

**ANGGARAN JANGKA HAYAT TAPAK  
PELUPUSAN SISA PEPEJAL PERBANDARAN  
KAYU MADANG**

**LORRENDAH BINTI JOSEPH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK  
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA  
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA  
SAINS**

**SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2010**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL : **ANGGARAN JANGKA HAYAT TAPAK PELUPUSAN SISA PEPEJAL  
PERBANDARAN KAYU MADANG**

IJAZAH : **SARJANA SAINS (PENGURUSAN PERSEKITARAN)**

SAYA **LORRENDAH BINTI JOSEPH SESI PENGAJIAN 2009/2010**

Mengaku membenarkan disertasi (Sarjana) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Disertasi ini adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan ( / )

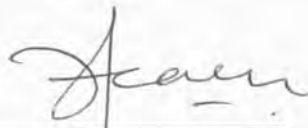
SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD



(TANDATANGAN PENULIS)

Kampung Tamu Darat,  
Peti Surat 123,  
89158 Kota Belud,  
Sabah.

Tarikh: 27 Ogos 2010



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

ROFESOR MADYA DR. KAWI BIDIN  
(NAMA PENYELIA)

Tarikh: 27 ogos 2010

CATATAN:- \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika disertasi ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh disertasi ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

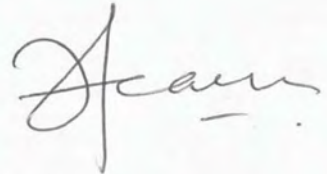


## PENAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

2 Jun 2010

---



Lorrendah Binti Joseph

PS20088426



## PENGESAHAN

NAMA : **LORRENDAH BINTI JOSEPH**  
NOMBOR MATRIK : **PS20088426**  
TAJUK : **ANGGARAN JANGKA HAYAT TAPAK PELUPUSAN SISA  
PEPEJAL PERBANDARAN KAYU MADANG.**  
IJAZAH : **SARJANA SAINS (PENGURUSAN PERSEKITARAN)**  
TARIKH VIVA : **16 JULAI 2010**

### DIPERAKUKAN OLEH

1. **PENYELIA UTAMA**

Profesor Madya Dr. Kawi Bidin



2. **PENYELIA BERSAMA**

Cik Kamsia Budin





## PENGHARGAAN

Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih dan setinggi penghargaan kepada penyelia saya iaitu Profesor Madya Dr. Kawi Bidin dan Cik Kamsiah Budin dari Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah di atas bimbingan serta tunjuk ajar yang diberikan sepanjang tempoh saya menyiapkan latihan ilmiah ini. Sokongan yang berterusan serta kesabaran dalam membimbing saya sehingga dapat menyiapkan kajian ini amatlah saya hargai. Saya juga ingin memberikan penghargaan kepada majikan saya, Pn. Nurani Fauziah Derin atas keprihatinan dan sokongan beliau. Penghargaan juga ditujukan kepada rakan-rakan seperjuangan saya iaitu Cik Andresia Lojingou, En. Lim Fook Nyen, En. Jamiol Gasan dan En. Kenny Lam atas sokongan dan kerjasama dalam menyiapkan disertasi ini. Akhir kata, penghargaan ini juga saya tujukan kepada suami tercinta serta keluarga terutamanya ibu, bapa dan adik-adik tersayang saya serta semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung atas bantuan dan kerjasama yang diberikan kepada saya demi untuk menjayakan kajian ini.

Lorrendah Binti Joseph  
2 Jun 2010



## ABSTRAK

### ANGGARAN JANGKA HAYAT TAPAK PELUPUSAN SISA PEPEJAL PERBANDARAN KAYU MADANG

Objektif utama latihan ilmiah ini adalah untuk menganggar jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal perbandaran Kayu Madang dan mengkaji bagaimana aktiviti 3R dapat membantu dalam memanjangkan jangka hayat tapak pelupusan sisa tersebut. Anggaran jangka hayat ini dilakukan dengan menggunakan formula anggaran isipadu penggunaan tapak pelupusan sisa oleh Salvato (Mackenzie and David, 2006). Data-data dan maklumat yang diperlukan untuk pengiraan ini diambil daripada jabatan-jabatan kerajaan dan pihak berkuasa tempatan. Hasil daripada analisis data, jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal perbandaran Kayu Madang didapati berkurangan sebanyak tiga tahun daripada yang dijangkakan. Kajian juga mendapati bahawa jangka hayat tapak pelupusan sisa yang baru adalah kurang daripada yang dijangkakan iaitu sebanyak tujuh tahun. Kedua-dua tapak pelupusan sisa pepejal ini akan berhenti beroperasi sebelum sampai tempoh yang dijangkakan. Kajian terhadap kesan pelaksanaan aktiviti 3R dijalankan pada tahap 10%, 20% dan 30% daripada jumlah sisa pepejal yang dijana setiap tahun. Hasil kajian mendapati bahawa dengan pelaksanaan 3R di Kota Kinabalu, jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal yang baru dapat dipanjangkan kepada satu tahun, dua tahun dan empat tahun. Semakin tinggi peratusan pelaksanaan 3R, maka semakin panjang jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal. Secara keseluruhannya, hasil kajian mendapati bahawa jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal adalah kurang daripada yang dijangkakan dan pelaksanaan 3R dapat membantu dalam memanjangkan jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal.

