

**PENGURUSAN PROGRAM KITAR SEMULA DI DAERAH KERIAN, PERAK
DARUL RIDZUAN.**

Oleh

Fadhlia Binti Mohamed Nordin

Disertasi ini dikemukakan kepada

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan untuk ijazah dengan
kepujian**

SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN AWAM)

Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam

Universiti Sains Malaysia

Mei 2006

ABSTRAK

Kuantiti sisa pepejal semakin meningkat seiring dengan peningkatan teknologi akibat penggunaan pembungkusan barangan, samada makanan mahupun barangan lain seperti pakaian, barangan keperluan harian dan lain-lain lagi. Penjanaaan sisa ini bukan sahaja menambahkan komposisi sisa pepejal di tapak pelupusan malah ia juga turut menyumbang ke arah pelbagai kesan negatif seperti pencemaran. Oleh yang demikian amalan kitar semula semakin ditekankan untuk meminimumkan penjanaaan sisa pepejal seterusnya mengurangkan pencemaran alam sekitar. Kajian ini dilakukan untuk memastikan tahap keberkesanan program kitar semula yang dijalankan di sekitar daerah Kerian, Perak. Sebanyak 120 tan/hari sisa yang terhasil sekitar daerah Kerian, Perak dengan populasi seramai 152,650 orang. Selain itu juga kajian ini adalah untuk memastikan samada informasi yang disebarkan melalui media masa sampai ke pengetahuan masyarakat dan setakat mana maklumat tersebut dimanfaatkan serta tahap kesedaran mereka mengenai kepentingan kitar semula dengan mendapatkan statistik kitar semula bagi daerah Kerian, Perak. Hasil kajian mendapati amalan kitar semula di sekitar daerah Kerian, Perak masih belum mencapai tahap yang dikehendaki walaupun maklumat tentangnya didapati tersebar. Cadangan yang diberikan adalah menaikkan kadar harga barangan kitar semula bagi menarik masyarakat menyertai program ini.

ABSTRACT

Amount of solid waste is increasing hand in hand with increasing in technologies due to the use of packaging items such as foods or others equipment like cloths, daily requirement and so on. Generating of solid waste not only increases composition of waste in landfill but it also contributes negative aspects such as pollutions. Therefore recycling practice is given more priority to minimize the solid waste and reduce the environment pollution. This study is to ensure the level of effectiveness in recycling program that has been conducted in the district of Kerian, Perak. Everyday, 120 tons of solid wastes are generated in Kerian, Perak with a population 152,650. Besides this, this study is to see whether the information by the media were convey to the community and to ensure community awareness about the significance of recycling program by analyzing the statistics of recycle items in Kerian, Perak. The result showed the recycle practicing is still not up to the required level even the information were convey to the public is grade. Suggestion given by the respondent is to increase the prices of recycle items to attract the community in joining the program.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha pemurah lagi maha pengasih, saya memanjatkan kesyukuran kerana telah berjaya melaksanakan projek tahun akhir mengikut tempoh masa yang telah ditetapkan. Saya ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada penyelia projek tahun akhir iaitu Pn. Sharifah Akmam Binti Syed Zakaria kerana beliau telah memberi saya peluang untuk menjalankan projek tahun akhir di dalam bidang pengurusan. Beliau telah membantu menyalurkan idea serta banyak memberikan dorongan dan tunjuk ajar untuk penambahbaikan penulisan tesis ini.

Seterusnya, saya amat berterima kasih kepada Encik Mohd Zabidi Bin Nun, Inspektor Kesihatan, Bahagian Perkhidmatan Bandar, Majlis Daerah Kerian, Perak di atas kesudian beliau meluangkan sedikit masa berbincang tentang topik kajian saya. Selain itu juga ucapan terima kasih kepada pekerja-pekerja Majlis Daerah Kerian yang turut memberikan kerjasama, responden yang ditemubual dalam kajian soal selidik serta individu-individu yang terbabit secara langsung dan tidak langsung di dalam kajian ini

Akhir sekali jutaan terima kasih kepada semua pensyarah Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam, keluarga dan rakan-rakan sekalian yang telah menjadi tulang belakang kepada saya semasa menjalankan projek ini. Sumbangan kalian tidak akan saya lupakan.

KANDUNGAN

	Muka surat
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PENGHARGAAN	iv
KANDUNGAN	v
SENARAI RAJAH	vii
SENARAI JADUAL	ix
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Pengenalan Kajian	1
1.2 Latarbelakang kajian	1
1.3 Pernyataan masalah	2
1.4 Kepentingan Kajian	5
1.5 Objektif kajian	6
1.6 Skop Kajian	6
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	8
2.1 Pengenalan	8
2.2 Takrifan kitar semula	15
2.3 Kepentingan kitar semula	16
2.4 Keperluan kitar semula	17
2.5 Barangan kitar semula	21
2.6 Konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle)	24
2.7 Proses kitar semula	26

2.8 Pihak-pihak yang terlibat	27
2.9 Program kitar semula	28
2.10 Kajian-kajian lepas program kitar semula	30
BAB 3 KAEDAH KAJIAN	34
3.1 Pengenalan	34
3.2 Prosedur Kajian	34
BAB 4 ANALISIS DATA	37
4.1 Pengenalan	37
4.2 Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT)	37
4.3 Majlis Daerah Kerian (MDK)	38
4.4 Soal selidik tentang program kitar semula	51
4.5 Perbincangan	66
BAB 5 KESIMPULAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Cadangan	73
5.3 Cadangan penyelidikan masa hadapan	77
SENARAI RUJUKAN	79
LAMPIRAN	
Lampiran A	
Lampiran B	
Lampiran C	
Lampiran D	
Lampiran E	

SENARAI RAJAH

MUKA SURAT

Rajah 1.1: Carta aliran menunjukkan masalah dan cara mengurangkan sisa pepejal di tapak pelupusan	4
Rajah 1.2: Carta aliran skop kajian	7
Rajah 2.1: Pengurusan sisa bandaran di dalam pembangunan ekonomi	11
Rajah 2.2: Sistem lapisan yang digunakan untuk mengelakkan penyerapan <i>leachate</i> ke dalam air bawah tanah.	12
Rajah 2.3: Sistem perpaipan dan perparitan <i>leachate</i>	13
Rajah 2.4: Proses operasi sisa pepejal yang dijalankan di Rhode Island menggunakan Fasiliti Pengumpulan Balik Bahan Kitar Semula (MRF)	15
Rajah 3.1: Carta menunjukkan aliran bagi methodologi	36
Rajah 4.1: Carta pai menunjukkan % bahan kitar semula untuk tahun 2004 yang diperolehi daripada Majlis Daerah Kerian	45
Rajah 4.2: Carta pai menunjukkan % bahan kitar semula untuk tahun 2005 (sehingga Julai 2005 sahaja) yang diperolehi daripada Majlis Daerah Kerian	46
Rajah 4.3: Carta garis menunjukkan jumlah bahan kitar semula untuk tahun 2004 dan sehingga Julai 2005 sahaja yang diperolehi daripada Majlis Daerah Kerian	48
Rajah 4.4: Carta pai menunjukkan % jenis jantina responden	52
Rajah 4.5: Graf menunjukkan maklumbalas yang diperolehi mengikut kategori umur.	53
Rajah 4.6: Carta pai menunjukkan % tempat tinggal responden	54

SENARAI RAJAH

MUKA SURAT

Rajah 4.7: Carta pai menunjukkan % pelbagai pekerjaan responden	55
Rajah 4.8: Graf menunjukkan pengetahuan responden terhadap pelancaran kempen kitar semula yang dijalankan oleh kerajaan	56
Rajah 4.9: Graf menunjukkan alat media yang digunakan untuk sebaran maklumat mengenai program kitar semula	57
Rajah 4.10: Carta pai menunjukkan % respon masyarakat terhadap aktiviti kitar semula	58
Rajah 4.11: Graf menunjukkan bahan yang selalu dikitar semula oleh responden	59
Rajah 4.12: Carta pai menunjukkan % tempat kitar semula yang dikunjungi oleh responden.	61
Rajah 4.13: Carta pai menunjukkan % faktor responden menjalankan aktiviti kitar semula	62
Rajah 4.14: Carta pai menunjukkan % respon terhadap kempen kitar semula yang dijalankan secara kebajikan	63
Rajah 4.15: Graf menunjukkan tahap pengetahuan dan penggunaan tempat kitar semula oleh responden.	64
Rajah 5.1: Mekanisme proses kitar semula dilakukan yang melibatkan semua pihak	72

