, Tuban and Pasar Kuta Unit II respectively. In case no 3R-policy for solid waste management is adopted, the solid waste generation in 2015 is predicted to be 501.89 m<sup>3</sup>/day. Considering that no more solid waste container location is provided, it would be necessary to increase the number of trips using SCS method to 67 trips/day.

Keywords: solid waste generation, solid waste transportation, stationary container system, hauled container system.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kuta adalah salah satu kawasan wisata terkenal di Bali dengan angka kunjungan rata-rata 2,5 juta wisatawan per tahun. Jumlah penduduk di Kecamatan Kuta pada tahun 2009 adalah 38.933 jiwa dengan tingkat pertumbuhan mencapai 2,6% per tahun (BPS Badung 2009). Penduduk Kecamatan Kuta tersebar di 5 kelurahan yaitu Kelurahan Seminyak, Legian, Kuta, Tuban, dan Kedonganan.

Untuk mempertahankan dan menarik lebih banyak wisatawan yang berkunjung maka kebersihan lingkungan harus selalu diperhatikan. Dalam kenyataannya pelayanan angkutan persampahan Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) di Kecamatan Kuta dapat dikatakan kurang efisien. Di beberapa tempat masih didapati sampah yang belum terangkut sehingga menimbulkan gangguan terhadap lingkungan. Beberapa usaha swakelola persampahan juga muncul di beberapa tempat untuk mengatasi hal ini. Menurut DKP Badung, pada tahun 2009 di Kecamatan Kuta tersedia 23 unit truk untuk mengangkut sampah setiap harinya. Hanya 4 truk yang menjalankan 2 ritasi pengangkutan sampah setiap harinya, sisanya sebanyak 19 truk hanya melakukan 1 ritasi. Rute pengambilan sampah ini meliputi jalan protokol, jalan arteri sekunder, dan jalan kolektor sekunder yang ada di Kelurahan Seminyak, Legian, Kuta, dan Tuban. Sampai dengan saat penelitian ini dilakukan, Kelurahan Kedonganan masih belum menikmati pelayanan angkutan persampahan dari DKP.

Pengangkutan sampah oleh DKP Badung Pangkalan Kuta terbagi dalam 4 *shift* yang dimulai sejak pk. 06.00 sampai 18.30 setiap harinya. Sistem pengangkutan sampah dengan kontainer angkat dilakukan pada shift I dan sistem kontainer tetap dilakukan pada shift I-IV. Sistem kontainer tetap yang diterapkan oleh DKP Badung melayani 2 tempat pembuangan sementara (TPS) dan titik-titik pengumpulan sampah di pinggir jalan yang telah

ditentukan di sepanjang rute pengangkutan. Kontainer sampah untuk pengangkutan sampah sistem kontainer angkat ditempatkan di 2 lokasi, yaitu di Kelurahan Kuta dan Tuban.

Melalui penelitian ini diharapkan agar operasi armada DKP Badung Pangkalan Kuta dapat dilakukan dengan optimal, sehingga seluruh timbulan sampah yang dihasilkan dapat terangkut ke TPA setiap hari. Beberapa alternatif pengelolaan angkutan sampah juga diusulkan agar dapat dicapai pemerataan pelayanan persampahan bagi seluruh lapisan masyarakat di Kecamatan Kuta.

### Materi dan Metode

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat (Undang-Undang Republik Indonesia No. 18/2008). Sampah berasal dari sumber permukiman dan non permukiman. Sumber sampah non permukiman misalnya kantor, pasar, sekolah, jalan, hotel, restoran, dan industri (SNI, 1995).

Timbulan sampah dimaksudkan sebagai banyaknya sampah yang timbul dalam satuan volume atau berat per kapita, per luas bangunan, atau per panjang jalan, per hari (SNI, 2002). Berat sampah yang harus diangkut menentukan jenis kendaraan pengangkut sampah yang digunakan, sedangkan jika dilakukan pengukuran volume maka harus diperhatikan derajat kepadatannya. Berat jenis komponen sampah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat jenis komponen sampah

