

**PENGGUNAAN UAV DALAM MEREKABENTUK SISTEM  
PENGAIARAN LADANG KELAPA DI PUSAT PERTANIAN JORAK,  
PAGOH, JOHOR  
JABATAN PERTANIAN MALAYSIA**

***DISEDIAKAN OLEH:***

***CLYNE HARDY AK RAYMOND SAKOR, MOHD RAZI BIN MAD  
AMIN, MOHD IBRAHIM BIN BASRI***

# PENGENALAN

- Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) digolongkan dalam keluarga *palmae* dan berasal dari kepulauan Pasifik. Ia tersebar hampir 90 buah negara tropika. Jumlah keluasan kelapa di dunia dianggarkan sebanyak 12.48 juta hektar, di mana seluas 10.8 juta hektar (86.2%) terletak di kawasan Asia-Pasifik. Indonesia merupakan negara pengeluar kelapa utama dunia dengan keluasan 3.9 juta hektar, diikuti dengan Filipina (3.2 juta hektar) dan India (1.9 juta hektar). Jumlah pengeluaran kelapa dunia dianggarkan sebanyak 11.44 juta tan, bersamaan 57 bilion biji kelapa.
- Di Malaysia, kelapa merupakan salah satu tanaman yang penting untuk ekonomi negara dan telah dikenalpasti sebagai salah satu sumber rezeki baru. Sebahagian besar tanaman kelapa diusahakan secara tradisional oleh pekebun kecil. Pada tahun 2007, tanaman kelapa menduduki tempat yang keempat dari segi keluasan selepas kelapa sawit, getah dan padi.
- Penanaman kelapa memerlukan sistem pengairan yang efektif untuk memastikan pengeluaran yang berterusan. Keperluan air bagi tanaman kelapa MATAG adalah berbeza mengikut peringkat pertumbuhannya, keupayaan air tersedia dalam tanah, siri tanah dan jenis tanah.
- Secara amnya, pada peringkat awal pertumbuhan, pokok memerlukan air sebanyak 4.13 liter/pokok/hari (1,120.20 liter/pokok/hari sehektar) dan pada peringkat matang sebanyak 13.32 liter/pokok/hari (3,622.37 liter/pokok/hari sehektar). Secara purata, keperluan air tanaman kelapa MATAG adalah 8.64 liter/pokok/hari (2,350.46 liter/pokok/hari sehektar).

# PENGENALAN (sambungan)

- Untuk memenuhi keperluan ini, survey topografi diguna. Ia adalah antara bahagian terpenting di dalam fasa permulaan rekabentuk sistem pengairan. Survey topografi berbeza dari cara lama yang mengguna alat ukur berketepatan tinggi seperti total station yang mampu mencapai ketepatan pugak sehingga  $\pm 10\text{cm}$ . Cara ini memerlukan keupayaan pekerja yang mahir. Bilangan pekerja yang ramai bergantung kepada keluasan sesebuah projek dan waktu yang lama diambil bagi menghasilkan peta topographi dengan jangka masa (sekurang-kurangnya 2 bulan bagi keluasan 10Ha).
- Bagi rekabentuk sistem pengairan, ketepatan sederhana, iaitu ketepatan pugak  $\pm 1\text{m}$  sudah memadai. Penggunaan unmanned aerial vehicles (UAVs) yang juga dikenali sebagai *drones* digabungkan dengan penggunaan GPS (*Global Positioning Sistem*) boleh membantu dalam mempercepatkan proses pemetaan topography dengan ketepatan yang diinginkan.
- Pelaksanaan rekabentuk sistem pengairan dengan penggabungan teknologi UAVs dan GPS dalam penghasilan sebuah peta topografi telah dilaksanakan di Pusat Pertanian Jorak, Pagoh, Johor. Lokasi ini juga merupakan pusat pengeluaran benih kelapa mataq di Malaysia dan terletak pada latitud  $2.080088^\circ$  dan longitud  $102.839820^\circ$ . Keluasan keseluruhan adalah seluas 44 hektar dengan 31.8ha kawasan bertanam kelapa spesies Kelapa Rendah Malaya dan Kelapa Tinggi Tagnanan, 10ha kawasan berpaya dan 2.2ha kawasan pejabat. Kelapa MATAG ditanam mengikut sistem empat segi sama dengan jarak purata 6.70 meter dan bekepadatan 225 pokok sehektar.

# PUSAT PERTANIAN JORAK, PAGOH



a) Lokasi Kajian Pusat Pertanian Jorak, Pagoh, Johor

## Methodology: Pra-Lapangan

### Penentuan Sempadan

- Pelan Kadestra yang boleh diperolehi daripada BPST, JP.

### Maklumat Awal Kawasan

- Aol menggunakan Perisian Google Earth - Ketinggian dan kecerunan kawasan.
- Ketinggian antara 6m – 54m dari MSL.
- Kecerunan 5% - 13%

