

KERTAS KERJA 8

Tajuk : Analisis Kaedah Penyumberan Luar Perolehan Sumber
Data Pemetaan Berbanding Dengan Perkhidmatan
Penawanan Data Oleh Jupem

Oleh : Sr Hj. Mohamad Kamali bin Adimin
Pengarah Ukur (Penawanan Data)



Analisis Kaedah Penyumberan Luar Perolehan Sumber Data Pemetaan Berbanding Dengan Perkhidmatan Penawanan Data Oleh Jupem

Oleh

Sr Mohamad Kamali Adimin

Pengarah Ukur Seksyen Penawanan Data

1. Latar Belakang Dan Tujuan Kajian

1.1 Bagi memenuhi keperluan pengemaskinian Pangkalan Data Topografi dan Pangkalan Data Utiliti, Bahagian Pemetaan JUPEM sebelum ini pernah membuat perolehan data pemetaan dari beberapa syarikat swasta tanpa membuat kajian terperinci dan menyeluruh adakah kaedah tersebut menguntungkan jabatan untuk tempoh jangka masa panjang.

1.2 Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan adalah bertujuan untuk:

- i. Mengenalpasti kaedah penawaran data geospasial paling praktikal dan rendah kos dalam pelbagai senario sebenar .
- ii. Meningkatkan keupayaan mengemaskini Pangkalan Data Topografi, Pangkalan Data Utiliti dan Pangkalan Data Raster milik JUPEM.
- iii. Memilih kaedah penawaran dan jenis sumber data yang sesuai bagi keperluan *Multipurpose Cadaster* (MPC) dan pelbagai produk baru JUPEM.

2. Metodologi Kajian

Bagi maksud untuk menjalankan kajian ini, Seksyen Penawanan Data telah menggunakan methodologi kajian seperti berikut:

i. Sesi *Technology Update*

Beberapa syarikat telah dijemput untuk mengadakan sesi *technology update* melibatkan pelbagai jenis teknologi UAV, kamera digital, LiDAR serta perisian berkaitan.

ii. Sesi demonstrasi produk

Menganjurkan beberapa sesi demonstrasi melibatkan syarikat-syarikat tempatan serta *original equipment manufacturer (OEM)* berkaitan terhadap teknologi yang ditawarkan.

iii. Perbandingan dan penilaian terhadap teknologi serta perkhidmatan yang ditawarkan merujuk kepada brosur, white paper serta *interview* dengan pihak OEM. Antara penilaian yang dibuat meliputi:

- Kos yang terlibat bagi setiap kaedah penawaran data menggunakan teknologi yang dicadangkan.
- Kejituan data yang mampu dihasilkan
- Jenis output data yang mampu dihasilkan
- *Practicality* kaedah dan teknologi yang ditawarkan sesuai dengan cuaca, kawasan liputan, topografi serta lain-lain factor pelaksanaan.
- Adakah kaedah yang ditawarkan akan membina kepakaran pegawai dan kakitangan JUPEM

3. Kajian Yang Dijalankan

3.1 Kajian Pasaran Peyumberan Luar Perkhidmatan Penggambaran Udara Skala 1:5 000 Menggunakan Uav

3.1.1 Beberapa syarikat telah dijemput untuk sesi *technology update* dan demonstrasi mengenai kaedah perkhidmatan penggambaran udara



dan LiDAR menggunakan UAV bagi pemetaan Bandar skala 1:5,000. Namun hanya beberapa syarikat sahaja yang bersetuju mengadakan sesi tersebut. Berikut adalah ringkasan perbandingan kos, kejituan sumber data yang ditawarkan menggunakan UAV serta output yang dihasilkan bagi satu lembar peta bandar 5 kilometer x 5 kilometer:

BIL	SERVICE (1 map sheet = 25 Kmsq)	SYARIKAT GEO SPATIAL SOLUTION	SYARIKAT GEO REVOLUTION	SYARIKAT ENVIRO LAND SERVICES		
		60% FORWARD AND 40% SIDE OVERLAP	60% FORWARD AND 40% SIDE OVERLAP	75% FORWARD AND 50% SIDE OVERLAP		
	RESOLUTION/ GROUND SAMPLE DISTANCE	15CM GSD (RM)	15CM GSD (RM)	05CM GSD (RM)	08CM GSD (RM)	12CM GSD (RM)
1.	Aerial photography (5KM X 5KM)	37,500	35,000	80,000	54,000	36,000
2.	9 GCP/Map sheet	13,500	15,000	25,200	21,000	16,800
3.	AT	6000	15,000	11,500	10,500	9,500
4.	DEM generation			17,500*	16,500*	15,500*
5.	DTM generation			21,500*	20,500*	19,500*
6.	Orthophoto generation	6000	15,000	12,500	11,500	10,500
7.	Management (Mobilisation etc.)	10,000	-	-	-	-
	JUMLAH	93,000	80,000	129,200 168,200*	117,000 134,000 *	72,800 107,800*

