

**PENGHASILAN MOZEK BERUJUKAN FOTO UDARA LEGASI  
MENGUNAKAN KAEDAH PADANAN FITUR**

**NURHAFIZUL BIN DIN**

**UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA**

PENGHASILAN MOZEK BERUJUKAN FOTO UDARA LEGASI  
MENGUNAKAN KAEAH PADANAN FITUR

NURHAFIZUL BIN DIN

Tesis ini dikemukakan  
sebagai memenuhi syarat penganugerahan ijazah  
Sarjana Falsafah

Fakulti Alam Bina dan Ukur  
Universiti Teknologi Malaysia

JULAI 2018

Untuk insan yang kupanggil MAK yang disanjung dan dikasihi

Siti Esah Bt Darus...

Arwah abah Hj Din Bin Omar semangatmu yang sentiasa mengalir dalam tubuhku...

Untuk isteri yang setia menyokong dan menjadi tulang belakangku

Mimi Herney Bt Muhamad Khair...

Buat anak-anak yang menjadi sumber kekuatan dan inspirasiku

Alyssa Damia, Aizara Damia & Zarif Miqhael...

Untuk sahabat Mohd Nazri Alang dan Mohammad Alif bin Latif serta rakan taulan

yang membantu secara langsung & tidak langsung...

Sokongan, dorongan dan iringan doa kalian membuatkan aku berjaya sampai disini.

Terima kasih di atas segalanya.

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur ke hadrat Allah SWT, selawat dan salam buat Rasul junjungan nabi Muhammad SAW

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih buat Dr. Abdullah Hisam bin Omar selaku penyelia, di atas bimbingan, nasihat dan tunjuk ajar yang penuh dedikasi serta memberikan sokongan tidak berbelah bagi sehingga saya dapat menyiapkan projek sarjana ini.

Kepada para panel yang sudi meluangkan masa untuk membaca dan menyemak tesis ini, terima kasih yang tidak terhingga diucapkan. Terima kasih juga kepada kepada para pegawai JUPEM yang terlibat dalam memberikan kerjasama semasa proses pencarian dan pengumpulan data dijalankan.

Pada pihak-pihak yang terlibat dalam kajian ini sama ada secara langsung atau tidak langsung terutamanya pada kedua ibu bapa, isteri tersayang, adik-adik yang disayangi, dan rakan-rakan seperjuangan, ribuan terima kasih diucapkan. Pasrah hati ini memanjatkan kesyukuran pada Ilahi kerana dikurniakan insan- insan yang bersimpati dan menghulurkan bantuan semasa pengajian saya. Ya Allah, limpahkan rahmat Mu ke atas mereka semua. Amin

## ABSTRAK

Fotografi udara berasaskan analog untuk kerja pemetaan topografi menggunakan medium filem telah digunakan sejak tahun 1960 hingga 2007 oleh Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM). Terdapat lebih daripada 2000 kotak filem udara berusia lebih 50 tahun yang disimpan di Perpustakaan Peta Kebangsaan, JUPEM. Filem udara legasi ini adalah khazanah negara yang mengandungi maklumat tentang fenomena topografi Malaysia dan perlu dipelihara dan dipulihara dan boleh digunakan dalam analisis spatial temporal seperti tanah runtuh dan juga perubahan topografi. Objektif utama kajian ini adalah untuk menghasilkan mozek berujukan foto udara legasi berdasarkan sistem rujukan koordinat RSO GDM2000 dan mengesahkan ketepatan mozek berujukan foto udara legasi menggunakan kaedah padanan fitur. Peta asas yang digunakan bagi kaedah rujukan geografi kaedah padanan fitur adalah indeks peta siri Malaysia L7030, skala 1: 25000. Metodologi pemprosesan yang digunakan adalah melibatkan pelbagai langkah yang meliputi rujukan geografi, penyuntingan garis kelim, proses mozek imej foto udara legasi, penjanaan data geospatial untuk titik tengah imej foto udara dan larian penerbangan. Hasil kajian mendapati, ketepatan kedudukan mozek berujukan foto udara legasi menggunakan kaedah padanan fitur adalah antara 15 hingga 20 meter. Kesimpulannya, mozek berujukan foto udara legasi boleh menunjukkan perubahan topografi dan rupa bumi yang memberi manfaat kepada analisis temporal spatial untuk perancangan bandar dan luar bandar, pembangunan tanah, pengurusan bencana, pengesanan guna tanah, arkeologi dan kajian demografi.

## ABSTRACT

Analogue based aerial photography for topography mapping using film medium has been applied from 1960 until 2007 by the Department of Survey and Mapping Malaysia (DSMM). There are more than 2000 aerial film boxes aged more than 50 years old are kept at the National Map Library (NML), DSMM. This legacy aerial photography film is a national treasure that contains information about Malaysia topography phenomena and needs to be preserved and conserved and can be used in spatial temporal analysis for landslide and topographic changes. The objectives of this study is to produce a georeferenced mosaic legacy aerial photo based on the GDM2000 RSO reference system and validating the georeferenced mosaic accuracy using feature matching method. The base map used for the geographical reference method in feature matching is to use Malaysia series map index L7030, scale 1:25000. The processing methodology involves various steps that covered georeferencing, seamline editing, mosaicking process of legacy aerial images, geospatial data generation for photo center of aerial photos and flight lines. The results showed that, the positional accuracy of legacy georeferenced aerial photo mosaic using feature matching method is ranging from 15 to 20 meters. In conclusion, the legacy georeferenced aerial photo mosaic provides the topography and terrain changes that benefit spatial temporal analysis for urban and rural planning, land development, disaster management, land use detection, archaeology and demographic studies.

## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
	<b>HALAMAN PENGAKUAN</b>	<b>ii</b>
	<b>HALAMAN DEDIKASI</b>	<b>iii</b>
	<b>HALAMAN PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
	<b>HALAMAN KANDUNGAN</b>	<b>vii</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>xi</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xii</b>
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	<b>xviii</b>
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	<b>xx</b>
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Pernyataan Masalah	3
	1.3 Objektif Kajian	4
	1.4 Skop Kajian	4
	1.5 Lokasi Kajian	8
	1.6 Ringkasan Metodologi Kajian	10
	1.7 Kepentingan dan Sumbangan Kajian	12
	1.8 Kandungan Tesis	12

<b>2</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	<b>14</b>
2.1	Pendahuluan	14
2.2	Fotogrametri Udara	14
2.3	Foto Udara Legasi	17
2.4	Rekabentuk Bilangan Laluan Penerbangan di dalam Perancangan Penerbangan	18
2.5	Pengimbasan Filem Udara Legasi	21
2.6	Titik Kawalan Untuk Fotogrametri	21
2.7	Rujukan Geografi	21
	2.7.1 Rujukan Geografi Langsung	22
	2.7.2 Rujukan Geografi Tidak Langsung	23
2.8	Mozek	23
	2.8.1 Mozek Kawalan	25
	2.8.2 Mozek Tiada Kawalan	25
	2.8.3 Mozek Separa Kawalan	25
2.9	Sistem Rujukan Ukuran	25
2.10	Sistem Maklumat Geografi (GIS)	26
2.11	Komponen Utama GIS	27
	2.11.1 Komponen Data	28
	2.11.2 Komponen Perkakasan	29
	2.11.3 Komponen Perisian	29
	2.11.4 Komponen Prosedur	30
	2.11.5 Komponen Sumber Manusia	30
2.12	Perisian ArcGIS 10.2.2	30
	2.12.1 ArcCatalog	31
	2.12.2 ArcToolbox	32
	2.12.3 ArcMap	33
2.13	Rumusan	33
<b>3</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>35</b>
3.1	Pendahuluan	35
3.2	Pengumpulan Data	37
3.3	Pemprosesan Mozek Foto Udara	39



3.4	Proses Rujukan Geografi Menggunakan Kaedah Padanan Fitur	40
3.4.1	Tindihan Rajah Indeks Penerbangan Dengan Ortofoto Rujukan	41
3.4.2	Menyemak Arah Larian Penerbangan	41
3.4.3	Membuat Tindihan Foto Udara Dengan Rajah Indeks Penerbangan	43
3.4.4	Daftar Titik Kawal Bumi	45
3.5	Proses Mozek	48
3.5.1	Cipta fail GDB dan Cipta Dataset Mozek	49
3.5.2	Masukan Imej Raster	50
3.5.3	Membina Gambarajah Keseluruhan	51
3.5.4	Membina <i>Seamline</i>	52
3.5.5	Proses Penyuntingan <i>Seamline</i>	53
3.6	Penjanaan Data Larian Penerbangan dan Titik Tengah Imej Foto Udara	56
3.6.1	Proses Penjanaan Data Vektor Larian Penerbangan dan Titik Tengah Imej Foto Udara	57
3.7	Stesen Validasi GPS	66
3.8	Rumusan	69
<b>4</b>	<b>HASIL DAN ANALISIS</b>	<b>70</b>
4.1	Pendahuluan	70
4.2	Hasil Akhir Mozek Berujukan Geografi	71
4.3	Kualiti Padanan Fitur Titik Kawal Rujukan Geografi	74
4.3.1	Nilai RMSE	74
4.4	Penjanaan Titik Tengah Imej dan Larian Penerbangan	78
4.5	Semakan Kualiti <i>Edge Matching</i>	82
4.6	Hasil Validasi Data Vektor	87
4.7	Hasil Semakan Stesen Validasi GPS	91
4.8	Perbandingan Perubahan Bentuk Muka Bumi	95
4.9	Rumusan	99

<b>5</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>100</b>
5.1	Pendahuluan	100
5.2	Kesimpulan	101
5.3	Cadangan Penambahbaikan	101
	<b>RUJUKAN</b>	<b>103</b>
	<b>LAMPIRAN A-F</b>	<b>106 - 170</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>NO. JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
3.1	Maklumat pengumpulan data foto udara yang diimbias	36
3.2	Maklumat kerja penubuhan stesen validasi	67
4.1	Statistik pengumpulan dan pemprosesan data	73
4.2	Struktur skema Larian Penerbangan	80
4.3	Struktur skema titik tengah imej foto udara	81
4.4	Pengiraan perbezaan <i>Edge Matching</i>	82
4.5	Hasil akhir koordinat stesen validasi GPS	93
4.6	Hasil perbandingan jarak kedudukan stesen validasi GPS	94

**SENARAI RAJAH**

<b>NO. RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1.1	Filem udara dan foto udara	5
1.2	Indeks peta MY501	7
1.3	Pemprosesan mozek berujukan foto udara legasi	6
1.4	Validasi dengan imej ortofoto dan data vektor	8
1.5	Lokasi kawasan kajian	9
1.6	Carta alir metodologi kajian	11
2.1	Imej foto udara analog	15
2.2	Visi stereoskopik mata	16
2.3	Pertindihan imej sewaktu proses penerbangan fotografi udara	19
2.4	Gambaran konsep rujukan geografi	22
2.5	<i>Seamless</i> mozek (Fernandez, 2016)	24