Uraian	Berat jenis (kg/m <sup>3</sup> )	
	Kisaran	Umum
Komponen		
a. Sampah makanan	120 – 480	290
b. Kertas	30 – 130	85
c. Karton/ kardus	30 – 80	50
d. Plastik	30 – 130	65
e. Tekstil	30 – 100	65
f. Karet	90 – 200	130
g. Kulit	90 – 260	160
h. Sampah taman/kebun	60 – 225	105
i. Kayu	120 – 320	240

j. Bahan organik	90 – 360	140
k. Kaca	160 – 480	195
l. Wadah Kaleng	45 – 160	90
m. Logam bukan besi	60 – 240	160
n. Besi	120 – 1200	320
o. Tanah, abu, batu bata, dll	320 – 960	480
Sampah perkotaan		
a. Tidak dipadatkan	90 – 180	130
b. Dipadatkan (di truk pemadat)	180 – 450	300
c. Di TPA (dipadatkan secara normal)	350 – 550	475
d. DI TPA (dipadatkan dengan baik)	600 – 750	600

Secara umum besarnya timbulan sampah dapat diperkirakan berdasarkan klasifikasi kota dan karakteristik sumber sampah, seperti terlihat pada Tabel 2. Kota sedang dimaksudkan sebagai kota dengan jumlah penduduk antara 100.000 sampai 500.000 jiwa, sedangkan kota kecil adalah kota dengan jumlah penduduk kurang dari 100.000 jiwa (SNI, 1995).

Tabel 3. Besar timbulan sampah berdasarkan komponen sampah

No.	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (l)	Berat (kg)
1.	Rumah permanen	Per orang/hari	2,25 - 2,50	0,350 - 0,400
2.	Rumah semi permanen	Per orang/hari	2,00 - 2,25	0,300 - 0,350
3.	Rumah non permanen	Per orang/hari	1,75 - 2,00	0,250 - 0,300
4.	Kantor	Per pegawai/hari	0,50 – 0,75	0,025 - 0,100
5.	Toko/ruko	Per petugas/hari	2,50 - 3,00	0,150 - 0,350
6.	Sekolah	Per murid/hari	0,10 - 0,15	0,010 - 0,020
7.	Jalan arteri sekunder	Per meter/hari	0,10 - 0,15	0,020 - 0,100
8.	Jalan kolektor sekunder	Per meter/hari	0,10 - 0,15	0,010 - 0,050
9.	Jalan lokal	Per meter/hari	0,05 - 0,10	0,005 - 0,025
10.	Pasar	Per meter <sup>2</sup> /hari	0,20 - 0,60	0,10 - 0,30
11	Restoran	Per pelanggan/hari	-	0,20 – 0,80

### Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah sebaiknya dilakukan mulai dari sumber timbulan yaitu melalui tahap penyortiran untuk kemungkinan daur ulang sampah, pengumpulan, pewadahan, dan pengangkutan sampah menuju tempat pembuangan akhir (TPA). Kebijakan pengelolaan sampah diharapkan untuk menerapkan prinsip 3R yaitu *Reduce*, *Reuse* dan *Recycle* yang pada prinsipnya pertama-tama adalah mengusahakan pengurangan (*reduce*) produksi sampah dalam setiap kegiatan. Bila tak dapat dihindarkan, sampah yang dihasilkan

Secara khusus, volume dan berat timbulan sampah dapat diperkirakan berdasarkan komponen-komponen sumber sampah seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Besar timbulan sampah berdasarkan karakteristik sumber sampah

No.	Sumber sampah	Timbulan Sampah	
		Volume (l/org/hari)	Berat (kg/org/hari)
1.	Kota Sedang	2,75 – 3,25	0,75 – 2,50
2.	Kota kecil	2,50 – 2,75	0,625 – 0,70
3.	Industri	–	0,4 – 1,6
4.	Sampah bongkaran bangunan		0,05 – 0,4
5.	Sampah perkotaan lainnya		0,05 – 0,3

kan dari aktivitas sehari-hari diupayakan untuk dapat dimanfaatkan dengan cara pemakaian kembali (*reuse*) atau daur ulang (*recycle*).

### Sistem Pengangkutan Sampah

Sistem pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan sistem individual langsung, yaitu sampah langsung diangkut truk sampah dari sumbernya menuju TPA, atau sistem komunal, yaitu sampah dikumpulkan pada tempat pengumpulan sampah sementara (TPS). Pada sistem komunal, truk sampah dari pool langsung

menuju TPS untuk kemudian mengangkut sampah ke TPA.

