



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**MENGENAL PASTI TAPAK STESYEN PEMINDAHAN SISA PEPEJAL
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM MAKLUMAR GEOGRAFI**

MOHD RIZAL IDRIS

FK 2005 20



**MENGENAL PASTI TAPAK STESYEN PEMINDAHAN SISA PEPEJAL
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI**

MOHD RIZAL BIN IDRIS

**Tesis ini Dikemukakan Kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia, Sebagai Memenuhi Keperluan Untuk Ijazah Master Sains**

September 2005



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia
sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains

**MENGENAL PASTI TAPAK STESEN PEMINDAHAN SISA PEPEJAL
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI**

Oleh

MOHD RIZAL BIN IDRIS

September 2005

Pengerusi : Profesor Madya Noordin Bin Ahmad, PhD

Fakulti : Kejuruteraan

Jarak tapak pelupusan yang jauh dari kawasan kutipan memerlukan infrastruktur stesen pemindahan sisa pepejal dicadangkan. Tujuan infrastruktur ini dibina adalah untuk dijadikan sebagai tempat persinggahan sementara, sebelum sisa pepejal tersebut dibawa keluar ke kawasan pelupusan yang biasanya terletak ditempat yang lain. Kajian ini memfokus kepada pencarian tapak stesen pemindahan sisa pepejal yang sesuai di antara kawasan Shah Alam dan kawasan Subang Jaya.

Buat masa ini tidak terdapat senarai kriteria yang tersedia dalam menentukan lokasi stesen pemindahan. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam kajian-kajian yang berkaitan, dari dalam dan luar negeri, telah dirujuk dalam menentukan tapak stesen pemindahan sisa pepejal ini. Penilaian kesesuaian kriteria-kriteria ini dibincangkan dalam kajian ini. Kriteria yang terpilih digunakan untuk menentukan kesesuaian dan keperluan memperolehi tapak stesen pemindahan sisa pepejal. Di dalam kajian ini, terdapat dua jenis kriteria telah diwujudkan iaitu kriteria pengecualian dan kriteria pengkelasan. Kriteria pengecualian digunakan dalam Sistem Maklumat Geografi dengan menggunakan data reruang dan data atribut untuk mencari tapak-tapak yang



sesuai, manakala kriteria pengkelasan digunakan untuk mengelaskan tapak-tapak yang telah diperolehi mengikut kepentingan dengan menggunakan kaedah Proses Hirarki Analitik. Keputusan yang diperolehi dibandingkan dengan kaedah *Goal Achievement Matrix* yang telah digunakan di Jabatan Alam Sekitar Sabah.

Hasil keputusan pemilihan tapak melalui kriteria pengecualian mendapati 5 tapak yang sesuai untuk dijadikan sebagai tapak pemindahan sisa pepejal. Hasil pengkelasan mengikut kepentingan menunjukkan Tapak A memperoleh nilai pemberat 0.305 bersamaan dengan 30%, Tapak B memperoleh nilai pemberat 0.134 bersamaan dengan 13%, Tapak C memperoleh nilai pemberat 0.130 bersamaan dengan 13%, Tapak D memperoleh nilai pemberat 0.194 bersamaan dengan 19% dan Tapak E memperoleh nilai pemberat 0.238 bersamaan dengan 24%. Klasifikasi yang sama telah diperolehi dari kaedah *Goal Achievement Matrix*. Kajian ini telah berjaya membuktikan Sistem Maklumat Geografi dan Proses Hirarki Analitik adalah sesuai dan berfaedah, dan memberikan kaedah yang sistematik dalam mendapatkan dan memilih stesen pemindahan sisa pepejal.

Abstract of thesis presented to the Senate of University Putra Malaysia in fulfilment of the requirement for the degree of Master of Science

SITE IDENTIFICATION FOR SOLID WASTE TRANSFER STATION WITH USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

By

MOHD RIZAL BIN IDRIS

September 2005

Chairman : Associate Professor Noordin Bin Ahmad, PhD

Faculty : Engineering

Farther distance between waste collection areas and disposal points necessitates a transfer station to be constructed. The purpose of this transfer station is to provide an interim storage for the waste, which will then be transported to a landfill located somewhere else. This study focused on finding the most suitable transfer station site between Shah Alam area and Subang Jaya area.