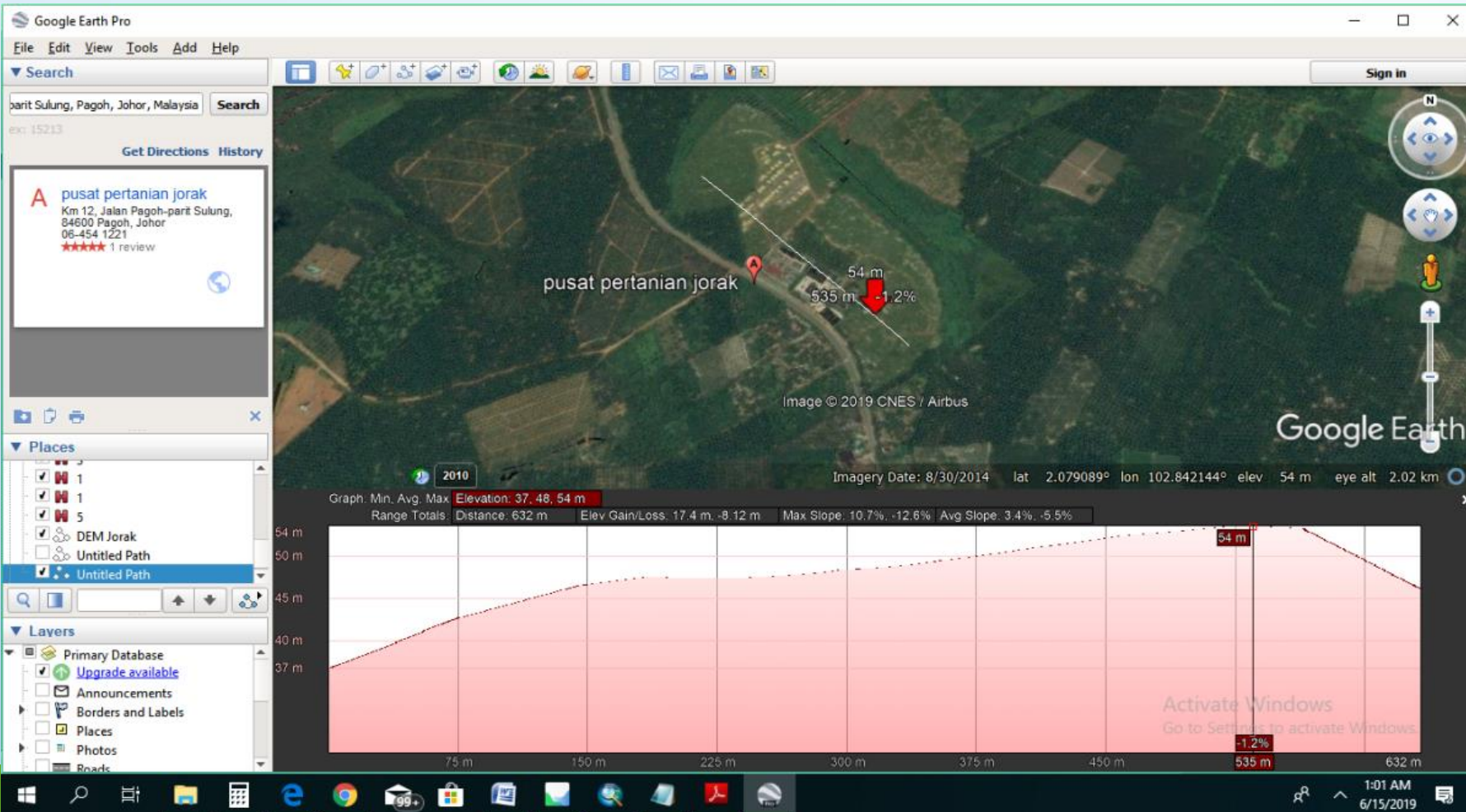
### Perancangan Misi Penerbangan

- Perisian Pix4D – misi penerbangan
- Penentuan lokasi *Ground Control Points* (GCP) - 10 GCP



# Methodology Penghasilan Peta Topografi: Peringkat Pra-Lapangan

Peta Topografi – Peta yang menunjukkan maklumat diatas tanah seperti bukit, jalan, tasik, jenis tanaman, bangunan dan lain-lain. Ia juga menunjukkan maklumat seperti jarak permukaan bumi dan ketinggian supaya perancangan sesuatu aktiviti dapat dilaksanakan dengan baik.

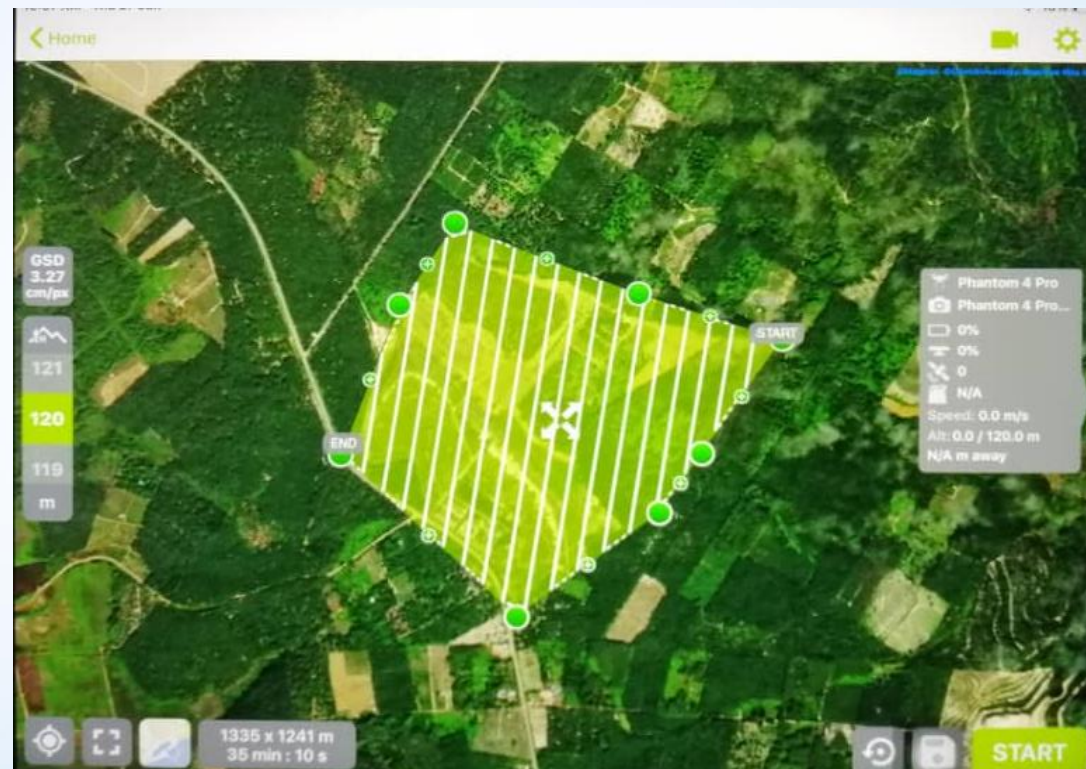


Peta Google Earth untuk menilai ketinggian dan kecerunan tapak.