SENARAI JADUAL

MUKA SURAT

Jadual 4.1: Program yang dijalankan sepanjang tahun 2004 hingga Julai 2005 di bawah Majlis Daerah Kerian (MDK)	40
Jadual 4.2: Jumlah kutipan bahan kitar semula tahun 2004 bagi Majlis Daerah Kerian	44
Jadual 4.3: Jumlah kutipan bahan kitar semula Januari 2005 hingga Julai 2005 bagi Majlis Daerah Kerian	46
Jadual 4.4: Jumlah responden lelaki dan perempuan yang ditemubual	52
Jadual 4.5: Kategori maklumbalas mengikut umur	53
Jadual 4.6: Tempat tinggal responden	54
Jadual 4.7: Pekerjaan responden	55
Jadual 4.8: Alat media yang digunakan untuk sebaran maklumat mengenai program kitar semula	57
Jadual 4.9: Peratus respon masyarakat terhadap aktiviti kitar semula	58
Jadual 4.10: Bahan yang selalu dikitar semula oleh responden	59
Jadual 4.11: Tempat kitar semula yang dikunjungi oleh responden.	60
Jadual 4.12: Faktor responden menjalankan kitar semula	61
Jadual 4.13: Tahap pengetahuan dan penggunaan tempat kitar semula oleh responden.	64
Jadual 4.14: Komen dan cadangan dari responden	65

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan Kajian

Kajian ini adalah mengenai pengurusan kitar semula yang dilakukan samada dari segi pengutipan atau pengumpulan barangan kitar semula. Selain itu kajian ini juga mengkaji permasalahan yang dihadapi yang menyebabkan program ini kurang mendapat sambutan dari pihak masyarakat serta kesannya terhadap sumber pendapatan negara, serta mendapatkan peratus statistik tahunan barangan kitar semula untuk daerah Kerian, Perak.

1.2 Latar Belakang Kajian

Secara praktikalnya, sisa membawa maksud semua bahan yang memasuki sistem pengurusan sisa. Sisa pepejal terbahagi kepada 2 jenis iaitu sisa bandaran, '*Municipal Solid Waste*' (MSW) dan sisa pukal (Rugg, *et. al.*, 2000). Sisa bandaran seperti dari kawasan domestik, perindustrian, industri dan institusi sumber dan termasuk barangan tahan lasak, barangan kurang tahan lasak, tempat penyimpanan dan pembungkusan, sisa makanan dan pelbagai sisa organik lain. (Vesilind, *et. al.*, 2002). Sisa pukal pula seperti tilam atau perkakas atau peralatan yang dibuang serta sisa bahan binaan.

Selalunya MSW atau sisa bandaran terjana akibat aktiviti rutin harian masyarakat. Melalui kajian yang dilakukan oleh Franklin Associates Ltd. dengan kerjasama U.S Environmental Protection Agency (EPA) kuantiti MSW yang terhasil sebanyak 195.7 juta tan di Amerika Syarikat pada tahun 1990 dan dari jumlah tersebut sebanyak 33.4 juta tan (17.1%) dikitar semula dan dikomposkan serta baki yang

tertinggal adalah untuk dilupuskan. (Franklin Associates Ltd., 1992). Ini menunjukkan jumlah sisa yang terhasil masih tinggi berbanding pengurangan yang dilakukan melalui kitar semula. Penjanaan sisa (MSW) di Amerika Syarikat akan meningkat sebanyak 13.5% antara tahun 1990 hingga 2000 sedangkan populasi meningkat sebanyak 7.3%. Oleh itu dianggarkan bahawa lebih kurang sebanyak 0.56% kenaikan penjanaan MSW pada setiap tahun. (Franklin Associates Ltd., 1992).

Akhir tahun 80an, 12 komuniti di Amerika Syarikat merekodkan kadar kitar semula sebanyak 25% dan pada tahun 1989 Seattle mencapai kadar 37% di mana ia merupakan rekod tertinggi yang dicapai di Amerika Syarikat bagi bandar terbesar. Jumlah yang sama sebanyak 37% di Heidelberg, Jerman melalui penggunaan sistem gabungan 'dual bin' untuk 'putrescible kitchen' dan juga kerja-kerja pengumpulan bahan kitar semula seperti kaca dan lain-lain (Young,1991; JE, 1991). Kebanyakan pengurusan sisa yang mencapai tahap sehingga 20% untuk aktiviti kitar semula bukan sahaja menjalankan aktiviti-aktiviti pengumpulan tapi juga melakukan kerja-kerja pengkomposan sisa (Gandy, 1994)

