

## PASUKAN KAJIAN KERTAS PENYELIDIKAN

INSTUN 2018

### SEKSYEN PEMETAAN



Dari kiri: Sr. Hj Norhisham, Sr Khor, Sr Faatihah, Pn Noor Alifah, Sr Faizah, Sr Taufek, En Ghafar, Sr Affandi, Sr Ahmad Khalil dan Sr Nasarularifin

#### Pasukan Kajian;-

1. Sr Taufek bin Kassim - Ketua Bahagian Ukur dan Pemetaan
2. Sr Affandi bin Kastor - Ahli
3. Sr Faizah binti Mahmud - Ahli
4. Sr Ahmad Khalil bin Ruslan - Ahli
5. Sr Khor Yao Fa - Ketua Pasukan Kajian
6. Sr Nasarularifin bin Kamarudin - Ahli
7. Sr Hj Norhisham bin Othman - Ahli
8. Sr Faatihah binti Mohd Jani - Ahli
9. En Ghafar bin Abdol - Ahli
10. Pn Noor Alifah binti Abdul Hamid - Ahli

## KANDUNGAN

<u>Tajuk</u>	<u>Muka Surat</u>
Prakata	
Abstrak	
1. Pengenalan .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Objektif .....	2
1.2.1 Pendedahan kepada teknologi terkini .....	2
1.2.2 Memodelkan bangunan bersejarah dengan teknologi terkini .....	3
1.3 Penyataan Masalah.....	3
1.4 Skop Kerja .....	4
1.4.1 Kawasan Kajian .....	4
1.4.2 Peralatan Ukur .....	5
1.4.3 Aplikasi / Perisian kawalan & Pemprosesan .....	7
2. Metodologi .....	8
3. Teknik Pengambilan Data UAV .....	8
4. Analisa .....	10
4.1 Qualiti .....	10
4.2 Masa .....	11
5. Kaedah Pemprosesan Data .....	12
5.1 Langkah 1 : Pemprosesan awal .....	12
5.2 Langkah 2 : Awan Titik & Mesh .....	14
6. Kesimpulan .....	17
7. Cadangan Penambahbaikan Kajian .....	17
LAMPIRAN A	
RUJUKAN	

## PRAKATA

Salam Sejahtera,

Saya amat rasa berbesar hati kerana kumpulan kami dapat menyiapkan Kertas Kajian Penyelidikan INSTUN bertajuk, "3D Model Menara Condong Teluk Intan". Semoga usaha yang kecil ini dapat menyumbang kepada sedikit cabang ilmu dalam bidang Pemetaan dan bidang ukur secara umumnya. Selain itu, ianya diharap dapat menyumbang kepada usaha pembangunan Tenaga Pengajar yang kompeten melalui program penyelidikan selaras dengan Pelan Strategik INSTUN 2015-2107.

Ucapan terima kasih ingin saya hadiahkan kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyipakan kajian penyelidikan ini terutamanya pegawai dan Kakitangan di Seksyen Pemetaan iaitu Ketua Program Seksyen Pemetaan iaitu Sr Edrin bin Mohd Eusoff kerana banyak membantu dan memberi tunjuk ajar dari segi penulisan walaupun tidak berkesempatan untuk turun ke padang, Sr Faizah binti Mahmud, Sr Faatihah binti Mohd Jani, En. Ghafar bin Abdul dan Puan Noor Alifah binti Abdul Hamid. Tidak lupa juga jutaan terima kasih atas sokongan dan bantuan daripada Ketua Bahagian Ukur dan Pemetaan atas kerjasama yang diberikan kerana bersama-sama turun padang dan turut serta dalam memantau projek penyelidikan ini. Begitu juga dengan kerjasama yang telah diberikan oleh pegawai daripada Seksyen Geodetik dan Kadaster iaitu Sr Nasarularifin bin Kamarudin, Sr Hj Norhisham Bin Othman, Sr Ahmad Khalil bin Ruslan dan Sr Affandi bin Kastor.

Sekian, terima kasih.

**SR KHOR YAO FA**

**(Ketua Pasukan Projek Penyelidikan)**

Penolong Ketua Program Ukur

Unit Penawanan Data Aerial, Seksyen Pemetaan

Bahagian Ukur dan Pemetaan

INSTUN

## ABSTRAK

Projek penyelidikan ini adalah bertujuan untuk mengkaji keberkesanan Kaedah Penawanan Data UAV dalam penjanaan 3D Model Bangunan. Jika sebelum ini kita menggunakan kaedah konvensional dengan membuat pengukuran butiran dengan menggunakan alat *Total Station* dan penjanaan 3D model dengan menggunakan perisian CAD.