## **ABSTRACT**

*The main purpose of this study is to estimate the life span of landfill in Kota Kinabalu and to study the effect of 3R on the life span of the landfill. Estimation been done by using the formula of annual volume required by Salvato (Mackenzie and David, 2006). All the data and information needed was collected from different Government Department and local authority. Analysis result indicated that the lifespan of kayu Madang landfill are fewer three years than predicted. For the new landfill, analysis result showed that the lifespan shorten to seven years. The study of effect of 3R on the landfill life span been carried in three different scenario. With the implementation of 3R at the rate of 10%, 20% and 30% from the amount of solid waste generated every year can prolong the life span of landfill in Kota Kinabalu to one year, 2 years and four years. The higher the rate of 3R, the longer the life span of the landfill.*



## SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	ix
<b>SENARAI RAJAH</b>	x
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xi
<b>BAB 1: PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	3
1.3 Kepentingan Kajian	3
<b>BAB 2: KAJIAN LITERATUR</b>	4
2.1 Sisa Pepejal	4
2.2 Jenis Sisa Pepejal	6
2.3 Pengurusan Sisa Pepejal	7
2.4 3R (Pengurangan, Penggunaan Sisa, Pengitaran Semula)	9
2.5 Tapak Pelupusan Sisa Pepejal	10
<b>BAB 3: METODOLOGI</b>	12
3.1 Kawasan Kajian	12
3.2 Sumber dan Pengumpulan Data	12
3.3 Analisis Data	12
3.3.1 Anggaran Populasi Penduduk di Kota Kinabalu	12





3.3.2	Kadar Penjanaan Sisa Pepejal Per Kapita	12
3.3.3	Jumlah Penjanaan Sisa Pepejal	13
3.3.4	Jumlah Pungutan Sisa Pepejal	13
3.3.5	Jumlah Penghantaran Sisa Pepejal ke Tapak Pelupusan	13
3.3.6	Anggaran Isipadu Penggunaan Tapak Pelupusan 2000-2015 dan 2015-2035	13
3.3.7	Kesan Aktiviti 3R Terhadap Pembuangan Sisa Pepejal ke Tapak Pelupusan	14
3.4	Carta Alir Kerja	15
<b>BAB 4:</b>	<b>HASIL</b>	16
4.1	Populasi	16
4.2	Kadar Penjanaan Sisa Per Kapita	18
4.3	Kadar Penjanaan Sisa Pepejal	19
4.4	Jumlah Sisa Yang Dipungut Untuk Dibuang Ke Tapak Pelupusan	20
4.5	Jumlah Sisa Pepejal Yang Dihantar Ke Tapak Pelupusan	21
4.6	Anggaran Isipadu Penggunaan Tapak Pelupusan Tahun 2000-2015	21
4.7	Anggaran Isipadu Penggunaan Tapak Pelupusan Tahun 2015-2035	23
4.8	Kesan Aktiviti 3R Terhadap Pembuangan Sisa Pepejal ke Tapak Pelupusan	25
<b>BAB 5:</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	26
5.1	Penjanaan Sisa	26
5.2	Jumlah Sisa Yang Dipungut Dan Dihantar Ke Tapak Pelupusan	28
5.3	Kesan Aktiviti 3R Terhadap Jangka Hayat Tapak Pelupusan	30
<b>BAB 6:</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	36
	<b>RUJUKAN</b>	37
	<b>LAMPIRAN</b>	

## SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Ringkasan kutipan bahan kitar semula bagi tahun 2001-2003 di Kota Kinabalu	10



## SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 2.1	Komposisi sisa pepejal isi rumah di Malaysia	5
Rajah 2.2	Carta alir pengurusan sisa pepejal	8
Rajah 2.3	Hierarki pengurusan sisa sekarang dan akan datang	9
Rajah 3.1	Carta alir kaedah kajian	15
Rajah 4.1	Anggaran populasi penduduk Bandaraya Kota Kinabalu	17
Rajah 4.2	Kadar penghasilan sisa perkapita	18
Rajah 4.3	Kadar penjanaan sisa pepejal sehari	19
Rajah 4.4	Jumlah sisa yang dipungut untuk dibuang ke tapak pelupusan	20
Rajah 4.5	Jumlah sisa yang dihantar ke tapak pelupusan sisa	21
Rajah 4.6	Anggaran isipadu penggunaan tapak pelupusan 2000-2015	22
Rajah 4.7	Anggaran isipadu penggunaan tapak pelupusan 2015-2035	24
Rajah 4.8	Kesan aktiviti 3R terhadap jumlah sisa pepejal dibuang ke tapak pelupusan	25
Rajah 5.1	Komposisi sisa di Malaysia (peratus mengikut berat)	33
Rajah 5.2	Kesan 3R ke atas peratus sisa pepejal yang dijana	34

## SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

<b>3R</b>	Reduce, Reuse and Recycle
<b>DBKK</b>	Dewan Bandaraya Kota Kinabalu
<b>DOE</b>	Department of Environment
<b>JAS</b>	Jabatan Alam Sekitar
<b>JPKK</b>	Jabatan Perangkaan Kota Kinabalu
<b>Kg</b>	Kilogram
<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	Kilogram per meter padu
<b>m</b>	Meter
<b>m<sup>3</sup></b>	Meter padu
<b>PPSPPA</b>	Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam
<b>SUDP</b>	Sustainable Urban Development Project





## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Pengurusan sisa pepejal merupakan cabaran utama kepada bandar-bandar utama di dunia sekarang. Di Malaysia, isu pengurusan sisa pepejal menjadi isu yang sering mendapat perhatian pihak kerajaan, swasta, orang awam serta pihak media cetak dan elektronik. Keperluan terhadap pengurusan sisa pepejal yang sistematik dan efektif adalah sangat penting kerana ianya boleh memberikan impak yang negatif kepada kesihatan dan juga alam sekitar. Menurut Goh (2004), kebanyakan negara di Asia, kecuali Jepun dan Singapura boleh dikatakan tidak berjaya dalam mewujudkan sistem pengurusan sisa pepejal yang baik dan menyeluruh.