Jadual 1. Perbandingan kos penyumberan luar perkhidmatan fotografi udara menggunakan UAV dan pemprosesan data satu lembar skala 1:5 000

3.1.2 Berikut pula adalah perbandingan yang dibuat bagi perkhidmatan penawanan data menggunakan UAV bagi 20 lembar peta Bandar pada skala 1:5 000:



BIL	SERVICE (20 MAPSHEET = 500 KMSQ)	SYARIKAT GEO SPATIAL SOLUTION 60% FORWARD AND 40% SIDE OVERLAP	SYARIKAT GEO REVOLUTIO N 60% FORWARD AND 40% SIDE OVERLAP	SYARIKAT ENVIRO LAND SERVICES 75% FORWARD AND 50% SIDE OVERLAP		
				RESOLUTION/ GROUND SAMPLE DISTANCE	15CM GSD (RM)	15CM GSD (RM)
1.	Aerial photography	750,000	700,000	1,600,000	1,080,000	720,000
2.	9 GCP/Map sheet	270,000	300,000	504,000	420,000	336,000
3.	Aerial Triangulation	120,000	300,000	230,000	210,000	190,000
4.	DEM Generation	-	-	350,000*	330,000*	310,000*
5.	DTM Generation	-	-	430,000*	410,000*	390,000*
6.	Orthophoto Generation	120,000	300,000	250,000	230,000	210,000
7.	Management (mobilisation etc.)	180,000	-	-	-	-
	TOTAL	1,300,000	1,600,000	3,364,000* 2,584,000 0	2,680,000* 1,940,000	2,156,000* 1,456,000

Jadual 2: Perbandingan yang dibuat bagi perkhidmatan penawaran data menggunakan UAV bagi 20 lembar peta Bandar pada skala 1:5 000



3.2 Kajian Pasaran Penyumberan Luar Perkhidmatan Lidar Skala 1:5 000 Menggunakan Pesawat *Fix Wing*

Berikut pula adalah skop kerja, kejituan, liputan kawasan serta uOtput serta kos perkhidmatan LiDAR yang melibatkan 15 lembar kawasan Lembah Kelang melalui Sebut Harga 15/2013 bagi kawasan Lembah Klang.

NO	WORK PROGRAM DESCRIPTION	QTY	UNIT PRICE	TOTAL (RM)
1.	Airborne LiDAR Survey & Base-Level Terrain Processing			335,000
	<p>ALS Survey Services, inclusive of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Shared mobilization of aerial platform, LiDAR equipment, and staff to Project Site - 5 days onsite LIDAR survey, inclusive of aviation services, ground support (calibration site & GPS base station survey), acquisition, and base data processing. - Deliver a Digital Terrain Model (DTM) as tiled space-delimited ASCII XYZ of thinned LiDAR ground strikes, - Deliver a Digital Surface Model (DSM) as tiled space-delimited ASCII XYZ files. <p>(Full Mobilisation Option)</p>	~250 km ² Infill Survey	LS	335,000 (150,000)
2.	Image Survey & Base-Level Orthoimage Processing			85,000
	<p>Orthoimage Survey Services, inclusive of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Shared mobilization of aerial platform, camera equipment, and staff to Project Site - Orthoimage survey over the area proposed for LIDAR survey, inclusive of aviation services, ground support, acquisition, and base data processing. - Deliver 15cm resolution, tiled color-balanced image mosaic. 	~250 km ² Infill Survey	LS	85,000
3.	Advanced Database Development (Optional)			40,000
	<p>On-going project support and database development will be provided from our Kuala Lumpur office by the same team involved in acquiring and processing the base data for this project.</p> <p>Additional deliverables are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DTM mosaic at 1m / 2m / 5m resolution in ESRI GRID format, - DSM mosaic at 1m / 2m / 5m resolution in ESRI GRID format, - 1m / 2m / 5m contour intervals derived from the LiDAR ground strikes, in DXF or other agreed format, - Color-LIDAR Intensity image mosaic in compressed ECW format, 	~250 km ² Infill Survey	LS	40,000 (Quote)