Ditinjau dari cara operasi dan peralatan yang digunakan, dikenal 2 sistem pengangkutan sampah yaitu sistem kontainer angkat/*hauled container system (HCS)* dan sistem kontainer tetap/*stationary container system (SCS)*.

1. Sistem Kontainer Angkat

Sistem kontainer angkat adalah sistem pengumpulan sampah di mana kontainer sampah dengan isinya diangkut ke tempat pembuangan, dikosongkan dan kemudian dikembalikan ke lokasi semula atau ke lokasi pengumpulan sampah berikutnya. Waktu dan jumlah ritasi yang dapat dilakukan satu truk sampah per hari dapat dihitung dengan persamaan berikut (Peavy, 1983):

$$T_{hcs} = P_{hcs} + s + a + bx \dots\dots\dots(1)$$

Dimana,

- $T_{hcs}$  : waktu per trip dari sistem kontainer angkat (jam/trip)
- $s$  : waktu di lokasi pembuangan (jam/trip)
- $h$  : waktu pengangkutan per trip (jam/trip)
- $a$  : konstanta empiris waktu angkut (jam/trip)
- $b$  : konstanta empiris waktu angkut (jam/km)
- $x$  : jarak pergi-pulang (km/trip)

Dari persamaan untuk menentukan waktu per trip dari sistem kontainer angkat diatas terdapat nilai konstanta empiris waktu angkut  $a$  dan konstanta empiris waktu angkut  $b$  dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Konstanta empiris waktu angkut  $a$  dan  $b$

No	Batas kecepatan		a (jam/trip)	b (jam/km)	b (jam/mi)
	(km/jam)	(mi/jam)			
1.	88	55	0,016	0,011	0,018
2.	72	45	0,022	0,014	0,022
3.	56	35	0,034	0,018	0,029

4.	40	25	0,050	0,025	0,040
----	----	----	-------	-------	-------

Sumber : Peavy, 1983

Waktu pengambilan per trip dapat dihitung dengan persamaan:

$$P_{hcs} = pc + uc + dbc \dots\dots\dots(2)$$

dimana

- $P_{hcs}$  : waktu pengambilan per trip (jam/trip)
- $pc$  : waktu yang diperlukan untuk menaikkan kontainer berisi sampah ke truk (jam/trip)
- $uc$  : waktu yang diperlukan untuk menurunkan kontainer kosong dari truk (jam/trip)
- $dbc$  : waktu rata-rata yang diperlukan untuk menempuh jarak antara lokasi kontainer (jam/trip)

Jumlah trip per kendaraan per hari dengan sistem kontainer angkat, ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$Nd = \{H(1-W) - (t_1 + t_2)\} / T_{hcs} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- $Nd$  : jumlah trip per hari (trip/hari)
- $H$  : total waktu kerja per hari
- $W$  : faktor waktu non produktif
- $t_1$  : waktu dari pool ke lokasi kontainer pertama (jam)
- $t_2$  : waktu dari lokasi kontainer terakhir ke pool (jam)

Cara pengangkutan sampah dengan sistem kontainer angkat dibedakan dalam 3 tipe, yaitu:

Cara pengangkutan tipe 1:

Truk sampah dari pool menuju ke lokasi penempatan kontainer sampah pertama, mengangkut kontainer berisi sampah untuk dibuang sampahnya di TPA dan kemudian mengembalikan kontainer kosong ke tempat semula. Selanjutnya truk menuju ke lokasi penempatan kontainer sampah kedua dan melakukan pengangkutan serupa. Demikian seterusnya sampai lokasi penempatan kontainer sampah terakhir selesai dilayani, yaitu dengan meletakkan kontainer kosong di lokasi penempatan kontainer terakhir tersebut, kemudian kendaraan kembali ke pool.

Cara pengangkutan tipe 2:

Truk sampah dari pool menuju lokasi penempatan kontainer sampah pertama, mengangkut sampah di kontainer pertama untuk dibuang sampahnya di TPA. Kontainer kosong dari TPA dibawa menuju lokasi penempatan kontainer sampah berikutnya. Pada lokasi ini, kontainer kosong diletakkan pada tempatnya, dan kontainer berisi sampah diangkut menuju TPA. Langkah ini diulang pada lokasi penempatan kontainer sampah selanjutnya sampai seluruh lokasi penempatan kontainer sampah terlayani. Kontainer kosong dari lokasi terakhir dibawa untuk diletakkan di lokasi pertama, kemudian truk kembali ke pool.