Kepesatan pembangunan yang berterusan di Malaysia menjadi penyumbang utama terhadap peningkatan kuantiti sisa pepejal yang dijana setiap tahun. Pertambahan populasi setiap tahun turut menjadi faktor yang membawa kepada penajanaan sisa pepejal yang tidak terkawal. Sehingga tahun 1998, pengurusan sisa pepejal di Malaysia telah diuruskan oleh Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) masing-masing. Peningkatan kuantiti sisa pepejal yang dijana setiap tahun menyebabkan kos pengurusan sisa pepejal meningkat. Keadaan ini amat membebankan kerana meningkatnya kos kutipan serta pembinaan fasiliti untuk merawat dan melupus sisa pepejal.

Sabah, dalam kerancakkan pembangunan serta ekonomi pesat juga tidak ketinggalan dalam usaha untuk meningkatkan sistem pengurusan sisa pepejal terutama sekali di kawasan-kawasan bandar seperti Kota Kinabalu. Kota Kinabalu yang merupakan ibu negeri Sabah mempunyai kawasan seluas 351 kilometer persegi menjadi merupakan pusat pentadbiran serta pusat perdagangan yang utama di negeri ini. Pertambahan jumlah populasi, peningkatan taraf hidup dan pertambahan aktiviti perbandaran menjadi pemangkin kepada penajanaan sisa pepejal yang tidak terkawal. Menurut Agumuthu (2001), kadar penghasilan sisa



adalah berbeza-beza bergantung kepada jenis kawasan dan dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan pekerjaan atau jenis perniagaan.

Kadar penjanaan sisa pepejal yang semakin meningkat di Kota Kinabalu menimbulkan pelbagai masalah sosial, ekonomi dan alam sekitar. Pihak berkuasa tempatan seperti Dewan Bandaraya Kota Kinabalu (DBKK) menghadapi masalah dalam mencari alternatif yang efisien untuk menguruskan sisa pepejal yang mengambil kira pemeliharaan alam sekitar. Pihak DBKK perlu mengambil kira semua proses pengurusan bermula dari usaha untuk meminimalkan penjanaan sisa pepejal, pengumpulan, pemungutan dan pengangkutan, pemprosesan, pengitaran semula ataupun gunaan kembali, perawatan sehinggalah ke proses pelupusan.

Tapak pelupusan sisa pepejal di Kota Kinabalu terletak di Kayu Madang, Telipok kira-kira 25 kilometer dari pusat bandar Kota Kinabalu. Tapak pelupusan ini dibina di atas tanah kerajaan dengan dengan kapasiti muatan sebanyak 1.5 juta m<sup>3</sup>. Tapak pelupusan ini telah selesai dibina pada September 2007 dan dengan anggaran jangka hayat selama 12.5 tahun (DBKK, 2000). Penjanaan sisa pepejal perbandaran di bandaraya Kota kinabalu akan semakin meningkat sejajar dengan pertambahan populasi dan juga proses urbanisasi yang semakin pesat. Peningkatan ini akan memberikan masalah dalam pengurusan sisa pepejal kerana penjanaan sisa pepejal yang banyak akan memendekkan jangka hayat tapak pelupusan. Tanpa pengurusan yang sistematik serta alternatif untuk mengawal dan mengurangkan sisa pepejal, tapak pelupusan akan berhenti beroperasi sebelum waktunya.

Sebagai usaha untuk memantapkan sistem pengurusan sisa pepejal, langkah-langkah perlu diambil untuk memanjangkan jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal yang ada di Malaysia. Aktiviti seperti 3R iaitu pengurangan, guna semula dan kitar semula sisa adalah antara alternatif yang popular dan banyak dipraktikkan di negeri-negeri di Malaysia. Pelaksanaan 3R dapat mengurangkan jumlah sisa pepejal yang dijana dan secara tidak langsung memanjangkan lagi jangka hayat tapak pelupusan sisa. Selain itu, 3R juga dapat mewujudkan persekitaran yang lebih sihat dan bersih serta mengurangkan pencemaran seperti



pencemaran air bawah tanah, pencemaran tanah dan pencemaran udara yang boleh terjadi akibat pengurusan sisa pepejal yang tidak sistematik.

## **1.2 Objektif Kajian**

**1.2.1** Mengumpul dan menganalisis data berdasarkan formula oleh Salvato (Mackenzie and David, 2006).

**1.2.2** Menganggar jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal perbandaran Kayu Madang bagi tahun 2000-2015 dan 2015-2035.

**1.2.3** Mengkaji kesan aktiviti 3R terhadap jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal.

## **1.3 Kepentingan Kajian**

Kajian ini dijalankan dengan tujuan untuk mengganggarkan jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal di Kota Kinabalu. Anggaran jangka hayat tapak pelupusan sisa pepejal ini adalah amat penting untuk membantu dalam perancangan dan juga pengambilan keputusan oleh pihak berkuasa tempatan tentang sistem pengurusan sisa pepejal yang perlu diambil. Ini termasuklah usaha untuk mengurangkan penjanaan sisa pepejal perbandaran, fasiliti-fasiliti yang diperlukan dari proses pengumpulan sisa pepejal sehinggalah ke proses rawatan dan pelupusan. Kajian tentang kesan aktiviti 3R yang dilakukan akan memberi gambaran tentang langkah-langkah yang boleh diambil untuk mengurangkan jumlah sisa yang dijana di Kota Kinabalu. Selain itu, kajian ini juga boleh dijadikan sebagai panduan untuk kajian-kajian tentang pengurusan sisa pepejal di Kota Kinabalu pada masa akan datang.