	<p>- Color-balanced image mosaic in compressed ECW format. <i>Additional Feature Mapping / Extraction Subject to Quote</i> <i>(optional mapping of buildings & built features, slope, and drainage layers, and landcover classes_.</i></p>		
TOTAL			460,0000

Jadual 3: Kos penyumberan luar perkhidmatan Lidar skala 1:5 000 menggunakan UAV

Kos yang ditunjukkan di atas adalah kes terpencil kerana pada masa yang sama syarikat terlibat membuat penggambaran umemberikan perkhidmatan yang sama menggunakan *fix wing* bagi penawanan data LiDAR kawasan Kuala Lumpur untuk Dewan Bandaraya Kuala Lumpur. Walaubagaimanapun bagi purata kos sebenar bagi perkhidmatan LiDAR dan penghasilan output yang sama iaitu orthophoto, DSM, DTM serta *intensity* adalah seperti berikut:

Keluasan	Kos (RM)
15 lembar (15 km x 25 km)	1.3 juta
1 lembar (5 km x 5 km)	85,000 – 90,000
1 kilometer persegi	3,400 – 3,600

4. Perkhidmatan Penggambaran Udara Dan Pemprosesan Imej Oleh Seksyen Penawanan Data Jupem

4.1 Bagi mengetahui samada kos penyumberan luar yang dibincangkan sebelum ini samada lebih menguntungkan, praktikal atau sebaliknya, pengiraan kos juga dilakukan terhadap aktiviti penggambaran udara yang dibuat sendiri oleh Seksyen Penawanan Data yang menggunakan kontrak sewaan pesawat berpangkalan di Lapangan Terbang Subang merujuk kepada kontrak T12/2012 serta pemprosesan imej foto dari kamera digital milik JUPEM.

4.2 Bagi maksud pengiraan kos tersebut, kaedah Sistem Perakauan Mikro (SPM) telah dibuat dengan mencerpap beberapa elemen kos seperti berikut:

4.2.1 Kos Penggambaran Udara lapangan merangkumi:

- i) Perancangan penerbangan
- ii) Kontrak sewaan pesawat



iii) Bayaran elaun merangkumi elaun penerbangan, elaun perbatuan, elaun makan, elaun harian, penginapan

4.2.2 Kos pemprosesan data yang melibatkan:

- i) Pemprosesan data GPS
- ii) Pemprosesan imej
- iii) Penyediaan orthofoto

4.2.3 Kos *overhead* yang melibatkan:

- i) Kontrak penyelenggaraan sistem kamera
- ii) Penggunaan perkakasan

4.3 Kaedah pengiraan di atas digunakan untuk penggambaran udara sehingga penghasilan orthofoto skala 1:5 000 dan skala 1:25 000. Perkiraan terperinci bagi kos aktiviti tersebut ditunjukkan di **Lampiran 1A dan 1B**.

4.4 Ringkasan kos bagi kedua-dua aktiviti penggambaran dan pemprosesan foto udara tersebut adalah seperti berikut:

Keluasan dan Skala	Kos (RM)
1 lembar 5 km x 5 km pada skala 1:5 000	82,308.25
1 lembar 25 km x 25 km pada skala 1:25 000	249,646.59

5. Ringkasan Perbandingan Kos

Perbandingan dibuat terhadap kedua-dua penyumberan luar menggunakan UAV dan LiDAR pada resolusi imej dan kejituan output yang mampu dihasilkan oleh syarikat-syarikat yang dibuat kajian dengan kaedah penawanan data dan pemprosesan imej oleh Seksyen Penawanan Data JUPEM. Ditunjukkan ringkasan perbandingan tersebut seperti berikut:

<i>DELIVERABLE</i>	<i>UAV At 1: 5 000 (RM)</i>	<i>LiDAR with Fix Wing Aircraft At 1:5 000 (RM)</i>	<i>JUPEM's AERIAL PHOTOGRAPHYRY with Fix Wing Aircraft RM/Map sheet</i>
Aerial Photo & Orthophoto Mozec	72,800–129,200 /Map sheet 1,456,000- 2,584,000 /20 Map sheet	-	82,308.25 (1:5 000) 249,646.59(1:25 000)
+ DEM & DTM	107,800 – 168,200 /Map sheet 2,156,000 - 3,364,000 /20 Map sheet	85,000 - 90,000	-

