

**MENGESAN PERUBAHAN LITUPAN TANAH
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI
BERDASARKAN DATA FOTOGRAMETRI
DAN PENDERIAAN JAUH**

KHALILAH BINTI MUHAMAD

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

MENGESAN PERUBAHAN LITUPAN TANAH
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI
BERDASARKAN DATA FOTOGRAMETRI
DAN PENDERIAAN JAUH

KHALILAH BINTI MUHAMAD

Laporan Projek Ini di Kemukakan Sebagai
Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat Penganugerahan
Sarjana Sains (Kejuruteraan Geomatik)

Fakulti Kejuruteraan Dan Sains Geoinformasi
Universiti Teknologi Malaysia

NOVEMBER 2009

DEDIKASI

*Sejuta kesyukuran dipanjatkan buat Yang Maha Kuasa berkat izin dan inayahnya
dipermudahkan segalanya...*

Buat ayahanda Muhamad dan keluarga...

*Ribuan Terima Kasih Atas Segala Sokongan Yang Tidak Pernah Jemu
Juga Untaian Doa Yang Tidak Pernah Putus Mengiringi Tiap Langkahku*

Buat Yang Teristimewa...

Suamiku Tercinta, Affan Bin Abdul Kadir

Terima kasih Kerana Mengerti Cita-cita Ini

Titipan Doamu Penyuluh Kejayaanku.. Pengorbananmu di Sanjung Tinggi

Buat Putera Puteri Umi yang dikasihi

Uthman dan Nur Aqilah Maisarah.

Jadikan KejayaanUmi Peransang Buat Kalian

Khusus untuk kakanda dan adik- adik tersayang

A.Loh,K.Nie, K.Ja,A.Rahim,Anah,Ifah, Irah, Yah dan Atie

Terima Kasih atas sokongan dan galakan...

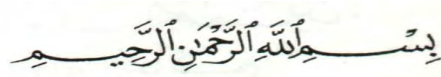
Buat rakan-rakan seperjuangan...

Zura, Shukor, Yana, Wani, Tasha, Jue, Dilla,Linda, Fana dan lain-Lain

Terima kasih Atas Sokongan Jua Ikatan Persahabatan Antara Kita

Semoga Silaturrahim Yang Terjalin Ini Kekal Berpanjangan

PENGHARGAAN



Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah s.w.t kerana dengan limpah kurnianya projek sarjana ini dapat dilaksanakan dengan jayanya. Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Prof Madya Dr. Hj. Anuar Bin Hj. Ahmad selaku penyelia juga di atas segala tunjuk ajar, idea dan bimbingan sepanjang penghasilan projek ini.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia dan Jabatan Perkhidmatan Awam kerana menaja sepanjang pengajian sarjana ini. Buat pihak pengurusan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim, Kedah, terima kasih di atas kepercayaan yang diberikan untuk saya memikul amanah ini.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada pihak Harta Bina UTM atas kerjasama yang diberikan. Tidak dilupakan ucapan terima kasih kepada pihak GNSS & *Geodynamisc Research Group*, Fakulti Kejuruteraan dan Sains Geoinformasi atas kesudian meminjamkan peralatan GPS dan membantu dalam kerja-kerja pemprosesan. Buat En. Amir, Cik Suryati dan Cik Anom terima kasih kerana sudi membantu.

Seterusnya buat semua pihak yang terlibat dalam membantu sama ada secara langsung ataupun tidak bagi menayakan projek sarjana ini. Segala budi dan jasa tetap dikenang, hanya Allah jua mampu membalasnya. Sekian terima kasih.

ABSTRAK

Mengesan perubahan litupan tanah menjadi komponen penting dalam pengurusan sumber asli dan perancangan pembangunan yang strategik. Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji kesesuaian penggunaan data fotogrametri dan penderiaan jauh yang diintegrasikan dengan Sistem Maklumat Geografi bagi mengesan dan menganalisis perubahan litupan tanah. Ortofoto digital bagi tahun 2001 dan 2005 yang dikombinasikan dengan imej satelit QuickBird 2006 dilihat sebagai memenuhi tujuan kajian. Sistem Penentududukan Sejagat (GPS) diaplikasikan dalam penubuhan titik kawalan bumi bagi menyelesaikan masalah integriti data. Dalam kajian ini, perisian ERDAS Imagine 8.6 dan ArcGIS 9.3 digunakan sebagai medium utama dalam pemprosesan data dan analisis. Pemetaan perubahan litupan tanah secara digital bagi tahun yang terkini (2006) bagi kawasan kajian turut dihasilkan dengan menggunakan perisian ArcGIS 9.3. Pembangunan pangkalan data geografi litupan tanah bagi kesemua tahun kajian juga dihasilkan bagi tujuan menyimpan dan mengurus data supaya analisis terhadap perubahan litupan tanah dapat dijalankan. Hasil kajian juga menunjukkan berlakunya perubahan ketara terhadap litupan tanah kawasan kajian dimana pada tahun 2001 kira-kira 16% daripada keseluruhan kawasan kajian dibersihkan untuk pembangunan. Impaknya pada penghujung tahun 2006 didapati peratusan kawasan lapang yang ada di UTM hanyalah 3% dan keadaan ini didominasi oleh kawasan dibangunkan iaitu setinggi 55%. Kajian ini membuktikan bahawa data fotogrametri dan penderiaan jauh boleh digunakan untuk mengesan perubahan litupan tanah.