# Methodology Penghasilan Peta Topografi: Peringkat Pra-Lapangan



Hasil akhir peringkat pra-lapangan - Pelan kadestra, penentuan Aol dan penentuan lokasi 10 GCP.



Perancangan misi penerbangan menggunakan perisian Pix4D



# Methodologi Penghasilan Peta Topografi: Lapangan - Penetapan UAV dan Spesifikasi Peralatan

## Peringkat

Kerja Lapangan

Maklumat diperlukan /  
Aktiviti

- Kerja pencerapan imej udara
- Kerja pencerapan titik GCP



Hardware	
UAV	: DJI Phantom 4 Pro
Ketetapan Perancangan Penerbangan Perisian Pix4D	
Ketinggian	: 120m
Front Overlap	: 70%
Side Overlap	: 60%
Kelajuan Maksimum	: 3 m/s
Model Kamera	: FC6310
Ketetapan Kamera	
Iso Speed	: ISO-100
Exposure Time	: 1/240 sec.
Focal Length	: 9mm
GPS	: Trimble GeoExplorer 6000 Series
Komputer Riba	: Dell (Alien)
Spesifikasi Komputer	
Processor	: 7 <sup>th</sup> Generation Intel Quad Core H-Class, 6MB cach, up to 3.8GHz Turbo Boost.
RAM	: 16GB DDR4 at 2400Mhz.
Kad Grafik	: GTX 1060 with 6GB DDR5.



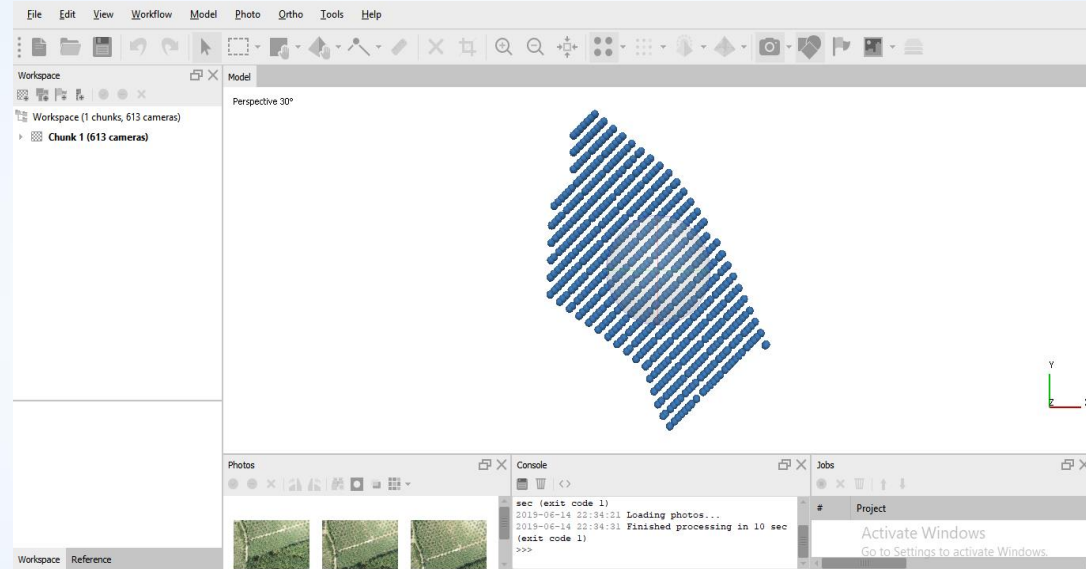
# Methodologi Penghasilan Peta Topografi: Pasca Lapangan - Pemrosesan Imej dan Post-Processing GCP

## Peringkat

Pasca Lapangan

## Maklumat diperlukan / Aktiviti

- Pemrosesan Gambar Udara / Orthophoto
- Pemrosesan Data GCP
- Penyediaan Pelan Aras Kawasan (DEM)



Pemrosesan Imej UAV menggunakan perisian AgiSoft.

<b>Reference position from base provider</b>	SOPAC, Nanyang Technology University, Singapore
<b>Position / Coordinate</b>	1°20'44.88846"N, 103°40'47.83922"E, 75.40 m

Base reference bagi pasca pemrosesan Data GCP yang disediakan oleh Sykt Trimble.

## Result and Discussion: Lapangan

### Misi Penerbangan

- 2 kali penerbangan
- Keseluruhan kawasan penerbangan 70Ha
- Jumlah masa penerbangan 35minit

### Hasil Cerapan

- 613 imej udara berformat RGB bersaiz 5472 x 3648

### Cerapan GCP

- Setiap titik GCP dicerap sebanyak 100 data.
- Pemilihan lokasi GCP berdasarkan struktur kekal dan halangan satelit di tapak.