3.1	Carta alir metodologi	36
3.2	Proses-proses pengumpulan data foto udara legasi	38
3.3	Struktur data untuk imej foto udara legasi	38
3.4	Carta alir pemprosesan foto udara legasi	39
3.5	Carta alir proses rujukan geografi menggunakan kaedah padanan fitur	40
3.6	Pertindihan imej ortofoto dan rajah indeks penerbangan	41
3.7	Maklumat arah larian dan nombor titik tengah imej	42
3.8	Kedudukan gambar foto udara mengikut arah betul	42
3.9	Imej foto udara ditindihkan diatas rajah indeks penerbangan mengikut arah larian penerbangan	43
3.10	Pendaftaran titik kawal kaedah padanan fitur	44
3.11	Pendaftaran titik kawal bumi di atas imej foto udara dan ortofoto rujukan menggunakan kaedah padanan fitur	45
3.12	Menunjukkan larian L27N yang telah siap didaftarkan titik kawal dengan kaedah padanan fitur berdasarkan ortofoto rujukan	46

3.13	Menunjukkan Foto Udara mengikut larian penerbangan yang telah siap di daftarkan titik kawal untuk tabung filem F630	47
3.14	Carta alir prosedur pemprosesan penjanaan mozek	48
3.15	Paparan menu <i>create mosaic dataset</i>	49
3.16	Paparan <i>add raster to mosaic dataset</i>	50
3.17	Proses membina gambarajah keseluruhan	51
3.18	Proses membina <i>seamline</i>	52
3.19	Proses penyuntingan <i>seamline</i>	53
3.20	Perbezaan sebelum dan selepas penyuntingan <i>seamline</i>	54
3.21	Hasil penjanaan mozek yang telah siap diproses <i>seamless</i>	55
3.22	Carta alir penjanaan data larian penerbangan dan titik tengah imej	56
3.23	Maklumat jadual <i>footprint</i>	57
3.24	Menu <i>feature to point</i> daripada Arc Toolbox	58
3.25	Paparan hasil akhir <i>feature to point</i>	58
3.26	Proses <i>add field</i> dalam maklumat jadual <i>attribute</i>	59

3.27	Proses <i>command query</i> untuk mengisi maklumat nombor filem	60
3.28	Proses <i>command query</i> untuk mengisi maklumat nombor larian	60
3.29	Proses <i>command query</i> untuk mengisi maklumat nombor imej foto udara	60
3.30	Proses penjanaan data larian penerbangan daripada titik tengah imej foto udara	61
3.31	Proses <i>add field</i> pada <i>attribute</i> jadual larian penerbangan	61
3.32	Fungsi kalkulator lapangan	62
3.33	Proses muat turun kedalam ruang GDB	62
3.34	Maklumat indeks dan struktur data titik tengah imej	63
3.35	Proses penyatuan jadual menggunakan skrip FME	64
3.36	Maklumat struktur data titik tengah imej	65
3.37	Maklumat struktur data larian penerbangan	65
3.38	Taburan stesen validasi GPS	66
3.39	Stesen rujukan MYRTH JUPEM	68

4.1	Hasil akhir mozek berujukan geografi foto udara legasi kawasan kajian	72
4.2	Paparan RMSE di dalam perisian ArcGIS	75
4.3	Hasil Rujukan Geografi kawasan kajian	76
4.4	Pertindihan butiran antara foto udara bersebelahan	77
4.5	Hasil akhir data vektor titik tengah imej foto udara dan larian penerbangan	78
4.6	Struktur data vektor titik tengah imej dan larian penerbangan	79
4.7	Struktur data vektor titik tengah imej dan larian penerbangan	79
4.8	Hasil penjanaan <i>seamline</i>	83
4.9	Semakan <i>edge matching</i> dan pembedahan semakan	84
4.10	Statistik semakan <i>edge matching</i>	85
4.11	Taburan kesalahan semakan <i>edge matching</i>	86
4.12	Semakan validasi data jalan raya	87
4.13	Semakan validasi data sungai	88



4.14	Proses semakan validasi secara visual data jalan raya	89
4.15	Proses semakan validasi secara visual data sungai	90
4.16	Stesen validasi GPS	89
4.17	Pelarasan jaringan stesen GPS	92
4.18	Kedudukan stesen validasi GPS yang telah siap diproses	93
4.19	Perbandingan perubahan kawasan sekitar JUPEM dan UTMKL	96
4.20	Perbandingan perubahan kawasan sekitar Menara Berkembar Petronas Kuala Lumpur	97
4.21	Perbandingan perubahan kawasan sekitar Menara Kuala Lumpur	98

**SENARAI SINGKATAN**

AT	-	<i>Aerial Triangulation</i>
CAD	-	<i>Computer Aided Design</i>
CCD	-	<i>Charge Coupled Device</i>
DGPS	-	<i>Differential Global Positioning System</i>
EO	-	<i>Exterior Orientation</i>
ESRI	-	<i>Environment Systems Research Institute</i>
FAA	-	<i>Federal Aviation Administration</i>
FGHT	-	Fakulti Geoinformasi dan Harta Tanah
FOV	-	<i>Field of View</i>
GCP	-	<i>Ground Control Point</i>
GDB	-	<i>Geodatabase</i>
GIS	-	<i>Geographic Information System</i>
GPS	-	<i>Global Positioning System</i>

GSD	-	<i>Ground Sampling Distance</i>
INS	-	<i>Inertial Navigation System</i>
JUPEM	-	Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia
JTB	-	Jurukur Tanah Berlesen
MY	-	Malaysia
NFL	-	Nombor Larian Penerbangan
PPN	-	Perpustakaan Peta Negara
POV	-	<i>Point of View</i>
PTD	-	Pejabat Tanah Daerah
PTG	-	Pejabat Tanah Galian
RMSE	-	<i>Root Mean Square Error</i>
RSO	-	<i>Rectified Skew Orthomorphic</i>
TIFF	-	<i>Tagged Image File Format</i>
TK	-	Titik Kawalan
TKB	-	Titik Kawalan Bumi
WPKL	-	Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>A</b>	Cerapan gps hari pertama dan hari kedua	106
<b>B</b>	Manual prosedur proses pelaksanaan rujukan geografi menggunakan perisian ArcGIS	146
<b>C</b>	Lokasi stesen validasi GPS	155
<b>D</b>	Jadual hasil akhir nilai RMSE setiap foto udara legasi	159
<b>E</b>	Jadual hasil koordinat titik tengah imej foto udara legasi	163
<b>F</b>	Hasil perbezaan jarak antara stesen validasi GPS dengan kedudukan pada mozek berujukan geografi menggunakan kaedah padanan fitur	167

