

Penilaian Kecekapan Pengutipan Sisa Pepejal di Malaysia - Satu Kajian Kes di Majlis Perbandaran Seremban

Noor Rasidah Kasbi, A. Wahid Ghazali and M. Nasir Hassan

*Jabatan Sains Alam Sekitar
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Pertanian Malaysia
43400 UPM Serdang, Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

Received 23 August 1993

ABSTRAK

Kecekapan pengutipan sisa pepejal dipengaruhi sepenuhnya oleh jenis kenderaan yang digunakan, kaedah pemungutan yang diamalkan dan jenis kawasan yang diberi khidmat di mana nilai r^2 nya ialah 100 peratus. Pengutipan secara mekanikal dengan menggunakan lori kompaktor yang dilengkapi dengan pengangkat tong sampah merupakan jenis kenderaan dan kaedah pengutipan sisa yang paling cekap (0.39 minit/lot) berbanding dengan pemungutan secara manual dengan menggunakan lori jenis terbuka di mana pemungutan yang dibuatnya adalah yang paling tidak cekap (5.11 minit/lot). Dari segi kawasan, pemungutan sisa di kawasan perumahan menunjukkan kecekapan yang paling tinggi iaitu dalam lingkungan 0.19 minit/lot. Kaedah pemungutan yang menggunakan kenderaan separa mekanikal secara relatifnya didapati lebih murah (RM415,720/lori.tahun) berbanding dengan pemungutan secara manual (RM435,290/lori.tahun). Selain daripada itu, kos pengutipan yang dijalankan oleh pihak swasta adalah lebih rendah daripada agensi kerajaan.

ABSTRACT

The efficiency of solid waste collection is influenced by the type of vehicle used, methods of collection and the type of area served with the r^2 values equal to 100 %. Mechanical collection with a lifter has been proven to be the most efficient (0.39 minute/lot) compared to manual collection by open lorry which is the least efficient (5.11 minute/lot). In terms of area served, collection of waste in residential areas is the most efficient at about 0.19 minute/lot. The semi-mechanical collection method is relatively cheaper (RM415,720/lorry.year) than manual collection (RM435,290/lorry.year). In addition, the collection of solid waste by private agencies is relatively cheaper than collection by government agencies.

Kata kunci: pengutipan sisa, kos, kecekapan, sistem pengutipan

PENGENALAN

Pengurusan sisa pepejal menjadi bertambah kompleks disebabkan oleh taburan penduduk yang semakin berselerak dan peningkatan jumlah sisa yang terhasil serta kos pengurusan yang semakin tinggi. Di Malaysia, sebanyak 30

peratus daripada purata belanjawan tahunan Majlis Perbandaran disalurkan kepada perkhidmatan ini dan jumlah ini meningkat kepada 50 peratus bagi Majlis Daerah (Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan 1988).

Selain daripada kos pengendaliannya yang tinggi, pengurusan sisa pepejal menjadi bertambah sukar disebabkan oleh perubahan sosio-ekonomi penduduk seperti peningkatan pendapatan dan perubahan cara hidup serta peningkatan kesedaran terhadap penjagaan mutu alam sekitar (Elias 1981; Sakurai 1990).

Di dalam pengurusan sisa pepejal, aktiviti yang menelan belanja yang paling tinggi ialah aktiviti pengutipan. Aktiviti ini melibatkan operasi mengumpul dan mengutip sisa pepejal daripada pelbagai sumber serta mengangkutnya ke tempat di mana kandungan kenderaan pengutip sisa tersebut dikosongkan (Tchobanoglous *et al.* 1977; Glenn 1992). Pengutipan yang tidak teratur akan memberi kesan yang negatif terhadap kesihatan awam dan kualiti alam sekitar. Di samping itu, ianya akan merugikan penggunaan sumber yang terhad seperti buruh dan modal.

Aktiviti pengutipan yang tidak teratur adalah disebabkan oleh banyak faktor. Ini termasuklah penggunaan secara meluas tong sampah awam dan yang paling ketara adalah kekurangan perkhidmatan kenderaan pemungutan yang sesuai dan polisi penyelenggaraan dan penggantian kenderaan yang tidak sistematik (Flintoff 1976).