## BAB 2

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Sisa Pepejal

Definisi bagi sisa adalah berbeza mengikut takrifan pihak-pihak yang berlainan. Secara umumnya, sisa adalah hasil sampingan bagi setiap aktiviti manusia. Secara fizikal, sisa mengandungi bahan yang sama seperti yang terdapat pada produk asalnya. Ia adalah bahan buangan yang tidak dikehendaki lagi dan perlu dibuang ataupun dilupuskan.

Akta Pemuliharaan Alam Sekeliling No. 73, 1989 di Afrika Selatan mendefinisikan sisa sebagai hasil sampingan, pembebasan dan saki-baki bahan dalam sebarang proses atau aktiviti, samada dalam bentuk pepejal, cecair atau gas ataupun campuran ketiga-tiganya (RSA, 1989). Akta Sisa German pada Ogos 1993 pula mendefinisikan sisa sebagai objek mudah alih yang sudah ditinggalkan dan dibuang oleh si pemiliknya (Bilitewski *et al.*, 1994).

U.S Code of Federation Regulations (40 CFR 240.101) mendefinisikan sisa pepejal sebagai sampah sarap dan buangan bahan pepejal daripada kawasan perindustrian, kawasan komersil dan juga aktiviti-aktiviti daripada komuniti. Ia merupakan bahan yang boleh mempunyai nilai ekonomik yang negatif.

Akta Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam 2007 (Akta 672) menyatakan bahawa sisa pepejal adalah merangkumi tiga jenis bahan iaitu pertama, apa-apa bahan sekerap atau bahan lebihan lain yang tidak dikehendaki atau keluaran yang ditolak yang timbul daripada penggunaan apa-apa proses. Kedua, apa-apa benda yang dikehendaki dilupuskan kerana sudah pecah, lusuh, tercemar atau selainnya rosak dan ketiga, apa-apa bahan lain yang mengikut akta ini atau mana-mana undang-undang bertulis lain yang dikehendaki oleh pihak berkuasa untuk dilupuskan.





Sisa pepejal terjana daripada aktiviti manusia sehari-hari. Jenis-jenis sisa yang dijana adalah bergantung kepada kawasan kediaman, taraf hidup, pekerjaan dan gaya hidup yang dipengaruhi oleh iklim serta tabiat pemakanan seseorang itu (Tchobanoglous & Kreith, 2002). Namun demikian, aktiviti perbandaran dan peningkatan sektor perindustrian memberi kesan terhadap peningkatan jumlah sisa secara mendadak. Menurut Agamuthu (2001), semakin maju sesebuah negara itu, maka semakin rumitlah untuk merawat serta melupuskan sisa yang dijana.

Penjanaan sisa pepejal di Malaysia lebih tertumpu kepada sisa pepejal perbandaran. Kadar komposisi sisa pepejal adalah berbeza di antara kawasan kerana ianya dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti sosio ekonomi dan gaya hidup seseorang. Kajian menunjukkan bahawa komponen utama sisa yang dihasilkan oleh rakyat Malaysia adalah makanan, plastik dan kertas yang merangkumi 80% daripada jumlah berat sisa yang dihasilkan (Kathirvale *et al.*, 2003). Ciri-ciri ini jelas menunjukkan senario dan gaya hidup populasi penduduk Malaysia. Rajah 2.1 menunjukkan purata komposisi sisa pepejal isi rumah di Malaysia.



**Rajah 2.1: Komposisi sisa pepejal isi rumah di Malaysia**

Sumber: Rancangan Malaysia Ke-9

Penjanaan sisa pepejal adalah berkait rapat dengan pertumbuhan populasi sesebuah kawasan itu. Sejak dari tahun 1994, populasi penduduk di Malaysia telah meningkat pada kadar 2.4% setahun. Peningkatan kadar

pertumbuhan populasi ini sudah tentu meningkatkan jumlah sisa yang dijana ke satu tahap yang genting. (Latifah *et al.*, 2009). Peningkatan jumlah sisa pepejal akan menyebabkan masalah kemerosotan kualiti persekitaran. Selain itu, penjanaan sisa pepejal yang tidak terkawal akan menyebabkan berlakunya kesukaran dalam pengurusan sisa pepejal tersebut.

## 2.2 Jenis Sisa Pepejal

Sisa pepejal yang dijana boleh dibahagikan kepada tiga jenis utama iaitu sisa domestik, sisa pepejal komersil dan sisa pepejal industri. Sisa pepejal industri pula terbahagi kepada tiga jenis iaitu sisa pepejal industri tidak berbahaya, sisa berbahaya dan sisa klinikal.

Sisa domestik adalah sisa yang dijana daripada kawasan-kawasan kediaman manusia seperti taman perumahan dan flat. Sisa pepejal yang dijana di kawasan perumahan adalah bergantung kepada jumlah ahli bagi setiap keluarga dan taraf ekonomi kawasan tersebut. Pichtel (2005) mengatakan bahawa keluarga dengan ahli yang ramai menjana sisa yang lebih sedikit kerana mereka membeli keperluan harian dalam satu pakej yang besar. Contoh-contoh sisa domestik ialah sisa makanan, plastik, kaca, tin aluminium dan fabrik.