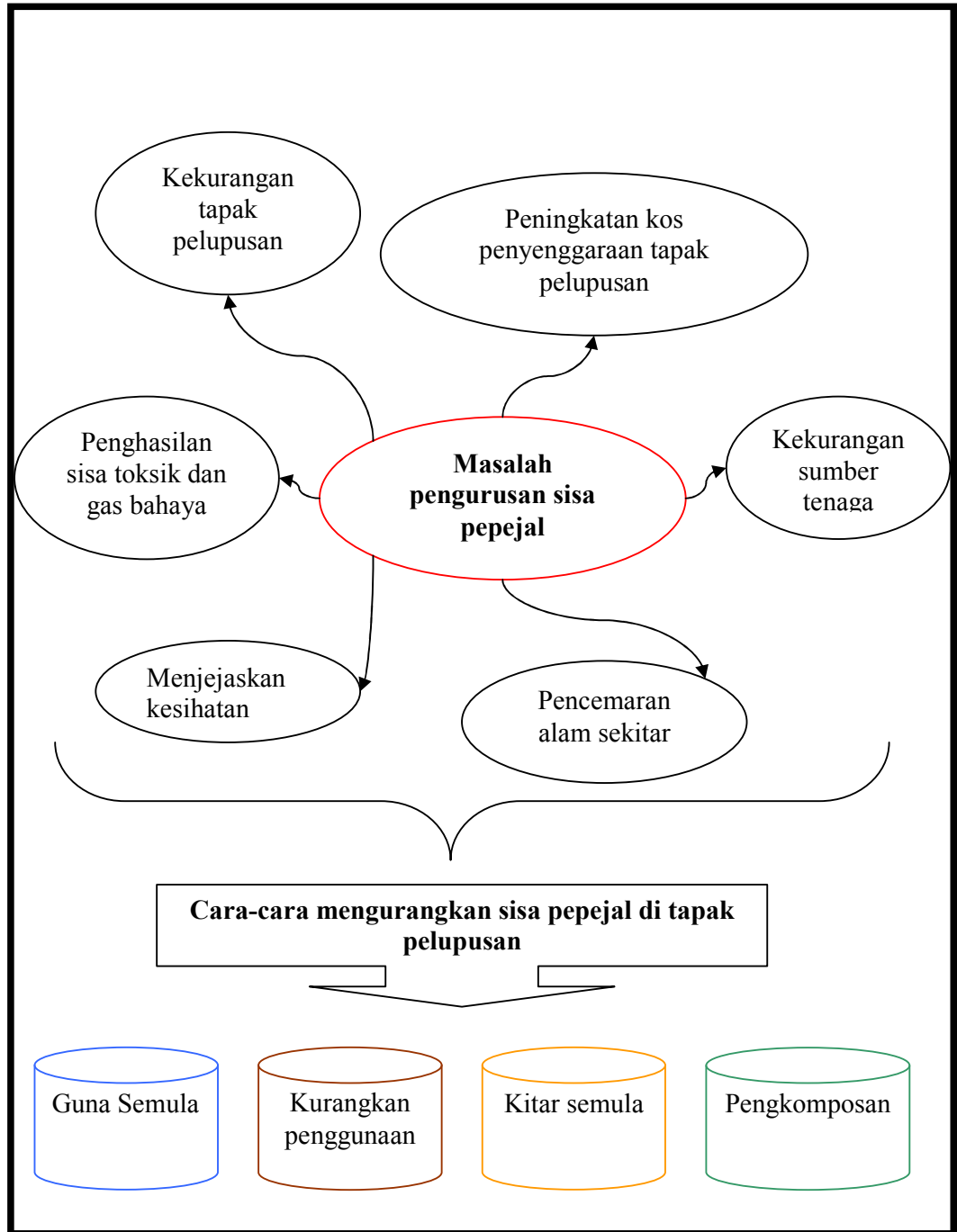
1.3 Pernyataan masalah

Di Malaysia kita turut menghadapi masalah yang sama malah lebih kronik lagi di mana kita menghasilkan lebih 15,000 tan sampah sehari dan hanya sebanyak 5% sahaja sisa tersebut dihantar atau dikumpulkan untuk dikitar semulakan (Sumber:<http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>). Ini menyebabkan kita menghadapi masalah dalam segi pengurusan sisa terutamanya menyediakan tapak pelupusan. Terdapat dua kesan utama iaitu kesan terhadap alam sekitar dan kesan terhadap sumber ekonomi negara.

Masalah yang sering kita hadapi kesan daripada sisa ini seperti menggalakan pembiakan mikroorganisma yang boleh menyebabkan penyakit. Penarikan serangga dan binatang pembawa kuman yang akan memindahkan virus penyakit kepada manusia. Di tapak pelupusan, sisa yang termendap akan menghasilkan bau yang busuk dan beracun serta penghasilan gas metana. (Rugg, *et. al*, 2000).

Oleh itu sisa di tapak pelupusan turut mencemarkan alam sekitar secara keseluruhannya. Tapak pelupusan yang mempunyai sampah sarap yang tinggi juga menyebabkan pencemaran pemandangan dan mengurangkan estetik kualiti alam sekitar. Tapak pelupusan yang digunakan untuk sampah sarap juga sepatutnya boleh digunakan untuk tujuan lain serta penambahan kos untuk menguruskan sisa pepejal dan menyediakan tapak pelupusan memandangkan kos hartanah yang semakin meningkat. (Rugg, *et. al*, 2000).

Di luar negara masalah kekurangan sumber tenaga mungkin tidak berlaku kerana mereka mempunyai teknologi dan bahan mentah yang mencukupi berbanding di negara kita. Malaysia mengimport lebih daripada 25,000 tan kertas buangan dan mengimport bahan buangan lain untuk industri pengeluaran yang lain bagi menampung permintaan tempatan. Misalnya, kertas-kertas yang telah digunakan boleh dikitar semula untuk menghasilkan kertas surat khabar, tisu dan sebagainya. Begitu halnya dengan barangan lain seperti kaca, plastik, tin aluminium, keluli dan lain-lain bahan yang boleh dikitar semula. (Sumber:<http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>)



Rajah 1.1: Carta aliran menunjukkan masalah dan cara mengurangkan sisa pepejal di tapak pelupusan

1.4 Kepentingan kajian

Pengurusan sisa pepejal merupakan salah satu aspek atau bahagian utama di dalam kejuruteraan persekitaran. Di dalam pengurusan sisa pepejal terdapat sebahagian kecil mengenai kitar semula.

Kajian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana tahap keberkesanan program kitar semula yang dijalankan di sekitar daerah Kerian dan tahap kesedaran penduduk di daerah Kerian mengenai program kitar semula yang dijalankan oleh kerajaan dan badan-badan swasta. Amalan kitar semula membantu mengurangkan jumlah sisa pepejal yang terjana di tapak pelupusan. Di samping itu juga ia turut membantu menyelamatkan alam sekitar dari terus tercemar kesan daripada sampah sarap yang semakin menimbun. Kitar semula juga boleh membantu menjimatkan sumber bagi menghasilkan kertas dan bahan-bahan lain. Sisa pepejal sentiasa terjana secara berterusan, selagi manusia hidup dan sisa ini mestilah diuruskan dan diusahakan agar tidak menimbulkan gangguan terhadap persekitaran kehidupan manusia (Othman, 1996).

Bagi mengelakkan potensi kesan negatif sisa pepejal seperti yang dinyatakan dalam pernyataan masalah, program pengurusan sisa pepejal perlulah bersikap lebih rasional dengan melihat kepada faedah atau keuntungan yang diperolehi daripada sisa tersebut. Antara faedah atau keuntungan yang boleh diperolehi seperti pasaran barangan kitar semula, pengkomposan, perolehan tenaga melalui pembakaran terus, pemprosesan sisa untuk menghasilkan bahan api serta penggunaan '*landfill gas*' untuk menghasilkan bahan api. (Rugg, *et. al*, 2000).

1.5 Objektif kajian

Tujuan kajian ini dijalankan untuk mendapatkan maklumat mengenai pandangan penduduk daerah Kerian, Perak mengenai program kitar semula yang dijalankan oleh kerajaan. Memastikan samada informasi yang disebarikan melalui media masa sampai ke pengetahuan masyarakat dan setakat mana maklumat tersebut dimanfaatkan serta tahap kesedaran mereka mengenai kepentingan kitar semula dengan mendapatkan statistik kitar semula bagi daerah Kerian, Perak.

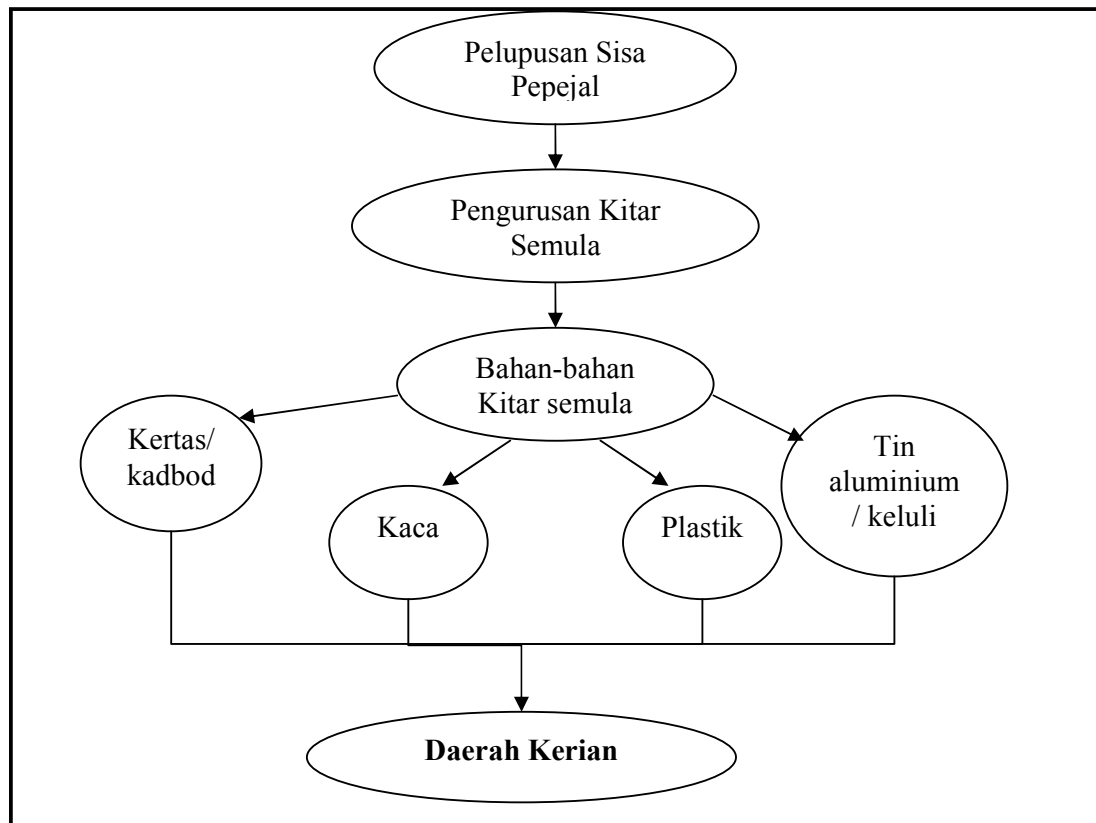
Di samping itu juga untuk mengetahui setakat mana kemudahan yang disediakan oleh kerajaan seperti penggunaan tong kitar semula digunakan sebaiknya dan samada penggunaannya masih efektif ataupun sebaliknya. Mengkaji masalah-masalah yang dihadapi oleh pihak Majlis Daerah Kerian dan tindakan yang dilakukan untuk memastikan program ini terus dijalankan.