Currently, there no criteria for determining the site of transfer station. The necessary criteria for the best sitting of the transfer station were determined based on established criteria developed for relevant studies both locally well as overseas. The suitability of these criteria are discussed in this thesis. The selected criteria were used to help in determining the suitability and the needs for a transfer station. In this study, two types of criteria were used; exclusionary criteria and classification criteria. Exclusionary criteria was used in Geographical Information System using spatial and attribute data to find the suitable sites, and classification criteria was used to classify the sites in order of importance utilizing the Analytical Hierarchy Process. Results



obtained were compared to Goal Achievement Matrix technique as used by the Sabah Environmental Department.

Final result through exclusionary criteria shows 5 suitable sites for the transfer station. Results of classification showed that site A obtained a value weighted 0.305 (30%), site B is 0.134 (13%), site C is 0.130 (13%), site D is 0.194 (19%) and site E is 0.238 (24%). Goal Achievement Matrix has produced similar classification. This study proof that Geographical Information System and Analytical Hierarchy Process are useful and suitable tools, and provide a systematic way for sitting and choosing a transfer station site.

PENGHARGAAN

Segala pujian bagi Allah S.W.T. pemilik sekalian alam dan selawat serta salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W., ahli keluarga, sahabat-sahabat dan sesiapa yang mengikuti ajaran mereka dengan ikhlas hinggalah ke hari kiamat. Syukur alhamdulillah ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan izin dan rahmatnya, akhirnya tesis ini dapat disiapkan.

Setinggi-tinggi terima kasih diucapkan kepada Prof. Madya Dr. Noordin bin Ahmad selaku penyelia utama dalam tesis ini yang banyak membantu dalam menyumbangkan idea, nasihat, panduan dan tunjuk ajar yang telah diberikan sepanjang tempoh penyediaan kajian tesis ini.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada Prof. Madya Dr. Abdul Rashid bin Mohamed Shariff dan Dr. Muhamad Radzali bin Mispan selaku penasihat kedua dalam memberi pandangan, bimbingan dan juga tunjuk ajar dalam membantu menyiapkan kajian ini.

Terima kasih sekali lagi kepada pensyarah-pensyarah seperti Prof. Dr. Shattri Mansor, Dr. Ahmad Rodzi bin Mahmud, Dr. Helmi Zulhaidi bin Mohd Shafri dan rakan-rakan sepengajian di UPM, yang turut memberi nasihat dan tunjuk ajar kepada saya sepanjang tempoh pembelajaran di Universiti ini.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Syarikat Alam Flora Sdn Bhd, terutama kawan-kawan dari seksyen GIS dan CAD yang banyak membantu dalam

memberi idea, penyediaan data, kritikan dan tunjuk ajar bagi menjayakan dan menyiapkan kajian tesis ini.

Tidak dilupakan juga kepada isteri, anak-anak – along Ellya dan adik Afrina, emak abah dan adik-adik yang memahami keadaan diri ini serta banyak memberi galakan, semangat, pengorbanan, sokongan serta bantuan dalam pelbagai bentuk bagi meneruskan perjuangan ini di sepanjang tempoh pengajian di UPM.

Mohd Rizal Bin Idris

JADUAL KANDUNGAN

	Muka Surat
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
PENGHARGAAN	vi
PENGESAHAN	viii
PENGAKUAN	x
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI SINGKATAN	xvii
BAB	
1 PENGENALAN	
1.1 Latarbelakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	2
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Skop Kajian	4
1.5 Ringkasan Tesis	5
2 KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pengenalan	6
2.2 Pendekatan Terhadap Analisa Kesesuaian Tapak	7
2.3 Stesen Pemindahan Sisa Pepejal	10
2.4 Kriteria Bagi Perancangan Carian Tapak Stesen Pemindahan Sisa Pepejal	12
2.5 Membuat Keputusan Pelbagai Kriteria	13
2.5.1 Proses Hirarki Analitik (Analytical Hierarchy Process)	17
2.5.2 Prosedur Proses Hirarki Analitik	18
2.5.3 Goal Achievement Matrix (GAM)	22
3 METODOLOGI	
3.1 Kawasan Kajian	25
3.2 Penggunaan Perisian GIS	27
3.3 Carta Alir Kajian	27
3.4 Teknik Analisa Vektor	31
3.5 Teknik Analisa Raster	39



4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Pengenalan	60
4.2	Lawatan Tapak Dengan Menggunakan GPS	61
4.2.1	Keputusan Siasatan Terhadap Analisa Kesesuaian Tapak Stesen Pemindahan	62
4.3	Pengkelasan Bagi Tapak Stesen Pemindahan Sisa Pepejal	67
4.3.1	Perbandingan Terhadap Penggunaan Teknik AHP dan GAM	69
4.4	Perbandingan Terhadap Penggunaan Teknik Vektor dan Raster	70
4.5	Kriteria Pemilihan Tapak	73
4.5.1	Kriteria Am	73
4.5.2	Kriteria GIS	75
4.5.3	Kriteria Pengkelasan	76
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Cadangan Untuk Kajian Akan Datang	79
	RUJUKAN	81
	APENDIK	85
	BIODATA PENULIS	111