## Result and Discussion: Pasca Lapangan

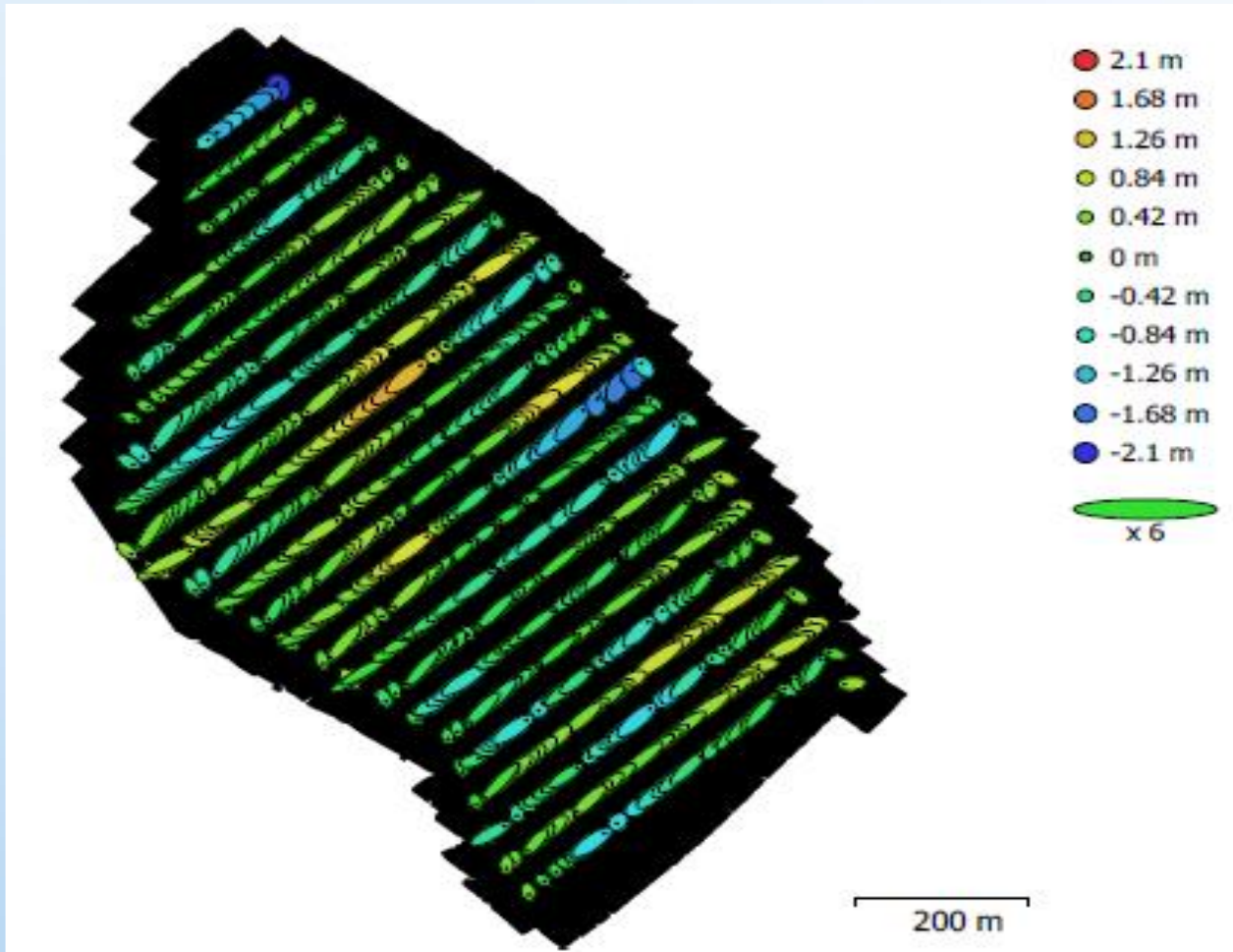
Kerja pasca-lapangan ini dilaksanakan menggunakan perisian PathFinder Office.

<b><i>Selected positions were code corrected by post-processing</i></b>	: 1064
<b><i>Positions were carrier corrected by post-processing</i></b>	: 1064
<b><i>Estimated accuracies</i></b>	
<b><i>Range</i></b>	<b><i>Percentage</i></b>
-----	-----
0-5cm	-
5-15cm	-
15-30cm	-
30-50cm	86.00%
0.5-1m	14.00%
1-2m	-
2-5m	-
>5m	-

Keputusan post-processing data GCP menunjukkan 86% ketepatan nilai pugak di bawah 50cm yang mana nilai ini memadai bagi merekabentuk sistem pengairan.



# Result and Discussion: Pasca Lapangan



Keputusan pemrosesan imej mendapati bahawa camera locations dan error estimates menunjukkan error Z atau ketepatan pugak pada nilai 0.55m yang mana ketepatan ini masih dibawah 1m dan boleh digunakan dalam proses rekabentuk sistem pengairan.

X error (m)	Y error (m)	Z error (m)	XY error (m)	Total error (m)
3.54813	3.46222	0.552831	4.95744	4.98817