1.6 Skop kajian

Kajian program kitar semula ini tertumpu kepada kawasan daerah Kerian, Perak sahaja. Ini meliputi kawasan Parit Buntar, Bagan Serai, Semanggol, Kuala Kurau, Tanjung Piandang dan Alor Pongsu. Data dan maklumat kajian diperolehi daripada Majlis Daerah Kerian yang bertanggungjawab menguruskan program ini serta bantuan maklumat dari orang ramai. Melalui kajian ini bahan-bahan kitar semula yang diambil kira hanyalah terdiri daripada kertas, kadbod, tin aluminium, tin keluli, kaca dan juga plastik. Bahan-bahan seperti inilah yang menyebabkan pertambahan kuantiti dan komposisi sisa pepejal di tapak pelupusan. Komposisi sisa pepejal sentiasa

berubah dan tidak sama jika dibandingkan dengan negara-negara lain. Ini di pengaruhi oleh faktor seperti iklim, teknologi, adab resam atau budaya masyarakat, pendapatan penduduk kekerapan pengumpulan sisa serta penggunaan pengisar sisa di rumah. (Faridah *et. al.*, 1996).

Proses kitar semula ini mampu meminimumkan ketumpatan sampah di samping mengurangkan pencemaran alam sekitar. Sejak akhir-akhir ini kitar semula ditekankan setelah menyedari akan kekurangan atau ketandusan tempat pelupusan sampah yang semakin meruncing. Masyarakat perlu sedar kesan yang mungkin akan berlaku pada masa hadapan akibat daripada permasalahan ini.



Rajah 1.2: Carta aliran skop kajian

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Amalan kitar semula bukanlah sesuatu yang baru di negara kita. Namun begitu ia seolah-olah asing dalam kehidupan seharian masyarakat. Kini kitar semula menjadi satu perkara penting dan perlu ditekankan untuk meminimumkan penjanaaan sisa pepejal dan penggunaan sumber asli. Sisa pepejal adalah antara sisa-sisa yang terhasil dari aktiviti manusia dan haiwan yang pada kebiasaanya dalam bentuk pepejal yang dibuang sebagai sesuatu yang tidak diinginkan. Sisa pepejal ini bercampur disekitar sisa-sisa lain yang dibuang dari masyarakat bandar. Pengurusan sisa pepejal yang tidak baik akan menyumbang kepada fenomena ekologi seperti pencemaran air dan udara (Tchobanoglous, *et. al.*, 1993). Secara umumnya kitar semula bermaksud bahan buangan atau sisa pepejal yang digunakan semula untuk tujuan asalnya atau untuk digunakan pada bahan gunaan yang lain (Faridah *et. al.*, 1996).

Pengurusan atau kaedah yang biasa dilakukan untuk tujuan kitar semula seperti pengurusan pengutipan sampah di mana pihak-pihak yang terlibat mengasingkan barangan kitar semula daripada bahan buangan yang lain, sebagai contohnya pengutip sampah yang mengutip sampah di kawasan tapak pelupusan. Selain itu juga pengurusan dari kawasan perumahan, perbandaran dan juga kawasan komersial yang dilakukan secara individu ataupun dari pihak yang bertanggungjawab menguruskan perkara tersebut (Faridah *et. al.*, 1996).

Slogan 'Fikir Dulu Sebelum Buang' begitu sinonim di kalangan masyarakat Malaysia. Slogan yang dikaitkan dengan Kempen Kitar Semula yang dilancarkan pada 1993 bertujuan untuk meningkatkan pemahaman orang awam mengenai kepentingan

budaya kitar semula dalam kehidupan seharian. Ketika kempen kitar semula di bawah Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, pada 11 November tahun lalu, kerajaan telah mengisytiharkan 11 November pada setiap tahun sebagai Hari Kitar Semula Kebangsaan. Ia membuktikan usaha berterusan kerajaan untuk memastikan rakyatnya bakal mendapat persekitaran selamat dan selesa pada masa depan (Sumber: Berita Harian, 29 September 2003).

2.1.1 Kesan aktiviti pelupusan sisa terhadap alam sekitar

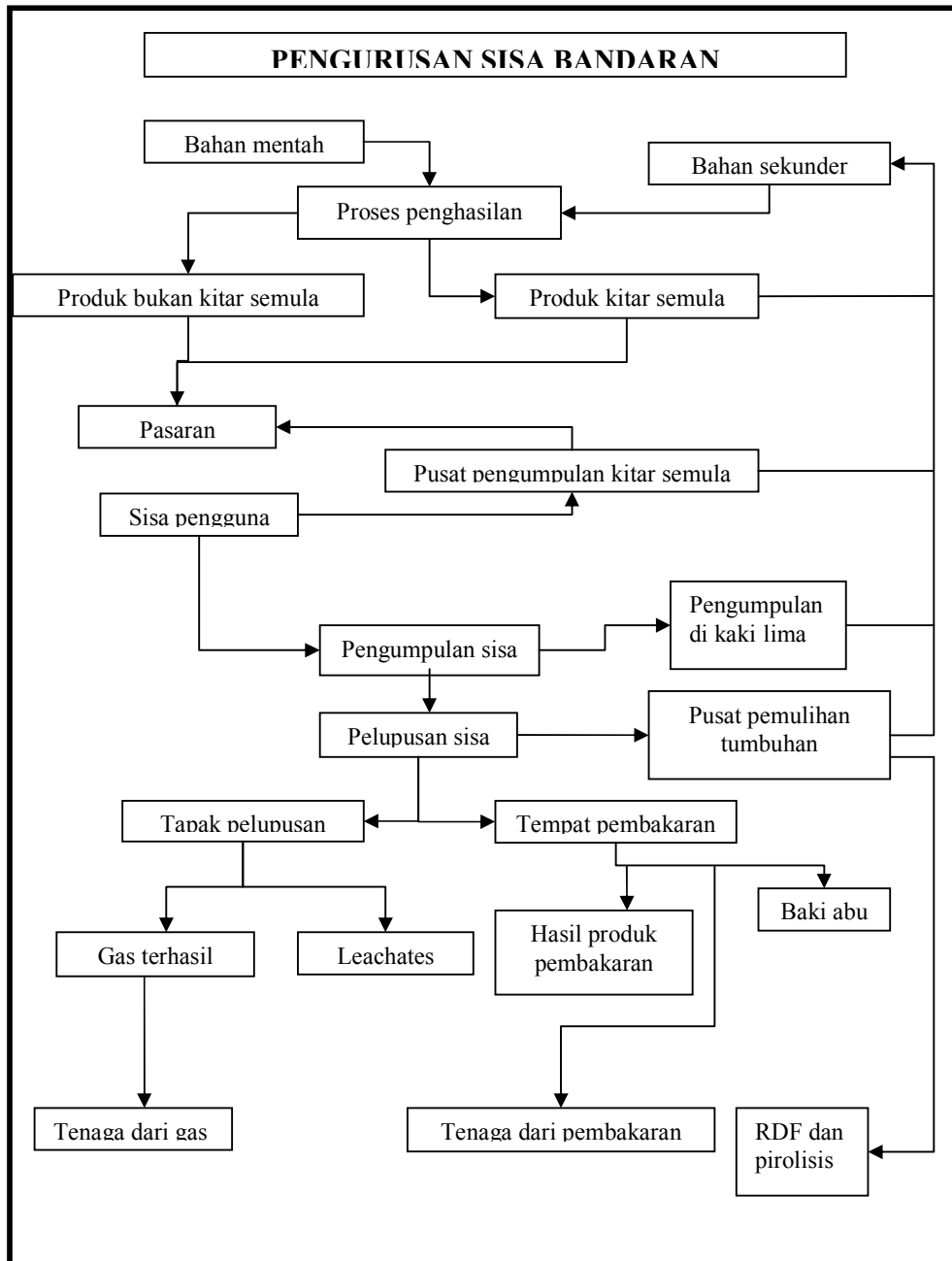
Sisa bandaran, *Municipal Solid Waste* (MSW), akan dihantar ke tapak pelupusan untuk melalui proses pelupusan. Terdapat 2 jenis proses pelupusan yang biasa digunakan iaitu dengan melupuskan sisa di tapak ataupun melalui pembakaran.