Semua masalah yang dihadapi ini memerlukan tindakan yang segera untuk di atasi. Oleh sebab itu, lebih banyak usaha perlu ditumpukan oleh pihak-pihak yang bertanggungjawab untuk mengkaji alternatif pengutipan bagi menentukan sistem yang lebih cekap dari segi kualiti perkhidmatan yang diberi.

Satu cara untuk mencapai kecekapan pungutan yang lebih tinggi ialah melalui peningkatan produktiviti dan pengurangan kos (Rimberg 1975). Ini bermakna, pihak Majlis Perbandaran perlu mempraktikkan pemungutan secara mekanikal termasuklah menggunakan kenderaan kompaktor dan pengangkat tong sampah mekanikal. Walau bagaimanapun terlalu sedikit sekali kajian mengenai kecekapan pemungutan secara mekanikal ini dijalankan di Malaysia. Tambahan pula data-data yang ada dari negara-negara lain tidak boleh digunakan kerana wujudnya perbezaan dari segi keadaan iklim, fizikal dan geografi.

Oleh itu kajian ini dikemukakan untuk membandingkan kecekapan pemungutan sisa oleh beberapa jenis kenderaan pemungutan sisa di kawasan-kawasan tertentu yang biasa digunakan di Malaysia.

Model Kecekapan Pengutipan Sisa Pepejal

Kecekapan pengutipan sisa dinilai dengan menggunakan model yang dikeluarkan oleh Shuster (1974) dan diubahsuai oleh Sakurai (1990). Ianya dilakukan dengan menggunakan beberapa penunjuk. Di dalam model ini

kecekapan pengutipan sisa dinilai dalam bentuk kecekapan pengutipan bersih yang diringkaskan seperti dibawah :

$$E_l = \frac{T_{nc}}{L_1} \quad (1)$$

$$E_t = \frac{T_{nc}}{L} \quad (2)$$

di mana

- E_l = kecekapan pengutipan bersih dalam minit per lot.
- E_t = kecekapan pengutipan bersih dalam minit per tan.
- T_{nc} = jumlah masa kutipan bersih (minit).
- L_1 = jumlah lot yang di beri khidmat.
- L_2 = jumlah berat sisa (tan).

Masa kutipan bersih (T_{nc}) dikira seperti di dalam persamaan 3. Manakala berat beban yang dipungut (L_2) adalah jumlah sisa yang dipungut untuk satu trip pengutipan. Lebih rendah nilai E maka lebih cekap pemungutan yang dibuat.

$$T_{nc} = (T_d - T_a) \quad (3)$$

di mana

- T_d = masa bertolak di setiap stesen.
- T_a = masa tiba di setiap stesen.

Model kedua mengandungi analisa kecekapan penggunaan masa kerja (E_{wu}). Penunjuk yang digunakan di dalam model ini adalah jumlah masa kerja dan masa kerja yang produktif. Pengiraan nilai kecekapan ini ditunjukkan seperti di bawah:

$$E_{wu} = \frac{T_t}{T_1} \times 100 \quad (4)$$

di mana:

- E_{wu} = kecekapan penggunaan masa kerja.
- T_t = jumlah masa kerja (jam).
- T_1 = masa kerja rasmi yang produktif (7 jam).

Jumlah masa kerja (T_t) di atas menurut Shuster (1974) boleh diketahui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$T_t = a + b + n(c_1 + c_2 + d) - c_2 + e + f + g \quad (5)$$

di mana:

- T_t = masa kerja keseluruhan.
- a = masa dari bengkel ke laluan pemungutan.
- b = jumlah masa pemungutan di laluan pemungutan.
- n = bilangan beban.
- c_1 = masa dari laluan ke tapak pelupusan.
- c_2 = masa dari tapak pelupusan ke laluan pemungutan.
- d = masa di tapak pelupusan.
- f = masa rehat rasmi.
- e = masa dari tapak pelupusan ke bengkel.
- g = masa lewat iaitu masa yang hilang disebabkan kerosakan, masa insentif dan masa makan.