ABSTRACT

Land cover change detection has become a central component in natural resources management and strategic development planning. The aim of this study is to study the suitability of the use of photogrammetry and remote sensing data, integrated with Geographic Information Systems to detect and analyze land cover change. Digital orthophoto of year 2001 and 2005 that are combined with QuickBird image of year 2006 is perceived could fulfill the goal of the study. The Global Positioning System (GPS) is used to establish the ground control points in order to resolve the problem of data integration. In this study, ERDAS Imagine 8.6 and ArcGIS 9.3 software are used as a main medium for data processing and research analysis. The mapping of land cover change digitally for the latest year (2006) of the study area is produced using ArcGIS 9.3 software. The development of land cover geodatabase for the involved years of study also produced for the purpose of storing and managing the data so that the analysis of land cover change can be executed. Based on the study, the results showed that exist changes of land cover of the study area where's in year 2001 about 16% of the total research area has been cleaned for development. As the impact, at the end of year 2006 it was found that the percentage clear area in UTM is only 3% and this situation is dominated by developed area as much as 55%. This study proved that photogrammetry and remote sensing data can be used for detection of land cover change.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	JUDUL	i
	PERAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SINGKATAN	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xvii
1	Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Penyataan Masalah	3
	1.3 Tujuan Kajian	4
	1.4 Objektif Kajian	5
	1.5 Skop Kajian	5
	1.5.1 Kawasan Kajian	5
	1.5.2 Sumber Data	6

1.5.3	Perisian Digunakan	7
1.5.4	Kaedah dan Analisis Data	7
1.6	Kepentingan Kajian	8
1.7	Struktur Tesis	9

2 KAJIAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	11
2.2	Ortofoto Digital	12
2.3	Prinsip Penderiaan Jauh	15
2.4	Definisi Litupan Tanah dan Guna Tanah	18
2.5	Prinsip dan Teknik Mengesan Perubahan	20
2.6	Konsep Pengkelasan Imej	26
2.6.1	Pengkelasan Tidak Berpenyelia	27
2.6.2	Pengkelasan Berpenyelia	29
2.6.2.1	Pengkelasan <i>Minimum Distance</i>	31
2.6.2.2	Pengkelasan <i>Maximum Likelihood</i>	33
2.6.2.3	Pengkelasan <i>Parallelepiped</i>	35
2.7	Pengenalan Kepada Sistem Maklumat Geografi (GIS)	37
2.7.1	Perisian Sistem Maklumat Geografi- ArcGIS 9.3	38
2.7.2	Model Data Berorientasikan Objek <i>Geodatabase</i>	39

3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pendahuluan	43
3.2	Pengumpulan Data	45
3.2.1	Foto Udara dan Penderiaan Jauh Imej Satelit	45
3.2.2	Penubuhan Titik Kawalan Bumi dan Titik Semakan	51
3.3	Pemprosesan Data	57
3.3.1	Orientasi Foto Udara	59
3.3.1.1	Orientasi Dalaman (<i>Interior Orientation</i>)	60
3.3.1.2	Orientasi Luaran (<i>Exterior Orientation</i>)	61

3.3.2	Pembentukan Model Stereo	63
3.3.3	Penghasilan Ortofoto Digital	65
3.3.4	Rektifikasi Imej Satelit	68
3.4	Mengesan Perubahan Litupan Tanah	70
3.4.1	Pengkelasan Imej	72
3.5	Pembangunan Pangkalan Data GIS	75
3.5.1	Reka bentuk Pangkalan Data GIS	76
3.5.1.1	Reka bentuk Konseptual	77
3.5.1.2	Reka bentuk Logikal	79
3.5.1.3	Reka bentuk Fizikal	79
3.5.2	Pembangunan Pangkalan Data Geografi Litupan Tanah	80
3.6	Peta Digital Litupan Tanah	81
3.6.1	Pendigitan	81

4 **HASIL DAN ANALISIS**

4.1	Pendahuluan	84
4.2	Hasil Kajian	84
4.2.1	Ortofoto Digital dan Rektifikasi Imej Satelit	85
4.2.2	Imej Pengkelasan Berpenyelia	86
4.2.3	Peta Digital Litupan Tanah Universiti Teknologi Malaysia 2006	89
4.2.4	Data Statistik Perubahan Litupan Tanah Kawasan Kajian	90
4.2.5	Pangkalan Data Geografi Litupan Tanah Kawasan Kajian	92
4.3	Analisis Kajian	95
4.3.1	Analisis Secara Kualitatif (Visualisasi)	95
4.3.2	Analisis Melalui Operasi Tindihan (<i>Overlay Operation</i>)	97
4.3.3	Analisis Secara Kuantitatif	101
4.3.3.1	Analisis Secara Perbandingan	102

4.3.4	Analisis Melalui Fungsi Pertanyaan (<i>Query</i>)	111
4.4	Rumusan	114
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Pendahuluan	115
5.2	Kesimpulan	115
5.3	Masalah Kajian	117
5.4	Cadangan	118
	BIBLIOGRAFI	119
Lampiran	A-C	124-166