Sisa pepejal komersil dijana di kawasan-kawasan seperti kawasan perbandaran dan perniagaan, bangunan pejabat dan institusi-institusi seperti sekolah dan universiti, hospital dan bangunan kerajaan (Williams, 2005). Sisa-sisa pepejal yang dijana di kawasan ini ialah kertas, sisa makanan, plastik, kaca, tin, botol dan sisa logam.

Sisa pepejal industri dijana mempunyai tiga jenis. Jenis yang pertama ialah sisa pepejal industri tidak berbahaya yang dijana di kawasan perindustrian yang membuat kain, bahan kimia, perlombongan dan penggalian, dan penjanaan kuasa. Jenis sisa pepejal seperti ini boleh disimpan dan dikumpulkan untuk dirawat dan dibuang bersama-sama dengan sisa pepejal perbandaran dan domestik yang lain.

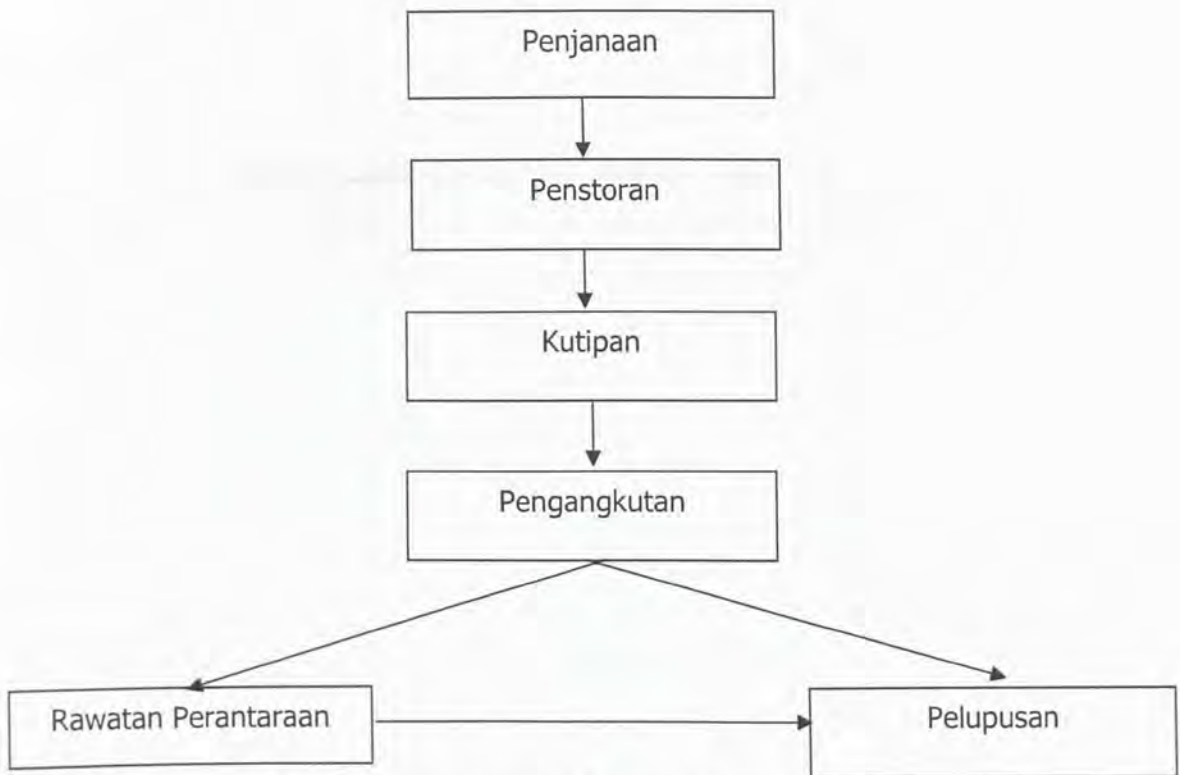


Jenis sisa pepejal industri yang ketiga ialah sisa berbahaya. Sisa berbahaya adalah sisa yang susah untuk disimpan mahupun dirawat atau dilupuskan. Sisa berbahaya ini juga kemungkinan mengandungi bahan yang bersifat mengakis, toksik, reaktif, karsinogenik, berjangkit dan menyebabkan kerengsaan ataupun keradangan pada kulit (Williams, 2005). Sisa berbahaya boleh memberikan kesan yang negatif kepada manusia dan juga menyebabkan kesan toksik kepada alam sekitar. Sisa jenis ini selalunya berpunca daripada kawasan kilang pembuatan dan pengeluaran. Sisa berbahaya juga boleh dijana di kawasan perumahan dan mengandungi logam berat, sebatian organik dan asbestos. Sisa klinikal adalah sisa yang dijana di hospital ataupun klinik-klinik dan mengandungi bahan yang boleh memudaratkan kesihatan dan menyebabkan kecederaan sekiranya tidak dibuang dengan betul.

### **2.3 Pengurusan Sisa Pepejal**

Pengurusan sisa pepejal merupakan satu proses yang kompleks kerana ianya melibatkan banyak teknologi dan bidang-bidang tertentu. Ini termasuklah teknologi yang berkaitan dengan kawalan penghasilan sisa, pengendalian, penyimpanan, pemungutan, pemindahan, pengangkutan, pemprosesan dan pelupusan sisa pepejal. Kesemua proses ini harus dijalankan di bawah undang-undang yang ditetapkan dan garis panduan sosial yang melindungi kesihatan orang awam dan alam sekitar dengan penuh estetika serta ekonomikal (Tchobanoglous & Kreith, 2002).