Metodologi yang digunakan dalam kajian ini adalah bermula dengan penyediaan titik kawal bumi. Titik kawal bumi dicerap dengan menggunakan Alat *GPS Trimble R10*. Seterusnya perancangan misi penerbangan dijalankan dengan menggunakan aplikasi *DJI Go 4* dan *Pix4Dcapture*. Alat UAV yang digunakan untuk menawan data ialah *DJI Phantom 4*. Setelah gambar udara diambil, seterusnya ia diproses dalam perisian *Pix4Dmapper* untuk menjana 3D model bangunan.

Laluan penerbangan yang diguna pakai dalam kajian ini adalah *double grid* dan juga *circular*.

## 1. PENGENALAN

### 1.1 Latar Belakang

Di dalam dunia yang serba canggih, dunia pemetaan memerlukan teknologi yang serba moden bagi membolehkan pemetaan dilakukan dengan cepat, pantas tanpa mengurangkan kualiti produk akhir yang dijana. Kecanggihan teknologi semasa menyebabkan dunia pemetaan turut bergerak seiring dengan peningkatan teknologi termasuk kaedah pengumpulan data, teknik pemprosesan data serta penjanaan produk akhir menyebabkan kaedah pemetaan bertambah baik dari semasa ke semasa.

Antara teknologi yang sedang berkembang pesat pada masa kini adalah Unmanned Aerial Vehicle (UAV). UAV merupakan pesawat kecil tanpa juruterbang yang diprogramkan untuk penerbangan berasaskan input larian penerbangan yang telah dimasukkan ke dalam navigasi pemprosesan di dalam pesawat tersebut.

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah salah satu kaedah terkini bagi mendapatkan imej di lapangan dengan lebih cepat. Hasil kaedah ini diproses menjadi mozek Ortofoto yang merupakan asas kepada pemetaan, Digital Terrain Model (DTM), Digital Surface Model (DSM) dan video di lapangan.

Kawasan kajian adalah di dalam bangunan Menara Condong Teluk Intan dan sekitar kawasan bangunan Menara Condong Teluk Intan. Menara Condong Teluk Intan ialah sebuah tangki air yang kemudian dijadikan menara jam yang terletak di Teluk Intan, Perak. Keunikan menara ini ialah ia menyerupai Menara Pisa, Itali. Menara ini dibina pada tahun 1885 dan memiliki ketinggian setinggi 85 kaki serta terdapat 110 buah anak tangga. Bangunan

tiga tingkat ini dilengkapi dengan jam besar dan menjadi tarikan pelancong yang berkunjung ke Teluk Intan.

## **1.2 Objektif**

Terdapat beberapa objektif kajian penyelidikan ini dijalankan iaitu:

### **1.2.1 Pendedahan kepada teknologi terkini**

Memberi pendedahan dan latihan kepada tenaga pengajar INSTUN, khususnya dari Bahagian Ukur dan Pemetaan (BUP) dalam pengendalian peralatan UAV. Kajian ini diharap dapat membantu meningkatkan pemahaman dan pengetahuan mengenai teknologi terkini yang digunakan dalam pemetaan.

Selain itu, kajian ini dapat membantu dalam proses pengajaran kursus-kursus yang diadakan di INSTUN seperti Kursus Lanjutan Teknologi UAV (3D Model dan Video) dan kursus-kursus yang berkaitan.

### **1.2.2 Memodelkan bangunan bersejarah dengan teknologi terkini**

Membuat kajian memodelkan bangunan bersejarah iaitu Menara Condong Teluk Intan dengan menggunakan teknologi UAV. Kajian ini dapat memaparkan reka bentuk luaran dan sekitar bangunan Menara Condong Teluk Intan.

## **1.3 Penyataan Masalah**

Pemodelan bangunan secara konvensional adalah ukur butiran dengan menggunakan total station. Butiran yang diambil di lapangan perlu dimasukkan ke dalam perisian CAD untuk menjanakan 3D model. Pengumpulan data dengan kaedah ini mempunyai 2 kelemahan utama.

i. **Mengambil masa yang lama untuk mencerap data**

Kaedah konvensional mengambil masa yang lama untuk mencerap data kerana pencerap perlu memasuki kawasan-kawasan pengukuran yang agak sukar serta berliku dan ini menyebabkan pengukuran mengambil masa yang lama.

ii. **Kaedah pemprosesan data yang kompleks untuk menjana 3D Model**

Kaedah konvensional memerlukan tenaga pekerja yang berpengalaman untuk mencantumkan titik butiran dalam perisian CAD dan seterusnya membentuk 3D model bangunan. Proses ini agak rumit dan sangat bergantung kepada keupayaan tenaga pekerja.

Kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji keberkesanan kaedah penawanan data uav dalam Penjanaan 3D model bangunan.

## 1.4 Skop Kerja

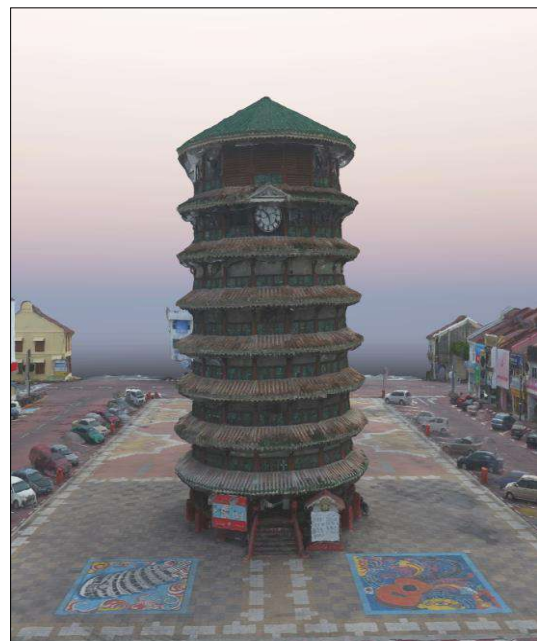
Kajian dijalankan mengikut skop yang ditetapkan seperti berikut:-

### 1.4.1 Kawasan Kajian

Kawasan kajian adalah di dalam bangunan Menara Condong Teluk Intan dan sekitar kawasan bangunan Menara Condong Teluk Intan. Menara Condong Teluk Intan ialah sebuah tangki air yang kemudian dijadikan menara jam yang terletak di Teluk Intan, Perak. Keunikan menara ini ialah ia menyerupai Menara Pisa, Itali. Menara ini dibina pada tahun 1885 dan memiliki ketinggian setinggi 85 kaki serta terdapat 110 buah anak tangga. Bangunan tiga tingkat ini dilengkapi dengan jam besar dan menjadi tarikan pelancong yang berkunjung ke Teluk Intan.



Rajah 1 : Menara Condong Teluk Intan



Rajah 2 : Menara Condong Teluk Intan dalam Bentuk Pemodelan 3 Dimensi



### 1.4.2 Peralatan Ukur

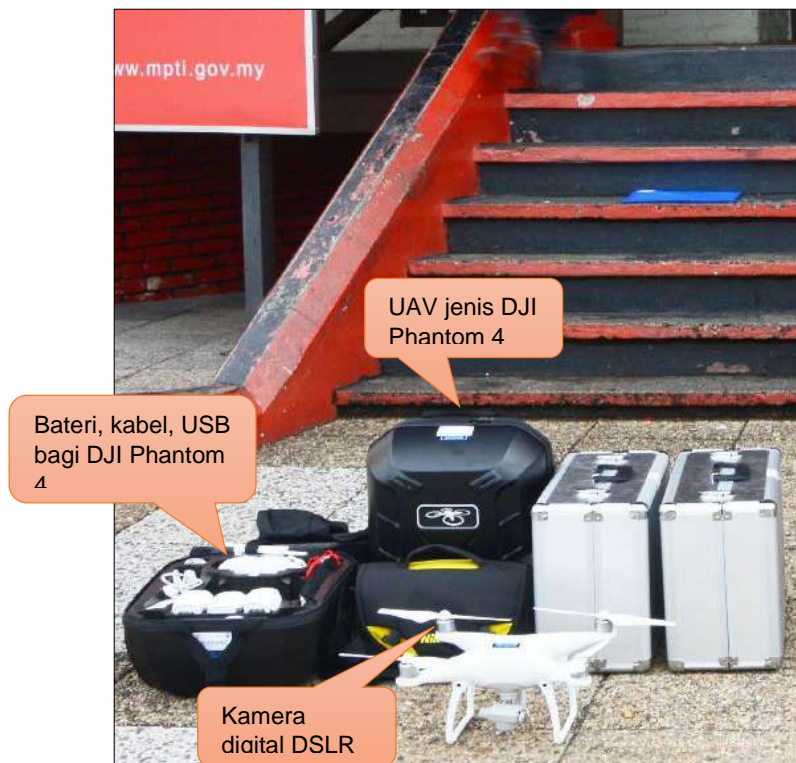
Peralatan yang digunakan dalam kajian penyelidikan adalah seperti berikut:

Peralatan	Bilangan	Keterangan
Unmanned Aerial System • DJI Phantom 4 • Remote controller • Bateri DJI Phantom 4 • USB Cable • Pengecas bateri	 2 2 2 2 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mampu mengambil data dengan pantas pada ketinggian maksimum 500m dari aras bumi</li> <li>▪ Boleh mengambil imej dan merakamkan video.</li> <li>▪ Mampu mengesan satelit sistem GPS dan GLONASS.</li> </ul>
Global Positioning System(GPS) • Receiver jenis Trimble R10 • Controller TSC3	 1 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rujukan navigasi dan koordinat yang tepat.</li> <li>▪ Trimble R10 mampu mengesan signal satelit GNSS, GLONASS, Beidow, Galileo dan Qzss.</li> </ul>
Kamera digital	1	Mengambil gambar aktiviti semasa proses pengumpulan data sedang dijalankan

Jadual 1: Jenis peralatan yang digunakan dalam kajian penyelidikan




Rajah 3: Ahli pasukan kajian penyelidikan bersama peralatan ukur



Rajah 4: Peralatan Ukur yang digunakan dalam Kajian Penyelidikan

### 1.4.3 Aplikasi / Perisian kawalan & Pemprosesan

Terdapat 3 perisian/aplikasi yang digunakan untuk pengambilan dan pemprosesan data iaitu DJI Go 4, Pix4Dcapture dan Pix4Dmapper.

Perisian/ Aplikasi	Keterangan	Gambar
DJI Go 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perisian untuk merekod imej dan merakam video semasa penerbangan UAV.</li> </ul>	
Pix4Dcapture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perisian perancangan misi penerbangan UAV untuk mengambil imej udara secara automasi.</li> </ul>	
Pix4Dmapper	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perisian fotogrametri yang berupaya mencantum imej dan menghasilkan produk seperti ortofoto, <i>3D mesh model</i>, <i>Digital Terrain model(DTM)</i>, <i>Digital Surface Model(DSM)</i>.</li> </ul>	

Jadual 2: Jenis perisian/aplikasi yang digunakan dalam kajian penyelidikan

## 2. Metodologi

Kajian akan dijalankan mengikut skop yang ditetapkan seperti berikut:

- a) Penyediaan titik kawal bumi
  - 4 Titik kawal bumi telah didirikan di sekitar Menara Condong Teluk Intan dan koordinatnya dicerap dengan menggunakan Alat GPS trimble R10.
- b) Perancangan misi penerbangan UAV
  - Membuat perancangan misi penerbangan mengikut kawasan yang dirancang iaitu Menara Condong Teluk Intan dengan menggunakan perisian DJI Go dan Pix4D Capture. Alat UAV yang digunakan adalah DJI Phantom 4.
- c) Pemprosesan data UAV
  - Memproses data UAV dan memperoleh hasil akhir iaitu mozek Ortofoto, awan titik (*point cloud*), *3D mesh Model*, *Digital Terrain Model (DTM)*, *Digital Surface Model (DSM)* dengan menggunakan perisian Pix4D mapper.
- d) Penyediaan Laporan dan Kesimpulan
  - Kesimpulan dapat dibuat dengan berpandukan hasil analisa. Adakah kaedah penawanan data uav dapat menggantikan kaedah konvensional.

### 3. TEKNIK PENGAMBILAN DATA UAV

Dalam kajian ini, data UAV diambil dengan menggunakan aplikasi DJI GO 4 dan Pix4Dcapture. Aplikasi DJI GO 4 digunakan untuk pengambilan imej secara manual, manakala aplikasi Pix4Dcapture digunakan untuk mengambil gambar secara automasi. Dua misi penerbangan telah dijalankan untuk mengambil 330 keping imej udara bagi pemprosesan data dan masa 21 minit sahaja . Tetapan misi penerbangan adalah seperti berikut.

