

PENGURUSAN BAHAN BUANGAN BINAAN

1. PENGENALAN

Latarbelakang

Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB) dalam halatuju ke arah Amalan Baik Alam Sekitar dalam Industri Pembinaan telah meluluskan sebuah projek penyelidikan bertajuk 'Waste Minimisation and Recycling Potential of Construction Materials' untuk dilaksanakan oleh Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) dengan usahasama Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM). Projek ini diluluskan pada 10 Disember 2001 dan telah mula beroperasi pada bulan Januari 2002. Pelbagai pakar terlibat dalam projek ini, khususnya kepakaran dalam kajian alam sekitar dan sosio-ekonomi. Penyelidikan ini disasarkan dapat menentukan ciri-ciri bahan buangan binaan dan mentakrif keupayaan pengurangan bahan buangan dan kitar semula, membangunkan kaedah piawai untuk menentukan penjanaan bahan buangan binaan, menilai keupayaan penjimatan kos bagi pengurangan bahan buangan dan kitar semula bahan binaan dan menentukan penunjuk yang sesuai untuk keperluan pengurusan bahan buangan binaan bagi membantu pembuat polisi dan keputusan dalam industri pembinaan di Malaysia.

Pelaporan

Laporan Milestone 1 bertajuk 'Characteristics of Construction Waste: Preliminary Results' telah diserahkan kepada pihak CIDB pada bulan Ogos 2002. Laporan Milestone 2 bertajuk 'Construction Material Flows' telah diserahkan kepada pihak CIDB pada bulan November 2003. Laporan Milestone 3 bertajuk 'Construction Waste Materials: Management and Recycling Potential' telah diserahkan kepada pihak CIDB pada bulan Julai 2004. Laporan Milestone 4 dan terakhir ini yang bertajuk 'Managing Construction Waste' ini disediakan oleh Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) dengan usahasama Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM). Laporan ini mengkhusus kepada hasil-hasil akhir yang telah diperolehi sepanjang penyelidikan ini dijalankan. Perkara-perkara yang akan dibincangkan termasuklah latar belakang kontraktor binaan, aspek perundangan, penjanaan dan pelupusan bahan binaan, kajian ekonomi dan amalan baik pengurusan bahan buangan binaan.

2. KAWALAN PERUNDANGAN DALAM PEMBINAAN

Pengurusan bahan buangan binaan di Malaysia adalah di bawah tanggungjawab Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) di bawah Akta Kerajaan Tempatan 1976 (Akta 171). Setiap majlis perbandaran dan majlis daerah mempunyai undang-undang kecil tersendiri untuk mentadbir pengurusan sisa pembinaan. Selain daripada Akta Kerajaan Tempatan, terdapat juga beberapa akta lain yang berkaitan, iaitu: Akta Jalan, Parit dan Bangunan 1974 (Akta 133), Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 (Akta 172) dan Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (Akta 127).

Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) memainkan peranan penting dalam pembangunan sektor pembinaan dalam kawasan pentadbirannya. PBT berkuasa meluluskan pembangunan yang ingin dijalankan oleh pihak pemaju selain bertindak sebagai perancang dan pelaksana pembangunan. PBT juga boleh bertindak terhadap pihak pemaju mengikut undang-undang dan akta-akta yang diperuntukkan kepada PBT. Pihak PBT juga bertanggungjawab dalam pengurusan pembuangan bahan buangan binaan di kawasan mereka. Untuk memahami dengan lebih mendalam mengenai aspek perundangan dalam pembinaan oleh PBT, pihak LESTARI telah membuat kajian ke atas Majlis Perbandaran Kajang (MPKj).

Antara proses-proses kelulusan pembangunan yang digunakan oleh MPKj ialah:

- a) Permohonan Mendapatkan Kebenaran Merancang
- b) Permohonan Mendapatkan Kelulusan Pelan Bangunan
- c) Bahagian Kerja Awam dan Infrastruktur
- d) Pengeluaran Sijil Layak Menduduki
- e) Permohonan Lesen Perniagaan

Selain itu, pihak MPKj juga berkuasa menguruskan pembuangan bahan buangan binaan. Pembuangan bahan buangan binaan di kawasan MPKj ini adalah diuruskan oleh pihak Alam Flora Sdn. Bhd. dan beberapa kontraktor swasta mengikut peraturan yang telah ditetapkan. Pihak MPKj bertanggungjawab dalam mengawal dan memantau pihak kontraktor pembinaan dan kontraktor pelupusan untuk mengikut peraturan-peraturan dan akta-akta yang ditetapkan. Sila rujuk laporan penuh dalam **Lampiran I**.

3. PROFIL DAN KESANGGUPAN MEMBAYAR KONTRAKTOR BINAAN

Pihak LESTARI telah menjalankan survei bagi mengenalpasti latarbelakang kontraktor binaan dan kesanggupan membayar untuk peningkatan pengurusan bahan binaan. Survei ini bertempat di Lembah Klang. Antara aspek yang disurvei ialah profil umum kontraktor, kesanggupan membayar untuk meningkatkan pengurusan bahan buangan binaan dan faktor-faktor yang menentukan jumlah yang sanggup dibayar. Sejumlah 130 syarikat kontraktor daripada kategori G1 sehingga kepada G7 telah disurvei, iaitu meliputi 2% daripada jumlah kontraktor berdaftar di Selangor pada 2001.

Kontraktor yang terlibat dalam kajian ini terdiri daripada 19.2% Syarikat Awam dan 80.8% Syarikat Sendirian Berhad (**Jadual 1**). Kajian mendapati bahawa, 68.5% daripada para kontraktor sanggup membayar untuk meningkatkan pengurusan bahan buangan binaan manakala yang bakinya tidak sanggup. **Jadual 2** menunjukkan respons para kontraktor mengenai kesanggupan membayar. Purata jumlah maksimum yang sanggup dibayar oleh kontraktor adalah RM 69.88 per tonne dengan setiap kategori kontraktor menunjukkan kesanggupan yang berbeza-beza seperti berikut: RM 88.00 bagi kontraktor G6 dan G7 (Kumpulan A), RM 78.25 bagi kontraktor G4 dan G5 (Kumpulan B) dan RM 55.80 bagi kontraktor G1, G2 dan G3 (Kumpulan C). Sila rujuk laporan lengkap dalam **Lampiran II**.

Jadual 1: Profil Umum Kontraktor yang Disurvei (Sila lihat Lampiran II untuk maklumat terperinci).