Cara pengangkutan tipe 3:

Truk sampah dari pool membawa kontainer kosong ke lokasi penempatan kontainer sampah pertama untuk diganti dengan kontainer berisi sampah yang dibawa ke TPA untuk dikosongkan. Kontainer kosong dibawa menuju lokasi penempatan kontainer sampah berikutnya dan proses serupa diulang sampai seluruh lokasi penempatan kontainer sampah selesai dilayani dan kendaraan kembali ke pool dengan membawa 1 kontainer kosong dari lokasi penempatan kontainer sampah terakhir.

2. Sistem Kontainer Tetap

Sistem kontainer tetap adalah sistem pengumpulan sampah di mana kontainer penyimpan sampah dibiarkan di titik pengambilan. Sampah yang ada dipindahkan ke dalam truk pengangkut sampah secara manual atau dibantu dengan peralatan mekanik yang ada di dalam truk, untuk kemudian diangkut ke TPA.

**Metode Penelitian**

Timbulan sampah domestik dan non domestik per hari dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tenaga kerja, jumlah kamar hotel, jumlah kursi restoran, jumlah pegawai kantor, jumlah murid sekolah, luas pasar, dan panjang jalan yang ada, dikalikan dengan spesifikasi timbulan sam-

pah dari masing-masing sumber sampah tersebut.

Prediksi timbulan sampah dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2015 dihitung menggunakan metode trend eksponensial berdasarkan data statistik dari tahun 1997 sampai dengan 2009. Jumlah kamar hotel dan jumlah kursi restoran di Kecamatan Kuta, diasumsikan sebesar 75 % dari jumlah kamar hotel dan jumlah kursi restoran Kabupaten Badung. Jumlah armada pengangkut sampah dan ritasi dihitung berdasarkan hasil analisis dari data *on board survey* truk sampah.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah di Kecamatan Kuta**

Pada saat penelitian, pengangkutan sampah di Kecamatan Kuta dilakukan oleh DKP Badung Pangkalan Kuta menggunakan sistem pengangkutan kontainer angkat dan sistem kontainer tetap. Sistem kontainer angkat dilakukan menggunakan 1 unit *arm-roll truck*, sedangkan sistem kontainer tetap menggunakan 22 truk berkapasitas 7 m<sup>3</sup> yang terdiri dari 21 unit dump truck dan 1 unit truk datar. Dari 22 truk ini, 18 truk berumur 10 tahun atau lebih (tahun pembelian 1992-1999), dan hanya 4 truk yang berumur 4 tahun (tahun pembelian 2005) seperti terlihat dalam Tabel 5. Kedua sistem pengangkutan sampah ini didukung 23 orang supir dibantu oleh 66 orang pembantu sopir.

Tabel 5. Data truk sampah DKP Badung Pangkalan Kuta (2009)

No	Tahun Pembelian	Umur Pemakaian	Jumlah
1.	1992	17 tahun	2 unit
2.	1993	16 tahun	5 unit
3.	1994	15 tahun	1 unit
4.	1995	14 tahun	1 unit
5.	1997	12 tahun	2 unit
6.	1999	10 tahun	7 unit
7.	2005	4 tahun	4 unit
Total			22 unit

Sistem kontainer angkat melayani 2 lokasi TPS, yaitu di Jl. Puri Gerenceng, Kelurahan Tuban (Kontainer A) dan Pasar