# **BAB 1**

## **PENGENALAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Perkembangan teknologi peralatan serta kemajuan terkini dalam bidang fotografi turut sama memajukan bidang fotogrametri. Bermula daripada kaedah fotogrametri analog, proses pemetaan dalam fotogrametri berkembang kepada kaedah analitik. Namun seiringan dengan perkembangan teknologi semasa, kini fotogrametri digital mengambil tempat di dalam bidang pemetaan foto udara. Perkembangan dalam bidang penerbangan, teknologi komputer dan kamera menjadi pemangkin dalam perubahan kemajuan bidang fotogrametri.

Pemetaan topografi bagi sesuatu negara dipertanggungjawabkan kepada agensi pemetaan kerajaan. Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) adalah melaksanakan kerja-kerja fotografi udara sejak tahun 1960an sehingga hari ini. Kerja-kerja fotografi udara bermula tahun 1960 sehingga tahun 2007 telah menggunakan kamera udara analog yang berasaskan filem sebagai media storan imej. Hasil dari kerja-kerja fotogarfi ini akan menghasilkan peta topografi pelbagai skala dan siri. Terdapat lebih dari 2000 gulung filem udara yang telah berusia lebih daripada 50 tahun tersimpan di Perpustakaan Peta Negara (PPN) JUPEM. Setiap gulung filem udara terdapat 250 imej rupa bumi Malaysia semenjak tahun 1960an.

Filem udara legasi atau bersejarah juga dikenali sebagai filem udara lama yang amat penting dan kritikal bagi mengekalkan maklumat permukaan muka bumi yang terdahulu. Filem udara legasi ini merupakan khazanah negara yang mengandungi maklumat terperinci rupa bumi tanah air Malaysia dan perlu dipelihara dan dipulihara disebabkan keadaan fizikalnya yang amat rapuh. Perubahan bentuk muka bumi serta topografi terdahulu boleh dikenalpasti menggunakan foto udara legasi ini serta membantu proses perancangan, pembangunan, pengurusan bencana, guna tanah, arkeologi serta kajian demografi.

Filem-filem udara legasi adalah di dalam format raster tanpa mempunyai koordinat geografi dan perlu diberikan rujukan geografi bagi membolehkan maklumat mozek foto-foto udara ini boleh digunapakai dengan efisien. Metodologi rujukan geografi filem-filem udara legasi ini akan menggunakan kaedah padanan fitur. Hasil mozek berujukan ini membolehkan proses penghasilan *pseudo* ortofoto.

Legasi data yang dihasilkan dari format filem udara analog perlu melalui proses rujukan geografi di mana memerlukan kedudukan kamera dan orientasi ketika pengumpulan foto. Ini memerlukan set titik kawalan bumi (TKB). TKB ditubuhkan di dalam proses foto udara terkini. Foto udara legasi yang telah diberikan rujukan geografi boleh diintegrasikan dengan sistem maklumat geografi (Clery, 2014)

Metodologi kaedah rujukan geografi secara padanan fitur bermaksud menggunakan ortofoto siri MY berdasarkan koordinat GDM2000 RSO sebagai rujukan utama. Ini bagi membolehkan proses konsolidasi dilaksanakan dengan data-data vektor yang lain.

## **1.2    Penyataan Masalah**

Foto udara lama yang menggunakan kamera udara analog sejak tahun 1960 ini tidak mempunyai metadata atau maklumat sokongan seperti sistem navigasi GPS, koordinat titik tengah foto udara, orientasi luaran dan lain-lain

maklumat yang diperlukan bagi melaksanakan fotogrametri dengan kaedah semasa. Tanpa maklumat sokongan ini proses penyegitigaan udara tidak dapat dilaksanakan seterusnya proses menghasilkan mozek foto udara terkawal tidak dapat dilakukan

Imej foto udara legasi tersimpan dalam bentuk filem fizikal yang menyukarkan pencarian terpilih bagi imej tertentu sahaja. Ini terjadi kerana tiada rajah indek penerbangan bagi mengikut siri peta L7080 atau siri MY501T.

Dalam tempoh 56 tahun, wujud kebarangkalian yang besar bahawa imej bentuk muka bumi akan berubah selaras dengan pembangunan yang pesat di negara kita. Ini disebabkan pada waktu tersebut foto udara masih diambil menggunakan kamera analog dan belum digital sepenuhnya. Ini secara tidak langsung akan menyebabkan kekurangan maklumat kepada agensi berkaitan untuk mengetahui perbezaan bentuk mukabumi khasnya untuk kawasan yang pesat membangun.

Masalah-masalah tersebut dapat diatasi dengan kaedah mozek berujukan secara kaedah padanan fitur. Kaedah padanan fitur akan mengguna pakai ortofoto beresolusi tinggi sebagai rujukan berbanding kaedah titik kawal. Ini dapat menjimatkan masa dan kos untuk menghasilkan *pseudo* ortofoto.

Antara persoalan-persoalan utama kajian ini dilakukan adalah bagaimana untuk menghasilkan mozek foto udara daripada imej foto udara yang tiada metadata atau maklumat sokongan, bolehkah mozek foto udara yang dihasilkan dilakukan secara geografi tanpa melalui proses penyegitigaan udara dan bagaimana pencarian imej foto udara dapat dibuat carian dengan mudah tanpa perlu membuka filem fizikal boleh direka bentuk.