Di tapak pelupusan, sisa yang dilupuskan akan bertindak balas dengan sisa yang sedia ada dan menghasilkan gas yang terdiri daripada metana dan karbon dioksida. Sebaran gas metana perlulah dikawal bagi mengelakkan letupan dan pembentukan '*landfill gases*' yang mampu memusnahkan tumbuhan litupan bumi. Rekabentuk dan kawalan tapak pelupusan perlulah memastikan kehadiran CH₄ kurang daripada 25% daripada nilai terendah letupan di dalam struktur atau berhampiran dan kurang daripada had terendah letupan di dalam lingkungan kawasan tapak pelupusan (Rugg, *et. al*, 2000).

Selain itu juga di tapak pelupusan juga akan menghasilkan '*leachate*'. *Leachate* ialah air yang mengalir keluar melepasi bahan-bahan sisa pepejal di tapak pelupusan, melalui penyerapan. Ia mengandungi kandungan kepekatan yang tinggi COD, BOD, nutrient, logam berat dan bahan organik yang lain.

Leachate perlulah dirawat untuk mengelakkan pencemaran air bawah tanah dan air permukaan. Pelupusan menggunakan pembakaran pula akan menghasilkan sisa abu daripada pembakaran yang boleh menyebabkan pencemaran udara (Rugg, *et. al*, 2000). Melalui proses pelupusan sisa juga akan menghasilkan tenaga gas dan tenaga hasil daripada pembakaran.

Rawatan perlulah dilakukan terhadap *leachate* bagi mengelakkan resapannya menyebabkan pencemaran. Antara kaedah rawatan yang dilakukan dari segi rawatan biologi seperti anaerobik dan aerobik. Anaerobik dilakukan bagi menukarkan *leachate* kepada gas metana dan karbon dioksida dan aerobik pula *leachate* dikumpulkan di dalam kolam dan diudarkan. Untuk rawatan secara fizikal dan kimia pengoksidaan dilakukan menggunakan hidrogen peroksida atau ozon di samping penggunaan alum bagi menghilangkan warna dan pepejal terampai. Selain itu juga osmosis salingan juga boleh dilakukan dengan penggunaan karbon teraktif dan penurasan. Bagi *leachate* yang mempunyai kepekatan yang rendah, rawatan di loji boleh dilakukan tetapi loji mestilah terletak berhampiran tapak pelupusan (Dini *et. al.*, 1996).

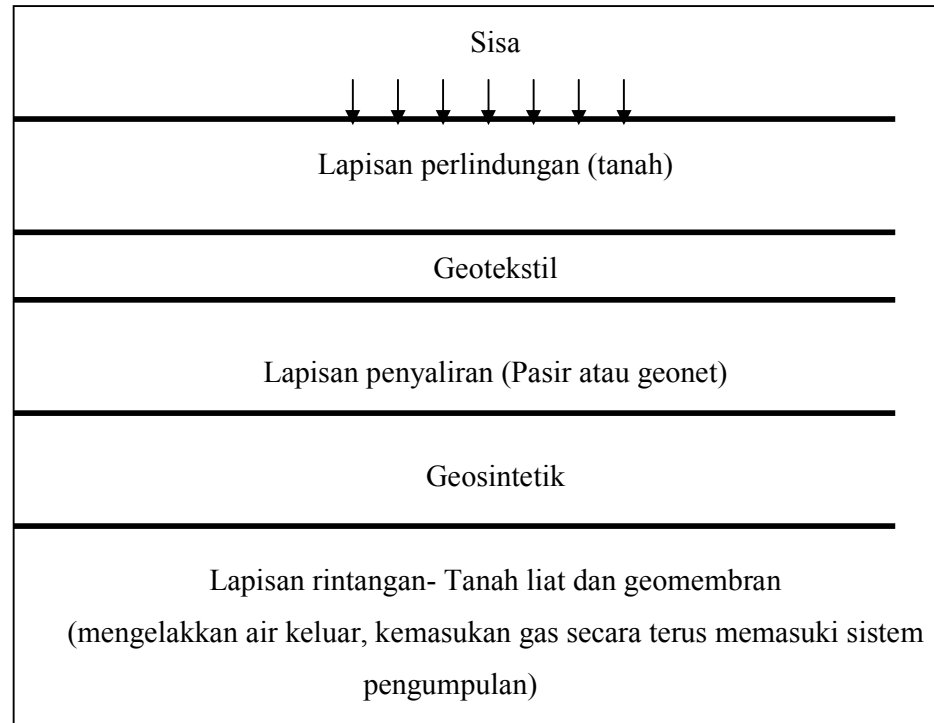


Rajah 2.1: Pengurusan sisa bandaran di dalam pembangunan ekonomi

(Gandy, 1994)

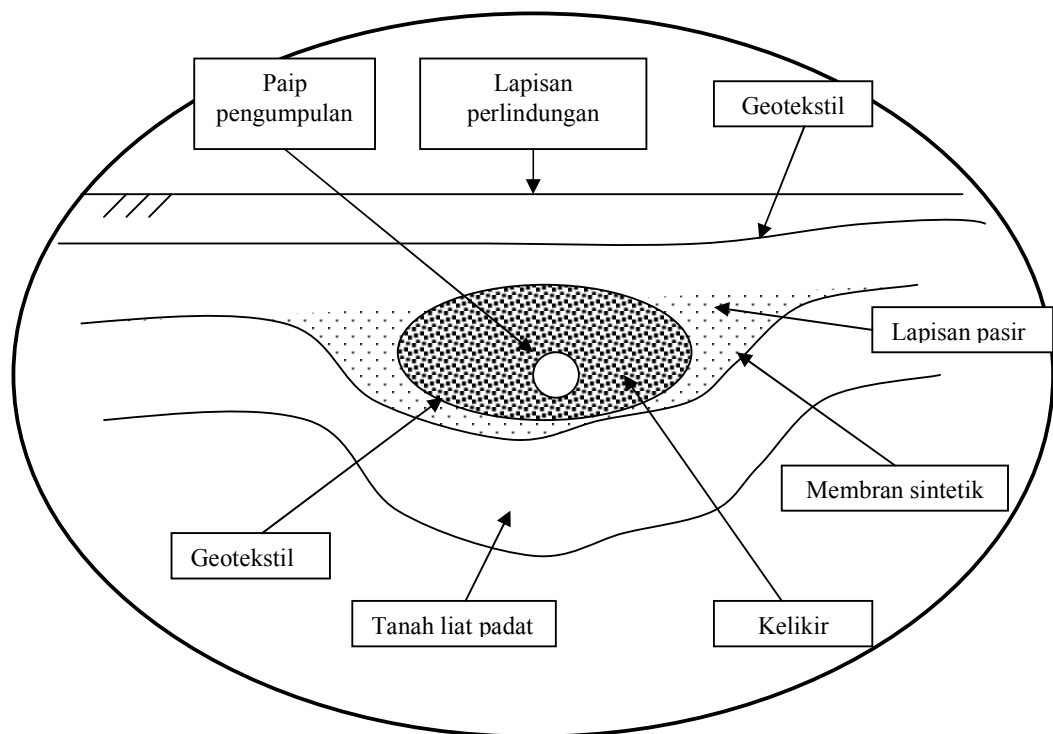
2.1.2 Kawalan dengan penggunaan teknologi

Selain rawatan, kawalan terhadap *leachate* juga boleh digunakan dengan penggunaan teknologi. Contohnya penggunaan lapisan khas yang membolehkan bahagian bawah serta sisi tapak pelupusan menjadi satu bahagian yang kurang telap untuk pergerakan air. Komposisi lapisan ini terdiri daripada geomembran HDPE sekurangnya setebal 60 *mil* di atas 2 kaki tebal tanah yang dipadatkan dengan pengaliran hidraulik kurang daripada 1×10^{-7} cm/saat. Pembinaan lapisan tanah ini memerlukan penyebaran dan pepadatan tanah yang tidak telap dalam beberapa bahagian dengan memastikan tanah mengandungi kandungan lembapan yang optima dan pepadatan yang mencukupi supaya memperolehi lapisan telap yang paling minimum. Contoh sistem lapisan ini boleh dilihat dalam rajah dibawah.