Kuta Unit II, Kelurahan Kuta (Kontainer B), yang masing-masing menggunakan kontainer dengan volume 6 m<sup>3</sup>. Pengangkutan sampahnya dilakukan dengan menggunakan pola pengangkutan tipe 3, sehingga total sampah yang terangkut adalah 12 m<sup>3</sup>. Pengangkutan dengan sistem kontainer tetap dilakukan pada TPS lainnya, berupa bak pengumpulan sampah permanen yang bertempat di Jl. By Pass Ngurah Rai dan Jl. Wana Segara seluas berturut-turut 100 m<sup>2</sup> dan 36m<sup>2</sup>, dan lokasi pengambilan sampah lainnya berupa titik-titik pengumpulan sampah yang telah ditentukan di sepanjang rute pengambilan. Total ritasi pengangkutan adalah 26 trip, 4 truk melakukan 2 ritasi pengangkutan per hari, dan 19 truk lainnya melakukan 1 ritasi sehari. Bila pengangkutan dilakukan dengan mengisi penuh truk (7 m<sup>3</sup>) tiap ritasi, maka sistem ini hanya dapat mengangkut 189 m<sup>3</sup> sampah/hari. Dengan demikian secara teoritis volume total sampah yang dapat diangkut oleh DKP adalah sebanyak 201 m<sup>3</sup> setiap harinya.

Sampai dengan saat penelitian ini dilakukan, rute pengambilan sampah yang dilakukan oleh DKP Badung Pangkalan Kuta hanya dilakukan di 4 kelurahan di Kecamatan Kuta, yaitu Kelurahan Seminyak, Legian, Kuta, dan Tuban, belum mencapai Kelurahan Kedonganan.

**Timbulan Sampah per Hari di Kecamatan Kuta Tahun 2009**

Hasil perhitungan timbulan sampah per hari di Kecamatan Kuta berdasarkan karakteristik sumber dan jenis sampahnya adalah 272,89 m<sup>3</sup>/hari. Sampah permukiman memiliki persentase tertinggi yaitu 37,45%, diikuti oleh hotel 29,01%, restoran 18,18%, industri 8,3%, dan lainnya 7,05% seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Timbulan sampah/hari di Kecamatan Kuta

Sumber Sampah	Timbulan (m <sup>3</sup> )	Persentase (%)
Permukiman	102,20	37,45
Industri	22,65	8,30
Hotel	79,17	29,01

Restoran	49,62	18,18
Lainnya (kantora, sekolah, jalan, dan pasar)	19,25	7,05
Jumlah	272,89	100,00

**Proyeksi Timbulan Sampah per Hari di Kecamatan Kuta Tahun 2010-2015**

Timbulan sampah yang diprediksi akan bertambah setiap tahunnya dari tahun 2010 sampai tahun 2015 adalah timbulan sampah yang berasal dari permukiman, hotel, restoran, dan industri.

Tabel 7. Proyeksi timbulan sampah per hari di Kecamatan Kuta periode tahun 2010-2015

Tahun	Timbulan sampah (m <sup>3</sup> /hari)
2010	304,10
2011	330,13
2012	361,35
2013	399,10
2014	445,18
2015	501,89

Timbulan sampah yang berasal dari sumber lainnya seperti sekolah, jalan, kantor, dan pasar diasumsikan tetap karena sumber sampah tersebut diperkirakan tidak mengalami pertumbuhan yang signifikan tiap tahunnya.

**Analisis Ritasi Angkutan Sampah**

Ritasi angkutan sampah di Kecamatan Kuta dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan sistem pengangkutan yang ada yaitu sistem kontainer angkat dan sistem kontainer tetap. Berdasarkan hasil *on board survey*, jumlah trip optimal untuk sistem kontainer angkat adalah 2 trip/hari untuk Kontainer A dan 3 trip/hari untuk Kontainer B, atau di atas kertas dapat dirata-ratakan menjadi 2,5 trip per hari. Dengan volume kontainer sebesar 6 m<sup>3</sup>, peningkatan ritasi ini mampu mengangkut sampah sebesar 30 m<sup>3</sup> per hari dari semula hanya 12 m<sup>3</sup>.

Dari jumlah sampah hasil perhitungan sebesar 272,89 m<sup>3</sup>/hari, sisa sampah yang harus terangkut dengan sistem kontainer tetap adalah sebesar 242,89 m<sup>3</sup>/hari. Dengan menggunakan truk yang berkapasitas

7 m<sup>3</sup>, maka untuk mengangkut seluruh sampah tersebut diperlukan 34 ritasi. Bila waktu pengangkutan rata-rata adalah 3,10 jam dan total waktu kerja adalah 8 jam per truk per hari, maka untuk mengangkut 242,89 m<sup>3</sup> sampah hanya diperlukan 13 unit truk, sedangkan jumlah truk yang tersedia adalah 22 truk.