Jadual 4: Jadual ringkasan analisis perbandingan penyumberan luar perkhidmatan UAV, LiDAR dan perkhidmatan dalaman JUPEM

5. Penemuan

Hasil dari kajian yang dilakukan terhadap ringkasan analisis perbandingan penyumberan luar perkhidmatan UAV, LiDAR dan perkhidmatan dalaman JUPEM serta pemprosesan imej oleh pihak jabatan, beberapa penemuan dan pemerhatian dapat disenaraikan seperti berikut:

- i. Tidak semua syarikat mampu menghasilkan output sehingga DSM dan DTM.
- ii. Kamera yang digunakan oleh syarikat-syarikat bersama UAV mereka mempunyai resolusi yang berbeza iaitu antara 5 cm gsd hingga 15 cm dan semuanya berformat kecil.
- iii. Semakin besar kawasan penggambaran udara dan pemprosesan imej yang terlibat semakin murah kadar kos perkilometer persegi.
- iv. Pada masa ini tidak banyak syarikat tempatan yang berkecimpung secara aktif dalam perkhidmatan penggambaran udara bagi tujuan khusus untuk pemetaan.
- v. Kos perkhidmatan penggambaran dan pemprosesan foto udara untuk tujuan pemetaan menggunakan UAV kebanyakannya masih mahal jika dibandingkan dengan kos bagi aktiviti yang sama yang dibuat sendiri oleh Seksyen Penawanan data JUPEM walaupun kiraan perkhidmatan



dalam JUPEM yang ditunjukkan dengan mengambil kira empat kali cubaan penerbangan kerana factor cuaca.

- vi. Agak menghairankan juga kos penyumberan luar penawanan data LiDAR menggunakan pesawat besar masih lebih murah berbanding dengan menggunakan UAV walaupun dengan output LiDAR boleh menghasilkan *point cloud*.
- vi. Aktiviti penawanan dan pemprosesan foto/imej udara sehingga menghasilkan output ortofoto, mozek ortofoto, DSM, DTM serta *point cloud* oleh pegawai dan kakitangan JUPEM sendiri sangat penting dan perlu diteruskan bagi memastikan kesinambungan pembangunan kepakaran sumber manusia di JUPEM selain dari peranan JUPEM yang sering dijadikan rujukan kepakaran oleh agensi kerajaan dan swasta dalam bidang berkaitan apabila mereka ingin menswastakan kerja-kerja penggambaran udara dan penghasilan output yang sama.
- vii. Penggambaran udara bagi tujuan pemetaan yang dilakukan oleh JUPEM menggunakan pesawat berpemandu banyak dipengaruhi oleh faktor cuaca dan litupan awan kerana penerbangan adalah pada ketinggian di atas awan. Sebahagian tempat di Negara ini tempoh langit bebas awan adalah sangat terhad sepanjang tahun.

6. Tindakan Susulan Dan Cadangan

- 6.1 Memandangkan kajian ini mendapati kos penyumberan luar perkhidmatan penawanan data menggunakan UAV masih pada kadar yang mahal antara RM72,800 hingga RM129,200 selembar peta Bandar walaupun jenis UAV dan kamera yang digunakan adalah dari jenis Rekreasi dan format kecil masing-masingnya berbanding dengan kos penggambaran udara yang dijalankan sendiri oleh pihak jabatan menggunakan sewaan pesawat *fix wing* RM82,308 maka Adalah dijangkakan kos penggambaran udara yang dijalankan sendiri oleh pihak jabatan menggunakan UAV adalah lebih murah dari kedua-dua kos yang dinyatakan di atas. Ini kerana elemen kos sewaan pesawat tidak diperlukan.
- 6.2 Selain dari faktor kos penyumberan luar perkhidmatan di atas, keperluan pembangunan kepakaran dalam JUPEM dalam pengendalian operasi UAV serta pemprosesan output berkaitan juga adalah sangat perlu diambil perhatian. Keperluan ini tambah signifikan apabila JUPEM sekarang ini sering

dijadikan sebagai pakar rujuk dan khidmat nasihat oleh agensi-agensi lain dalam perkara-perkara yang berkaitan teknologi GIS dan pemetaan. melalui kertas ini JUPEM dicadangkan untuk mempunyai perkakasan UAV pemetaannya sendiri.