## Result and Discussion: Pasca Lapangan

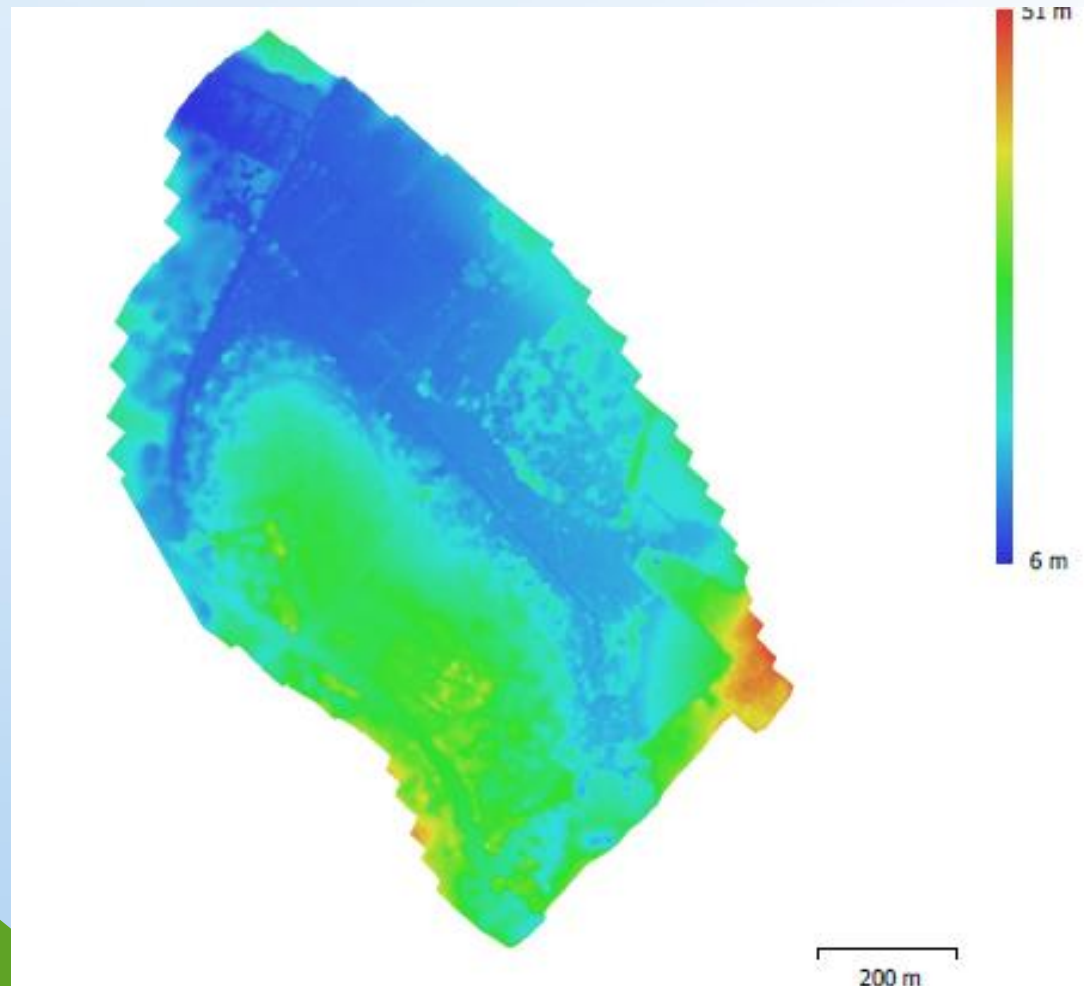


Kualiti resolution imej yang baik iaitu 3cm/pixel dimana dapat membantu dalam mengira bilangan pokok kelapa, jarak, infrastruktur dan struktur sedia ada.

Number of images:	613	Camera stations:	613
Flying altitude:	123 m	Tie points:	590,517
Ground resolution:	3 cm/pix	Projections:	1,626,696
Coverage area:	0.701 km <sup>2</sup>	Reprojection error:	0.644 pix



## Result and Discussion: Pasca Lapangan



Proses penyediaan peta DEM menunjukkan kawasan terendah bagi AoI ini adalah 6m dan kawasan tertinggi pada ketinggian 51m dari aras laut.

Penghasilan peta DEM membantu dalam pengiraan *Total Dynamic Head* (TDH) semasa proses rekabentuk sistem pengairan



# METHODOLOGI *(SISTEM PENGAIRAN MIKRO)*

- Rekabentuk sistem pengairan yang sesuai untuk tanaman kelapa adalah dari jenis sistem pengairan mikro yang boleh diklasifikasikan mengikut jenis penitis (dripper), iaitu perenjis mikro (microsprinkler). Namun, tanaman kelapa lebih sesuai menggunakan sistem pengairan mikro jenis penitis (dripper) sama ada secara kecil-kecilan mahupun secara komersil. Penitis yang diguna ialah Okta8 dengan kadar alir 30 liter sejam, 1.20 meter diameter basahan dan beroperasi pada purata tekanan 2.0 Bar. Penitis dipasang satu (1.0) unit untuk setiap pokok pada jarak 1.50 meter dari pangkal pokok kelapa dan pengairan dilaksanakan selama 30 minit untuk setiap kali pengairan.
- Sistem pengairan mikro membekalkan air secara penyemburan titisan yang halus dalam kuantiti yang optimum pada sesuatu masa. Sistem ini memerlukan kadar alir dan tekanan kerja yang rendah supaya dapat membekalkan air terus ke zon akar pokok. Penjimatan penggunaan air dapat dilakukan kerana pembekalan air dibuat mengikut kadar keperluan pokok tersebut serta mengairi tanaman pada titik bekalan yang spesifik.

Okta8  
Adjustable  
Dripper

Kadar alir,  
 $Q = 30$   
Liter  
Sejam

Diameter  
Basahan =  
1.20 Meter

Tekanan  
Purata =  
2.0 Bar

# Rekabentuk Am Sistem Pengairan Kelapa

- Ladang ini dibahagikan kepada lima (5) blok pengairan utama dan masing-masing beroperasi dengan sistem sendiri. Sistem pengairan direkabentuk dengan setiap paip lateral/sisi mempunyai 28 unit penitis Okta8 bersaiz 32mm dari jenis paip *High Density Polyethelene* (HDPE) dan mampu membekalkan air sebanyak 900 liter sejam.
- Paip sub-utama juga dari jenis paip HDPE boleh membekalkan air kepada sembilan (9) baris paip lateral/sisi dengan kapasiti 7720 liter air sejam bersaiz 63mm.
- Paip utama juga menggunakan bahan yang sama membekalkan air sebanyak 15900 liter air sejam dengan saiz 110m dan dapat membekalkan dua (2) paip sub-utama pada masa yang sama. Panjang kritikal paip untuk setiap blok pengairan telah direkabentuk supaya tidak melebihi dari 600 meter.