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	HALAMAN
2.1	Ciri-ciri umum imej QuickBird (Sumber: DigitalGlobe Inc., 2009)	17
3.1	Spesifikasi imej satelit QuickBird (Standard- <i>MultiSpectrum</i>) yang digunakan sebagai data projek	50
3.2	Koordinat Stesen Rujukan: IskandarNet1, UTM	54
3.3	Koordinat titik kawalan bumi (TKB) dan titik semakan (TS) yang telah ditukar ke sistem rujukan RSO	57
3.4	Skema pengkelasan litupan tanah	71
4.1(a)	Data statistik keluasan dan perimeter pengkelasan (Tahun: 2001)	90
4.1(b)	Data statistik keluasan dan perimeter pengkelasan (Tahun: 2005)	91
4.1(c)	Data statistik keluasan dan perimeter pengkelasan (Tahun : 2006)	91
4.2	Peratusan keluasan litupan tanah kawasan kajian mengikut tahun	101
4.3	Perbezaan nilai jarak pengukuran di bumi dengan yang diberikan oleh perisian ArcGIS 9.3	105
4.4	Data keluasan litupan tanah kawasan hijau dan kawasan lapang	107
4.5		
4.6	Rekod bagi kawasan berpokok dengan keluasan ≥ 15054.48058	113

SENARAI RAJAH

NO.RAJAH	TAJUK	HALAMAN
1.1	Kawasan kajian Universiti Teknologi Malaysia, Skudai	6
2.1	Prinsip penghasilan ortofoto (Sumber: Kersten dan O'Sullivan, 1996)	14
2.2	Rangkuman spektrum eletromagnetik (Sumber: Short, 2009)	16
2.3	Histogram skematik menggambarkan perubahan imej melalui operasi penolakan dua imej <i>multi-temporal</i> yang telah didaftarkan	25
2.4	Konsep mudah pengkelasan imej	26
2.5	Langkah-langkah pengkelasan berpenyelia	29
2.6	Pengelasan imej digital menggunakan maklumat spektrum	30
2.7	Kaedah pengkelasan <i>Minimum Distance</i>	33
2.8	Kaedah pengkelasan <i>Maximum Likelihood</i>	35
2.9	Kaedah pengkelasan <i>Parallelepiped</i>	36
2.10	Komponen dalam Sistem Maklumat Geografi (GIS)	37
2.11	Tetingkap ArcCatalog dan ArcToolbox dalam perisian ArcGIS 9.3	39
2.12	Penerangan fungsi komponen yang terdapat dalam <i>Geodatabase</i>	41
2.13	Tiga kaedah membina pangkalan data geografi (<i>geodatabase</i>)	42

3.1	Carta alir metodologi kajian	44
3.2(a)	Foto udara 66 kawasan UTM tahun 2001	46
3.2(b)	Foto udara 67 kawasan UTM tahun 2001	46
3.2(c)	Foto udara 68 kawasan UTM tahun 2001	47
3.3(a)	Foto udara 6795 kawasan UTM tahun 2005	47
3.3(b)	Foto udara 6796 kawasan UTM tahun 2005	48
3.3(c)	Foto udara 6797 kawasan UTM tahun 2005	48
3.4	Pemilihan lokasi titik kawalan bumi di simpang jalan helipad (TKB: Titik Kawalan Bumi)	52
3.5	Pemilihan lokasi titik kawalan bumi di bucu gelanggang tenis di Kolej Tun Razak	53
3.6	Sebahagian data cerapan yang dimuat turun dan ditukar ke format RINEX	55
3.7	Sebahagian laporan pemprosesan data cerapan yang telah dijalankan dalam Perisian TTC	56
3.8	Carta alir proses pembentukan ortofoto digital	59
3.9	Tetingkap <i>Frame Editor</i> (proses pencerapan titik <i>fiducial</i>)	61
3.10	Maklumat <i>Aerial Triangulation</i> yang telah ditetapkan dalam kajian ini	62
3.11	Tetingkap <i>Point Measurement</i> bagi kemasukan data titik kawalan bumi dan titik semakan	62
3.12	Paparan RMSE untuk keseluruhan proses pada tettingkap <i>Triangulation Summary</i>	63
3.13	Paparan grafik hasil penyegitigaan udara	64
3.14	<i>Output Of Self-Calibrating Bundle Block Adjustment</i>	64
3.15	Paparan model stereo bagi foto udara 2001 yang telah dibentuk	65
3.16	<i>Digital Terrain Model</i> untuk imej 66 dan 67 bagi tahun 2001	66
3.17	Pemprosesan foto udara 66 bagi tahun 2001 untuk pembentukan ortofoto digital	66
3.18	Ortofoto digital untuk foto udara 66 bagi tahun 2001	67

3.19	Tindihan (<i>mosaic</i>) kesemua set ortofoto digital tahun 2001	68
3.20	Proses penukaran sistem koordinat WGS84 kepada sistem koordinat RSO	69
3.21	Hasil daripada proses rektifikasi yang telah dijalankan (Koordinat yang diberikan adalah dalam sistem koordinat RSO)	70
3.22	Lingkungan kawasan yang dipilih untuk pengelasan dan mengesan perubahan litupan tanah	71
3.23	Kawasan AOI bagi tujuan <i>training classes</i>	73
3.24	Himpunan piksel yang akan digunakan untuk <i>training classes</i>	73
3.25	Piksel yang telah digabungkan menjadi <i>Signature Classes</i> muktamad	74
3.26	Hasil proses <i>classification</i> yang telah dijalankan	74
3.27	Turutan peringkat reka bentuk pangkalan data	76
3.28	Rajah perhubungan Entiti (E-R <i>Diagram</i>) bagi kajian mengesan perubahan litupan tanah	78
3.29	<i>Catalog Tree</i> pangkalan data yang dibangunkan untuk pemetaan litupan tanah kawasan kajian	80
3.30(a)	Pendigitan (<i>start editing</i> pada <i>target</i> ditetapkan iaitu kawasan hutan)	82
3.30(b)	Kawasan hutan (warna hijau) yang telah selesai didigit bagi ortofoto 2005	82
3.31	Peta litupan tanah Universiti Teknologi Malaysia tahun 2006 yang dihasilkan menggunakan perisian ArcGIS 9.3 (skala ditetapkan 1:15000)	83
4.1(a)	Dua set ortofoto digital tahun 2001 dan 2005	85
4.1(b)	Imej rektifikasi tahun 2006 bagi imej satelit QuickBird	86
4.2(a)	Pengelasan imej bagi ortofoto digital tahun 2001	87
4.2(b)	Pengelasan imej bagi ortofoto digital tahun 2005	88
4.2(c)	Pengelasan imej bagi imej rektifikasi satelit tahun 2006	88
4.3	Peta digital litupan tanah 2006 Universiti Teknologi Malaysia	89