### **1.3 Objektif Kajian**

Berikut merupakan objektif yang telah dikenalpasti untuk melakukan kajian iaitu:

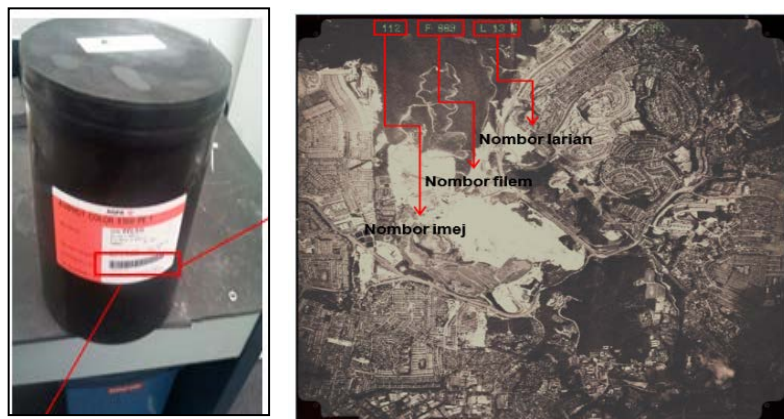
- i. Untuk menghasilkan mozek berujukan foto udara legasi berasaskan sistem koordinat GDM2000 RSO dengan kaedah padanan fitur.
- ii. Untuk menganalisis ketepatan hasil mozek berujukan geografi secara kaedah padanan fitur.

## 1.4 Skop Kajian

Skop kajian ini melibatkan beberapa fasa pengumpulan data. Data utama seperti Rajah 1.1 adalah perlu dikumpulkan bagi tujuan pelaksanaan penyelidikan ini. Selain itu, antara proses lain adalah mengkaji dan mengenalpasti perisian yang pratikal, boleh digunakan dan memenuhi daripada aspek pengukuran fotogrametri udara serta ralat pengukuran yang dibenarkan. Berikut adalah data-data yang perlu dikumpulkan:

### 1.4.1 Filem Udara

- i. Jumlah filem udara yang diperlukan
- ii. Format imej foto udara
- iii. Tahun filem udara
- iv. Format dan cara susunan imej foto udara
- v. Metadata



**Rajah 1.1 :** Filem udara dan foto udara



#### 1.4.2 Lakaran/Pelan Rajah Indeks Penerbangan/Orientasi Luaran (EO)

- i. Jumlah fail/lakaran/rajah indeks penerbangan/EO
- ii. Format rajah indeks penerbangan/EO
- iii. Datum dan sistem koordinat
- iv. Nombor siri rajah indeks penerbangan