Model yang ketiga yang digunakan ialah menganalisa kecekapan penggunaan kapasiti. Ianya dapat dinilai dengan membahagikan jumlah sisa yang dipungut dengan muatan penuh kenderaan pengutip sisa seperti di dalam persamaan 6.

$$E_{cu} = \frac{L_2}{L_c} \times 100 \quad (6)$$

di mana:

- E_{cu} = kecekapan penggunaan kapasiti.
- L_c = kapasiti muatan (tan/hari).

Model yang keempat adalah merujuk kepada analisa kos kutipan sisa berdasarkan nilai semasa. Di dalam model ini, lebih rendah nilai kos pengutipan bermakna lebih cekap dari segi faedah kos. Sakurai (1990) menggunakan persamaan 7 dan 8 seperti di bawah dalam membuat pengukuran tersebut.

$$PV = \sum \frac{(C_n - B_n)}{(1 + r)^n} \quad (7)$$

di mana:

- PV = nilai semasa (pada tahun 0).
- C = kos operasi bagi alternatif sistem dalam tahun n.
- B_n = faedah operasi bagi alternatif sistem yang dapat dikira dalam tahun n
- r = kadar diskaun (biasanya r adalah daripada 5 hingga 10 peratus).
- n = 0,1,2,.....,m-1,m

m = jangkamasa perancangan (tahun).

$$PCT = \sum \frac{(X_n / Y_n)}{(1 + r)^n} \quad (8)$$

di mana

PCT = nilai semasa kos per tan.

X = kos pemungutan sisa (RM/tahun).

Y = berat sisa dipungut (tan/tahun).

r = kadar diskaun.

n = 0,1,2,.....,m-1,m.

m = jangkamasa perancangan.

KAWASAN KAJIAN

Kajian pengutipan sisa ini dijalankan di 8 buah kawasan yang terletak di bawah Majlis Perbandaran Seremban (MPS). Kawasan-kawasan yang terpilih ini mewakili kawasan perumahan iaitu P1, P2, P3, P4, P5, kawasan perniagaan iaitu B1, B2 dan industri iaitu ditandakan sebagai I seperti yang ditunjukkan di dalam *Rajah 1*. Semua kawasan yang dipilih ini menerima perkhidmatan pengutipan sisa oleh pihak MPS sendiri kecuali kawasan P4 dan P5 di mana ia menerima perkhidmatan dari pihak swasta.

METODOLOGI

Kaedah pengukuran kecekapan pemungutan sisa dibuat dengan menjalankan kajian masa dan pergerakan. Sebelum kajian ini dapat dijalankan terdapat beberapa perkara yang perlu disediakan antaranya:

i. *Maklumat dan dokumen yang diperlukan:*

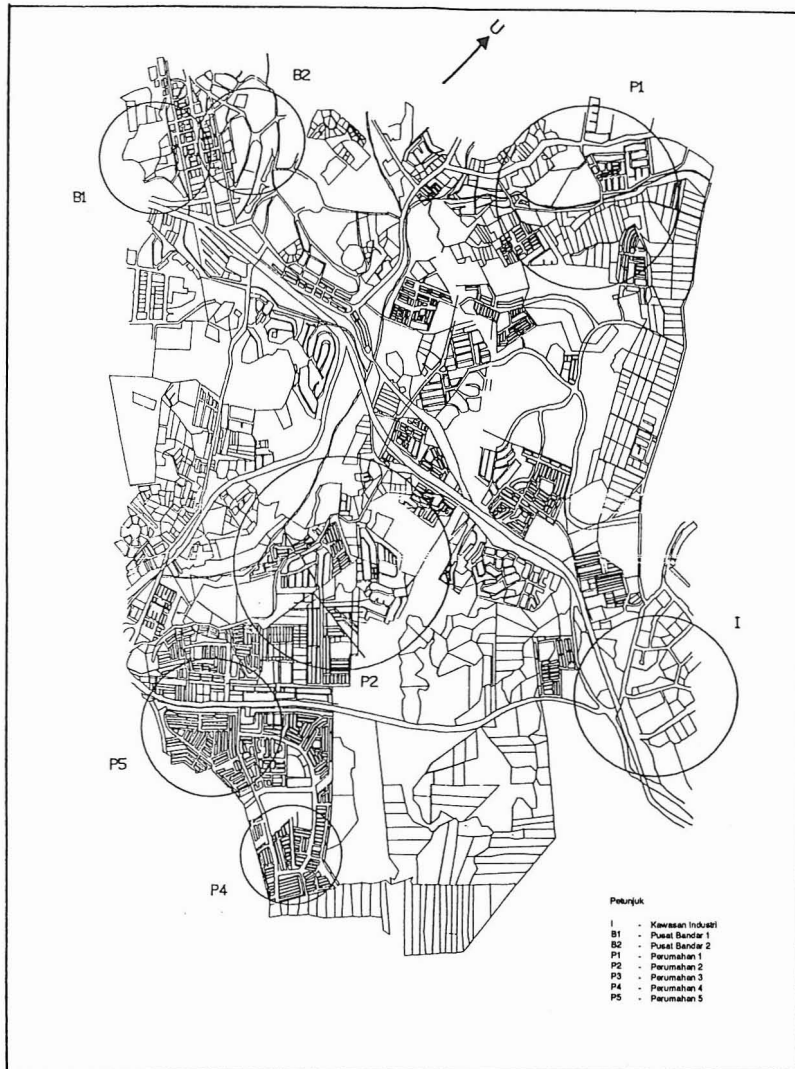
Maklumat dan dokumen yang diperlukan adalah seperti dibawah:

- a. pelan setiap kawasan kajian
- b. jumlah rumah di setiap kawasan
- c. jumlah penduduk
- d. hari dan masa pemungutan dibuat
- e. maklumat mengenai krew dan
- f. ciri-ciri kenderaan

ii. *Kelengkapan dan peralatan:*

Kelengkapan dan peralatan yang diperlukan termasuklah jam tangan (digital), pengira, jambatan timbang dan pencatit.

Semasa kajian masa dan pergerakan dijalankan, semua data yang diperlukan direkodkan di dalam borang khas seperti yang dicadangkan oleh Sakurai (1990). Kajian yang dijalankan ini meliputi keseluruhan masa kerja yang lengkap bagi satu kumpulan pekerja iaitu masa daripada tempat ia



Rajah 1: Kawasan kajian

bertolak di bengkel hinggalah ia sampai kembali ke bengkel. Masa direkodkan apabila kenderaan sampai atau bertolak daripada setiap titik perhentian di mana pemungutan dibuat. Kerja merekodkan ini dibuat dengan menggunakan jam tangan (digital) iaitu dalam unit saat. Data-data dan maklumat yang diperolehi ini kemudiannya dianalisa berdasarkan model yang ditunjukkan oleh Sakurai (1990) seperti di dalam persamaan 1,2,3,4,5,6,7 dan 8 dan seterusnya nilai kecekapan pemungutan yang diperolehi dianalisa menggunakan ujian Duncan Multiple Range untuk membandingkan kecekapan pemungutan dan kos pemungutan mengikut kawasan, jenis

kenderaan dan sistem pemungutan sisa yang digunakan serta agensi yang mengendalikan pengutipan sisa tersebut.

KEPUTUSAN

Hasil analisa ke atas kecekapan pemungutan sisa menunjukkan perhubungan antara masa dan jumlah lot yang diberi khidmat dan perhubungan antara masa dan jumlah beban yang dipungut.

Perhubungan antara Masa dan Jenis Kawasan dan Kenderaan yang di beri Khidmat

- a. Kajian ini mendapati bahawa purata masa pemungutan per lot atau rumah adalah berbeza mengikut kawasan pemungutan, sistem pemungutan dan jenis kenderaan yang digunakan. Jadual 1 menunjukkan purata masa pemungutan mengikut kawasan pemungutan.