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
1	Skala Numerik Dalam Perbandingan Berpasangan AHP	19
2	Contoh Matrik Bandingan Berpasangan	20
3	Menormalkan Matriks Pemberat dan Keutamaan Vektor	20
4	Indeks Rawak AHP	22
5	Contoh Pengiraan Dengan Menggunakan Teknik GAM	24
6	Perisian yang Digunakan	27
7	Kriteria Pencarian Tapak Stesen Pemindahan Sisa Pepejal	29
8	Jenis Data	30
9	Faktor Untuk Teknik Raster	42
10	Data Sebelum Standardisasi	43
11	Data Selepas Standardisasi	44
12	Kriteria Pengkelasan	45
13	Analisa Kawasan	52
14	Contoh Pengiraan Dengan Menggunakan Teknik GAM	57
15	Maklumat Tapak Cadangan	64
16	Keputusan Dengan Menggunakan Teknik MCDM	68



SENARAI RAJAH

Rajah	Muka Surat
1 Ringkas/Umum Kajian	28
2 Ringkasan Langkah Kerja Teknik Analisa Vektor	32
3 Proses Kriteria Kecerunan	36
4 Ringkasan Langkah Kerja Teknik Analisa Raster	41
5 Cartalir Pengiraan Pemberat	50
6 Cartalir Pengkelasan	51
7 Hirarki Mengenalpasti Tapak Pemindahan Sisa Pepejal	53
8 Cartalir Ringkas Perolehan Tapak Stesen Pemindahan Sisa Pepejal	62



SENARAI GAMBARAJAH

Gambarajah		Muka Surat
1	Kawasan Kajian	26
2	Contoh Atribut Bagi Kaedah <i>Boolean</i>	33
3	Kriteria Guna Tanah	34
4	Peta Kecerunan	35
5	Peta Hakmilik Tanah	37
6	Peta Keluasan Tanah	38
7	Peta <i>Buffer</i> Jalan Raya	38
8	Peta Sungai dan Kawasan Banjir	39
9	Contoh Atribut <i>Buffer</i> Jalan	40
10	Nilai Pemberat	46
11	<i>Map Calculator</i>	47
12	Proses <i>Clip Area</i>	48
13	Memasukkan Nilai Skala Perbandingan Berpasangan	54
14	Nilai Pemberat dan Peratusan Kriteria yang Diperolehi	55
15	Keputusan Akhir Pengkelasan	56
16	Keputusan Analisa Vektor	58
17	Keputusan Analisa Raster	59
18	Alat GPS Trimble Geo XT	61
19	Hasil Gabungan Dari Kedua-dua Teknik	61
20	Lokasi Tapak Cadangan	64
21	Tapak A	65
22	Tapak B	65
23	Tapak C	66
24	Tapak D	66
25	Tapak E	67
26	Graf Pengkelasan	68
27	Perbandingan Hasil Tapak Bagi Kedua-dua Teknik	70
28	Contoh Perbezaan Hasil Pemilihan Tapak	71

SENARAI SINGKATAN

.SHP	- Shapefile
.TAB	- Table
AFSB	- Alam Flora Sdn Bhd
AHP	- Analytical Hierarchy Process
CR	- Consistency Ratio
DEGIS	- DarulEhsanGIS
EIA	- Environmental Impact Assessment
GAM	- Goal Achievement Matrix
GIS	- Geographical Information System
GPS	- Global Positioning System
GT	- Gunatanah
K.L	- Kesesakan Lalulintas
K.L.K.M	- Kemudahan Laluan Keluar-Masuk
K.M.K	- Kemampuan Meluaskan Kawasan
K.T.C.D.K.K	- Kedudukan Tapak Cadangan Dengan Kawasan Kutipan
K.U	- Kemudahan Utiliti
MBSA	- Majlis Bandaraya Shah Alam
MCDM	- Multiple Criteria Decision Making
MCE	- Multi-Criteria Evaluation
METU	- Middle East Technical University
MPSJ	- Majlis Perbandaran Subang Jaya
RSO	- Rectified Skew Orthomorphic
TIN	- Triangulated Irregular Network

Topo	- Topografi
TOPSIS	- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
WLC	- Weighted Linear Combination
WPM	- Weighted Product Model
WSM	- Weighted Sum Model

BAB 1

Pengenalan

1.1 Latarbelakang

Pertambahan jumlah penduduk dunia merupakan salah satu faktor menyebabkan meningkatnya bahan pembuangan sisa pepejal dan sekali gus menyebabkan kadar pembuangan bahan sisa pepejal semakin tinggi. Berikutan dengan itu, Malaysia juga mengalami masalah yang sama terutama di kawasan bandar seperti Kuala Lumpur, di mana kadar pembuangan sisa pepejal semakin meningkat tinggi terutama apabila tiba musim perayaan dan musim percutian. Kadar peningkatan ini telah menjadi satu masalah yang agak rumit bagi Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT).