Pembolehubah	Bilangan Responden	Peratus (%)
Kategori Responden:		
Kumpulan A (G6 & G7)	35	26.9
Kumpulan B (G4 & G5)	35	26.9
Kumpulan C (G1, G2 & G3)	60	46.2
Jenis Syarikat:		
Syarikat Awam	25	19.2
Syarikat Sendirian Berhad	105	80.8
Lain-lain		
Pemegang Ijazah Tertinggi Berkait dengan Bidang Pembinaan di Kalangan Kakitangan:		
Tidak berkaitan	3	2.3
Sijil kursus	17	13.1
Diploma	37	28.5
Ijazah	65	50.0
Sarjana	8	6.2
Bilangan Tahun Pengalaman dalam Kerja Pembinaan:		
2 - 5 Tahun	53	40.7
6 - 10 Tahun	40	30.7
11 - 15 Tahun	21	16.0
16 - 20 Tahun	9	6.9
21 - 25 Tahun	3	2.3
26 - 30 Tahun	3	2.3
31 - 35 Tahun	1	0.8
Modal Berbayar Semasa Syarikat:		
Tidak Dinyatakan	9	6.9
30000 - 75000	11	8.5
>75000 - 15000	56	43
>15000 - 25000	29	22.3
>25000 - 500000	12	9.2
>500000 - 1000000	6	4.6
>1000000 - 2000000	2	1.5
>2000000 - 2500000	2	1.5
>2500000 - 3000000	2	1.5
>3000000 - 6500000	1	0.8

Jadual 2: Respons WTP daripada kontraktor binaan (Sila lihat Lampiran II untuk maklumat terperinci).

Kategori	Maklumbalas			
	Ya		Tidak	
	Bilangan	Peratus	Bilangan	Peratus
G6 & G7	25	71.4	10	28.6
G4 & G5	20	57.1	10	42.9
G1, G2 & G3	44	73.3	16	26.7
Jumlah	89	68.5	41	31.5

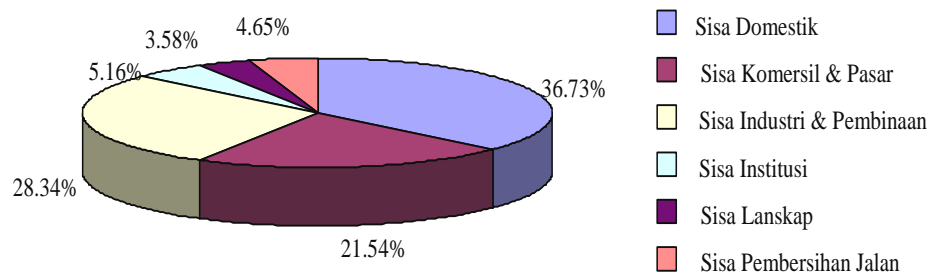
4. KUANTITI BAHAN BUANGAN BINAAN

Kajian telah dijalankan untuk mendapatkan anggaran jumlah bahan buangan binaan yang dihasilkan sekitar Lembah Klang. Kajian ini merupakan kerjasama antara LESTARI dengan Arif Solutions Sdn. Bhd. serta Persatuan Kontraktor Sisa Pepejal (SOWACO) yang mewakili kontraktor pelupusan sampah di Lembah Klang. Penganggaran kuantiti bahan buangan binaan adalah daripada dua sumber data, iaitu daripada penjana (dari tapak pembinaan, bilangan projek dan penjana per kapita) dan pelupusan (dari tapak pelupusan dan pergerakan sampah) yang tepat adalah sukar kerana tiadanya rekod dan pemantauan yang menyeluruh oleh mana-mana pihak di Malaysia. Dalam mendapatkan anggaran yang tepat, beberapa kaedah telah dikembangkan dan akan dibincangkan dengan lebih lanjut di bawah.

4.1 Penjana Bahan Buangan Binaan

Tidak banyak kajian dijalankan di Malaysia untuk memperolehi jumlah (kuantiti) bahan buangan binaan. Namun beberapa pihak telah menghasilkan pecahan untuk setiap bahan buangan yang merangkumi sisa domestik dan industri yang dijanakan. Antara kajian yang dijalankan ialah oleh Mohd. Nasir *et al.* (1998). Kajian beliau telah mengkategorikan bahan buangan binaan bersama-sama dengan bahan buangan industri, iaitu meliputi 28.34% daripada jumlah bahan buangan mewakili Zon Tengah dan Selatan Malaysia seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

4.1.1 Anggaran daripada Tapak Binaan



Rajah 1: Peratusan Penjanaan Sisa Pepejal (tan/hari) mengikut kategori pada 1994 (Mohd. Nasir, *et al*, 1998).

Pihak LESTARI juga telah menjalankan kajian untuk menganggarkan jumlah bahan buangan binaan yang dijanakan daripada tapak binaan. Tapak binaan yang dijadikan tapak kajian adalah projek pembinaan kediaman pelajar Kamsis H, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Dalam kajian ini, anggaran dibuat berdasarkan data-data primer yang diperolehi daripada pemaaju dan kontraktor pembinaan iaitu Wira Kausar Sdn. Bhd. Jenis dan kuantiti bahan buangan binaan yang dihasilkan daripada tapak binaan tersebut diringkaskan dalam **Jadual 3**.

Jadual 3. Ringkasan anggaran bahan buangan binaan mengikut kategori daripada tapak binaan Kamsis H, UKM (Sila lihat Lampiran III untuk maklumat terperinci).

Bahan Buangan Binaan	Jumlah Penjanaan Bahan Buangan (tan)
Tanah dan pasir	7290
Bata dan blok	315
Konkrit dan agregat	17820
Kayu	1350
Bahan logam	225
Bahan bumbung	54
Bahan plastik	13.5
Produk pembungkusan	0.90
Jumlah	27068.4

Selain dari data jumlah kuantiti bahan buangan binaan yang dihasilkan, data jumlah yang diguna-semula juga diperolehi daripada kontraktor terbabit (Jadual 4). Sila rujuk laporan penuh dalam **Lampiran III**.

Jadual 4. Jumlah bahan buangan binaan yang diguna-semula di tapak binaan Kamsis H, UKM (Sila lihat Lampiran III untuk maklumat terperinci).