Misi	Aplikasi	Kawalan	Laluan Penerbangan	Overlap	Sudut Kamera	Masa Penerbangan
1	Pix4Dcapture	Automasi	<i>Double Grid line pattern,</i>	75%	80°	11 minit
2	DJI Go 4	Manual	Circular	-	45° & 0°	10 minit

Jadual 3: Tetapan misi penerbangan yang digunakan semasa pengambilan data



Rajah 5: Misi penerbangan UAV dengan menggunakan aplikasi *Pix4Dcapture*

Rajah di atas adalah perancangan misi penerbangan UAV dengan menggunakan aplikasi *Pix4Dcapture*. Petak merah adalah kawasan kerja, manakala garisan grid adalah laluan penerbangan UAV.

#### 4.0 Analisa

Data UAV yang diambil diproses dengan menggunakan perisian *Pix4D*. Analisa kijitian kajian ini adalah merujuk kepada laporan kualiti (*Quality Report*) yang dijana oleh perisian *Pix4D*. Laporan kualiti ini turut disertakan sebagai **Lampiran 1**.

#### 4.1 Kualiti

Kualiti hasil dapat dijamin dengan kejitian data yang tinggi. Analisis telah dijalankan untuk memastikan data yang diambil adalah berkejitian tinggi.

##### Summary

Project	menara
Processed	2018-07-20 08:43:17
Camera Model Name(s)	FC330_3.6_4000x3000 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.37 cm / 0.93 in
Area Covered	0.1148 km <sup>2</sup> / 11.4764 ha / 0.0443 sq. mi. / 28.3734 acres

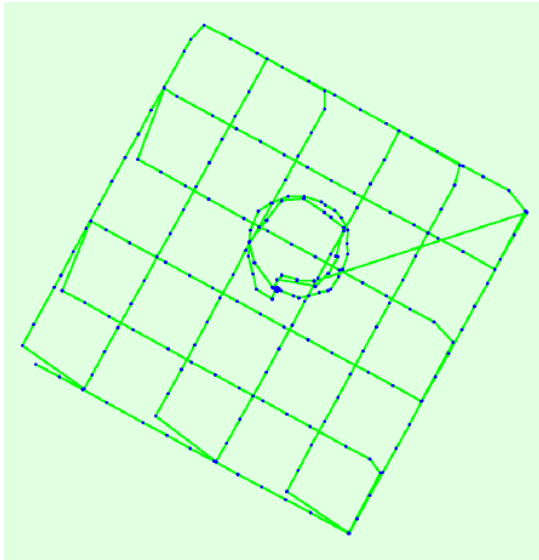
##### Quality Check

Images	median of 30001 keypoints per image	✓
Dataset	330 out of 330 images calibrated (100%), all images enabled	✓
Camera Optimization	2.64% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
Matching	median of 14533.6 matches per calibrated image	✓
Georeferencing	yes, 3 GCPs (3 3D), mean RMS error = 0.009 m	✓

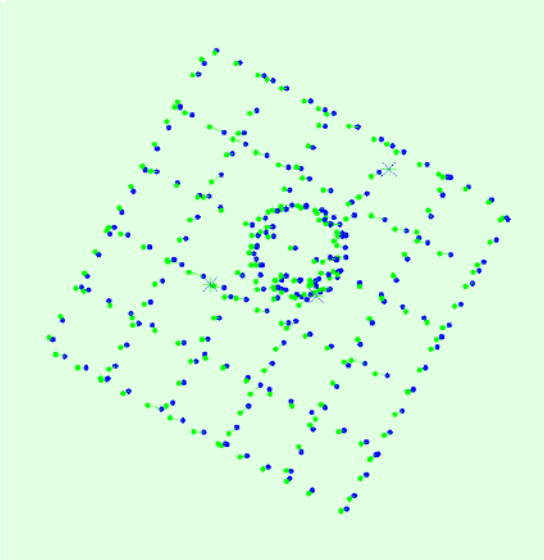
Rajah 6 : Ringkasan dan semakan kualiti untuk data uav yang diproses

Rajah di atas menunjukkan bahawa Ground Sampling Distance (GSD) kajian ini secara puratanya adalah 2.73 cm. Ini bermakna 1 pixel pada imej udara adalah bersamaan dengan 2.73 cm di atas bumi. Kawasan yang diliputi dalam dataset uav ini adalah 11.476 hektar. Selain itu, rajah di atas juga menunjukkan bahawa titik

kawalan tanah(GCP) mempunyai kejituan yang tinggi (  $RMS\ error = 9mm$ ). Untuk kajian ini, 4 GCP telah didirikan di sekeliling menara condong, tetapi hanya 3 GCP yang dapat digunakan dapat digunakan dalam pemrosesan data ini. Ini adalah kerana satu GCP yang didirikan telah dilindung oleh kenderaan semasa pengambaran udara dijalankan.