4.4(a)	Pangkalan data geografi litupan tanah tahun 2001	92
4.4(b)	Pangkalan data geografi litupan tanah tahun 2005	93
4.4(c)	Pangkalan data geografi litupan tanah tahun 2006	94
4.5(a)	Perubahan kawasan kajian (Lokasi : Kolej Datin Seri Endon - Kolej 12 dan Kolej 13)	96
4.5(b)	Perubahan kawasan kajian (Lokasi: Pusat Pendidikan Teknik & Vokasional serta Institut Ibnu Sina)	96
4.5(c)	Perubahan kawasan kajian (Lokasi: Pusat Pengajian Siswazah)	97
4.6(a)	Operasi tindihan terhadap kawasan hijau tahun 2001 dan 2006	98
4.6(b)	Operasi tindihan terhadap kawasan dibangunkan tahun 2001 dan 2006	99
4.7	Perubahan kawasan tanah lapang dari tahun 2001 hingga 2006	100
4.8(a)	Lokasi 1 - Gelanggang tenis KTR (berhampiran K17&K18)	103
4.8(b)	Lokasi 2- Gelanggang tenis KDSE (berhampiran WA1&WA3)	103
4.8(c)	Lokasi 3- Gelanggang sepak takraw KTHO (berhampiran L07)	104
4.8(d)	Lokasi 4- Lebar jalan depan Dewan Kuliah P19 (Fakulti Elektrik)	104
4.8(e)	Lokasi 5- Lebar jalan berhampiran Institut Ibnu Sina (N31)	104
4.9(a)	Graf perbandingan keluasan padang dan kawasan hutan mengikut tahun kajian	108
4.9(b)	Graf perbandingan keluasan kawasan ladang dan berpokok mengikut tahun kajian	109
4.10(a)	Carta pie litupan tanah Universiti Teknologi Malaysia 2001	110
4.10(b)	Carta pie litupan tanah Universiti Teknologi Malaysia 2005	110
4.10(c)	Carta pie litupan tanah Universiti Teknologi Malaysia 2006	111
4.11	Pertanyaan yang dilakukan menggunakan fungsi <i>Select By Attributes</i> terhadap pertanyaan mudah K_Berpokok	112
4.12	Kawasan berpokok dengan keluasan ≥ 15054.48058	113

SENARAI SINGKATAN

ANN	-	<i>Artificial Neural Networks</i>
AOI	-	<i>Area of Interest</i>
AVHRR	-	<i>Advanced Very High Resolution Radiometer</i>
CVA	-	<i>Change Vector Analysis</i>
DEM	-	<i>Digital Elevation Model</i>
DTM	-	<i>Digital Terrain Model</i>
GIS	-	<i>Geographic Information System</i>
GPS	-	<i>Global Positioning System</i>
JUPEM	-	Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia
PCA	-	<i>Principal Component Analysis</i>
RMSE	-	<i>Root Mean Square Error</i>
RSO	-	<i>Rectified Skew Orthomophic</i>
SPOT	-	<i>Satellite Probatoired' Observation de La Terre</i>
TKB	-	Titik Kawalan Bumi
TM	-	<i>Thematic Mapper</i>
TS	-	Titik Semakan
TTC	-	<i>Trimble Total Control</i>
UTM	-	Universiti Teknologi Malaysia
VBA	-	<i>Visual Basic for Application</i>
WGS84	-	<i>World Geodetic System84</i>

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	HALAMAN
A	Laporan pemprosesan data cerapan GPS menggunakan perisian Total Trimble Control	124
B	Prosedur Lengkap Pemprosesan Foto Udara Menggunakan Perisian ERDAS Image v8.6	128
C	Pemprosesan imej satelit QuickBird menggunakan perisian ERDAS Image v8.6	153

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Semenjak dua abad yang lepas aktiviti manusia terhadap tanah semakin meningkat secara drastik, mengubah landskap sedia ada dan akhirnya memberi kesan terhadap nutrient bumi serta kitaran hidrologi dan mempengaruhi keadaan cuaca (Sherbinin, 2002). Kajian terdahulu juga menunjukkan hanya beberapa kawasan sahaja di permukaan bumi ini masih lagi kekal dengan lanskap semulajadinya tanpa adanya perubahan terhadap litupan tanah atau guna tanah. Perubahan guna tanah dan litupan tanah adalah bersifat setempat dan spesifik. Perlakuannya semakin meningkat dan seringkali mencuri ruang untuk mengalih perhatian kita membincangkan kes ini.

Isu ini turut menjadi salah satu penyebab utama kepada perubahan alam sekitar global. Bermula dari isu inilah mengesan perubahan dan informasi terhadap guna tanah dan litupan tanah serta kemungkinan penggunaannya secara optimum adalah sesuatu yang sangat perlu dalam kita memilih, merancang dan mengimplementasikan perancangan guna tanah. Kita juga perlu berdepan dengan pertambahan tuntutan terhadap guna tanah bagi keperluan asas manusia serta

kebajikan. Informasi ini juga membantu dalam memantau guna tanah secara dinamik sebagai hasil daripada perubahan tuntutan akibat peningkatan populasi manusia.