Bahan Buangan Binaan	Jumlah diguna-semula & dikitar-semula	
	tan	Peratus
Tanah dan pasir	5400	27.33
Bata dan blok	126	0.64
Konkrit dan agregat	13365	67.64
Kayu	810	4.0
Bahan logam	54	0.27
Bahan bumbung (Jubin)	5.4	0.03
Jumlah	19760.4	100

4.1.2 Anggaran daripada Bilangan Projek Pembinaan

Kaedah penganggaran ini adalah membuat pengiraan berdasarkan jumlah projek pembinaan yang diluluskan oleh Pihak Berkuasa Tempatan (PBT). Dalam kajian ini, pihak LESTARI dengan kerjasama Arif Solutions telah mendapatkan data kelulusan projek daripada Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (DBKL) untuk tempoh sepanjang tahun 2003. Data yang diperolehi ini hanya boleh digunakan untuk mewakili Kuala Lumpur kerana PBT yang berlainan mempunyai jumlah permohonan yang berbeza.

Data yang diperolehi terdiri daripada permohonan untuk pembinaan baru dan pengubah-suaian bangunan sekitar Kuala Lumpur. Daripada data-data tersebut, kuantiti bahan buangan binaan yang dianggarkan sepanjang tahun 2003 ialah 307,108 tan. Laporan terperinci boleh dirujuk dalam **Lampiran IV**.

4.1.3 Anggaran daripada Penjanaan Per Kapita

Anggaran ini dibuat dengan mengambil kira penjanaan bahan buangan binaan mengikut bilangan penduduk. Antara aspek yang diambil kira ialah kekayaan negara, kepadatan penduduk, struktur usia negara dan faktor lain-lain seperti kemudah-dapatan sumber semulajadi dan cuaca. Dengan sesetengah kawasan yang pesat membangun di Lembah Klang, sebahagian pula dalam proses Pembaharuan Bandar (Urban Renewal) yang menyaksikan pertambahan dalam jumlah bahan buangan binaan. Dengan mengambil kira penjanaan bahan buangan binaan sebanyak 627 kg per kapita setahun, Lembah Klang dengan kepadatan penduduk dianggarkan dalam 2,500,000 orang, dijangkakan kira-kira 1,567,500 tan bahan buangan binaan akan dihasilkan dalam setahun. Kawasan DBKL pula mempunyai kepadatan penduduk sebanyak 1,423,900. Berdasarkan faktor penjanaan sebanyak 627 kg per kapita, jumlah buangan binaan yang dianggar adalah 892,785 tan/per kapita setahun. Laporan terperinci boleh dirujuk dalam **Lampiran IV**.

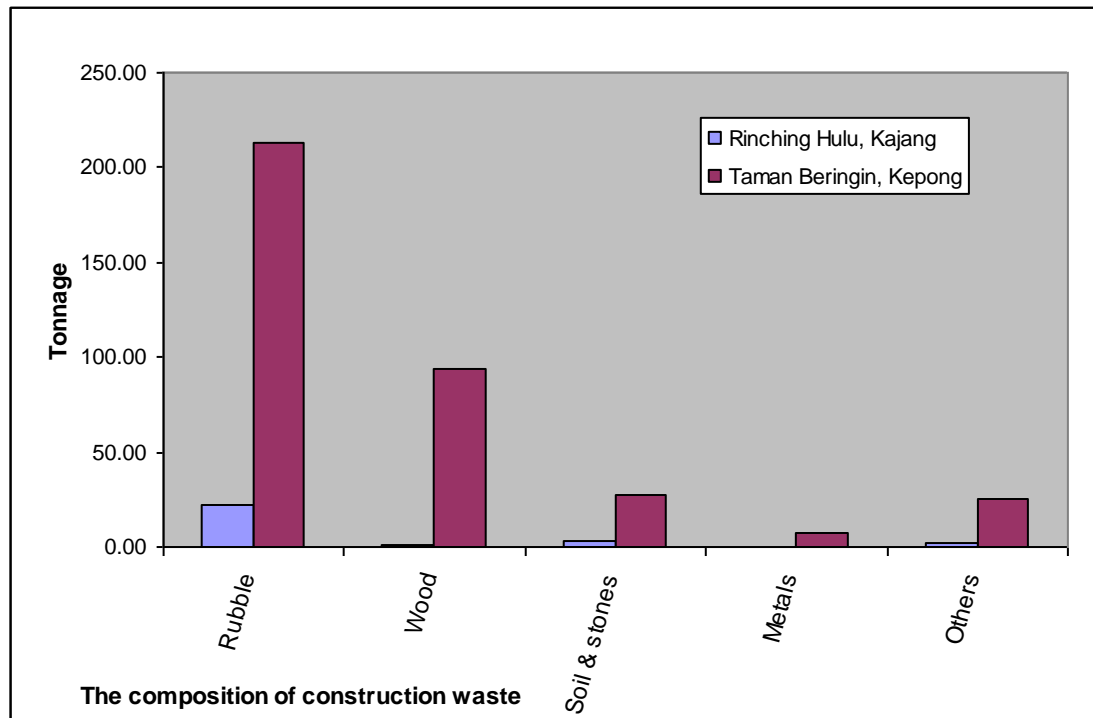
4.2 Pelupusan Bahan Buangan Binaan

4.2.1 Anggaran daripada Tapak Pelupusan

Anggaran yang pertama adalah dibuat dengan menggunakan kaedah merekodkan setiap lori yang membawa bahan buangan binaan di tapak pelupusan sampah. Kajian ini dijalankan selama seminggu di dua tapak pelupusan iaitu Rinching Hulu, Kajang dan Taman Beringin, Kepong. Kajian ini meliputi komposisi dan jenis bahan buangan binaan, sumber bahan tersebut dan sebagainya. Jenis kategori bahan buangan binaan yang disenaraikan ialah pecahan bangunan (rubble), kayu, tanah dan agregat, logam dan lain-lain.

Kajian di Rinching Hulu mendapati setiap hari purata bahan buangan binaan yang masuk ke tapak adalah 29.43 tan sehari dengan kebanyakan punca bahan buangan

tersebut datang daripada pengubah-suaian rumah. Hasil yang diperolehi daripada Taman Beringin pula mencatatkan sebanyak 52.63 tan sehari untuk bahan buangan binaan. Pecahan komposisi bahan buangan yang diperolehi daripada kajian ini ditunjukkan dalam **Rajah 2**. Laporan terperinci boleh dirujuk dalam **Lampiran V**.



Rajah 2. Pecahan komposisi bahan buangan binaan di Rinching Hulu dan Taman Beringin.