6.3 Bagi memenuhi keperluan cadangan di atas satu kajian lanjutan berkaitan teknologi UAV dan kamera yang ada di pasaran serta keperluan - keperluan kepada pematuhan peraturan operasi UAV di Negara ini juga dilakukan oleh Seksyen Penawanan Data.

7. Kajian Terhadap Jenis – Jenis Uav Dan Peraturan Pengoperasian

7.1 Seksyen Penawanan Data turut menjemput beberapa pembekal UAV di Negara ini untuk menyertai sesi *technology update* bagi mendapatkan maklumat jenis-jenis UAV yang paling sesuai digunakan bagi aktiviti penggambaran udara di JUPEM.





7.2 Selain dari kajian pasaran mengenai kesesuaian jenis UAV yang patut digunakan di atas, pada masa yang sama kajian juga dibuat terhadap samada wujudnya peraturan-peraturan tertentu yang berkaitan pengoperasian UAV di Negara ini.

7.3 Walaupun banyak jenis UAV di pasaran antarabangsa, namun hanya sebilangan kecil sahaja yang terdapat pembekalnya di Negara ini. Berikut adalah hasil dari kajian yang dijalankan mengenai jenis-jenis UAV dan peraturan pengoperasian UAV di Malaysia:

7.3.1 Jenis-jenis UAV





Berdasarkan **Pekeliling Bilangan 04/2008 Jabatan Penerbangan Awam Malaysia mengenai *Unmanned Aerial Vehicle Operation In Malaysian Airspace***, UAV dibahagikan kepada dua jenis ia itu jenis Rekreasi bagi yang mempunyai *minimum takeoff weight (MTOW)* 20 kilogram atau kurang manakala jenis Civil yang mempunyai MTOW lebih 20 kilogram. Berikut ditunjukkan beberapa jenama, Negara pembuat, nama syarikat pembekal tempatan serta jenis samada UAV samada jenis helikopter ataupun *fix wing* dari kedua-dua kategori UAV Rekreasi dan UAV Civil.

Recreational UAV SULIT

 <p>Gatewing/ Belgium/ TerraTek/ Fixed Wing</p>	 <p>Avian/ China/ EnviroLand/ Fixed Wing</p>
 <p>Ebee/ Swiss/ TerraTek/ Fixed Wing</p>	 <p>Pteryx Pro/ Poland/ AG/ Fixed Wing</p>

November 20, 2013 1

CIVIL UAV SULIT

 <p>Swiss Drone TC1235/ Swiss/ AG/ Heli</p>	 <p>Elimco E300/ Spain/ PUDC/ Fixed Wing</p>
 <p>Schiebell S100/ Austria/ Galaxy/ Heli</p>	 <p>Swiss UAV S350/ Swiss/ - / Heli</p>

November 20, 2013 21

7.3.2 Pengoperasian UAV

- i) UAV jenis Rekreasi tidak perlu didaftarkan di Jabatan Penerbangan Awam (DCA) manakala UAV jenis Civil perlu didaftarkan.
- ii) Pengendali operasi UAV jenis Rekreasi hanya perlu memiliki lesen dari DCA jika operasi ketinggian penerbangan lebih dari 400 kaki. Manakala pengendali UAV jenis Civil perlulah seorang Juruterbang yang mempunyai lesen yang dikeluarkan oleh DCA untuk mengendalikan jenis UAVnya.

iii) Sesuatu UAV jenis Civil yang hendak diterbangkan oleh Juruterbang berlesen hendaklah terlebih dahulu mendapat pengesahan seorang Jurutera UAV berkenaan yang bertauliah yang ianya selamat untuk diterbangkan.

iv) Untuk melayakkan seseorang pengendali UAV jenis Civil memperoleh lesen Juruterbang UAV dia hendaklah lulus kursus khas UAV yang diiktiraf oleh DCA serta telah menjalani kursus di syarikat pengeluar UAV tersebut.