Rajah 7 : Kedudukan imej udara asal.



Rajah 8 : Kedudukan imej setelah dibetulkan dengan GCP

Rajah di atas telah menunjukkan posisi/ koordinat imej udara telah dibetulkan dengan penggunaan GCP dimana titik biru adalah mewakili koordinat imej asal, manakala titik hijau adalah koordinat baru yang dikira akibat hasil dari pembetulan koordinat dengan *GCP*.

## 4.2 Masa

Masa adalah salah satu unsur utama yang dalam kajian keberkesanan kaedah.

Bil	Proses	Masa digunakan
1	Penyediaan titik kawal bumi	2 jam
2	Pengambilan Data UAV	1 jam
3	Pemprosesan Data	5 jam
4	Edit titik awan & penjanaan 3D Model	1 jam
	Jumlah	<b>9 jam</b>

Jadual 4: Masa yang digunakan untuk setiap proses.

Jadual di telah menunjukkan bahawa hanya perlu 9 jam sahaja untuk menjanakan 3D model bagi satu bangunan. Ini bermakna pengguna dapat menyiapkan projek dalam satu hari sahaja, bermula dari perancangan sehingga ke penghasilan produk.

## 5.0 Kaedah Pemprosesan Data

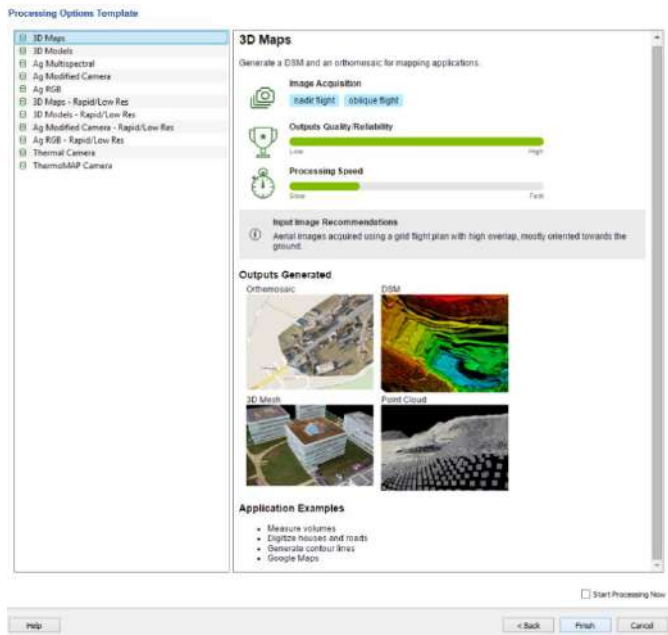
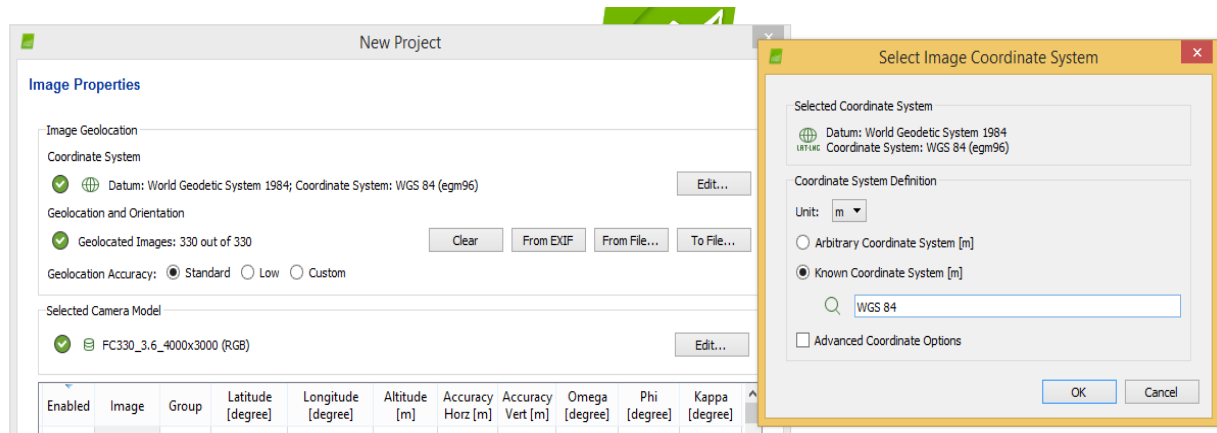
Data UAV yang diambil telah diproses dengan menggunakan Pix4D dan boleh diringkaskan kepada 2 langkah utama, iaitu Pemprosesan Awal ( Initial Processing ) dan Awan Titik & Mesh ( Point Cloud & Mesh).