4.2.2 Anggaran daripada Pergerakan Sampah

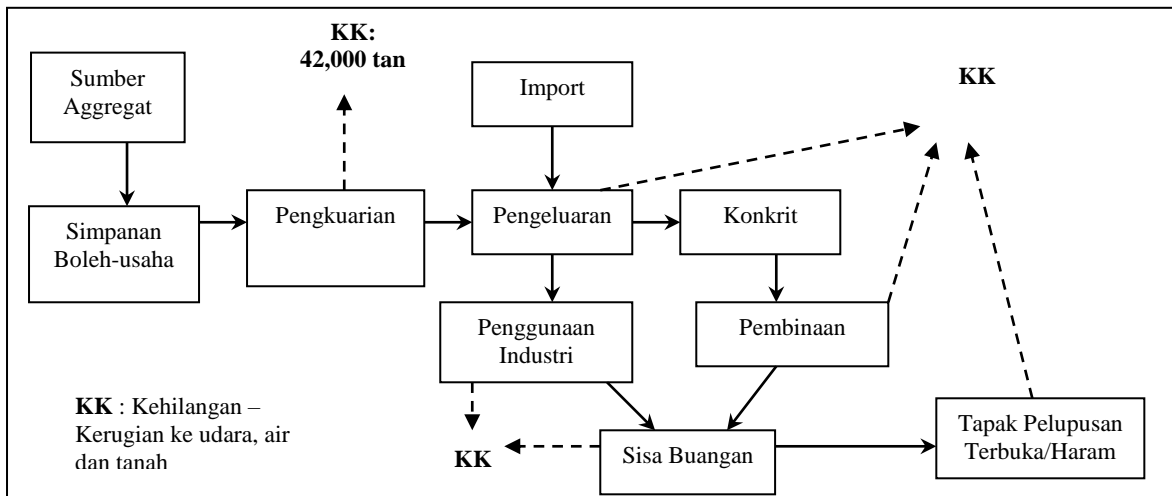
Kaedah penganggaran ini ialah dengan menggunakan pengiraan berdasarkan jumlah lori pengangkut sampah. Berdasarkan kajian yang dijalankan, terdapat kira-kira 150-170 buah syarikat yang menjalankan kerja pelupusan bahan buangan binaan di Lembah Klang di mana setiap satu mencatatkan purata 20 tan sehari. Oleh yang demikian, dianggarkan jumlah bahan buangan binaan yang diangkut kira-kira 1.3 juta tan setahun. Laporan terperinci boleh dirujuk dalam **Lampiran IV**.

5. BAHAN BUANGAN AGGREGAT DAN TANAH

5.1 Bahan Agregat

Kajian ke atas bahan agregat dan tanah telah dijalankan oleh pihak LESTARI dengan menggunakan kuari Negeri Roadstone, Nilai dan tapak pembinaan Kamsis H, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) sebagai kajian kes. Kajian ini menggabungkan antara konsep kitaran hidup (life cycle assessment) dan aliran bahan (material flows) dalam menghasilkan dan menilai secara kualitatif dan kuantitatif kitaran bahan binaan dalam industri pembinaan.

Hasil daripada kajian ini, carta aliran untuk bahan agregat telah dihasilkan, seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 3**.



Rajah 3. Kitaran Bahan Binaan Agregat.

Daripada kajian ini, didapati wujud kehilangan-kerugian (dissipative losses) pada peringkat-peringkat tertentu dalam aliran. Kajian secara kuantitatif dijalankan dengan mengolah data primer parameter Jumlah Sedimen Terampai (TSS) yang diperolehi untuk mendapatkan nilai kehilangan-kerugian. Hasil daripada kajian ini, daripada kitaran bahan agregat didapati wujud kehilangan-kerugian sebanyak 42,200 tan/tahun ke dalam sistem saluran. Walau bagaimanapun, kajian ini mendapati kehilangan-kerugian ini hanyalah wujud dalam aktiviti pengkuarian sementara kehilangan-kerugian daripada aktiviti pembinaan boleh diabaikan. Sila rujuk laporan lengkap dalam **Lampiran VI**.

Para kontraktor boleh mengamalkan beberapa amalan baik dalam pengurusan bahan binaan agregat dan konkrit. Amalan baik tersebut adalah seperti yang dibincangkan dalam **Kotak 1**.

Kotak 1

CONCRETE WASTE MANAGEMENT

Putrajaya is in the Second Phase of its development which covers construction of residential units, mixed developments (commercial and residential) and the commercial areas at the Core Island (Precincts 3, 4, 18 and the periphery areas of Putrajaya). The on going development in Putrajaya has made it necessary and vital for the continued presence of the 3 dedicated concrete batching plants ; Hanson Building Materials Sdn Bhd, Supermix-Lafarge Concrete Sdn Bhd and CI Readymix Sdn Bhd. The total concrete consumption for Putrajaya development for the 2003 and 2004 was 1,890,341 cu.m. and the grades used were G15 - G55.

Concrete Waste at Batching Plants : Use of A Less Wasteful Method

The waste at the batching plants in general consists mainly of water, with a variable portion of coarse and fine aggregates, cementitious powders and chemical admixtures. These come from many sources such as excess concrete batched for contractors, reject concrete (due to long holding/transport time), truck washing, batching process water, sludge from the settling ponds and test cubes. The production of concrete at the batching plants is not an overly wasteful process; the amount of waste produced is small in comparison to the quantities of materials used. However, wet concrete is alkaline and is hazardous.

To minimise the quantity of waste generated at the batching plants, the following must be considered :

- Optimising the batching process by using the correct quantities of materials to batch the right amount of concrete.
- Use well maintained and automated machinery for batching
- Well trained batching operators would minimise errors in the batching
- Process water is reused for concrete batching
- Washwater could be used for plant wetting and reused for truck washing.