JADUAL 1
Purata pemungutan mengikut kawasan kajian

Kawasan Pungutan	Jenis Sisa	Kecekapan (Minit/Lot)
I	Industri	5.10
B1	Perniagaan	1.00
B2	Perniagaan	1.39
P1	Perumahan	0.53
P2	Perumahan	0.77
P3	Perumahan	0.38
P4	Perumahan	0.42
P5	Perumahan	0.18

Kawasan industri yang menggunakan lori terbuka memungut selama 5.1 minit/lot berbanding dengan menggunakan lori kompaktor tanpa pengangkat mekanikal iaitu 1.39 minit/lot (kawasan B2), 1.0 saat/lot (B1), 0.456 saat/lot (perumahan). Berdasarkan hasil analisis varian, terdapat perbandingan yang bererti dari segi masa pemungutan dengan jumlah lot yang dipungut pada paras keertian 95 peratus iaitu nilai r^2 bersamaan dengan 100 peratus (Jadual 2). Jika ditinjau pada hasil pengumpulan Duncan (Duncan Grouping) pula, ternyata adanya perbandingan kecekapan di antara angkubah-angkubah tersebut.

- b. Sekiranya dibandingkan kecekapan pemungutan antara kawasan, pungutan di kawasan perumahan memberi kecekapan yang lebih daripada

JADUAL 2
Analisis varian pembolehan bersandar: K1 (minit/tan)

Sumber	Df	Jumlah Kuasa Dua	Purata Kuasa Dua	Nilai F	PR>F
Model	10	60.033	6.003	99999.99	0.0
Ralat	13	00.000	0.000		
Jumlah dibetulkan	23	60.033			
	r^2	Koefisien varians	Punca Ganda	Purata K1	
	1.0000	0	0	1.1624	

JADUAL 3
Analisis varian kecekapan mengikut kawasan kajian

Pengumpulan Duncan	Purata (Minit/lot)	Bilangan Sampel	Kawasan kajian
A	5.11	3	1
B	1.443	3	B2
C	1.040	3	B1
D	0.567	3	P1
E	0.423	3	P4
F	0.313	3	P3
G	0.217	3	P2
H	0.187	3	P5

kawasan bandar dan industri. Kedua-dua perkhidmatan pemungutan sisa oleh pihak swasta (P5) dari aspek ini adalah dianggap cekap (Jadual 3).

- c. Kawasan industri yang menggunakan kaedah pemungutan secara manual dan lori terbuka ternyata paling tidak cekap jika dibandingkan dengan kawasan kajian lain.

Perhubungan antara Masa Pemungutan dan Berat Sisa Dipungut

Terdapat perhubungan yang bererti di antara masa pemungutan dengan berat sisa yang dipungut pada paras keertian 95 peratus dengan nilai r^2 yang

ditunjukkan adalah 76 peratus (Jadual 4). Jika dibandingkan dengan kecekapan pemungutan antara kawasan didapati kawasan perumahan juga mempunyai kecekapan pungutan yang paling tinggi.

JADUAL 4
Analisis varian pembolehan bersandar: K2 (minit/tan)

Sumber	Df	Jumlah Kuasa Dua	Purata Kuasa Dua	Nilai F	PR>F
Model	10	18017.26	18017.26	4.96	0.0004
Ralat	13	4727.80	363.68		
Jumlah dibetulkan	23	22745.16			
	r^2	Koefisien varians	Punca Ganda	Purata K2	
	0.792136	26.216	19.07015	72.74291	

Berdasarkan pengumpulan Duncan, data menunjukkan kecekapan ini tidak mempunyai perbezaan yang ketara dengan kawasan bandar dan perumahan yang lain kecuali perumahan P1. Kawasan industri masih lagi ternyata paling tidak cekap membuat pungutan.

Kaedah pungutan secara manual tidak mempunyai perbezaan yang ketara dengan kaedah mekanikal dalam unit minit per tan (Jadual 5). Pemungutan sisa yang dibuat oleh lori terbuka adalah paling tidak cekap (Jadual 6).