Rajah 2.2: Sistem lapisan yang digunakan untuk mengelakkan penyerapan *leachate* ke dalam air bawah tanah. (Everett, *et. al*, 2000)

Terdapat juga kaedah kawalan yang menggunakan sistem pengumpulan dan pengesanan kebocoran. Kaedah ini diaplikasikan daripada sistem tab mandian yang mempunyai saluran untuk menyalurkan air mandian, tetapi kaedah ini digunakan untuk menyalur keluar *leachate*. *Leachate* akan disalur keluar melalui paip yang dibaluti dengan geotekstil. Geotekstil membenarkan laluan air tetapi mengelakkan partikal kecil yang akan menyebabkan paip atau kelikir daripada tersumbat. Parit laluan *leachate* ini akan diletakkan di atas lapisan kalis air dan melalui laluan hidraulik terus memasuki kebuk yang berhampiran.

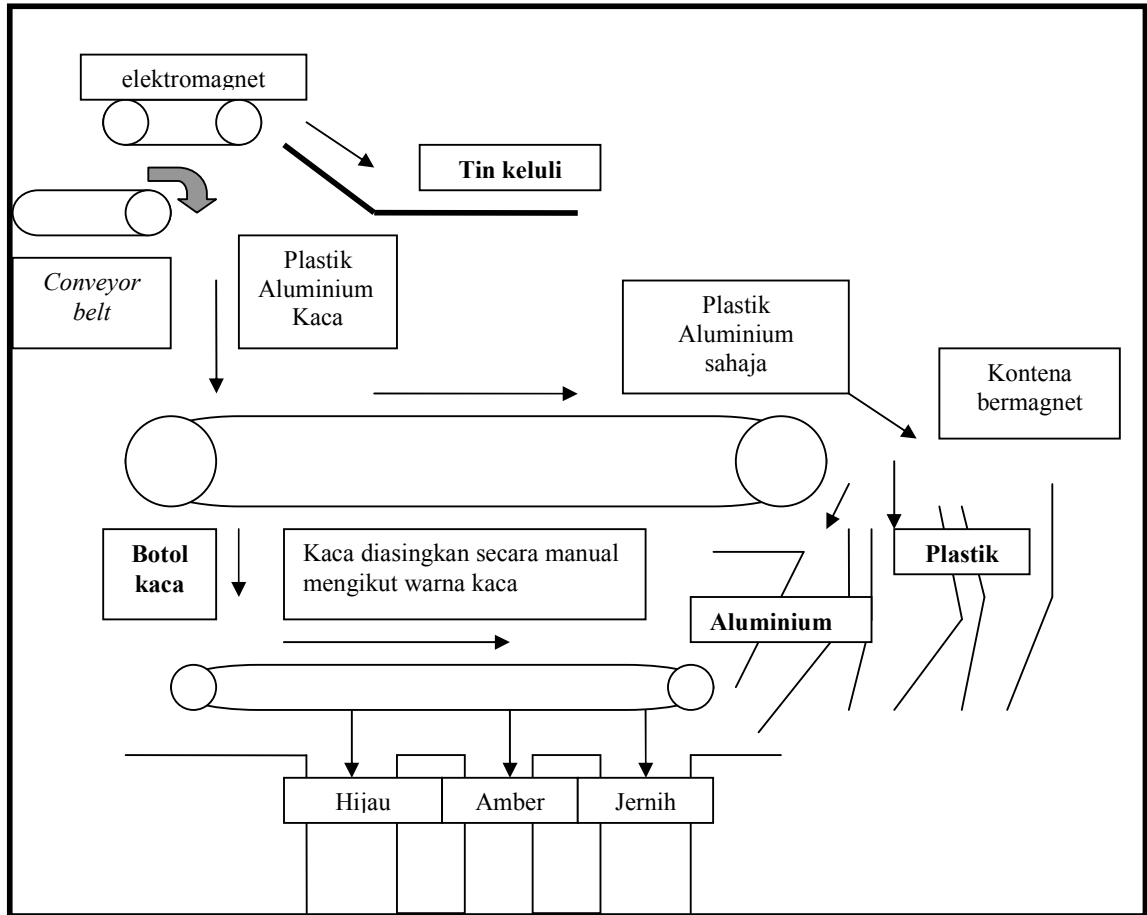


Rajah 2.3: Sistem perpaipan dan perparitan *leachate* (Everett, *et. al*, 2000)

Rancangan pemprosesan sisa pepejal di Rhode Island merupakan contoh plan pemprosesan *Municipal Solid Waste* (MSW). Pada tahun 1989, dengan sisa sebanyak 80 tan sisa per hari, Fasilitas Pengumpulan Balik Bahan

Kitar Semula (*Material Recovery Facility* (MRF)) dijalankan di Rhode Island. Direka dan dioperasikan oleh New England CR Inc. dengan kerjasama Maschinenfabrik Beznar of West Germany, proses yang dijalankan secara automatik (tidak sepenuhnya) ini mampu mengasingkan bahan kitar semula daripada sisa pepejal yang mengandungi keluli, kaca, plastik, tin, botol dan lain-lain kontena kecuali kertas dan bahan organik. Sisa-sisa yang akan diproses akan melalui *conveyor belt* melepasi elektromagnet yang akan menarik tin keluli atau plat keluli dan mengasingkannya dari bahan-bahan lain.

Apabila sisa jatuh ia akan melalui satu tirai rantai yang bergerak. Sisa yang ringan seperti aluminium dan plastik yang tidak boleh menembusi tirai tersebut seterusnya akan bergerak melalui kontena bermagnet. Kaca yang berat akan jatuh terus melalui tirai tersebut dan akan diasingkan secara manual mengikut warna kaca. Apabila plastik dan aluminium sampai ke kontena bermagnet, aluminium akan jatuh ke dalam corong tuang yang berasingan. Plastik pula akan terus bergerak di atas *conveyor belt* dan kemudian akan diasingkan mengikut berat. Rajah 2.4 menunjukkan secara jelas operasi ini dijalankan.