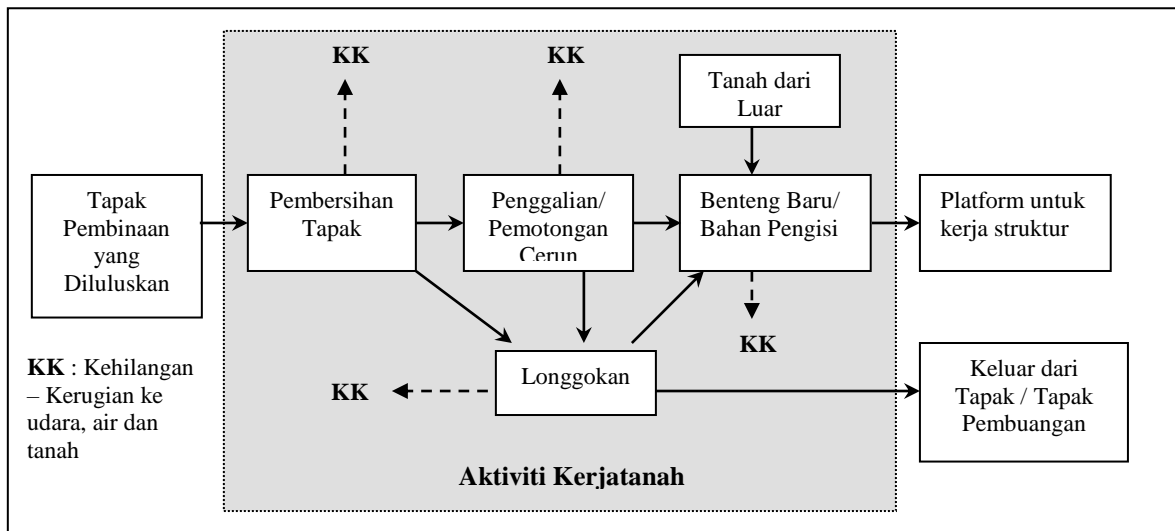
The washing of the drums poses a serious problem at the batching plants as the process itself requires the use of water in large quantities. In more developed countries, other washing methods are used e.g. reclaimers, stoning out and chemical wash outs which produces less waste than the traditional settlement pits. Each of these methods for washing out mixer drums has their advantages and disadvantage.

Choosing the best method for a plant will require consideration of factors including available space, production volume, type of aggregates used, storage and existing facilities.

It is recommended that the use of settlement pits be avoided - settlement pits generate alkaline wastewater and slurry. The installation of agitating equipment will help to reduce waste, however such a system must incorporate a fines content monitoring device. Waste from wash out pits should be sent to a recycling station whenever practical. Alternatively, waste can be backhauled to quarries, pits or cement works. **Landfill is a last resort.** Please refer to **Appendix VIII** for details.

5.2 BAHAN BINAAN TANAH

Pihak LESTARI juga telah menjalankan kajian ke atas kitaran bahan tanah dalam pembinaan. Kajian ini dijalankan dengan menggunakan tapak pembinaan Kamsis H, UKM sebagai tapak kajian kes. Hasil yang diperolehi telah menghasilkan satu rajah kitaran seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 4**.



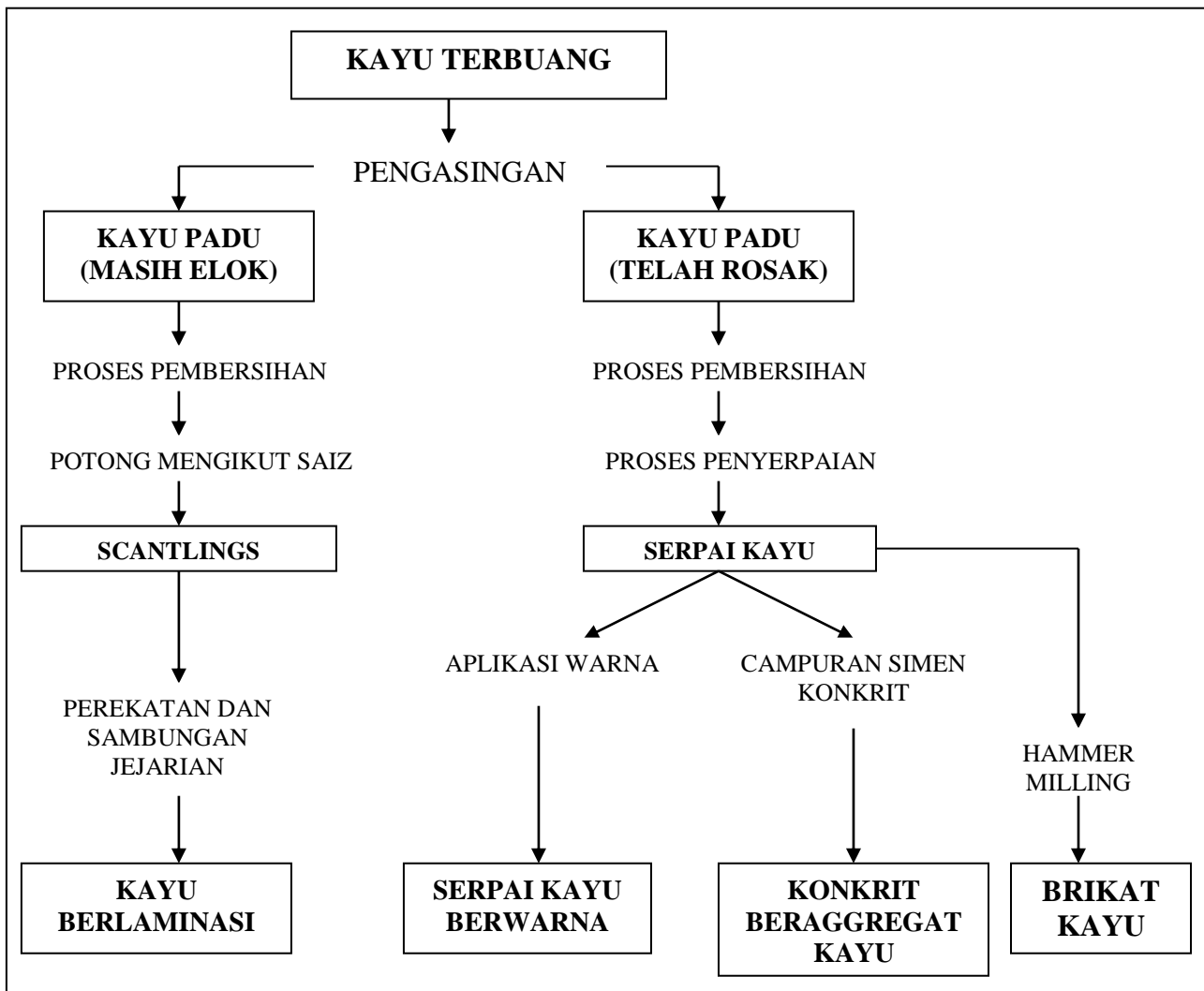
Rajah 4. Kitaran Bahan Binaan Tanah daripada Aktiviti Kerjatanah di Tapak Pembinaan.