JADUAL 5
Analisis varian mengikut kawasan pengutipan (minit/tan)

Pengumpulan Duncan	Purata (Minit/lot)	Bilangan	Sistem
A	75.828	6	Mekanikal
B	71.714	18	Manual

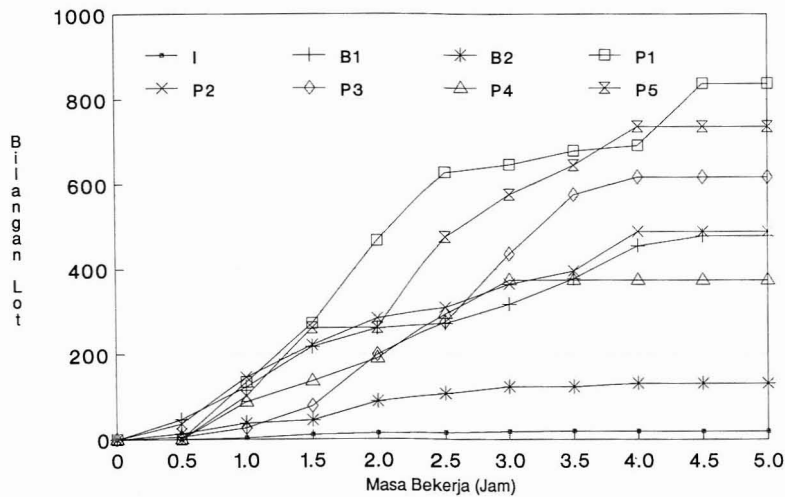
Perhubungan Jumlah Lot yang Diberi Khidmat Mengikut Masa

Jumlah pemungutan yang dibuat di kawasan industri adalah paling sedikit iaitu sebanyak 19 buah kilang (*Rajah 2*). Kawasan yang paling cepat menghabiskan pemungutannya adalah kawasan yang diberi khidmat oleh pihak swasta berbanding dengan pihak MPS.

JADUAL 6
 Analisis varian kecekapan mengikut jenis kenderaan (minit/tan)

Pengumpulan Duncan	Purata (Minit/lot)	Bilangan Sampel	Jenis Kenderaan
A	133.95	3	Terbuka
B	75.83	6	Kompaktor*
B	63.27	15	Kompaktor*

*Kompaktor dilengkapi dengan pengangkat tong sampah.



Rajah 2: Jumlah lot yang diberi khidmat mengikut masa

Kawasan perumahan yang menggunakan pemunggaran secara separa mekanikal membuat pemungutan yang paling banyak dari segi jumlah lot.

Kecekapan Penggunaan Masa

- Pihak swasta membuat kerja lebih masa yang paling sedikit jika dibandingkan dengan pihak MPS (Jadual 7).
- Masa pemungutan sebenar bagi pihak kawasan industri adalah paling singkat sekali berbanding dengan masa kerja sebenar iaitu 8 jam.
- Kerja lebih masa yang dibuat adalah terlalu lama bagi pihak MPS.
- Kecekapan penggunaan masa kerja secara keseluruhannya adalah tinggi iaitu melebihi 50 peratus.

JADUAL 7
Kecekapan penggunaan masa

kawasan kajian	bilangan trip	kekerapan pungutan seminggu	masa pungutan bersih (jam)	jumlah masa kerja (jam)	kecekapan guna waktu (%)	masa pungutan lebih masa (jam)	masa kerja lebih masa (jam)
I	1	7 kali	2.0	4.9	70.00	0.5	3.0
B1	1	7 kali	2.8	4.1	58.57	1.6	3.0
B2	1	7 kali	3.1	5.0	71.42	3.1	4.0
P1	1	3 kali	4.6	5.6	80.00	1.5	4.0
P2	1	3 kali	3.0	4.7	67.14	2.0	4.5
P3	1	3 kali	3.4	4.6	65.71	2.5	4.0
P4	1	3 kali	2.4	4.3	61.42	0.0	1.0

JADUAL 8
Maklumat pengutipan sisa harian

kawasan kajian	bilangan trip	berat sisa dipungut	berat sisa per trip	berat sisa per jam	jam perjalanan (jam)	jam kerja act	ot	ut	jam dibayar (jam)	jam dibayar (jam)
I	2	1.49	0.75	0.165	9.0	36	6	0	36	24.16
B1	2	5.29	2.65	0.587	9.0	36	6	0	36	6.80
B2	2	6.48	3.24	0.720	10.0	40	10	0	40	6.17
P1	2	7.54	3.77	0.837	10.5	42	12	0	42	5.50
P2	2	2.42	1.21	0.268	9.0	36	6	0	36	14.80
P3	2	5.75	2.88	0.638	10.5	42	12	0	42	7.30
P4	2	3.44	1.72	0.638	10.5	42	12	0	42	7.30
P5	1	2.28	1.14	0.253	5.5	22	0	8	30	13.15

act: masa kerja sebenar

ot: masa kerja lebih masa

ut: masa kerja di bawah masa

Perhubungan antara Masa Kerja dengan Jam Kerja Dibayar per Tan

Analisa perhubungan ini adalah berasaskan kepada masa kerja dalam hari dan nilai jam pembayaran adalah mengikut krew. Hasil analisa ini (Jadual 8) menunjukkan bahawa:

- Terdapat kerja yang dapat disiapkan lebih awal dari masa yang diberikan bagi pihak perkhidmatan yang diberikan oleh pihak swasta.

- b. Kawasan perumahan yang menggunakan kaedah separa mekanikal mempunyai jam kerja dibayar per tan terendah iaitu 5.5 jam dibayar per tan.
- c. Kawasan industri merupakan kawasan yang tertinggi dari segi jam kerja yang perlu dibayar per tan.

Kecekapan Penggunaan Kapasiti

Jika dibandingkan kecekapan penggunaan kapasiti bagi setiap lori kajian (Jadual 9) didapati bahawa secara keseluruhannya, kecekapan penggunaan kapasiti di kawasan perumahan adalah lebih rendah berbanding dengan kawasan bandar dan industri.

JADUAL 9
Kecekapan penggunaan masa

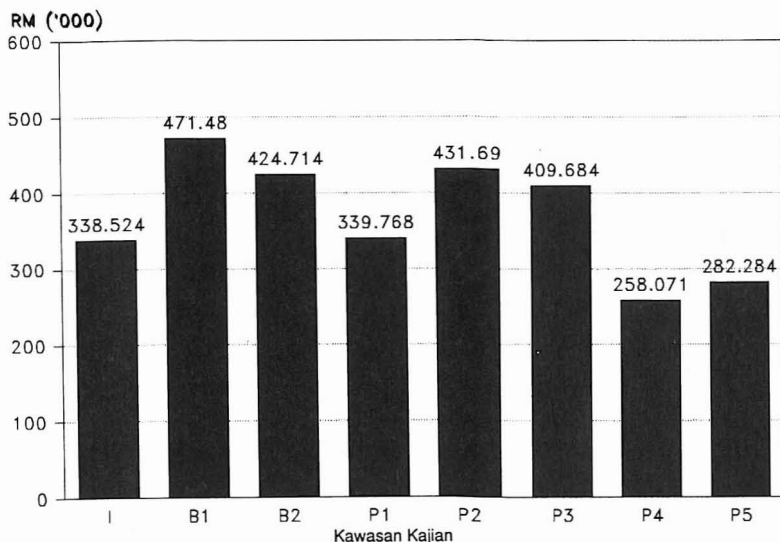
Kawasan kajian	bilangan trip	kekerapan pemungutan	jumlah sisa dipungut	kapasiti kenderaan	muatan penuh	kecekapan penggunaan
I	1	7 kali	0.90	4.80	1.82	49.30
B1	1	7 kali	3.78	15.00	5.70	66.31
B2	1	7 kali	4.79	15.00	5.70	84.00
P1	1	7 kali	3.15	16.50	6.27	50.23
P2	1	7 kali	2.42	16.50	6.27	38.59
P3	1	7 kali	3.45	15.00	5.70	60.52
P4	1	7 kali	1.66	13.00	4.94	33.53
P5	1	7 kali	2.28	13.00	4.94	46.13

Kos Pengutipan Sisa

Berdasarkan kepada nilai kos masa kini pada kadar diskaun 10 peratus dan jangka hayat projek selama 10 tahun, beberapa rumusan dapat disimpulkan (*Rajah 3*):

- i. Kos pengutipan bagi kenderaan secara mekanikal adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan kos pengutipan bagi kenderaan jenis terbuka.
- ii. Pengutipan di kawasan bandar mempunyai kos yang lebih tinggi kerana lebih banyak halangan-halangan wujud di kawasan ini menyebabkan lebih banyak masa diperlukan untuk menghabiskan pemungutan di kawasan yang telah ditetapkan .
- iii. Nilai semasa kos pengutipan untuk pihak swasta adalah lebih rendah (dilihat dari segi operasi dan faedah pendapatannya) berbanding dengan pihak MPS.