Di Selangor, apabila tapak pelupusan Puchong dijangka ditutup pada penghujung tahun 2005, satu infrastruktur stesen pemindahan sisa pepejal perlu diadakan oleh KPKT untuk membolehkan sampah dikumpul untuk sementara sebelum dihantar ke kawasan pelupusan yang jauh yang menggantikan tapak pelupusan sedia ada. Tujuan infrastruktur ini dibina adalah untuk dijadikan sebagai tempat persinggahan sementara, sebelum sisa pepejal dimampat dan dibawa keluar ke satu kawasan yang lain. Pemilihan tapak infrastruktur baru di atas perlu dilakukan dengan bersistematik dan mengikut panduan-panduan yang khusus.

Ketika ini satu garis panduan khusus untuk tapak stesyen pemindahan masih belum wujud di mana-mana agensi kerajaan. Isu pemilihan tapak, secara amnya, perlu memenuhi kriteria-kriteria yang khas. Sebagai contoh, untuk menyediakan Laporan Penilaian Impak Alam Sekitar (EIA), Jabatan Alam Sekitar memerlukan laporan berkenaan dengan pemilihan tapak yang mempunyai kriteria-kriteria yang perlu dipatuhi. Di samping itu juga, proses penjurusan (*narrowing*) dan keutamaan (*ranking*) perlu dilakukan ketika membuat pemilihan dari kawasan-kawasan berpotensi. Pemilihan tapak secara sistematik dan terencana meningkatkan potensi untuk memperolehi tapak yang bersesuaian dengan perancangan tempatan, meminimakan kos keseluruhan infrastruktur dan memaksimumkan potensi kelulusan dari pihak penguatkuasa (Wan Zain, 1998).

1.2 Pernyataan Masalah

Apabila pembuangan sisa pepejal semakin bertambah, tapak pelupusan sisa pepejal terpaksa dibuka jauh dari kawasan pusat kutipan kerana ia tidak lagi sesuai diadakan berdekatan dengan kawasan penempatan atau pusat komersial. Pemindahan dan pengangkutan menjadi satu keperluan bila jarak angkut dari kawasan kutipan ke tapak pelupusan bertambah jauh kerana pengangkutan kutipan sisa pepejal terus ke tapak pelupusan tidak lagi ekonomikal. Untuk mengatasi masalah pengangkutan pembuangan sisa pepejal ini, alternatif yang biasa digunakan ialah dengan mengadakan satu kawasan pembuangan sementara tidak jauh dari kawasan kutipan. Alternatif yang dimaksudkan adalah stesen pemindahan sisa pepejal.

Keperluan kepada stesen pemindahan ini adalah kerana :

- i. untuk mengelakkan kejadian pembuangan sampah haram apabila tempat pembuangan terlalu jauh;
- ii. menyediakan lokasi atau tempat pembuangan yang lebih dekat;
- iii. penggunaan kenderaan kutipan yang mempunyai kapasiti muatan yang kecil;
- iv. untuk meningkatkan produktiviti pekerja serta dapat mengurangkan masa untuk bergerak ke tapak pelupusan dan mempunyai banyak masa dalam melakukan kerja-kerja kutipan; dan
- v. dapat mengurangkan kos penyelenggaraan kenderaan kutipan seperti penjimatan minyak, kerosakan kenderaan dan sebagainya.

Dengan adanya stesen pemindahan ini, kumpulan sampah dibawa oleh lori-lori kontena (*trailer*) yang mempunyai kapasiti yang lebih besar ke tapak pelupusan akhir.

Bagi kawasan Shah Alam dan Subang Jaya, sisa pepejal yang dikutip akan dihantar ke tapak pelupusan Air Itam, Puchong. Ia merupakan tempat pembuangan utama yang telah disediakan oleh Kerajaan Negeri Selangor. Oleh kerana kawasan di sekitar tapak pelupusan Air Itam kini sedang pesat membangun, Kerajaan Negeri Selangor telah mengarahkan supaya tapak pelupusan tersebut ditutup dan sepatutnya dibenarkan beroperasi sehingga akhir tahun 2005 sahaja.