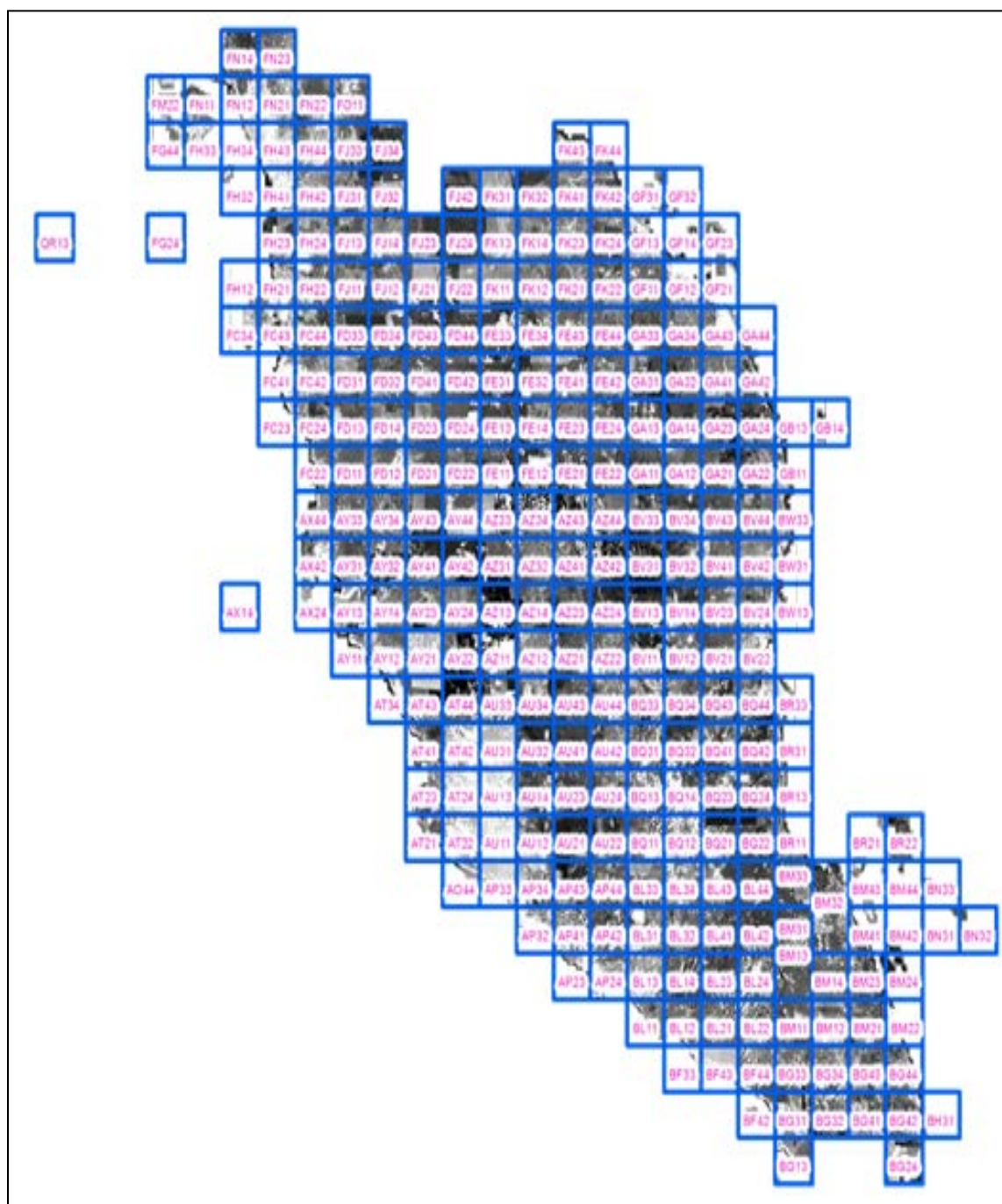
#### 1.4.3 Buku Log Penerbangan

- a. Jumlah buku log penerbangan yang terlibat
- b. Format buku log penerbangan di dalam bentuk fizikal dan salinan digital
- c. Pengenalpastian kawasan/lokasi penerbangan yang tiada maklumat daripada buku log

#### 1.4.4 Imej ortofoto terkini untuk kawasan kajian

#### 1.4.5 Indeks Peta

- a. Format indeks peta Malaysia MY501 dalam bentuk fizikal seperti mana di Rajah 1.2 muka surat berikutnya.
- b. Format indeks peta Malaysia *Softcopy*



**Rajah 1.2** : Indeks peta MY501

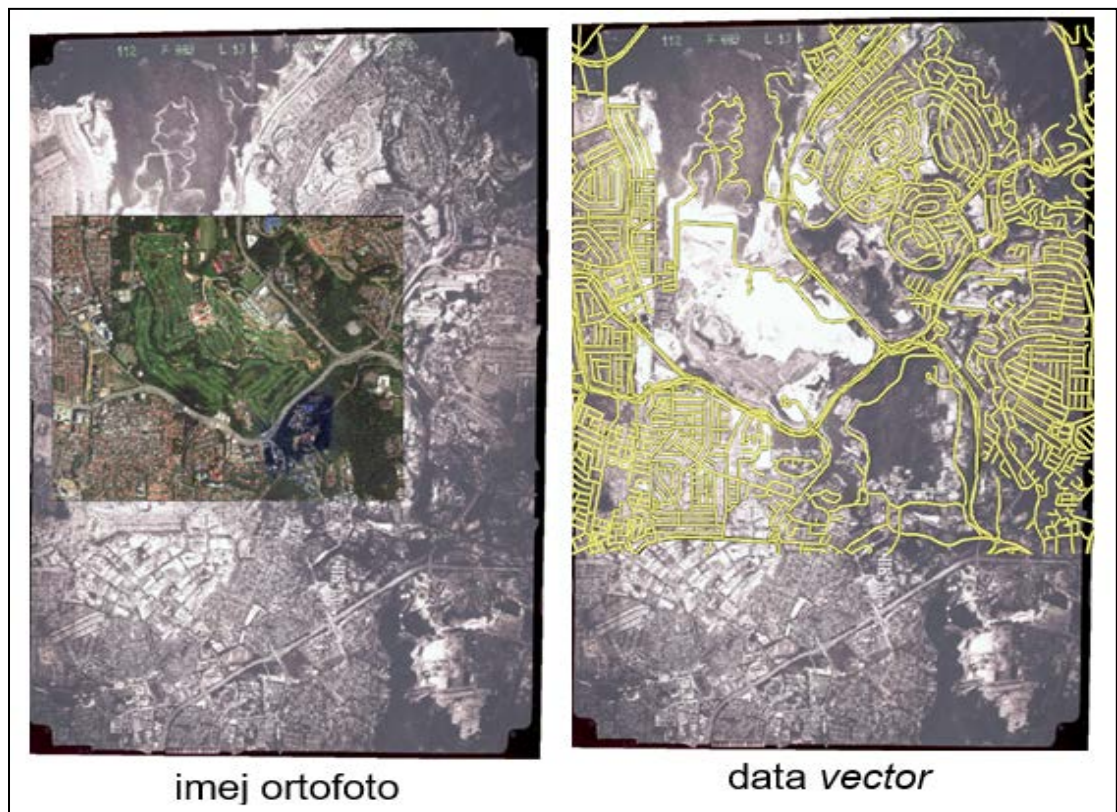
Rajah 1.3 menerangkan proses utama bagaimana pemrosesan filem udara daripada peringkat pengimbasan, penyusunan raster, *edge matching*, penjaanaan mozek, transformasi dan proses validasi dilakukan.



**Rajah 1.3:** Pemrosesan mozek berujukan foto udara legasi

Hasil akhir penyelidikan ini adalah mozek berujukan foto udara legasi yang dihasilkan melalui kaedah padanan fitur. Analisis data yang akan dijalankan bagi penyelidikan ini terhadap hasil akhir melibatkan perkara berikut:

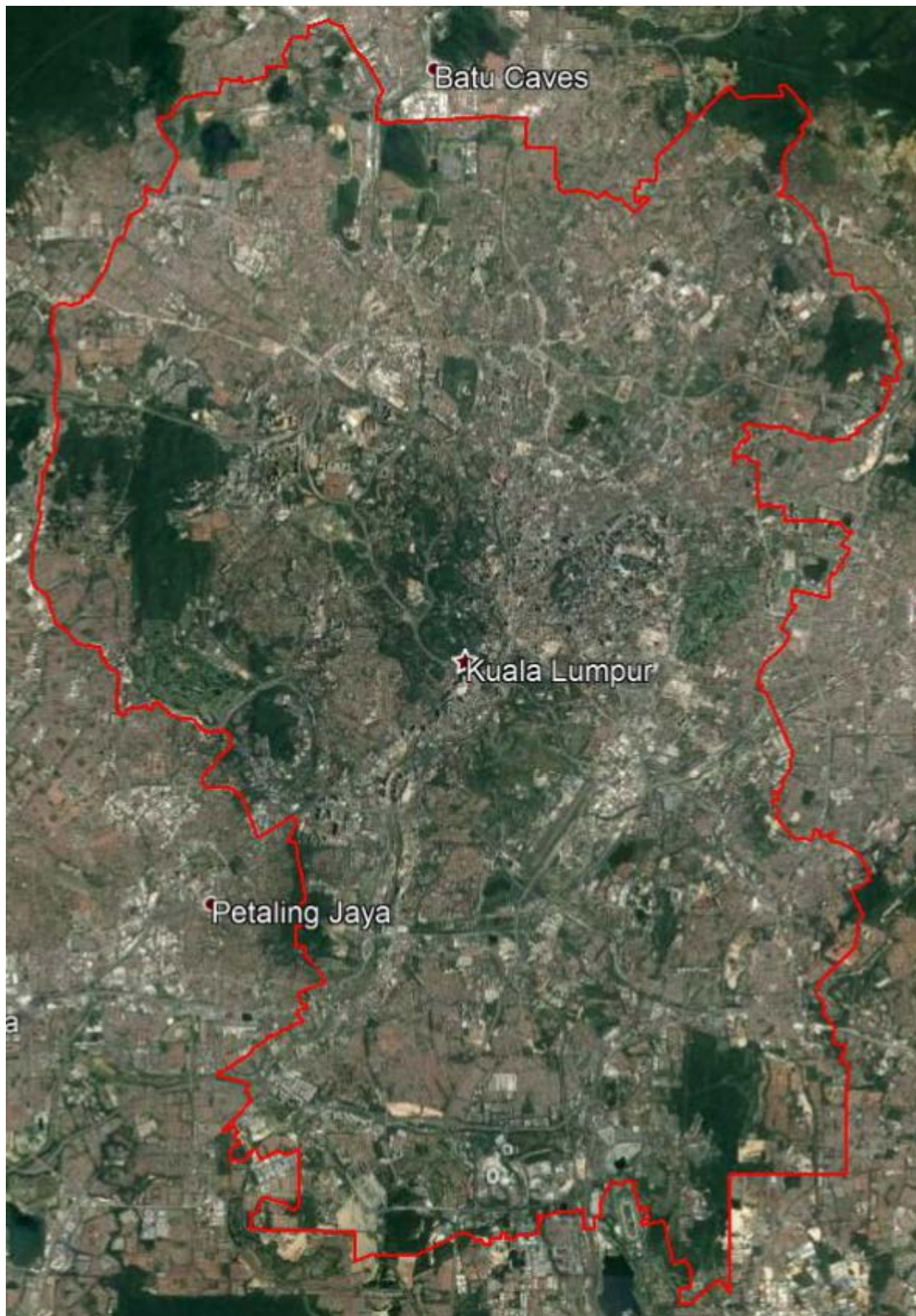
- i. *Edge matching tolerance* yang dibenarkan.
- ii. *Seamline* foto udara sebagai semakan kualiti hasil proses mozek.
- iii. Validasi dengan vektor dan imej ortofoto untuk memastikan hasil mozek berada pada kedudukan sebenar di atas muka bumi seperti di Rajah 1.4
- iv. Validasi ketepatan kedudukan daripada cerapan Titik Kawalan Bumi (TKB)



**Rajah 1.4 :** Validasi dengan imej ortofoto dan data vektor

## 1.5 Lokasi Kajian

Lokasi kajian seperti di Rajah 1.5 adalah melibatkan hampir keseluruhan kawasan Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur (WPKL) dan sebahagian kawasan di Selangor. Lokasi kajian merupakan ibu negara Malaysia yang pesat membangun dan mengalami perubahan topografi yang ketara sejak era tahun 60an hingga kini.