### 5.1 Langkah 1: Pemprosesan Awal

Sebelum langkah pemprosesan awal di mulakan, data uav yang dalam format *\*jpeg* telah dimasukkan ke dalam perisian dengan tetapan seperti berikut:

- a) Datum : World Geodetic System 1984; Sistem Koordinat : WGS84(egm96) ; unit : meter (m)
- b) Processing Option : 3D Maps





Rajah 9 : Tetapan untuk Pemrosesan Data dalam Perisian Pix4Dmapper.

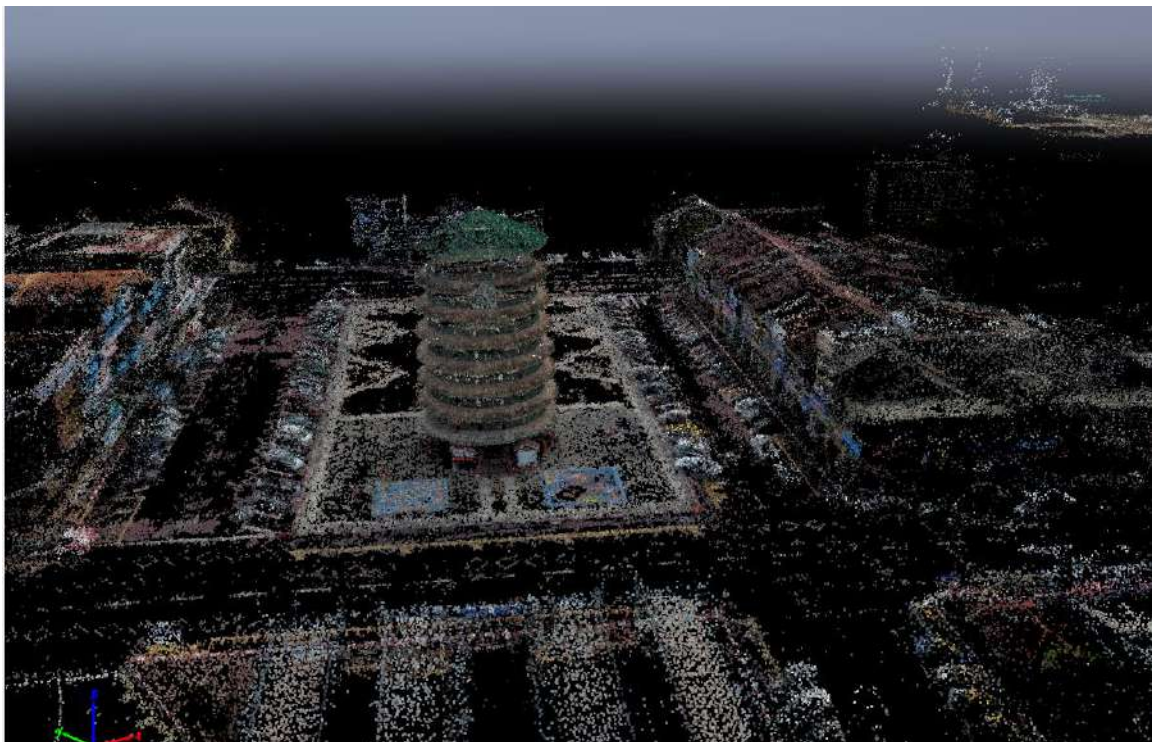


Rajah 10 : Posisi gambar udara diambil.

Imej yang dimasukkan dalam perisian akan melalui beberapa proses seperti berikut:

- a) *Keypoints extraction*: Ciri-ciri khusus dalam imej dikenalpasti dan diekstraknya sebagai keypoints.
- b) *Keypoints matching*: Padankan imej yang mempunyai keypoint yang sama.
- c) *Camera model optimization*: Kalibrasi dijalankan untuk parameter kamera (dalaman & luaran).
- d) *Geolocation GPS/GCP*: Geolokasi model dengan berdasarkan maklumat geospasial yang diberi.