Apabila Air Itam ditutup maka tempat pelupusan akhir sudah tentu lebih jauh kerana kawasan yang sedia ada di Lembah Kelang sudah tidak sesuai untuk dijadikan tapak

pelupusan. Untuk mengatasi masalah pengangkutan pembuangan sisa pepejal ini, stesen pemindahan sisa pepejal di satu lokasi yang sesuai diperlukan bagi menjadikan ia sebagai tempat persinggahan sementara sebelum sisa pepejal ini dibawa ke tapak pelupusan.

1.3 Objektif Kajian

Terdapat 3 objektif yang perlu dicapai dalam kajian ini:

- i. menentukan dan menyediakan kriteria-kriteria utama dalam pemilihan tapak stesen pemindahan sisa pepejal;
- ii. mengenalpasti tapak-tapak cadangan stesen pemindahan sisa pepejal dengan menggunakan Sistem Maklumat Geografi (GIS); dan
- iii. menggunakan teknik *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) untuk membuat pengelasan mengikut keutamaan terhadap tapak cadangan stesen pemindahan sisa pepejal.

1.4 Skop Kajian

Kawasan kajian yang terlibat adalah kawasan perkhidmatan Shah Alam dan Subang Jaya. Skop kajian yang dilakukan tertumpu kepada penentuan kriteria tapak stesen pemindahan sisa pepejal dan mengenal pasti kawasan yang sesuai untuk dijadikan stesen pemindahan sisa pepejal dengan berdasarkan kriteria yang ditentukan dengan menggunakan GIS. Selain dari itu, kajian ini juga menggunakan teknik *Analytical*

Hierarchy Process (AHP) sebagai satu penyelesaian dalam membuat pengkelasan terhadap tapak-tapak yang diperolehi.

Satu perbandingan di antara AHP dengan satu teknik lain iaitu *Goal Achievement Matrix* (GAM) juga dilakukan. Teknik GAM ini telah diguna pakai dengan jayanya oleh Jabatan Perancang Bandar Sabah bagi mendapatkan penyelesaian dalam membuat perkelasan terhadap tapak pelupusan yang telah diperolehi.

Kajian ini akan tertumpu kepada pemetaan, penganalisan data dan pembinaan satu aplikasi AHP dengan menggunakan perisian *Microsoft Visual Basic*. Hasil analisa ini akan dibentangkan kepada pihak pengurusan Alam Flora Sdn. Bhd. dalam mencadangkan tapak stesen pemindahan sisa pepejal yang sesuai kepada Pihak Berkuasa Tempatan.

1.5 Ringkasan Tesis

Bab 1 memberi penerangan mengenai latarbelakang, masalah, objektif dan skop kajian. Kajian literatur terhadap pendekatan penentuan kriteria serta penerangan mengenai kaedah membuat keputusan diterangkan dalam Bab 2. Bab 3 mengandungi metodologi kajian dalam memperolehi tapak yang sesuai untuk dijadikan stesen pemindahan sisa pepejal. Keputusan dan perbincangan diterangkan dalam Bab 4, dan akhir sekali kesimpulan dan cadangan kajian diberikan dalam Bab 5.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Selaras dengan perkembangan teknologi yang berkembang pesat pada masa kini, sektor pengurusan sisa pepejal juga tidak ketinggalan menceburi pelbagai bidang pembangunan teknologi maklumat. Di antara bidang teknologi maklumat yang digunakan dalam sektor ini ialah aplikasi Sistem Maklumat Geografi atau lebih dikenali sebagai *Geographic Information System (GIS)*.

GIS dengan bantuan pembuat keputusan pelbagai kriteria atau dikenali sebagai *Multi Criteria Decision Making (MCDM)*, menambahkan lagi perhatian umum dalam aplikasi GIS. MCDM digunakan dalam kajian ini untuk menentukan nilai pemberat dan pengkelasan terhadap alternatif-alternatif atau parameter-parameter yang terlibat dalam pemilihan tapak. Dua teknik MCDM yang digunakan ialah teknik AHP dan teknik GAM. GIS pula digunakan dalam mengenalpasti tapak yang sesuai untuk dijadikan stesen pemindahan sisa pepejal.

Bab ini memaparkan beberapa kajian atau pendekatan terhadap kesesuaian tapak yang pernah dilakukan oleh penyelidik-penyelidik untuk dijadikan rujukan dan dijadikan sebagai garis panduan dalam menjalankan kajian ini.