Mengesan perubahan dalam konteks Sistem Maklumat Geografi (*Geographic Information System, GIS*) ialah proses bagi mengukur bagaimana atribut kawasan yang spesifik mengalami perubahan dalam tempoh di antara dua atau lebih had masanya (Sommer and Wade, 2006). Mengesan perubahan seringkali melibatkan proses membuat perbandingan gambar foto atau imej satelit sesuatu kawasan yang diambil pada masa yang berbeza. Proses ini selalunya dikaitkan dengan pemantauan alam sekitar dan pengurusan sumber asli atau mengukur sesuatu pembangunan yang telah dijalankan.

Rentetan daripada penggunaan tanah secara optimum, kita bukan sahaja perlu mempunyai maklumat liputan tanah dan penggunaan tanah yang sedang wujud bahkan juga seharusnya berkeupayaan untuk memantau penggunaan dinamik tanah. Hal ini diakibatkan daripada tuntutan yang berubah-ubah akibat bertambahnya populasi penduduk dan seterusnya mengubah bentuk asal landskap. Menurut Olorunfemi (1983), kaedah pemetaan liputan tanah dan guna tanah secara konvensional memerlukan tenaga kerja lebih intensif, memakan masa dan semakin jarang dilakukan. Peta-peta ini kelak menjadi ketinggalan zaman seiring dengan perubahan masa, terutama bagi kawasan yang mengalami pembangunan pesat.

Tambahan pula, pengawasan dan analisis berkala bagi mengesan perubahan-liputan tanah adalah agak menyukarkan melalui kaedah pengukuran secara konvensional. Menurut Baltsavias dan Gruen (2003), penyelesaian kepada permasalahan tersebut ialah data penderiaan jauh menawarkan liputan menyeluruh dan global dengan menyediakan pembolehkan ruang, radiometrik, resolusi spektrum dan *temporal resolution*, iaitu menjadi sumber utama kepada maklumat geospasial. Justeru itu, pendekatan kaedah kombinasi ortofoto digital dan data penderiaan jauh adalah alternatif yang sesuai.

Masa kini, foto udara digital dan GIS menyediakan peralatan-peralatan baru dan medium yang terbaik untuk mendapatkan segala maklumat geospasial bagi memantau perubahan dengan lebih canggih lagi bagi sesuatu kawasan pembangunan. Kemudahan koleksi data penderiaan jauh dalam skop menganalisis bumi dari segi fungsi sistem, pola dan perubahan setempat, perubahan peringkat wilayah mahupun pada skala global telah lama merentasi masa. Hal ini termasuklah data tertentu yang juga menyumbang kepada hubungan yang penting diantara intensif, kajian ekologi setempat dan wilayah, nasional dan pemuliharaan antarabangsa serta pengurusan biologi (Wilkie and Finn, 1996).

1.2 Penyataan Masalah

Kampus utama Universiti Teknologi Malaysia di Skudai merupakan salah satu kawasan yang menyaksikan perkembangan luar biasa dari segi pertumbuhan dan aktiviti pembangunannya seperti penambahan bangunan, pembinaan jalan dan pelbagai kemudahan infrastruktur sejak 1985 ia berpindah dari Kuala Lumpur ke Skudai, Johor.

Kesinambungan daripada ini menyebabkan bertambahnya penggunaan tanah dan ruang sedia ada. Pengubahsuaian guna tanah dan litupan tanah daripada kawasan lapang, kawasan ladang, hutan simpan dan kawasan hijau di sekitar Universiti Teknologi Malaysia kepada kawasan pembangunan memerlukan satu teknik pengesanan yang sistematik. Justeru itu mengesan perubahan litupan tanah menggunakan kaedah foto udara digital dan dikombinasikan dengan data penderiaan jauh daripada satelit dilihat sebagai pilihan terbaik.

Tambahan pula tidak semua pihak mampu bergantung sepenuhnya kepada data imej satelit memandangkan kos operasinya yang agak tinggi. Oleh itu,

pendekatan kaedah kombinasi ini adalah kaedah alternatif yang sesuai. Ortofoto digital dan kombinasi data penderiaan jauh dilihat sebagai sumber dapatan data yang sesuai untuk projek yang dijalankan ini.

Maklumat terkini dan tepat dalam mengesan perubahan ciri-ciri permukaan bumi amat penting bagi memahami hubungan dan interaksi antara manusia dan fenomena semulajadi. Maklumat terkini dan tepat ini juga dapat membantu untuk membuat keputusan yang lebih baik. Dalam isu ini, foto udara digital dan data penderiaan jauh merupakan sumber data primer yang digunakan secara meluas bagi kajian mengesan perubahan.

Di samping itu, pihak pengurusan sumber Universiti Teknologi Malaysia juga menghadapi masalah ketiadaan rekod jumlah kawasan guna tanah dan litupan tanah termasuklah peta perubahan litupan tanah yang terkini. Usaha ini dibuat bagi menghasilkan peta digital perubahan litupan tanah bagi tahun yang terkini untuk kawasan kajian. Kajian ini juga cuba untuk menyelesaikan masalah integriti data dengan membandingkan ortofoto digital dan satelit imej dengan dunia sebenar di atas tanah.