# Rekabentuk Am Sistem Pengairan Kelapa MATAG Bagi Keluasan 1.0 Hektar

REKABENTUK PENGAIRAN TITIS MENGGUNAKAN OKTA 8 BAGI 1.0 HEKTAR

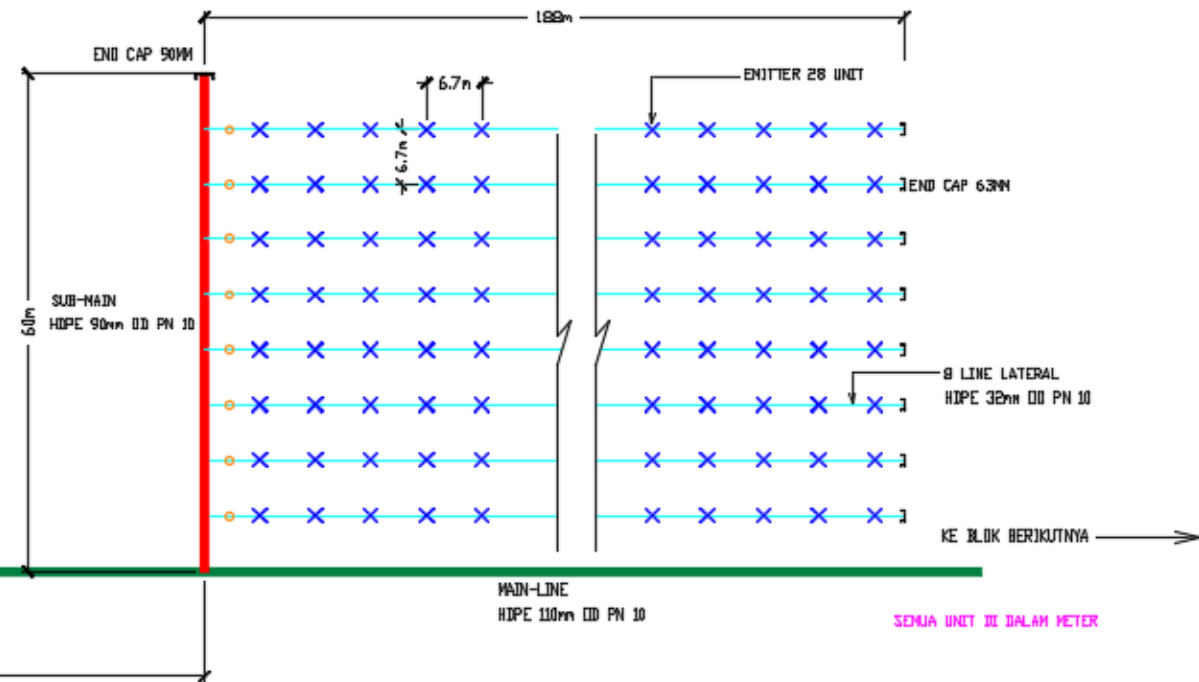
- PAIP UTAMA HDPE 110MM
- SUB-LINE HDPE 90MM
- LATERAL HDPE 32MM
- BALL VALVE 1"
- × SPRINKLER
- RUNAH PAN

JARAK MAX. PAIP

MAIN-LINE HDPE 110mm OD PN 10 = 362 M  
 SUB-LINE HDPE 90mm OD PN 10 = 60 M  
 LATERAL HDPE 32mm OD PN 10 = 188 M

EMITTER-ADJUSTER B (Stream Bubbler)

DISCHARGE Q = 30lph  
 OPERATING PRESSURE = 3017 psi (2Bar)