*Automatic Tie Points* akan dijanakan oleh langkah pemrosesan awal dan ini adalah asas kepada langkah seterusnya.



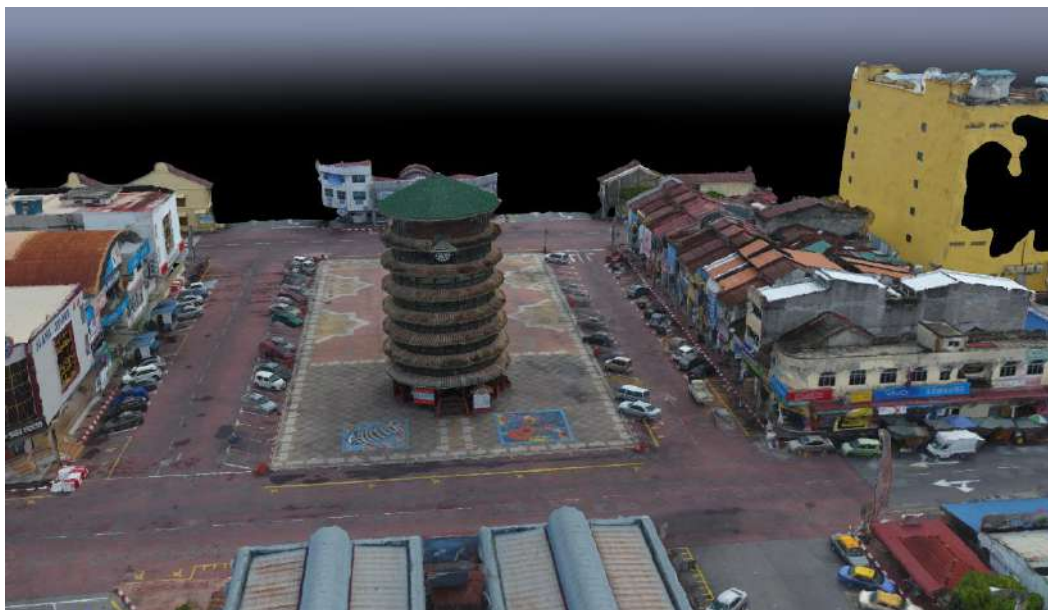
Rajah 11: *Automatic Tie Points* untuk menara Condong Teluk Intan

## 5.2 Langkah 2: Awan Titik & Mesh

*Tie points* tambahan telah dijanakan dengan berasaskan *Automatic Tie Points* dan membentuk awan titik padat (*densified point cloud*). 3D Textured mesh dapat dijana dengan menggunakan awan titik yang telah dibersihkan dari herotan. 3D Textured mesh boleh dijana ke format .obj, .ply, .dxf, .fbx dan 3D pdf.



Rajah 12 : Awan titik yang belum dibersihkan



Rajah 13 : 3D Textured mesh yang dijana dengan awan titik yang telah dibersihkan dengan herotan.



Rajah 14 : Perbandingan Imej kamera (kiri) dengan 3D Textured mesh(Kanan) .



Rajah 15 : Perbandingan Imej kamera (kiri) dengan 3D Textured mesh(Kanan)

## 6.0 Kesimpulan

- i. Hasil daripada kajian ini telah menunjukkan bahawa kejituan kaedah pengambilan data uav adalah amat tinggi iaitu hanya 9mm sahaja.
- ii. Masa yang digunakan oleh kaedah ini adalah agak singkat, iaitu hanya 9 jam sahaja. Banyak masa dapat dijimatkan jika berbanding dengan kaedah konvensional yang mungkin memerlukan 1 minggu untuk menyiapkan projek.
- iii. Tenaga kerja yang diperlukan untuk kaedah ini hanya 1 orang sahaja.
- iv. Faktor penjimatan masa dan tenaga kerja akan membawa faedah kepada faktor penjimatan kos.
- v. Dari segi keselamatan, kaedah ini juga dapat mengurangkan risiko kemalangan semasa pengambilan data di lapangan.
- vi. Secara keseluruhannya keberkesanan kaedah ini menjanakan 3D model bangunan dapat dibuktikan.

## 7.0 Cadangan Penambahbaikan Kajian

Kajian ini hanya dapat menjana 3D model bangunan dari luar sahaja. Untuk menjanakan 3D model bangunan secara keseluruhan, dicadangkan integrasi antara kaedah uav dengan kaedah Terrestrial Laser Scanning(TLS).

# LAMPIRAN 1