1.3 Tujuan Kajian

Tujuan kajian ini adalah untuk mengesan perubahan litupan tanah yang berlaku di kawasan kajian dengan ketepatan yang tinggi dan boleh dipercayai berdasarkan data foto udara dan imej satelit.

1.4 Objektif Kajian

Tiga objektif telah digariskan untuk mencapai tujuan kajian ini seperti berikut:

- 1) Menghasilkan peta digital perubahan litupan tanah Universiti Teknologi Malaysia bagi tahun yang terkini (2006) dengan menggunakan perisian ArcGIS.
- 2) Mengenalpasti perubahan litupan tanah yang berlaku bagi ketiga-tiga tahun kajian iaitu 2001, 2005 dan 2006.
- 3) Melakukan analisis terhadap sebarang perubahan litupan tanah di kawasan kajian.

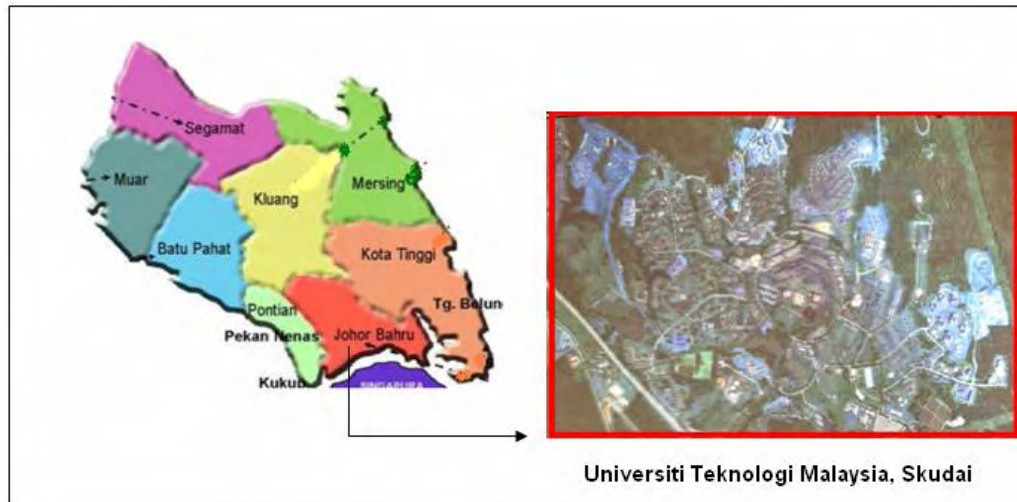
1.5 Skop Kajian

Sebelum pelaksanaan kajian, beberapa skop telah ditetapkan bagi menjayakan kajian yang dirancang iaitu dari segi sumber data yang digunakan, keluasan kawasan yang terlibat, perisian yang digunakan, kaedah dan analisis perubahan litupan tanah.

1.5.1 Kawasan Kajian

Kawasan kajian ini ialah di kampus utama Universiti Teknologi Malaysia, Skudai dengan anggaran purata keluasan 628 hektar. Kawasan-kawasan utama yang terlibat adalah keseluruhan Lingkaran Ilmu, Kolej Kediaman Lingkaran Dalam (Kolej Rahman Putra, Kolej Tun Fatimah, Kolej Tun Razak, Kolej Tun Hussein Onn,

Kolej Tun Dr Ismail dan Kolej Tuanku Canselor), Kolej Kediaman Lingkaran Luar (kolej 9,10,11, Kolej Datin Seri Endon (Kolej 12 dan Kolej 13) serta Fakulti Kejuruteraan Kimia dan Kejuruteraan Sumber Asli sehingga ke Institut Ibnu Sina (Rajah 1.1).



Rajah 1.1 : Kawasan kajian Universiti Teknologi Malaysia, Skudai

1.5.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan adalah terdiri daripada foto udara tahun 2001 dan 2005 dengan skala 1:10,000. Foto udara ini asalnya diperolehi daripada Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM). Data penderiaan jauh iaitu imej satelit QuickBird juga turut digunakan dimana imej ini meliputi kawasan Universiti Teknologi Malaysia kampus Skudai dan diambil pada 21 November 2006. Imej ini telah dibekalkan oleh Digital Globe Inc. dengan resolusinya 2.44m (*nadir*) atau 2.88m (*25° off-nadir*).

Kajian ini juga melibatkan data-data daripada kerja lapangan iaitu melalui penubuhan titik kawalan bumi dan titik semakan menggunakan peralatan Sistem Penentuan kedudukan Sejagat (GPS). Kaedah cerapan yang digunapakai ialah kaedah *Rapic Statik*.

1.5.3 Perisian Digunakan

Perisian utama yang digunakan dalam kajian ini ialah perisian ERDAS Imagine versi 8.6. Perisian ini digunakan untuk tujuan pemprosesan data fotogrametri dan penderiaan jauh serta mengesan perubahan. Perisian ERDAS Imagine 8.6 ini juga dilihat sesuai untuk kerja-kerja pemprosesan data kajian kerana kemampuannya memproses foto udara dan imej satelit termasuklah imej QuickBird.

Seterusnya perisian ArcGIS versi 9.3 turut digunapakai bagi penghasilan peta digital litupan tanah yang terkini bagi kawasan kajian. Perisian ini juga digunakan dalam operasi menganalisis perubahan litupan tanah seterusnya.

1.5.4 Kaedah dan Analisis Data

Kaedah yang digunakan bagi mengesan perubahan litupan tanah ialah melalui pengkelasan imej (*image classification*). Seterusnya teknik *Post Classification Comparison* digunapakai dan diintegrasikan dengan aplikasi GIS untuk analisis selanjutnya iaitu melalui pembangunan pangkalan data geografi. Pelaksanaan proses pengkelasan imej ini dibuat secara pengkelasan berpenyelia (*supervised classification*) bagi menghasilkan keputusan yang tepat.