GENERAL DESIGN

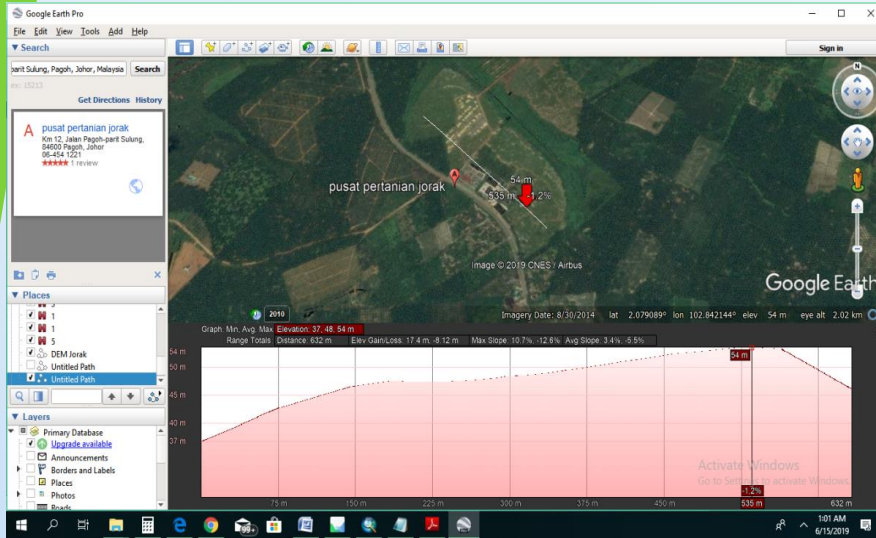


# ANALISIS & PERBINCANGAN

## (HASIL PENEMUAN PENGGUNAAN UAV)

- Penyediaan **Data awalan** semasa pada peringkat pra-lapangan setelah *mendapatkan Area of Interest (Aoi)* daripada Pegawai Pertanian, penilaian keadaan muka bumi dengan menganalisis data udara daripada *Google Earth* dimana didapati kawasan tertinggi ladang ini pada ketinggian tertinggi 54m dengan rupa bumi sederhana landai antara 5% hingga 13% kecuraman (Gambar rajah 2). Seterusnya, untuk memastikan projek ini dilaksanakan dalam sempadan tanah yang betul, *Aoi* ini telah dihantar kepada Bahagian Tanah, Jabatan Pertanian untuk mendapatkan peta kadestra yang mana peta ini akan dimuat naik kedalam perisian *Pix4D* untuk kerja-kerja perancangan penerbangan dan penentuan GCP.
- **Peringkat kedua** pula iaitu kerja lapangan merangkumi kerja pencerapan imej udara menggunakan DJI Phantom 4 Pro dengan keketapan ketinggian penerbangan 120m yang mampu mencerap seluas 40Ha selama 22 minit bagi setiap penerbangan. Bagi projek ini, sebanyak 2 kali penerbangan telah dilakukan dengan keluasan cerapan keseluruhan seluas 70ha. Sebanyak 613 imej udara telah dihasilkan dengan setiap gambar bersaiz 5472 x 3648 dengan *color representation sRGB*. Seterusnya, proses mencerap 10 GCP dengan menggunakan GPS Trimble GeoExplorer 6000 series. Proses mencerap data GCP dilaksanakan dengan menandakan point GCP menggunakan cross sign berwarna kuning merah dengan ketebalan cross sign 100mm seterusnya point GCP ini dicerap dengan setiap titik dicerap sebanyak sekurang-kurangnya 100 data.
- **Peringkat terakhir** iaitu kerja pasca-lapangan ini dilaksanakan menggunakan perisian PathFinder Office dimulakan dengan membuat post-processing 10 GCP point untuk meningkatkan ketepatan ketinggian seperti ditunjukkan dalam Jadual 2. Keputusan post-processing data GCP menunjukkan 86% data yang dicerap oleh GPS yang digunakan mampu memberikan data ketepatan nilai pugak di bawah 50cm yang mana nilai ini memadai bagi merekabentuk sistem pengairan. Seterusnya, nilai GCP ini dimasukkan semasa memproses imej UAV menggunakan perisian Agisoft, semua langkah kerja semasa penghasilan imej Orthophoto dan DEM adalah mengikut langkah kerja seperti ditunjukkan dalam manual *Orthomosaic and DEM Generation with Agisoft PhotoScan Pro 1.3 with Ground Control Points* (Gambar rajah 3). Keputusan pemprosesan imej mendapati bahawa camera locations dan error estimates (gambar rajah 4) menunjukkan error Z atau ketepatan pugak pada nilai 0.55m yang mana ketepatan ini masih dibawah 1m dan boleh digunakan dalam proses rekabentuk sistem pengairan. Imej Udara Orthophoto (Gambar rajah 5) memberikan kualiti resolution imej yang baik iaitu 3cm/pixel dimana dapat membantu dalam mengira bilangan pokok kelapa, jarak, infrastruktur dan struktur sedia ada. Akhir sekali, proses penyediaan peta DEM (Gambar rajah 6) menunjukkan kawasan terendah bagi *Aoi* ini adalah 6m dan kawasan tertinggi pada ketinggian 51m dari aras laut. Penghasilan peta DEM membantu dalam pengiraan *Total Dynamic Head (TDH)* semasa proses rekabentuk sistem pengairan.

# Result and Discussion: Pra-Lapangan



- Penyediaan data awalan semasa pada peringkat pra-lapangan setelah *mendapatkan Area of Interest (AoI)* daripada Pegawai Pertanian, penilaian keadaan muka bumi dengan menganalisis data udara daripada *Google Earth* dimana didapati kawasan tertinggi ladang ini pada ketinggian tertinggi 54m dengan rupa bumi sederhana landai antara 5% hingga 13% kecuraman (Gambar rajah 2).

Seterusnya, untuk memastikan projek ini dilaksanakan dalam sempadan tanah yang betul, *AoI* ini telah dihantar kepada Bahagian Tanah, Jabatan Pertanian untuk mendapatkan peta kadestra yang mana peta ini akan dimuat naik kedalam perisian *Pix4D* untuk kerja-kerja perancangan penerbangan dan penentuan GCP.

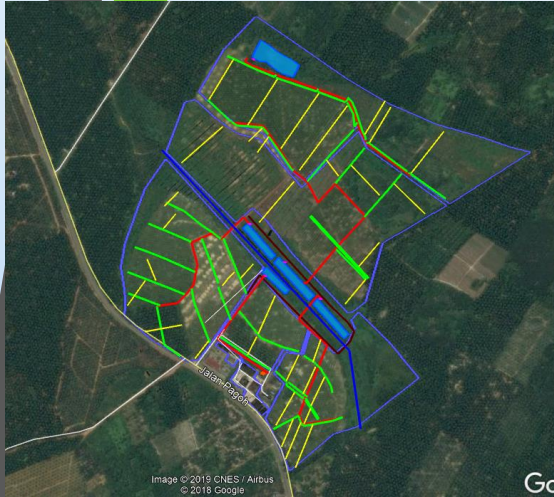
# ANALISIS & PERBINCANGAN

(HASIL PENEMUAN SISTEM PENGAIRAN MIKRO)

- Bagi sistem pengairan, ladang telah direkabentuk dengan faktor geseran dalaman paip tidak melebihi 0.15 untuk setiap 30 meter. Jumlah keperluan air (jumlah kadar alir) yang boleh dibekalkan kepada setiap blok pengairan adalah 15900 liter sejam dengan turus tekanan, *head* 330 meter. Sistem memerlukan pam air jenis empar berkapasiti minimum 20 kuasa kuda dan dipacu dengan enjin diesel 30 kuasa kuda.
- Rekabentuk am sistem pengairan kelapa MATAG bagi keluasan 1.0 hektar dilukis menggunakan perisian lukisan terbantu komputer (AUTOCAD).