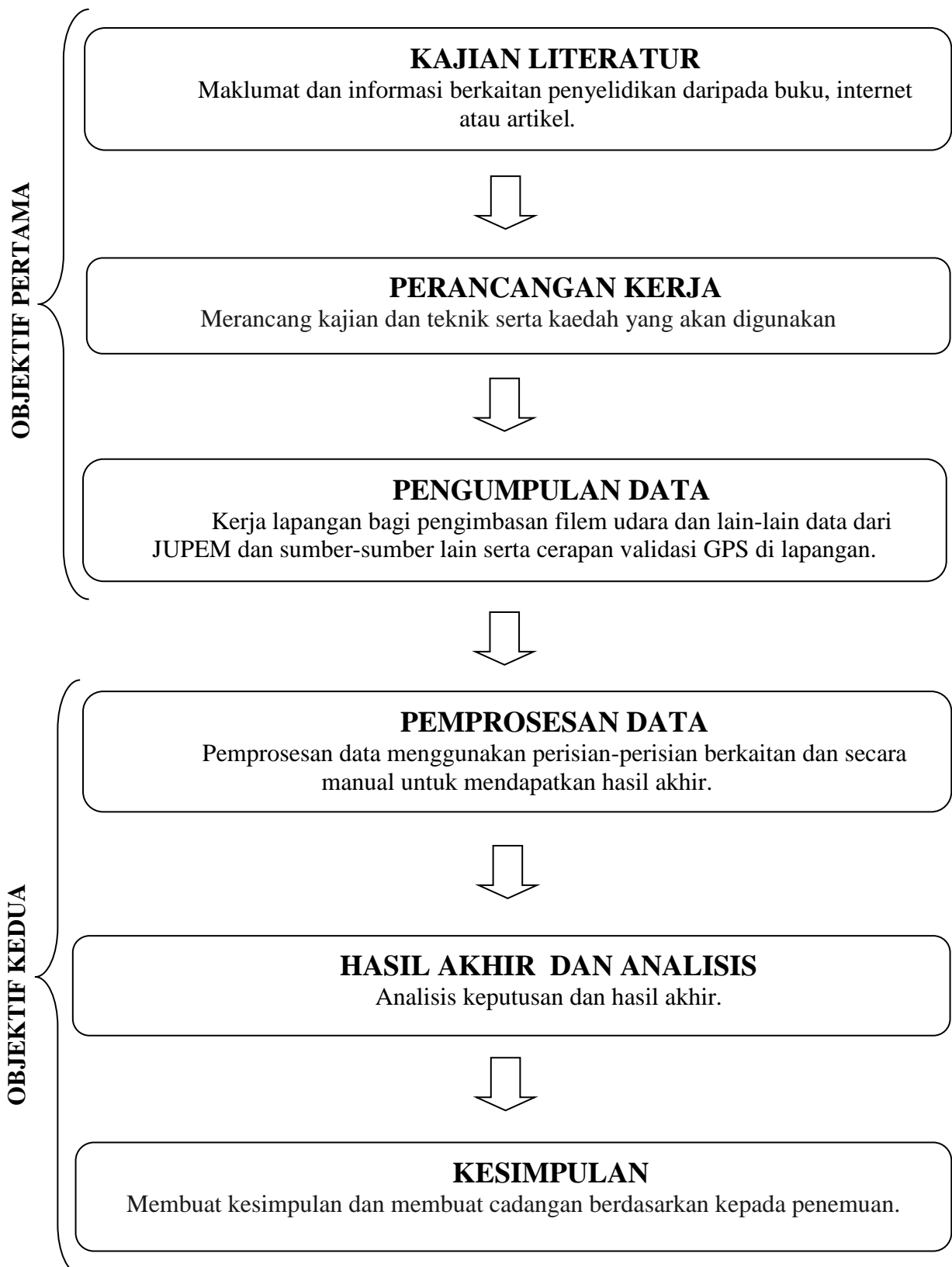


**Rajah 1.5:** Lokasi kawasan kajian (*Google Earth*)

## **1.6 Ringkasan Metodologi Kajian**

Metodologi kajian ini adalah berdasarkan kepada penyelidikan ke atas pelaksanaan pemetaan foto udara secara analog yang melibatkan kajian keseluruhan berhubung kaedah padanan fitur dan kawalan serta mengkaji perlaksanaannya di dalam aspek fotogrametri. Selain itu pengumpulan data dilakukan ke atas bekas filem udara, rajah indeks penerbangan sediaada dalam bentuk fizikal, buku log penerbangan dan lain-lain terlibat. Ini dilakukan melalui kajian literatur ke atas laporan-laporan teknikal, kertas-kertas seminar, buku-buku, artikel-artikel, dan dokumen-dokumen lain yang berkaitan dengan penyelidikan ini.

Maklumbalas yang diterima daripada pelaksanaan pemetaan foto udara analog ini adalah penting dalam mendedahkan hasil kajian yang dibuat, maka metodologi lawatan dan kaedah perbincangan serta menemubual pegawai-pegawai yang mengendalikan keseluruhan proses kerja bagi kajian ini serta maklum balas yang diterima dari mereka juga diambilkira untuk penulisan tesis ini. Memandangkan kajian ini melibatkan beberapa objektif yang saling mempunyai hubungan antara satu sama lain maka, metodologi kajian ini diringkaskan seperti mana ditunjukkan dalam Rajah 1.6 seperti carta alir di muka surat seterusnya.



**Rajah 1.6** : Carta Alir Metodologi Kajian

## **1.7 Kepentingan dan Sumbangan Kajian**

Melalui kajian yang telah dijalankan akan dapat memberikan pendedahan yang secukupnya berhubung kerja-kerja pemetaan foto udara analog, peralatan elektronik yang terlibat, perisian-perisian yang digunakan dan kaedah digunakan untuk penghasilan mozek rujukan geografi foto udara legasi sebagai kaedah alternatif dan efektif kepada masyarakat di luar sana khasnya kepada pelajar geomatik sendiri di Fakulti Geoinformasi dan Harta Tanah (FGHT) serta pegawai dan staff-staff JUPEM sendiri.

Antara kepentingan dan sumbangan daripada hasil kajian ini adalah khususnya kepada pihak:

- i. Seksyen Topografi JUPEM
- ii. Pejabat Tanah Daerah (PTD)
- iii. Pejabat Tanah Galian (PTG)
- iv. Jurukur Tanah Berlesen (JTB)
- v. Lain-lain agensi swasta yang mempunyai kepentingan dalam memelihara nilai sejarah dan warisan Malaysia.

## **1.8 Kandungan Tesis**

Penulisan tesis ini dibahagikan kepada 5 bab. Bab-bab tersebut dinyatakan seperti berikut :

Bab 1, bab ini menerangkan mengenai pengenalan kajian terhadap foto udara legasi, matlamat kajian, metodologi kajian, pernyataan masalah serta cadangan bab bagi penulisan kajian yang dijalankan.



Bab 2, bab ini menerangkan kajian literatur berhubung konsep pemetaan fotogrametri, kaedah rujukan geografi dan mozek yang akan digunakan.

Bab 3, bab ini merangkan proses-proses ujikaji yang terlibat untuk menghasilkan mozek berujukan secara kaedah padanan fitur.

Bab 4, bab ini menerangkan mengenai hasil dan analisis yang dilakukan terhadap hasil mozek berujukan yang mengambilkira beberapa cadangan analisis yang telah dirangka. Tujuan analisis dilakukan adalah untuk menilai keberkesanan hasil mozek rujukan geografi yang telah dihasilkan.

Bab 5, bab ini menerangkan mengenai cadangan serta kesimpulan yang dibuat berdasarkan kepada hasil kajian yang diperoleh secara keseluruhan.