Dengan mempertimbangkan kondisi saat ini dan hasil perhitungan di atas, dapat diusulkan 2 alternatif pengangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap untuk daerah Kecamatan Kuta sebagai berikut:

*a. Alternatif I pengangkutan sampah sistem kontainer tetap*

Bila pengangkutan sampah sistem kontainer tetap dipertahankan menggunakan seluruh armada yang ada yaitu 22 unit truk dan waktu pengangkutan rata-rata 3,10 jam, maka untuk mengangkut sampah setiap harinya sebanyak 242,89 m<sup>3</sup> dalam 34 trip dapat dilakukan dengan menambah 8 trip pada ritasi eksisting sebesar 26 trip/hari seperti dapat dilihat pada Tabel 8. Untuk efisiensi penggunaan kendaraan, pengangkutan sampah 3 trip/hari dilakukan dengan menggunakan truk dengan umur pemakaian termuda (4 tahun), pengangkutan 2 trip/hari menggunakan truk dengan umur pemakaian yang lebih tua, dan sisanya dialokasikan untuk mengangkut sampah 1 trip/hari.

Tabel 8. Pembagian pemakaian truk untuk sistem kontainer tetap alternatif I

Pengangkutan sampah (trip/hari)	Jumlah truk (unit)	Umur pemakaian truk	Total ritasi (trip/hari)
3	4	4 tahun	12
2	4	10 tahun	8
1	14	10 – 17 tahun	14
Total	22		34

*b. Alternatif II pengangkutan sampah sistem kontainer tetap*

Sesuai dengan hasil perhitungan, pengangkutan sampah sebanyak 242,89 m<sup>3</sup> per hari pada alternatif II ini dilakukan dengan menggunakan 13 truk dengan menambah ritasi. Sembilan truk yang tersisa,

yaitu dengan umur pemakaian 14-17 tahun dapat diistirahatkan atau digunakan sebagai kendaraan cadangan. Bila diperlukan, kesembilan truk ini dapat juga digunakan untuk mengangkut sampah di area pelayanan DKP Badung lain di kecamatan terdekat. Pengaturan pemakaian truk dan ritasi alternatif II dapat dilihat di Tabel 9.

Tabel 9. Pembagian pemakaian truk untuk sistem kontainer tetap alternatif II

Umur pemakaian truk	Jumlah truk (unit)	Jumlah truk yang dioperasikan (unit)	Ritasi (trip/ truk/ hari)	Total ritasi (trip/hari)
4 tahun	4	4	3	12
10 tahun	7	6	3	18
		1	1	2
12 tahun	2	2	1	2
14 tahun	1	-	-	-
15 tahun	1	-	-	-
16 tahun	5	-	-	-
17 tahun	2	-	-	-
Jumlah	22	13		34

Volume sampah yang dapat diangkut berdasarkan alternatif I dan II di atas yaitu dengan 34 trip/hari menggunakan truk berkapasitas 7 m<sup>3</sup>, hanya dapat mengangkut 238 m<sup>3</sup> dari 242,89 m<sup>3</sup> tiap harinya. Penambahan ritasi untuk mengangkut perbedaan sebesar 4,89 m<sup>3</sup> atau 2% dari total sampah per hari sengaja tidak diusulkan karena hanya akan mengakibatkan penambahan operasi yang kurang efektif karena truk sampah tidak terisi penuh. Hal ini dapat diatasi dengan memadatkan sampah di dalam bak truk secara lebih baik pada setiap ritasi yang dilakukan, sehingga menambah volume angkut truk tersebut.

**Proyeksi Jumlah Truk dan Ritasi yang Dibutuhkan pada tahun 2010-2015**

Untuk mengakomodir pengambilan dan pengangkutan seluruh timbulan sampah yang diprediksi untuk tahun 2010-2015 diperlukan peningkatan ritasi setiap harinya. Dengan asumsi tidak ditambahkan lokasi kontainer sampah, peningkatan ritasi hanya dilakukan pada sistem kontainer tetap. Jumlah timbulan sampah yang harus terangkut dengan sistem kon-

tainer adalah total timbulan sampah dari Tabel 7 dikurangi dengan volume sampah yang dapat diangkut dengan sistem kontainer angkat ( $30 \text{ m}^3$ ).