Seterusnya beberapa kaedah digunakan bagi menganalisis data termasuklah analisis secara kualitatif (visualisasi) dan kuantitatif. Analisis kuantitatif ini diaplikasikan melalui pengiraan keluasan perubahan litupan tanah dan perimeter mengikut kelas. Analisis seterusnya ialah melalui operasi tindihan (*overlay operation*) antara set data tahun kajian 2001 dengan set data tahun 2006 dan juga set data tahun kajian 2005 dengan data 2006 bagi mengesan perubahan yang berlaku terhadap litupan tanah kawasan kajian.

1.6 Kepentingan Kajian

Kajian yang dijalankan ini diharapkan dapat menyumbang dan memberi manfaat kepada pelbagai pihak dari pelbagai aspek seperti:

- i) Menjadi panduan kepada mana-mana pihak atau agensi yang memerlukan maklumat-maklumat perubahan fizikal litupan tanah yang berlaku di Universiti Teknologi Malaysia dari tahun 2001 hingga tahun 2006.
- ii) Hasil daripada kajian yang dijalankan ini dapat digunakan oleh pihak pengurusan sumber mahupun Pejabat Harta Bina Universiti Teknologi Malaysia dalam merancang pembangunan yang akan dilaksanakan di kawasan kajian kelak
- iii) Berfungsi sebagai medium rujukan dan pembelajaran kepada agensi, orang perseorangan mahupun pelajar yang ingin mempelajari kaedah memproses data mentah sehingga terhasilnya data statistik perubahan yang berlaku berdasarkan integrasi perisian ERDAS Imagine 8.6 dan ArcGIS 9.3.
- iv) Teknik yang digunakan dalam kajian ini juga dapat diaplikasikan oleh pihak yang berkuasa terhadap alam sekitar bagi proses mereka

memelihara dan memulihara kawasan-kawasan terancam untuk mengelakkan sebarang kepupusan sumber-sumber alam pada masa akan datang.

- v) Pemetaan digital perubahan litupan tanah yang dihasilkan ini diharap dapat memberikan maklumat berguna kepada Pejabat Harta Bina Universiti Teknologi Malaysia bagi membantu kerja-kerja pemantauan litupan tanah kawasan kampus, memandangkan semakin kurangnya kawasan hijau yang telah dibangunkan menjadi kolej-kolej kediaman serta kemudahan-kemudahan yang lain. Sekiranya pembangunan ini tidak dikawal dengan baik berkemungkinan kawasan kampus akan menjadi panas dan bertambah sesak.

1.7 Struktur Tesis

Kajian ini terdiri daripada lima bab iaitu Pengenalan, Kajian Literatur, Metodologi Kajian, Hasil dan Analisis serta Kesimpulan dan Cadangan. Bab pertama menerangkan pengenalan kepada kajian, pernyataan masalah, tujuan dan objektif kajian, skop-skop kajian yang terlibat termasuklah kawasan kajian, perisian yang digunakan serta kaedah dan analisis terlibat dan seterusnya kepentingan kajian yang dijalankan.

Bab kedua adalah kajian literatur mengenai konsep-konsep yang berkaitan dengan kajian mengesan perubahan litupan tanah menurut pandangan penganalisis dalam bidang ini dan rujukan daripada bahan yang berkaitan. Turut disentuh ialah berkenaan Sistem Maklumat Geografi dan perisian ArcGIS iaitu yang digunakan dalam kajian ini.

Bab ketiga menerangkan mengenai metodologi kajian yang dijalankan. Metodologi kajian ini bermula daripada pengumpulan data, pemrosesan data kajian seterusnya sehinggalah kepada mengesan perubahan litupan tanah. Bab ini juga membawakan kaedah membangunkan pangkalan data geografi litupan tanah sehinggalah terhasilnya peta digital litupan tanah terkini (2006) bagi kawasan kajian.

Bab keempat membincangkan hasil daripada kajian yang dilaksanakan dan juga analisis-analisis yang bersesuaian bagi kajian mengesan perubahan litupan tanah ini.

Bab kelima pula adalah kesimpulan yang dibuat berdasarkan hasil yang diperoleh serta analisis yang telah dijalankan. Disamping itu, beberapa cadangan juga turut diutarakan dalam bab ini untuk memperbaiki kajian seperti ini pada masa akan datang.

BIBLIOGRAFI

- Abdul Hamid Tahir (1992). *Fotogrametri Lanjutan*. Unit Penerbitan Akademik UTM, Skudai, Johor. 189-200
- Aronoff, S. (2005). *Remote Sensing for GIS Managers*. Transatlantic Publishers Group Ltd, United States of America. 487
- Baldwin, J.H. (1985). *Environmental Planning and Management*. United States of America by Westview Press, Boulder, Colorado. 57-89
- Batini, C., Ceri, S. and Navathe, S.B. (1992). *Conceptual Database Design: An Entity-Relationship Approach*. Benjamin/Cummings Publisher, Redwood City, California.
- Baltsavias, E.P. and Gruen, A. (2003). *A Comparison of Aerial Photos, LIDAR and IKONOS for Monitoring Cities*
- Bolstad, P. (2005). *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems*. (2nd ed.). Eider Press, White Bear Lake, MN,
- Burrough, P.A. and McDonnell, R.A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, New York.
- Chang, K.T. (2004). *Introduction to Geographic Information Systems*. McGraw-Hill, America. 399