Pengurusan sisa pepejal menggabungkan enam elemen penting sejajar dengan konsep pembangunan mapan dari segi kesihatan awam, ekonomi, kejuruteraan, pemuliharaan, nilai artistik, kesedaran awam serta persekitaran (PPSPPA). Elemen-elemen tersebut termasuklah penjana, penstoran, kutipan, pengangkutan, rawatan perantaraan dan juga pelupusan.



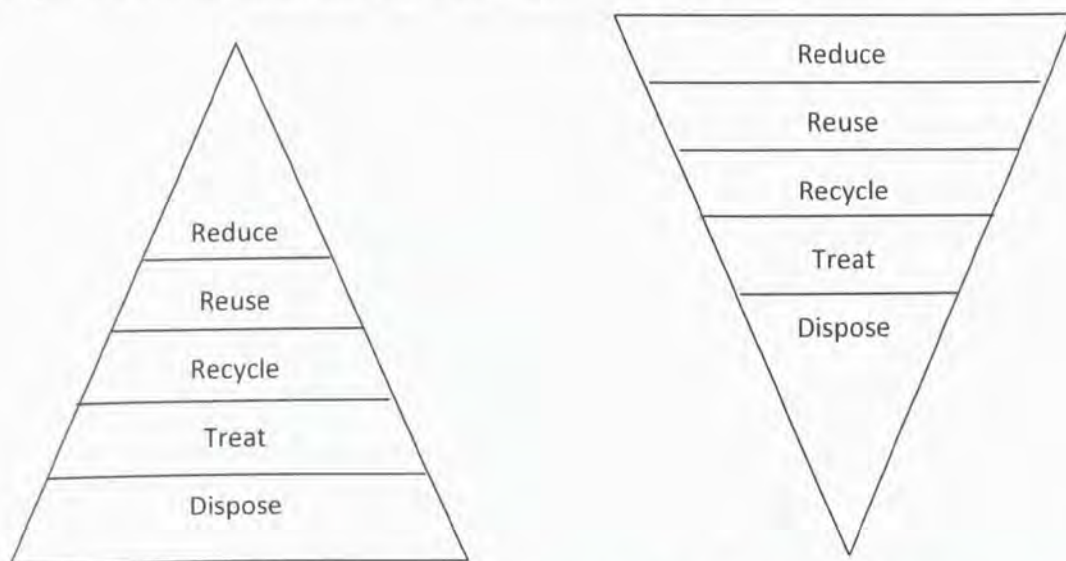
**Rajah 2.2: carta alir pengurusan sisa pepejal**

Sejak kebelakangan ini, isu pengurusan sisa pepejal menjadi semakin hangat kerana kesannya terhadap alam sekitar dan juga masalah ekonomi. Terdapat dua masalah utama yang dihadapi oleh pengurusan sisa pepejal di masa kini iaitu sumber kewangan yang terhad untuk pembangunan sistem pengurusan sedia ada dan juga masalah kurangnya kesedaran orang awam untuk melibatkan diri dalam isu berkenaan pengurusan sisa pepejal (SUDP/DBKK, 2000).

Di Malaysia, 80-90% daripada sisa yang terhasil dibuang ke tapak pelupusan sisa pepejal. Hanya 5% sahaja yang akan dikitar semula manakala bakinya akan diguna ataupun dikitar semula. Kaedah pengurusan sisa yang paling banyak digunakan di Malaysia ialah kaedah tapak pelupusan sisa pepejal iaitu sebanyak 95% dan hanya 5% sahaja yang mempraktikkan kitar semula (Hassan *et al.*, 1999). Peningkatan jumlah sisa pepejal yang semakin kronik di masa kini menunjukkan bahawa betapa perlunya pengurusan sisa pepejal ini dilakukan.



Pengurusan sisa pepejal di Sabah di ketika ini adalah pada tahap yang biasa dan menggunakan sistem pengurusan yang sangat dasar iaitu bergantung sepenuhnya kepada tapak pelupusan sisa pepejal. Sistem ini sangat kurang mempraktikkan strategi pengurangan sisa. Sistem pengurusan yang sepatutnya dipraktikkan haruslah mengambil kira aspek persekitaran dan penggunaan sumber. Rajah 2.3 menunjukkan strategi pengurusan sisa pepejal kini dan akan datang.



**Rajah 2.3: Hierarki pengurusan sisa sekarang dan akan datang**

#### **2.4 3R (Pengurangan, Penggunaan Semula, Pengitaran Semula)**

Pengurangan sisa pepejal melalui penerapan 3R iaitu Reduce (Pengurangan), Reuse (Penggunaan Semula) dan Recycle (Kitar Semula) merupakan Teras 1 dalam Dasar Pengurusan Sisa Pepejal. Elemen 3R juga merupakan sebahagian daripada Hirarki Sisa Pepejal. Penerapan amalan 3R di kalangan masyarakat secara tidak langsung dapat mengurangkan penghasilan sisa pepejal daripada dilupuskan ke tapak pelupusan. 3R juga membantu dalam mengurangkan impak negatif daripada pengurusan sisa pepejal terhadap kesihatan orang awam dan juga alam sekitar (SUDP/DBKK, 2000).

Selain daripada pengurangan impak persekitaran, 3R juga memberi banyak faedah lain. Melalui program 3R, pendapatan dapat dijana daripada penjualan barang-barang terpakai dan secara tidak langsung ini akan menjimatkan

penggunaan sumber-sumber semulajadi untuk tujuan pembuatan. Banyak peluang pekerjaan juga akan wujud daripada pelaksanaan program 3R ini. Berdasarkan kepada U.S.EPA (2001), negara Amerika menghasilkan sebanyak 229 juta tan sisa pada 1999. Daripada jumlah ini, sebanyak 62 juta tan ataupun 28% daripada pengurusan sisa pepejal tersebut dirangkumi oleh 3R (Pichtel, 2005).