Hasil perhitungan proyeksi ritasi dan jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah dengan sistem kontainer tetap tahun 2010-2015 dirangkum dalam Tabel 10.

Tabel 10. Penentuan ritasi tahun 2010-2015 untuk sistem kontainer tetap

Tahun	Timbulan sampah ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )	Jumlah truk (unit)	Jumlah ritasi (trip/hari)			
			1	2	3	Total
2010	274,10	22	11	5	6	39
2011	300,13	22	10	4	8	42
2012	331,35	22	8	3	11	47
2013	369,10	22	4	6	12	52
2014	415,18	22	-	7	15	59
2015	471,89	25	3	2	20	67

Dengan kapasitas angkut truk  $7 \text{ m}^3/\text{trip}$ , rata-rata waktu pengangkutan dianggap tetap sebesar 3,10 jam/trip, dan mengefektifkan waktu kerja 8 jam/hari, maka sampai dengan tahun 2014 belum diperlukan penambahan jumlah truk. Bila kebijakan 3R masih belum dilakukan, maka pada tahun 2015 diperlukan penambahan 3 unit truk untuk mengangkut seluruh timbulan sampah ke TPA.

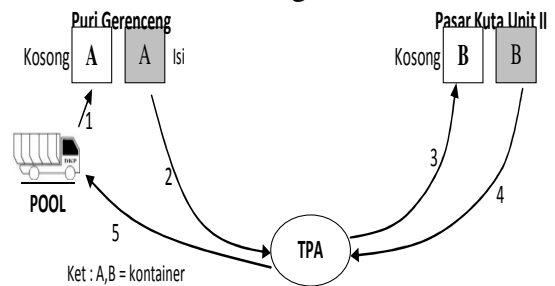
**Usulan Perbaikan Pengelolaan Angkutan Sampah di Kecamatan Kuta**

Usulan pengelolaan angkutan sampah yang optimal dan efektif pada penelitian ini ditekankan pada pemanfaatan kru dan truk yang sudah ada, yaitu dengan memanfaatkan seluruh jam kerja tiap harinya dengan peningkatan ritasi. Rute pengambilan dan pengangkutan sampah sebaiknya dibagi berdasarkan pengelompokan kawasan yang sejenis, seperti area permukiman atau komersial untuk memudahkan pembagian ritasi. Penambahan tempat pengumpulan sampah (TPS) dan penjadwalan pengeluaran sampah oleh sumber sampah di sepanjang rute perlu ditaati agar semua sampah dapat diangkut pada waktunya.

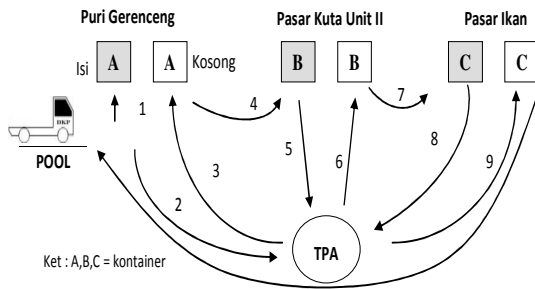
Dengan asumsi bahwa volume dan sumber timbulan sampah adalah merata di seluruh kawasan Kecamatan Kuta, ritasi pengangkutan sampah yang telah dihitung diusulkan untuk juga melayani Kelurahan Kedonganan. Penambahan rute yang diusulkan adalah 2 rute sistem kontainer tetap dan 1 rute sistem kontainer angkat. Rute sistem kontainer tetap dimaksudkan untuk mengambil sampah di tempat-tempat pengumpulan sampah yang harus disepakati di sepanjang jalan yang ada menuju ke Jl. Pantai Kedonganan dan kembali ke Jl. I Gusti Ngurah Rai menuju TPA Suwung. Rute ini dapat dimulai dari pool melalui Jl. I Gusti Ngurah Rai, memasuki dan keluar dari Kelurahan Kedonganan melalui Jl. Uluwatu dan Jl. Toyaning. Bila diperlukan, pada tempat yang strategis dapat juga dibangun TPS berupa bak sampah permanen untuk menampung sampah dari lokasi permukiman yang tidak dapat dilalui oleh truk sampah. Rute pengangkutan yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Usulan penambahan rute pengambilan sampah di Kelurahan Kedonganan