7.4 Bagi maksud samada kajian lanjut ini memenuhi salah satu tujuan kajian iaitu kaedah penawanan data menggunakan UAV boleh membantu membekalkan sumber data yang sesuai untuk keperluan MPC dan pemetaan utiliti, berikut disenaraikan elemen-elemen perbandingan antara kedua-dua jenis UAV tersebut:

Bil	Elemen Perbandingan	Perolehan Bekalan UAV	
		Recreational	Civil
		Recreational	Civil
1	<i>Maximum Take Off Weight (MTOW)</i>	< 20kg	> 20kg
2	Lesen PPL: Commander & Pilot	Perlu jika altitude > 400ft	Perlu
3	Kursus dan peperiksaan PPL	Tidak perlu	lk 6 bulan
4	<i>UAV Commander</i>	Tidak perlu	Perlu <i>UAV commander</i> yang memiliki lesen PPL dan menghadiri kursus UAV yang berekenaan.
5	<i>UAV Pilot</i>	Tidak perlu	Perlu <i>UAV pilot</i> yang memiliki lesen PPL dan menghadiri kursus UAV pilot
		Recreational	Civil
6	Sistem Komunikasi Kawalan Trafik Udara	Tidak perlu	Perlu (LK RM800,000)



7	Kenderaan untuk Sistem Komunikasi Kawalan Trafik Udara	Tidak perlu	Perlu (RM250,000)
8	Pendaftaran pesawat dengan DCA. Memerlukan maklumat: 1. UAV <i>Architecture Diagram</i> 2. Sijil-sijil Ujian 3. Kapasiti enjin 4. Sijil <i>Airworthiness Operation Certificate (AOC)</i> dari OEM.	Tidak perlu	Perlu sebelum penerbangan pertama. Maklumat diperlukan.
9	Jenama/Model/Negara Pengeluar/Pengedar di Malaysia/ Jenis UAV	1. Gatewing/ Belgium/ TerraTek/ <i>Fixed Wing</i> 2. Ebee/ Swiss/ TerraTek/ <i>Fixed Wing</i> 3. Avian/ China/ EnviroLand/ <i>Fixed Wing</i> 4. Pteryx Pro/ Poland/ AG/ <i>Fixed Wing</i>	5. Swiss Drone TC1235/ Swiss/ AG/ Heli 6. Schiebell S100/ Austria/ Galaxy/ Heli 7. Elimco E300/ Spain/ PUDC/ <i>Fixed Wing</i> 8. Swiss UAV S350/ Swiss/ - / Heli
10	Penguatkuasaan	Hanya dikuatkuasakan jika altitude > 400ft	kepada Pekeliling AIC (hukuman)
11	Tempoh masa penerbangan	Maksimum 1jam	3 - 4 jam
12	Jarak komunikasi	10 – 20 km radius	120 km radius
13	Rintangan angin	Angin perlahan	Angin sederhana

7.5 Selain dari elemen – elemen perbandingan di atas, kesesuaian UAV dan kamera serta aksesori yang dibawa juga menjadi faktor utama pemilihan. Pada masa ini kamera digital *oblique* seperti model Leica RCD30 berformat sederhana yang mempunyai empat sensor *oblique* pada keempat – empat pandangan sisi serta satu sensor tegak adalah didapati kamera paling sesuai untuk membekal sumber data MPC dan pemetaan lain.

7.6 Walau bagaimanapun pada masa ini kamera seberat 17 kilogram ini belum ada syarikat tempatan yang menawarkan sistem UAV yang serasi dengannya.

8. Kesimpulan

Berikut kesimpulan hasil dari kajian pasaran terhadap kaedah penyumberan luar penawanan data dan kajian lanjut kesesuaian jenis UAV yang sesuai untuk memenuhi aktiviti pemetaan termasuk utiliti dan MPC:

- 8.1 Aktiviti penawanan data secara dalaman oleh JUPEM masih diperlukan kerana operasi dengan menggunakan kontrak sewaan pesawat dan kamera digital yang dimiliki, kos yang terlibat masih murah berbanding dengan sebahagian dari harga yang ditawarkan oleh pihak swasta.
- 8.2 Aktiviti penawanan data yang dilakukan oleh JUPEM juga dapat membina kepakaran sumber tenaga manusia dalaman JUPEM dalam bidang Fotografi udara, UAV dan pemprosesan data fotogrametri berbanding dengan bergantung kepada penyumberan luar perkhidmatan tersebut.
- 8.3 Walau bagaimanapun penyumberan luar penawanan data serta pemprosesan imej **bagi kawasan tertentu** dijangka boleh dilaksanakan apabila perlu.
- 8.3 Perolehan UAV jenis *vertical departure and vertical landing* dengan bantuan kamera *oblique* untuk terbang di bawah awan dijangka paling sesuai untuk membantu membekalkan sumber data MPC.