Daripada kajian kitaran bahan tanah, kehilangan-kerugian yang dicatatkan daripada tapak pembinaan adalah sebanyak 230,000 tan/tahun yang memasuki ke dalam sistem saliran. Sila rujuk laporan lengkap dalam **Lampiran VI**.

6. BAHAN BUANGAN KAYU

Pihak FRIM telahpun selesai menjalankan beberapa kajian dan ujian untuk menentukan kesesuaian dan potensi bahan buangan berasaskan kayu sebagai bahan guna-semula dan kitar-semula. Sampel kayu yang terlibat dalam kajian ini diperolehi daripada dua tapak kajian kes iaitu Kamsis H, UKM dan Bangunan Unit Penyelenggaraan Kenderaan di FRIM.

Daripada kajian ini, tiga produk telah dikenalpasti berpotensi untuk dibangunkan dengan menggunakan bahan buangan kayu daripada tapak binaan. Produk tersebut ialah Brikat Kayu sebagai bahan api, Serpai Kayu Berwarna dalam lanskap dan Konkrit Beragregat Serpai Kayu. **Rajah 5** menunjukkan carta alir proses-proses yang terlibat dalam pemilihan produk berpotensi daripada penggunaan-semula atau pengitaran-semula kayu terbuang yang diperolehi daripada tapak binaan. Ujian terperinci untuk menghasilkan produk-produk berpotensi juga telah dijalankan oleh pihak FRIM. Sila rujuk laporan lengkap dalam **Lampiran VII**.



Rajah 5. Carta alir menunjukkan proses penentuan produk berpotensi daripada kayu terbuang di tapak binaan.

Di Putrajaya, para kontraktor juga mengamalkan beberapa amalan baik dalam pengurusan bahan buangan kayu. Amalan baik tersebut akan dibincangkan dalam **Kotak 2**.

Kotak 2

WOOD WASTE MANAGEMENT IN PUTRAJAYA

Wood has been used widely in buildings construction, for both permanent and temporary works. For temporary works, timber and plywood are commonly used as formworks and false works to mould concrete columns and concrete floor slabs. Considering the big quantity of timber and plywood used as temporary works, wood waste composed the majority portion of construction wastes (about 45%, based on a study at UKM). Therefore, by finding ways to minimize the wood wastes, quantity of construction wastes generated can be reduced significantly. Wood usage in Putrajaya is basically similar to that of the nations'.

Current Status

Interviews with contractors have revealed that the wooden form works are generally reused for 5 – 6 times, prior to disposal. Even with this practice, wood waste generated from Putrajaya still composed the biggest portion in its construction waste generation. Till present, there is no practice of segregation of wood waste for recycling; these wastes are normally dumped, together, with all other construction wastes, to the dumpsites.



Wood wastes generated from construction sites in Putrajaya were generally disposed at adjacent dumpsites at Dengkil, Kg Limau Manis, Kg Sg Merab etc. Many of these dumpsites are ex-mining ponds, which the landowners wanted to fill up and be converted to usable land. Other than these legal sites, illegal dumping is also a norm by some contractors. These illegal practices have also caused other social problems. Please refer to **Appendix VIII** for details.

7. BAHAN BUANGAN LOGAM DAN SISA TERJADUAL DI PUTRAJAYA

Bahan buangan logam daripada tapak binaan adalah terdiri daripada logam yang diperolehi daripada baki kerja konkrit terutamanya daripada lebihan cerucuk (pile). Pada kebiasaannya, bahan buangan logam ini tidak menimbulkan isu kerana terdapat kontraktor yang menjalankan aktiviti memecahkan konkrit bagi mendapatkan logam tersebut yang mempunyai nilai ekonomi. Amalan baik yang diamalkan di Putrajaya dalam pengurusan bahan buangan logam ini boleh dirujuk dalam **Kotak 3**.

Kotak 3

METAL WASTE MANAGEMENT IN PUTRAJAYA

Metal wastes from construction sites consists mainly of steel bars recovered from excess piles, and excess short bars from the bar bending yards. This is the only construction wastes that has been recycled in Putrajaya, as they bear commercial value.

The normal operation here, dealing with scrap metal, is a mutual process. The disposal contractors will come in to crush the piles, recover the steel bars, and sell them off to the scarp metal collectors, they benefit the monetary gains. Site contractors are normally not charged for the crushing services. From a brief survey among the contractors, the scrap steel are sent to centres in Sg Besi, Klang etc. Please refer to **Appendix VIII** for details.



Sisa terjadual (scheduled waste) pula terdiri daripada minyak atau diesel terpakai oleh mesin peralatan atau kenderaan di tapak binaan. Di Putrajaya, terdapat kontraktor berlesen dan juga haram yang mengutip sisa terjadual ini bagi tujuan kitar-semula. Amalan baik yang diamalkan di Putrajaya dalam pengurusan sisa terjadual boleh dirujuk dalam **Kotak 4**.

Kotak 4

SCHEDULED WASTE MANAGEMENT IN PUTRAJAYA

Used diesel is among the common scheduled wastes that is generated from construction activities that involve machinery, especially the earthwork machineries / trucks. There is no proper scheduled wastes disposal system being practiced in Putrajaya at present. The contractors working in Putrajaya constructions make their best efforts to properly store all diesel products, inclusive of used and unused ones, to prevent / minimise waste generation.

Minimisation of Diesel Contamination

Among practices by contractors in Putrajaya are prevention / minimisation of diesel spillages / ground contamination. Contractors are required to construct proper lined containment for their skid tank / diesel drums at site.

Few contractors in Putrajaya dispose used diesel to proper dumpsite like Kualiti Alam. The normal practice being carried out is waste oil collectors, some of them are licensed while some are not, are engaged to transport the waste oil out for recycling disposal. Please refer to **Appendix VIII** for details.



8. ANALISIS KOS DAN FAEDAH PENGGUNAAN-SEMULA

Kajian Kos dan Faedah (Benefits and Cost Analysis) telah dijalankan oleh pihak LESTARI dengan menggunakan tapak pembinaan di Kamsis H, UKM sebagai kajian kes. Kajian ini meliputi penjimatan dari segi kos sekiranya menjalankan aktiviti penggunaan-semula dan pengitaran semula bahan buangan binaan di tapak pembinaan tersebut.