Rajah 2.4: Proses operasi sisa pepejal yang dijalankan di Rhode Island menggunakan Fasiliti Pengumpulan Balik Bahan Kitar Semula (MRF)

(New England CR Inc., 1989)

2.2 Takrifan Kitar Semula

Mengikut buku Environmental Science, kitar semula membawa dua maksud. Pertama kitar semula boleh di takrif sebagai penggunaan semula barangan yang sudah dipakai dan yang kedua ia bermaksud pemrosesan semula barangan yang telah dibuang untuk menghasilkan sesuatu barangan yang lain. (Cunnigham and Saigo, 1999). Melalui satu sumber yang lain, proses kitar semula membawa maksud penggunaan semula bahan buangan atau sisa pepejal selepas pemrosesan samada

kepada bahan yang digunakan untuk tujuan asal atau kepada bahan kegunaan yang lain. (Faridah *et. al.* 1996). Kitar semula juga membawa maksud meletakkan atau melalui semula proses kitaran untuk tujuan rawatan seperti mengekstrak atau menggunakan semula bahan yang ditemui dalam sampah sarap. (Sumber: <http://education.yahoo.com/reference/dictionary/entry/recycle>). Ia juga dikatakan sebagai satu proses mendapat atau mengguna semula barangan terbuang hasil daripada seisi rumah, proses pembuatan, perniagaan dan lain-lain di samping mengurangkan kesan pencemaran terhadap alam sekitar. (Easterling, 1983; Chandler, 1983; Polprasert, 1989)

2.3 Kepentingan kitar semula

Kitar semula merupakan kaedah alternatif selain daripada membuang atau membakar sampah. Ia dapat menjimatkan kos, tenaga, bahan mentah, tapak pelupusan dan juga mengurangkan kadar pencemaran. Selain itu juga kitar semula dapat menggalakkan masyarakat supaya bersikap lebih prihatin dan bertanggungjawab. Kebanyakan hasil daripada program kitar semula yang dijalankan akan membawa balik pulangan terhadap komuniti.

Kitar semula juga dapat membantu mengurangkan kadar penjanaaan sisa pepejal. Di Philadelphia, komuniti mampu membuat pengumpulan barangan kitar semula sebanyak 600 tan sehari, cukup untuk menampung keperluan akan datang. Jepun sebuah negara yang berjaya di dalam program kitar semula, di mana separuh daripada sampah domestik dan komersial dikitar semula manakala yang lain dihantar ke tapak pelupusan atau pembakaran. Keluarga di Jepun mengasingkan sampah kepada 7 kategori, setiap kategori akan dikutip pada hari yang berbeza dalam seminggu.

Kitar semula turut membantu mengurangkan permintaan terhadap bahan mentah. Di Amerika Syarikat, 2 juta pokok ditebang setiap hari untuk menghasilkan surat khabar dan barangan kertas. 1 tan aluminium yang dikitar semula dapat mengurangkan penggunaan 4 tan bauxite dan 700 kg petroleum kok dan tar, di samping itu juga menyelamatkan pengeluaran aluminium fluoride sebanyak 35 kg ke udara. Selain itu juga penjimatan tenaga boleh dilakukan dengan kitar semula. Mengitar semula botol plastik dapat menjimatkan 50% hingga 60% tenaga untuk membuat botol yang baru. Membuat keluli yang baru daripada kepingan keluli yang lama dapat jimat sehingga 75% tenaga. (Cunnigham and Saigo, 1999)

2.4 Keperluan Kitar Semula.

Negara kita menghasilkan lebih 15,000 tan sampah sehari. Kita biasanya tidak memikirkan di manakah sampah sarap kita dibuang atau apakah yang terjadi kepadanya sebaik sahaja ia dipungut. Hakikatnya lori sampah tidak dapat menghapuskannya begitu sahaja. Ia biasanya akan diangkut ke tapak pelupusan sampah. Kapasiti tapak pelupusan sampah kita semakin terhad. Di masa yang sama kita terpaksa menghabiskan jutaan ringgit untuk mengangkut dan melupuskan sampah. Lebih membimbangkan lagi, kini timbul rungutan tentang pencemaran, resapan bahan kimia ke dalam sumber air bawah tanah dan isu-isu keselamatan yang berkaitan. (Sumber: <http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>). Antara sebab-sebab perlunya kitar semula dilakukan seperti berikut:

2.4.1 Memelihara ruang hidup manusia

Pada masa ini terdapat kira-kira 230 tapak pelupusan sampah di Malaysia. Setiap satunya berkeluasan antara 20 hingga 150 ekar, bergantung

pada lokasi dan jumlah sampah yang dibuang. sebaik sahaja sebuah tapak pelupusan sampah dipenuhi sampah, tapak baru akan dibuka. Lambat laun, tapak-tapak ini akan berkembang dan menular mencerobohi ruang hidup kita. Adalah suatu langkah yang kurang bijak untuk membina satu demi satu tapak pelupusan bagi menampung sampah yang kian hari kian meningkat jumlahnya. Ini kerana bukan semua kawasan adalah sesuai untuk dibina tapak pelupusan sampah.

Aspek pencemaran alam, kebersihan dan sebagainya perlu dinilai dengan amat teliti sebelum sesuatu tapak pelupusan dibina. Kebanyakan kawasan tanah yang masih ada di negara kita didapati tidak sesuai untuk dijadikan tapak pelupusan. Sekiranya kita tidak mula mengamalkan kitar semula, suatu masa kelak tidak mustahil kita terpaksa hidup berjiran dengan tapak-tapak pelupusan sampah.

(Sumber:<http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>)

2.4.2 Persekitaran yang lebih sihat dan lebih bersih

Sampah boleh menjejaskan kesihatan dan keselamatan. Jika dibiarkan bersepah, ia akan menjadi tumpuan haiwan pembawa penyakit seperti tikus dan gagak. Melalui kitar semula, kita dapat mengurangkan sampah yang dibuang dan seterusnya mengawal penyakit daripada merebak. Apabila berlakunya pencemaran air dan udara serta terpaksa berkongsi kawasan kediaman dengan tapak-tapak pelupusan sampah, lambat laun kesihatan terjejas malah pelbagai penyakit mungkin akan timbul.

(Sumber: <http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>)

2.4.3 Mengurangkan pencemaran

Longgokan bahan buangan di dalam tong sampah, lori atau tapak pelupusan sampah merupakan salah satu punca pencemaran dalam iklim tropika. Amalan mengitar semula dan mengurangkan ancaman alam sekitar seperti pencemaran air bawah tanah dan udara. Kebanyakan kawasan tanah yang terdapat di negara kita merupakan kawasan tadahan air. Sekiranya kita tidak mula mengambil langkah berjaga-jaga dengan mengitar semula, tidak mustahil suatu hari nanti kawasan tadahan air ini akan digunakan sebagai tapak pelupusan sampah dan seterusnya *leachate* toksik akan mencemari air minuman kita semua.

Sampah sarap melalui proses pereputan semulajadi yang mengeluarkan gas metana dan sulfur yang berbau busuk. Gas ini turut menyumbang kepada masalah pencemaran udara dan juga kesan pemanasan global. Jika terlalu banyak sampah sarap dihasilkan, lebih banyak tapak pelupusan terpaksa dibina dan sekiranya sampah tidak dilupuskan secara sempurna, ianya akan menyebabkan suasana yang tidak selesa disebabkan bau yang busuk dan cuaca yang tidak seimbang kesan daripada pemanasan global. (Sumber: <http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>)

2.4.4 Menjimatkan kos

Dalam tempoh jangka panjang, mengitar semula adalah menjimatkan berbanding dengan usaha menyelenggara tapak pelupusan sampah atau sistem yang lain. Apabila program kitar semula bertambah cekap, sampah yang perlu dilupuskan akan semakin berkurangan. Ini seterusnya akan memanfaatkan anda

kerana caj untuk pelupusan sampah akan dikurangkan. (Sumber: <http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>)

2.4.5 Menjimatkan sumber

Ramai yang tidak sedar bahawa kita sebenarnya membuang sumber yang amat bernilai. Malaysia mengimport lebih daripada 25,000 tan kertas buangan bagi menampung permintaan tempatan. (Rugg, *et. al*, 2000). Kita juga mengimport bahan buangan lain untuk industri pengeluaran yang lain. Sebahagian besar dari kita mungkin tidak menyedari bahawa kebanyakan daripada sampah yang dihasilkan sebenarnya masih boleh diguna dan dijadikan sumber negara. Misalnya, kertas-kertas yang telah digunakan boleh dikitar semula untuk menghasilkan kertas surat khabar, tisu dan sebagainya. Negara kita terpaksa mengeluarkan belanja lebih RM 4 juta untuk mengimport lebih daripada 25,000 tan kertas terpakai setiap bulan. Begitu halnya dengan barangan lain seperti kaca, plastik, tin aluminium, keluli dan lain-lain lagi.