Penilaian Kecekapan Pengutipan Sisa Pepejal di Malaysia



Rajah 3: Kos pengutipan sisa pepejal berdasarkan nilai semasa.

Berdasarkan kepada Jadual 10 pula secara ringkasnya menunjukkan bahawa:

- i. Pihak swasta mempunyai nilai semasa kos per tan yang lebih tinggi berbanding dengan kos per tan bagi pihak MPS kecuali dikawasan industri.
- ii. Kos bagi kapasiti yang tidak digunakan adalah tinggi bagi pihak swasta.

JADUAL 10

Perbandingan kos pengutipan mengikut jenis kenderaan (1982 – 1991)

Kawasan kajian	jenis kawasan	jenis kenderaan	kos kutipan sisa (RM/tan)	nilai semasa (RM/tan)	peratus kapasiti yang tidak diguna(%)	kos kapasiti yang tidak diguna (RM)
I	industri	terbuka	3193.06	2021.58	50.70	1024.94
B1	perniagaan	kompaktor	502.63	309.86	33.70	104.42
B2	perniagaan	kompaktor	591.87	383.31	16.00	61.33
P1	perumahan	kompaktor*	683.34	441.05	49.80	219.64
P2	perumahan	kompaktor*	792.13	512.10	61.40	314.43
P3	perumahan	kompaktor	441.49	296.76	39.50	117.22
P4	perumahan	kompaktor	667.75	410.41	66.50	272.92
P5	perumahan	komaktor	1014.51	627.78	53.90	338.37

Nota (*) Kompaktor dan Pengangkat

KESIMPULAN

Kecekapan pemungutan dalam unit minit per lot dipengaruhi sepenuhnya oleh jenis kenderaan yang digunakan, kaedah pemungutan yang diamalkan dan jenis kawasan yang diberi khidmat. Bagi kenderaan pungutan secara mekanikal, didapati mempunyai kecekapan pungutan yang lebih tinggi berbanding dengan kaedah manual (minit/lot). Walau bagaimanapun penggunaan kaedah pemungutan secara manual ini didapati lebih cekap di kawasan perumahan. Penggunaan kenderaan jenis lori terbuka pula terbukti sangat tidak memuaskan samada dari segi penggunaan masa kerja, penggunaan kapasiti kenderaan atau kos pemungutan. Secara keseluruhannya didapati kos pemungutan bagi kenderaan pungutan secara mekanikal adalah lebih rendah berbanding dengan kos pemungutan secara manual. Begitu juga dalam perbandingan antara kos pengutipan sisa yang ditanggung oleh pihak swasta dan MPS, didapati kos pemungutan sisa yang perlu ditanggung oleh pihak MPS adalah lebih tinggi.

RUJUKAN

- ELIAS, M. 1981. Solid waste collection improvement. In *National Training Seminar on Solid Waste Management*, Universiti Pertanian Malaysia, Kuala Lumpur.
- FLINTOFF, F. 1976. *Management of Solid Waste in Developing Countries*. WHO Regional Publication, SEA Series (1), New Delhi.
- GLENN, J. 1992. Efficiencies and economics of curbside recycling. *Biocycle* **33(7)**: 30-34.
- KEMENTERIAN PERUMAHAN DAN KERAJAAN TEMPATAN. 1988. *National Strategy for Municipal Solid Waste Management*. Kuala Lumpur: Bahagian Perumahan.
- RIMBERG, D. 1975. *Municipal Solid Waste Management*. New Jersey: Noyes Data Corp.
- SAKURAI, K. 1990. *Improvement of Solid Waste Management in Developing Countries*. Japan International Cooperation Agency.
- SHUSTER, K. A. 1974. *A Five Stage Improvement Process for Solid Wastes Collection System*. USEPA/OSW (SW-131).
- TCHOBANOGLOUS, G., H. THEISEN and R. ELIASSEN, 1977. *Solid Wastes; Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw Hill.