Gambar 2. Usulan perubahan rute pengangkutan sampah sistem kontainer angkat di Kecamatan Kuta

Untuk pengangkutan sampah sistem kontainer angkat, sebuah kontainer sampah diusulkan untuk ditempatkan di Pasar Ikan Kedonganan. Pengangkutan sampah sistem ini diubah dari pola pengangkutan tipe 3 ke pola pengangkutan tipe 1. Untuk menghemat biaya agar tidak perlu membeli kontainer sampah yang baru, kontainer yang biasanya ditempatkan di pool untuk menggantikan kontainer di Jl. Puri Gerenceng dengan pola pengangkutan tipe 3 dapat diletakkan di Pasar Ikan Kedonganan.

**SIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil analisis didapatkan bahwa timbulan sampah di Kecamatan Kuta pada tahun 2009 mencapai 272,89 m<sup>3</sup>/hari. Sampah ini diangkut oleh DKP Badung Pangkalan Kuta setiap hari ke TPA Suwung menggunakan 23 truk sampah dalam 4 shift menggunakan sistem kontainer tetap dan sistem kontainer angkat. Sistem kontainer tetap melayani 2 TPS bertempat di Jl. Wana Segara, Tuban dan di Jl. I Gusti Ngurah Rai, Kuta, termasuk titik-titik pengumpulan sampah di sepanjang rute pengambilan. Sistem kontainer angkat melayani 2 lokasi penempatan kontainer sampah yaitu di Jl. Puri Gerenceng, Tuban dan Pasar Kuta Unit II, Kuta.

Untuk mengangkut sampah yang timbul di Kecamatan Kuta setiap harinya, diperlukan 34 ritasi dengan sistem kontainer tetap ditambah 2 ritasi untuk mengosongkan kontainer sampah di Jl. Puri Gerenceng, dan 3 ritasi untuk mengosongkan kontainer di Pasar Kuta Unit II.

Bila tidak dilakukan penerapan kebijakan 3R (Reduce-Reuse-Recycle) dalam pengelolaan sampah, proyeksi timbulan sampah di Kecamatan Kuta periode tahun 2010-2015 diramalkan akan terus meningkat sehingga pada tahun 2015 mencapai 501,89 m<sup>3</sup>/hari. Peningkatan volume sampah ini memerlukan penambahan ritasi untuk sistem kontainer tetap setiap tahunnya. Bila kondisi truk masih laik jalan, jumlah truk yang ada masih bisa dipertahankan sampai dengan tahun 2014. Pada tahun 2015, selain diperlukan penambahan 3 unit truk lagi, ritasi pada sistem kontainer tetap bertambah menjadi 67 trip/hari.

Agar dicapai pemerataan pelayanan pengangkutan sampah di seluruh area Kecamatan Kuta, diperlukan perluasan pelayanan DKP sampai ke Kelurahan Kedonganan. Untuk ini diusulkan untuk menambah 2 rute pengambilan sampah dengan sistem kontainer tetap sampai menjangkau kawasan kelurahan di sepanjang pantai, yaitu Jl. Pantai Kedonganan. Perluasan rute dengan sistem kontainer angkat juga diperlukan dengan menambah satu kontainer sampah untuk melayani Pasar Ikan Kedonganan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik Kabupaten Badung. 2009. *Badung dalam Angka 2009*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Badung, Badung

Davis, M.L., and Cornwell, D.A. 1998. *Introduction to Environmental Engineering*, WCB/Mc Graw-Hill, 3<sup>rd</sup> Edition, Singapore.

Kabupaten Badung. *Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 4 Tahun 2001 Tentang Kebersihan dan Keterampilan Umum Di Kabupaten Badung*.

LPM ITB & KBKRT Jurusan Teknik Sipil ITB. 1997. *Perencanaan Sistem Angkutan Umum*, ITB, Bandung.

Kecamatan Kuta. 2009. *Monogram Kecamatan Kuta Tahun 2009*.

Peavy, Howard S., Rowe, Donald R., and Tchobanoglous, George. 1983. *Envi-*

- romental Engineering*, Mc Graw-Hill, USA.
- Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2006 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan*.
- Republik Indonesia. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4851.
- Standar Nasional Indonesia. 1994. *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. *Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Sedang di Indonesia*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Wibisono, Y. 2005. *Metode Statistik*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.