Konsep 3R juga merupakan alternatif yang sangat praktikal selain daripada pembuangan sisa ke tapak pelupusan sisa pepejal. Sejak 1960an, pengurangan sisa melalui program 3R telah menunjukkan sokongannya terhadap agenda polisi alam sekitar dan telah disokong di konfrensi UN Rio 1992 di mana pengisytiharan Agenda 21 dilakukan. Negara-negara diseru untuk mengimplementasikan penggunaan semula dan pengitaran semula sisa dengan memberikan bajet kewangan yang cukup dilengkapi dengan teknologi di semua peringkat (Gandy, 1994). Dengan ini, jumlah sisa yang dibuang ke tapak pelupusan sisa akan berkurangan dan seterusnya akan memanjangkan lagi jangka hayat tapak pelupusan sisa. Jadual 2.3 di bawah menunjukkan ringkasan bahan kitar semula bagi tahun 2001-2003 di kawasan bandaraya Kota Kinabalu.

**Jadual 2.1 Ringkasan kutipan bahan kitar semula bagi tahun 2001-2003 di Kota Kinabalu**

<b>Tahun / Bahan</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
Kertas	77712	177761	54814
Plastik	5311.5	3730	9800
Kaca	17282	2023	3571
Tin Aluminium	493	199	1047
<b>Jumlah</b>	<b>100798</b>	<b>183713</b>	<b>69232</b>

Sumber: Dewan Bandaraya Kota Kinabalu (2004)

## **2.5 Tapak Pelupusan Sisa Pepejal**

Melihat kepada kadar penggunaan semula, dan pengitaran semula serta tenaga yang boleh dijana, sebahagian daripada sisa pepejal perlu dikembalikan ke alam sekitar. Tapak pelupusan sisa pepejal merupakan kaedah yang paling murah dalam



pengurusan sisa pepejal berbanding dengan kaedah-kaedah pelupusan yang lain (Ustohalova *et al.*, 2005). Pada hakikatnya, penggunaan tapak pelupusan sisa adalah lebih praktikal kerana kaedah ini boleh menerima berbagai jenis sisa dan kesemuanya boleh dilupuskan pada satu tempat sahaja (Williams, 2005). Seseengah sisa pepejal adalah bersifat tidak boleh dikitar semula kerana sifatnya yang akan mencapai tahap di mana nilai semulajadinya akan terurai sepenuhnya. Oleh itu, pemilihan tapak pelupusan sebagai cara pelupusan adalah amat sesuai. Kesemua sisa yang dihantar ke tapak pelupusan sisa pepejal akan dirawat terlebih dahulu sebelum dilupuskan kecuali bagi sisa-sisa lengai yang tidak dapat dijalankan (Botkin, 2000).

Di Malaysia, tapak pelupusan sisa pepejal merupakan kaedah pelupusan yang paling banyak digunakan kerana ciri-ciri praktikal dan ekonomikalnya. Walaupun kaedah ini merupakan satu kaedah yang selamat dan tidak merosakkan alam sekitar, masih terdapat isu-isu mengenai tapak pelupusan sisa di Malaysia. Antaranya ialah penggunaan tanah yang sangat luas bagi pembinaan tapak pelupusan ini. Persaingan dengan industri lain seperti pertanian dan penternakan menjadi isu utama. Di Kanada, 43% daripada tanah pertanian terletak 80 km jauhnya dari 22 bandaraya utama (Tammemagi, 1999). Tanah yang berdekatan dengan Bandar diperuntukkan bagi pembinaan tapak pelupusan sisa menyebabkan timbulnya persaingan untuk mendapatkan tanah yang sesuai dan strategik.

Aspek alam sekitar juga menjadi isu apabila tapak pelupusan sisa berhenti beroperasi. Kawasan bekas tapak pelupusan adalah tidak stabil dan akan membawa kesan kepada struktur tanah. Walau terdapat kawasan bekas tapak pelupusan yang telah dijadikan sebagai taman rekreasi, namun ianya tidak sesuai untuk dimajukan sebagai kawasan perbandaran, perindustrian, pertanian dan tujuan komersil.

## BAB 3

### METODOLOGI

#### 3.1 Kawasan Kajian

Subjek yang dijadikan sebagai kajian ialah tapak pelupusan sisa pepejal Kayu Madang yang terletak di Telipok, Kota Kinabalu. Tapak pelupusan Kayu Madang ini telah mula beroperasi sejak hujung tahun 1997 dengan jangka hayat yang dijangkakan selama 12.5 tahun (DBKK, 2006).

#### 3.2 Sumber dan Pengumpulan Data

Kesemua data yang diperlukan diperolehi daripada :-

- Dewan Bandaraya Kota Kinabalu (DBKK)
- Jabatan Perangkaan Kota Kinabalu (JPKK, Sabah)
- Jabatan Alam Sekitar Sabah (JAS, Sabah)

#### 3.3 Analisis Data

##### 3.3.1 Anggaran populasi penduduk di Kota Kinabalu

Data populasi pada tahun 2000 diperolehi daripada Jabatan Perangkaan Sabah. Data bagi jumlah populasi untuk tahun-tahun yang seterusnya dianggarkan berdasarkan kadar pertumbuhan populasi sebanyak 4.5% setahun bagi tahun 2001 hingga tahun 2005. Manakala bagi tahun 2006 seterusnya, kadar pertumbuhan populasi ialah 3.4% setahun (JPKK, 2000).