2.4.6 Menyelamatkan hutan

Untuk menghasilkan satu tan kertas, sebanyak 17 pohon pokok terpaksa ditebang. Mengitar semula kertas akan mengurangkan bilangan pokok yang perlu ditebang. Kita perlu memelihara hutan kerana ia merupakan paru-paru yang memberi kita oksigen dan udara bersih. (Rugg, *et. al*, 2000).

2.4.7 Menjimatkan tenaga

Mengitar semula satu tin aluminium, kita akan menjimatkan tenaga yang mencukupi untuk menghidupkan peti televisyen selama tiga jam. Begitu juga sekiranya kita mengitar semula satu botol kaca, kita dapat menjimatkan

kuasa sebanyak 100 watt untuk menyalakan mentol selama 4 jam. Anda cuma perlu mengasingkan sampah yang boleh dikitar semula iaitu dari sampah yang lain atau anda boleh terus ke Lokasi Tong Kitar Semula dan memasukan tin aluminium, tin keluli dan plastik ke dalam tong berwarna jingga, kaca ke dalam tong berwarna coklat dan kertas ke dalam tong berwarna biru.

(Sumber: <http://www.kpkt.gov.my/kpkt/main.php>)

2.5 Barangan Kitar Semula

Seperti yang kita ketahui terdapat beberapa jenis barangan yang boleh dikitar semula. Ianya seperti kertas, plastik, aluminium, kaca, besi, tekstil dan lain-lain lagi. Namun begitu dalam penjanaan sisa pepejal, kebanyakan barangan yang terhasil terdiri daripada bahan-bahan seperti kertas, kaca, plastik dan aluminium. Oleh itu, di dalam kebanyakan kempen kitar semula, barangan kitar semula yang terdiri daripada bahan-bahan seperti berikut lebih diutamakan:

2.5.1 Kertas

Kertas pada awalnya diperbuat daripada bahan terpakai seperti *linen rags*. *Rags* merupakan bahan mentah yang digunakan dalam pembuatan kertas yang pertama di Philadelphia, Amerika Syarikat dalam tahun 1690. Setelah abad yang ke 9 barulah kertas bertukar kepada teknologi penggunaan pulpa. 17 batang pokok diperlukan untuk membuat satu tan kertas. Apabila kertas diperbuat daripada sisa kertas terpakai, ia bukan sahaja menyelamatkan penebangan pokok tetapi juga menyelamatkan 4,100kW tenaga setiap tan, 7000 galen air, 60 paun pencemaran udara serta pemprosesan kertas terpakai juga kurang penggunaan bahan kimia dan peluntur.

Pengeluaran kertas di dunia telah meningkat sebanyak 30% pada dekad ini. Pada tahun 1990, di Amerika Syarikat menggunakan lebih 72 juta tan produk berasaskan kertas dan hanya 25.5% sahaja diperbuat daripada kertas terpakai. Ini dibandingkan lagi dengan Timur Eropah sebanyak 35 %, 50 % di Jepun dan 70 % di Netherlands. Terdapat lebih kurang 2000 pemborong di Amerika Syarikat yang mengumpul hampir 20 juta tan kertas terpakai setiap tahun. Tahun 1988, 20% kertas terpakai dikumpul dan dieksport kebanyakannya ke Jepun. (Rugg, *et. al*, 2000).

2.5.2 Kaca

Sebanyak 13 juta tan kaca dilupuskan di Amerika Syarikat setiap tahun, mewakili sebanyak 7% daripada jumlah sisa bandaran yang terjana. Tetapi hanya 12% produk kaca dikitar semula berbeza dengan Jepun sebanyak 50%. Kaca terpakai digunakan dalam pembuatan bata dan campuran lepaan. 'Glassphalt' diperbuat daripada kaca dan asphalt ataupun campuran 20% kaca kabur, 10% pasir halus, 30% kelikir dan 40% batu kapur. Penggunaan kaca terpakai mengurangkan kos tenaga dan pencemaran yang terhasil untuk pemprosesan produk kaca. Pengilang kebanyakannya menggunakan 20% daripada 80% kaca terpakai untuk pemprosesan produk kaca. (Rugg, *et. al*, 2000).

2.5.3 Tin Aluminium dan Tin Keluli

Di Amerika Syarikat lebih 15 juta tan keluli dibuang setiap tahun. Ini mewakili hampir 9% sisa bandaran mengikut berat. 14% sisa keluli dikitar semula (hampir 64% adalah aluminium). Sejak 50 tahun yang lalu, lebih

daripada separuh bahan mentah berasaskan keluli dikitar semula. Sekurang-kurangnya 1/3 daripada aluminum yang terhasil adalah daripada bahan kitar semula.

Kitar semula bahan aluminum beruntung dan lebih satbil kerana ia hanya memerlukan 5% kuasa elektrik untuk mencairkan aluminum sepertimana untuk mengestraknya daripada arang bauksit. Kadar kitar semula aluminium meningkat daripada 61% pada tahun 1989 kepada 63.5% pada tahun 1990. Kitar semula keluli masih baru diperkenalkan dan industri ini telah meningkat daripada 5 juta tin dalam tahun 1988 kepada 9 juta tin pada tahun 1990. Punca utama kepingan keluli ialah tin, automobil, perkakas dapur, struktur keluli dan peralatan kebun. (Rugg, *et. al*, 2000)

2.5.4 Plastik

Plastik amat kuat, kalis air, ringan, tahan lama, tahan haba lebih baik daripada kaca. Disebabkan kelebihan inilah kebanyakan plastik menggantikan penggunaan kayu, kertas, keluli dalam pembungkusan. Plastik menghasilkan toksik apabila terbakar dan nonbiodegradable di tapak pelupusan. Ia juga mengisi ruang sebanyak 30% daripada tapak pelupusan walaupun peratusan beratnya adalah antara 7% hingga 9%.

Kajian lepas mendapati kertas tidak terlupus di tapak pelupusan dan disebabkan pemadatan di trak sampah dan tapak pelupusan isipadu menjadi 30%. Pengurangan isipadu bertambah daripada 12% kepada sebanyak 21%. Sebagai tambahan plastik mampu mencemarkan laut dan mencederakan serta membunuh hidupan laut. Selain daripada masalah kimia toksik di dalam proses pembuatan plastik, juga terdapat chlorofluorocarbons (CFCs) yang digunakan

dalam pembuatan polisterine yang boleh menyebabkan penipisan ozon. Namun begitu CFCs sekarang diganti dengan penggunaan HCFC-22 ataupun pentane. Ia tidak mendatangkan kesan penipisan ozon tetapi menyumbang ke arah asap tebal. Inilah sebab utama mengapa perlunya plastik dikitar semula.

Namun bukanlah mudah untuk mengitar semula atau mengguna semula bahan plastik kerana ia mempunyai banyak jenis. Oleh itu setiap jenis terpaksa menjalani proses yang berbeza. Terdapat lebih beratus jenis plastik, tetapi 80% plastik digunakan dalam produk consumer samada '*high-density polythene*' (HDPE) yang digunakan untuk produk susu ataupun '*polyethylene terephthalate*' (PET) pembungkusan air soda. Bukanlah mustahil untuk mengasingkan plastik mengikut jenisnya kerana proses pembuatan tidak menyatakan jenis plastik yang digunakan. (Rugg, *et. al*, 2000).

2.6 Konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle)

3R adalah satu set kelakuan untuk menjana gaya hidup yang mapan dalam menjamin masa depan kehidupan generasi akan datang. Eksekutif Kanan, Jabatan Perancangan Operasi Alam Flora, Mohd Izham Mohd Ilhan berkata dengan mengamalkan konsep 3R sebagai sebahagian gaya hidup ia akan mengimbangi apa yang kita gunakan. (Sumber: Harian Metro, 22 April 2004) Tiga aspek penting yang perlu dipraktikkan untuk memperbaiki tahap kebersihan dan kualiti hidup kita ialah mengurangkan, mengguna semula dan mengitar semula. Antara perkara-perkara yang boleh dilakukan untuk konsep 3R ini seperti