Hasil daripada kajian ini mendapati sebanyak 27,068.40 tan bahan buangan binaan telah dihasilkan sepanjang projek dijalankan. Komposisi bahan buangan yang dihasilkan daripada tapak binaan ditunjukkan dalam **Jadual 3**. Daripada jumlah tersebut, dipercayai kira-kira 73% daripadanya diguna-semula di tapak (**Jadual 4**). Agregat dan konkrit merupakan bahan buangan utama yang digunakan-

semula/dikitarkan-semula, iaitu kira-kira 67.64%, diikuti oleh tanah dan pasir (27.33%), kayu (4%), bata dan blok batuan (0.64%), bahan logam (0.27%) dan bahan bumbung (0.03%) (Jadual 4). Daripada kajian ini, didapati sejumlah RM 857,042.00 telah dijimatkan daripada operasi guna-semula. Ini menunjukkan dengan mengamalkan penggunaan-semula dan pengitaran-semula bahan buangan binaan, pihak kontraktor dan pemaju dapat menjimatkan sejumlah kos bahan yang digunakan. Sila rujuk laporan penuh di Lampiran III.

9. PENUNJUK BAHAN BUANGAN BINAAN

Daripada pengumpulan maklumat dan hasil akhir kajian ini, dapat dihasilkan beberapa penunjuk untuk pengurusan bahan buangan binaan. Senarai penunjuk yang dihasilkan ditunjukkan dalam Jadual di bawah.

Jadual 5. Senarai penunjuk pengurusan bahan buangan binaan.

Kategori		Unit	Status
Penjanaan Bahan Buangan Binaan	Projek Pembinaan Kamsis H, UKM	27,068.4 tan (melibatkan keluasan lantai 49,662 m ²)	19,760.4 tan diguna/ dikitar - semula
	Bilangan Projek Binaan (DBKL)	307,108 tan setahun	Data daripada pembinaan baru dan pengubah-suaian tahun 2003
	Penjanaan per Kapita	1,567,500 tan setahun	627 kg per kapita/tahun
Pelupusan Bahan Buangan Binaan	Tapak pelupusan	Kira-kira 14,600 tan setahun di setiap tapak pelupusan	Mengambil kira 40 tan/hari daripada 2 tapak pelupusan
	Pergerakan sampah	1.3 juta tan setahun di Lembah Klang	Daripada 20 tan/hari
Kehilangan-Kerugian	Tanah	230,000 tan setahun	Daripada tapak binaan berkeluasan lantai 49,662 m ²
Penggunaan Bahan Binaan di Tapak Binaan	Konkrit & agregat	17,820 tan	13,365 tan (68%) diguna-semula
	Tanah & pasir	7,290 tan	5,400 tan (27%) diguna-semula
	Kayu	1,350 tan	810 tan (4%) diguna-semula
	Bahan logam	225 tan	54 tan (0.3%) dikitar-semula

10. PERNYATAAN PENUTUP

Penyelidikan ini meliputi pelbagai kajian multi-disiplin yang memerlukan sintesis terperinci bagi memperolehi saranan serta implikasi polisi. Perkara tersebut akan dilakukan dalam Laporan Akhir. Secara amnya, perkara berikut telah diperolehi daripada kajian yang dijalankan.

Pada tahap tempatan, pengurusan bahan buangan binaan di Selangor dilakukan oleh pihak Alam Flora Sdn. Bhd. dan beberapa kontraktor swasta di bawah penyeliaan Pihak Berkuasa Tempatan. Pembuangan sisa bahan binaan daripada tapak binaan baru atau projek pengubahsuaian perlu dilakukan ke tapak pelupusan yang disediakan selepas memperolehi kebenaran daripada Pihak Berkuasa Tempatan. Denda sebanyak RM 500.00 boleh dikenakan kepada pihak kontraktor atau pemilik rumah yang tidak berbuat demikian.

Sebanyak 68.5% daripada kontraktor yang disurvei sudi membayar untuk perkhidmatan pengurusan bahan binaan yang lebih sempurna. Purata jumlah maksima yang sudi di bayar oleh kontraktor ialah RM 69.88 se tan. Kontraktor G6 dan G7 sudi membayar sebanyak RM 88.00 se tan, kontraktor G4 dan G5 sebanyak RM 78.25 se tan, dan kontraktor G1, G2 dan G3 sebanyak RM 55.80 se tan.

Berdasarkan kajian kes yang dijalankan di Kamsis H, UKM di dapati bahawa 73% daripada bahan buangan binaan yang dijana telah diguna semula. Kadar guna semula adalah dalam lingkungan 74-75% bagi konkrit dan agregat serta tanah dan pasir. Sebanyak 60% daripada bahan buangan kayu diguna semula manakala kadar guna semula bata dan blok serta bahan bumbung adalah 40% dan 10% masing-masing. Hampir kesemua buangan logam diguna atau di kitar semula. Guna semula dan kitar semula telah membawa kepada penjimatan kos sebanyak RM 857,042.00. Nilai tersebut adalah 2.5% daripada peruntukan projek sebanyak RM 34 juta.

Berdasarkan permohonan binaan baru dan pengubahsuaian, kuantiti bahan binaan yang dijana di kawasan DBKL adalah 892, 785 tan setahun dan di Lembah Klang pula sebanyak 1,567,500 setahun. Pergerakan bahan buangan binaan di Lembah Klang adalah dalam lingkungan 1.3 juta tan setahun. Namun hanya sebahagian kecil daripada jumlah bahan buangan binaan tersebut dilupuskan di tapak pelupusan

yang sah (anggaran sebanyak 20%). Yang selebihnya di lupuskan pada kawasan persendirian atau dibuang secara haram.

Kajian proses aliran bahan agregat dan tanah mendapati wujudnya kehilangan kerugian pada peringkat tertentu dalam aliran tersebut. Kehilangan kerugian yang berkaitan dengan agregat adalah sebanyak 42,200 tan/tahun ke dalam sistem saliran. Namun sebahagian besar kehilangan kerugian wujud semasa aktiviti pengkuarian sementara kehilangan kerugian semasa aktiviti pembinaan boleh diabaikan. Di samping itu, di dapati bahawa kitar semula agregat tidak di amalkan. Kehilangan kerugian bagi tanah jauh lebih tinggi daripada agregat, iaitu sebanyak 230,000 tan setahun. Sumbangan pencemaran kepada sistem saliran adalah lebih tinggi bagi tanah berbanding agregat.