##### 3.3.2 Kadar penjanaan sisa pepejal per kapita

Kadar penjanaan sisa pepejal per kapita dianalisis berdasarkan kepada kepada kajian yang dilakukan oleh Universiti Putra Malaysia, iaitu 2% setahun (SUDP/DBKK, 2000).





## RUJUKAN

- Agumuthu, P. 2001. *Solid Waste: Principles and management with Malaysian case studies*. Institute of Biological Sciences. Kuala Lumpur.
- Bilitewski, B. Hardtle, G. Marek, K. Weissbach, A. Boeddicker, H. *Waste Management*. Berlin: Springer
- Botkin, D.B. dan Keller, E. A., 2000. *Environmental Science: Earth As A Living Planet*. USA: Wiley.
- DEAT. 2002. National Core Set of Environmental Indicators, Phase 3: Selection of Indicators: Waste Management. Specialist Report 3 Of 8. Pretoria:47
- Department of Environmental (MALAYSIA), 1995. *A Handbook of Environmental Impact Assessment Guidelines*. Department of Environment, Ministry of Science, Technology and Environment.
- Dewan Bandaraya Kota Kinabalu (DBKK), 2009. Laporan Berat Sisa yang Dihantar ke Tapak Pelupusan Sisa Pepejal, Kayu Madang.
- Dewan Bandaraya Kota Kinabalu (DBKK) and Danish Cooperation for Environment and Development (DANCED), 2000. *Integrated Solid Waste Management Strategy*. Sustainable Urban Development Project – Sabah.
- Gandy, M., 1994. *Recycling and the politics of urban waste*. London: Earthscan.
- Hassan, M.N., Awang, M., Chong, T.L., Zakaria Z, Lay, L.B. dan Yusoff N., 1999. *The Application of A Life Cycle Inventory (LCI) Model for Solid Waste Disposal Systems in Malaysia*. Int J LCA. **4**:188-190.
- Karthirvale, S., Muhd Noor Muhd Yunus., Sopian, K. dan Abdul Halim Samsuddin. 2003. *Energy Potential from Municipal Solid Waste in Malaysia*. *Renewable Energy*. **29**:559-567.
- Latifah Abd Manaf, Mohd Armi Abu Samah dan Bur Ilyana Mohd Zukki. 2009. *Municipal Solid Waste Management in Malaysia: Practices and Challenges*. Selangor: Elsevier.
- Md. Zaidi B. Zainudin. 2009. *Pengurusan Sisa Pepejal Di Taman Mutiara Rini (Zon Bakti), Johor Bahru, Johor*. Tesis Sarjana Muda. Universiti Teknologi Malaysia.
- Pellowitz, D. 2006. *2007 Landfill Depletion Model*. Solid Waste Authority of Palm Beach County: FL.
- "Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam" dlm. <http://www.sisa.my/cmssite/content.php?lev=2&cat=30&pageid=801&lang=bn>. Dicetak 25 Julai 2010.

- Pichtel, J. (2005). *Waste Management Practices. Municipal, Hazardous, and Industrial*. Boca raton: CRC Press
- Preffer, J.T., 1992. *Solid Waste Management Engineering*. New Jersey: Prentice-Hall.
- "Rang Undang-Undang Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam 2007" dlm. <http://www.parlimen.gov.my/billindex/pdf/DR252007.pdf> dicetak 25 Julai 2010.
- Report Of The APO Survey On Solid-Waste Management 2004-2005. 2007. Solid waste Management: Issues and challenges in Asia.
- RSA, 1989. *Environment Conservation Act No. 73 of 1989*. Government Gazette, Republic of South Africa.
- Seow Ta Wee, Jamaluddin Md Jahi dan Indera Syahrul Mat Radzuan. 2007. Tingkah laku masyarakat terhadap program kitar semula: Kajian kes di daerah Batu Pahat. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Tammemagi, H., 1999. *The waste crisis: landfills, incinerators, and the search for a sustainable future*. New York: Oxford University Press.
- Tchobanoglous, G and Kreith, F., 2002. *Handbook of Solid Waste Management*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Thiesen, H.n dan Vigil, S.A. (1993). *Integrated Solid Waste Management*. New York: McGraw-Hill.
- Ustohalova, V., Ricken, T., and Widmann, R., 2006. *Estimation of landfill using process orientad modeling*. Essen: Elsevier.
- Vesilind P.A., Worrell W.A. and Reinhart D.R. 2002. *Solid Waste Engineering, USA*: Brooks/Cole
- Williams, P.T. (2005). *Waste Treatment and Disposal*. (2<sup>nd</sup> edition). West Sussex: Wiley.
- Workshop On Solid Waste Management Financing Strategy. 2005. *Assessing the cost and revenue options for solid waste management in Sabah: The cases of Kota Kinabalu, Penampang, Sandakan and Tuaran*. Economic Planning Unit, Prime Minister's Department and DANIDA. Kota Kinabalu. Sabah. 21 July.
- World Bank. 1999. *What a waste – Solid waste management in Asia. Urban and local government working papers*, The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK, Washington D.C.

Zamali Tarmudi, Mohd Lazim Abdullah dan Abu Osman Md Tap. 2009. *Pemilihan Sistem Pelupusan Sisa Pepejal Perbandaran Menggunakan Model Dwikabur Konflik*. Sains Malaysiana. **38**(3):321-331.