- Congalton, R.G and Green, K (1999). *Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices Mapping Science Series*. Publisher CRC Press, Taylor and Francis Group. 137
- Demers,M.N (2000). *Fundamentals of Geographic Information Systems*. John Wiley & Sons, Inc, United States of America. 498
- Digital Globe (2009). *QuickBird Imagery Products-Product Guide*. DigitalGlobe Inc. Dry Creek Dr, Longmont, Colorado. Revision 5.0.
- El-Rabbany, A (2006).*Introduction to GPS: The Global Positioning System*, Artech House Publishers, Canton Street, Norwood, MA. 2nd ed.
- Environmental Systems Research Institute ,ESRI (2007). *What is GIS*, retrieved on Nov. 25, 2007. <http://www.gis.com/what> is gis/index.html
- Gong, P., (1993). *Change Detection Using Principal Component Analysis and Fuzzy Set Theory*. Canadian Journal of Remote Sensing, 19, 22–29.
- Green, K., Kempka, D., and Lackey, L., (1994). *Using Remote Sensing to Detect and Monitor Land-Cover and Land-Use Change*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60, 331–337.
- Gruen,A, Baltsavias,E.P and Meister,M (1994). *Digital Orthophoto and Terrain - Visualizing*, VGI- *Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation*, No. 3, pp. 220-234.
- Kersten, T and O’Sullivan, W (1996). *Project Swissphoto - Digital Orthophotos for the Entire Area of Switzerland*. Int. Archives of Photogrametry & Remote Sensing, ISPRS Congress Vienna ‘96, Austria, July 9-19, Vol. XXXI, Part B2, pp. 186-191.

- Lambin, E. F., and Strahler, A. H., (1994). *Indicators of Land-Cover Change for Change Vector Analysis in Multi Temporal Space at Coarse Spatial Scales*. International Journal of Remote Sensing, 15, 2099–2119.
- Lillesand, T.M. and Kiefer R.W.(1994). *Remote Sensing and Image Interpretation*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lillesand, T.M and Kiefer, R.W. (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation*. 4th ed. Vol. 24. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lu, D., Mausel, P., Brondi'zios, E. and Moran,E. (2004). *Change Detection Techniques*. International Journal of Remote Sensing. Jun, 2004, Vol. 25, No. 12, 2365–2407.
- MacDonald, A (1999).*Building a Geodatabase*, New York Street, Redlands, USA : Environmental Systems Research Institute (ESRI).
- Macleod, R. D., and Congalton, R. G., (1998). *A Quantitative Comparison of Change Detection Algorithms for Monitoring Eelgrass from Remotely Sensed Data*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 64 (3), 207–216.
- Maribeth, H.P., (2006).*Mastering ArcGIS*. 2nd. McGraw-Hill Companies, Inc.,1221 Avenue of the Americas, New York.609.
- Noor Anim Zanariah bt Yahaya (2008). *Pembangunan Pangkalan Data Kadaster Marin (Kajian Kes: Nusajaya)*. Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda (Geomatik)
- Noradila bt Rusli @ Ruslik (2007). *Mengesan Perubahan Kawasan Pembangunan Menggunakan Perisian ERDAS Imagine v 8.5*. Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda (Geomatik)

- Olorunfemi J.F (1983). *Monitoring Urban Land – Use in Developed Countries – An Aerial Photographic Approach*, Environmental Int.9, 27 – 32.
- Pellikka, P., B. Clark, P. Hurskainen, A. Keskinen, M. Lanne, K. Masalin, P. Nyman-Ghezelbash and T. Sirviö (2004). *Land Use Change Monitoring Applying Geographic Information Systems in The Taita Hills, Se-Kenya*. In the Proceedings of the 5th African Association of Remote Sensing of Environment Conference, October 17-22 , Nairobi, Kenya
- Singh, A (1989). *Digital Change Technique Using Remotely Sensed Data*, *International Journal of Remote Sensing* 1366-5901, Vol. 10 (6).989-1003
- Sherbinin, A.D (2002). *Land-Use and Land-Cover Change*. Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) Thematic Guides. Report No.3, September 2002.
- Short,N.M (2009). *Landsat Tutorial Workbook: Basics of Satellite Remote Sensing*. NASA Reference Publication. 1078.
- Smith, G.S (1995). *Digital Orthophotography and GIS*. ESRI User Conference to Provide an Understanding of the Digital Ortho-Photo Production Process and Spatial Accuracy.1995 Proc 95 to 150. 124
- Sommer,S and Wade,T (2006). *A to Z GIS: An Illustrated Dictonary of Geographic Information Systems*. Published by : Esri Press. 288
- Welch, R.A and Jordan, T.R (1996). *Digital Orthophoto Production In the Desktop Environment*, *GIM Magazine*, Vol. 10, No.7 (July 1996) .26-27.
- Williams, J. (2002). *GIS Processing of Geocoded Satellite Data* . Springer-Praxis Books in Geophysical Sciences, Berlin. 300

- Wilkie, D.S., and Finn, J.T. (1996). *Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring*. Columbia University Press, New York. 295
- Wu,X., Caccetta ,P., Furby, S., Wallace, J. and Zhu, M., (2004). *Remote Sensing Analysis Of Land Cover Change*. CSIRO Mathematical and Information Sciences, Private Bag 5, Wembley, WA 6913, Australia. Commission VII, WG VII/6
- Zeiler, M. (1999). *Modeling Our World-The ESRI Guide to Geodatabase Design*, California, USA.