Tiga produk telah dikenalpasti daripada kitar semula bahan buangan kayuan dalam industri binaan. Produk tersebut adalah Brikat Kayu (sebagai bahan api), Serpaikayu Berwarna (untuk industri lanskap) dan Konkrit Beragregat Serpai Kayu. Brikat Kayu dan Serpaikayu Berwarna di dapati sesuai untuk di pasarkan.

Selain itu, kajian di Putrajaya telah merakamkan beberapa amalan baik dalam pengurusan bahan buangan binaa. Ini termasuk amalan baik pengurusan bahan konkrit, kayu, logam dan sisa terjadual diesel.

BIBLIOGRAFI

- Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar Malaysia. 1995, *Environmental Impact Assessment Guidelines for Municipal Solid Waste and Sewage Treatment and Disposal Projects*, Department of Environment Ministry of Science, Technology and Environment, Malaysia, Kuala Lumpur
- Lembaga Penyelidikan Undang-undang. 2002, *Local Government Act 1976 (ACT 171) & Subsidiary Legislation*, International Law Book Services, Selangor
- Lembaga Penyelidikan Undang-undang. 2000, *Akta Pengambilan Tanah 1960 (Akta 486) & Kaedah-kaedah Ordinan Pengambilan Tanah (pampasan) (peruntukan khas) 1948*, International Law Book Services, Selangor
- Lembaga Penyelidikan Undang-undang. 2003, *Uniform Building By-Laws 1984*, International Law Book Services, Selangor
- Lembaga Penyelidikan Undang-undang 2003, *Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (Akta 127 & Peraturan-peraturan & Perintah-perintah)*, International Law Book Services, Selangor
- Lembaga Penyelidikan Undag-undang. 2002, *Street, Drainage and Building Act 1974 (Act 133)*, International Law Book Services, Selangor
- Lembaga Penyelidikan Undang-undang. 2003, *Akta Perancangan Bandar & Desa 1976 (Akta 172)*, International Law Book Services, Selangor
- Pereira, J.J., Zainora Zainal & Zulkifli Abd. Hamid. 2002. *Roundtable Dialogues Good Environmental Practices in the Construction Industry*, Institut Alam Sekitar & Pembangunan, Selangor
- Pereira, J.J., Wong, V.L.W. *et. al* - , 2003. *Construction Material Flows*. Laporan Milestone Projek CIDB-LESTARI, Institut Alam Sekitar dan Pembangunan.

- Rospidah Ghazali. 2003. Pengurusan Mampan Sisa Pepejal: Analisis Terhadap Program Penswastan dan Potensi Penggunaan Instrumen Ekonomi di Malaysia. Tesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Shamsuddin Suhor. 2000. *Pengurusan Sisa Pepejal Perbandaran: Sudut pandangan undang-undang*. Kertas kerja Bengkel Dasar untuk Meningkatkan Kualiti Pengurusan Sisa Pepejal Perbandaran: Port Dickson. 12-14 November 2000.
- Wan Hamidon Wan Badaruzzaman. 2003. *Sistem Pembinaan di Malaysia-Perubahan Paradigma Satu Keperluan?*. Kertas Kerja Seminar JKAS-JPZ 2003, Interaksi Industri-industri ke Arah Kecemerlangan, 23 Julai 2003.
- Lee, J. & Fong, T.Y. 2002. Environmental Management within the Development Approval Processes in the Construction Industry. In *Roundtable Dialogue No: 10 - Good Environmental Practices in the Construction Industry*. Ed: J. J. Pereira, Zainora Zainal & Zuhairi Abdul Hamid. Institute for Environment and Development, UKM.
- Carpenter, T.G. 2001. *Environment, Construction and Sustainable Development*. John Wiley and Sons. England.
- Suhana, M.M., 2002. *Kajian kualiti air di saliran di sekitar kawasan tapak pembinaan Kolej Kausar dan Tasik Kejuruteraan di dalam kampus UKM serta Sungai Langat, Bangi*. BSc. Thesis. (Unpubl.) Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. 67p.
- Abelson, P. 1980. *Cost Benefit Analysis and Environmental Problems*. Gower Publishing company Limited. Westmead, Farnborough, Hampshire, England.
- Apt Environmental. 2000. Inert & Non-inert construction waste arisings, An investigation of current producers, users & potential. <http://www.apt-env.org>, accessed June 2003.
- Chen, Z., Li H., and Wong C. T. C. 2002. An application of bar-code system for reducing construction wastes. *Automation in Construction*. Volume II, Issue 5, Pages 521-533.

City Hall Kuala Lumpur. 2004, Kuala Lumpur Structure Plan 2020.

Environmental Protection Department, Hong Kong. March, 2000.
<http://www.info.gov.hk/epd/>

Environmental Health and Safety. 1994 . Waste Minimization Program Manual. Iowa State University Research Foundation, Inc. Iowa State University. Ames, Iowa.

Malaysia. 2001. Eighth Malaysia Plan, 2001-2005. Chapter 19, “ENVIRONMENT AND RESOURCE MANAGEMENT”. Government of Malaysia.

Larsen, Ib. 2003. “Managing Construction Waste - The Danish Experience” Paper presented in the seminar on Construction Waste Management. 26 March, 2003. Renaissance Palm Garden Hotel, Putrajaya, Malaysia.

Lorton, G. A., Fromm, C. H., and Freeman, H. 1988. The EPA Manual for Waste Minimization Opportunities. United States Environmental Protection Agency. Research and Development. Hazardous Waste Engineering Research Laboratory. Cincinnati, OH45268.

Mohd. Nasir Hassan, M.K. Yusoff, W.N. A. Sulaiman, and Rakmi A. Rahman. 1998. Issues and Problems of Solid Waste Management in Malaysia. *Proceedings on National Review on Environmental Quality Management in Malaysia : Towards the Next Two Decades*. Institute for Environment and Development (LESTARI), UKM, Bangi, Selangor, Malaysia.

Minnesota Office of Environmental Assistance. Online updated August 2001.
<http://www.moea.state.mn.us/reduce/index.cfm>, accessed April 2003.

Symonds. 1999. Construction and demolition waste practices and their economic impacts, report to DGXI, February 1999.
<http://europa.eu.int/comm/environment/waste/report.htm>, accessed June 2003.

U.S. Environmental Protection Agency. 1998. Characterization of Building-Related Construction and Demolition Debris in the United States. Municipal and

Industrial Solid Waste Division. Office of Solid Waste. Report No. EPA530-R-98-010. June 1998.