# Blok Pengairan Utama Kelapa MATAG Pusat Pertanian Jorak, Pagoh, Johor



Lakaran Asas

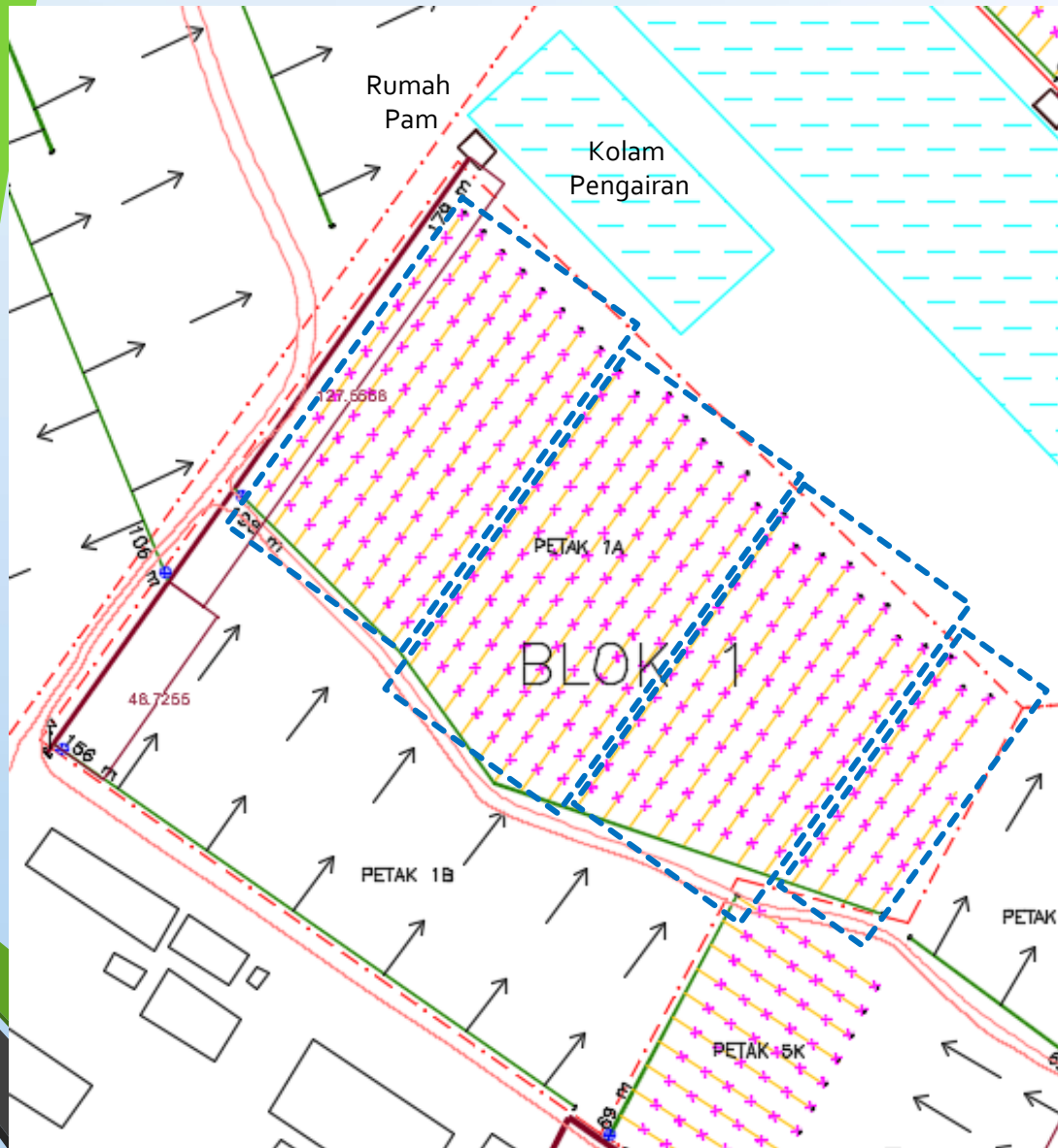


Lima (5) Blok Utama telah dibuat Sistem Pengairan



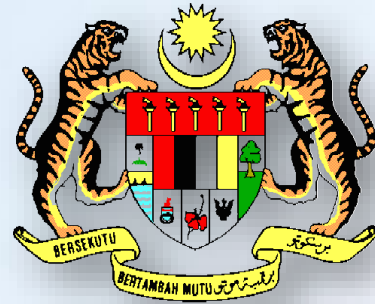
# Pengairan Mikro Jenis Penitis (Dripper) Kelapa MATAG Pusat Pertanian Jorak, Pagoh, Johor

- Blok A (Petak 1A) = 1.53 Ha
- Jumlah Pokok = 343 Pokok
- 4 Sub-Blok Pengairan



# KESIMPULAN

- Penggunaan UAV dalam menghasilkan peta topografi amat efektif dan menjimatkan masa bekerja. Kerja survey yang memerlukan 2 bulan telah dipendekkan kepada 1-2 minggu.
- Pada masa yang sama, peta boleh diekstrak dan di masukkan ke program software AUTOCAD untuk merekabentuk sistem pengairan mikro dengan terperinci dan mengikut spesifikasi tertentu.



SEKIAN TERIMA KASIH