

# Bab 11

## JARINGAN KAWALAN UKUR KADASTER

(Sumber Rujukan : Pekeliling KPUP 5/2002)

Jaringan kawalan adalah sangat penting kepada kerja-kerja ukur, khasnya kerja ukur kadaster. Ini terbukti apabila di antara aktiviti awal JUPEM sejak penubuhannya pada tahun 1885 adalah untuk mewujudkan jaringan triangulasi bagi kawalan ukur kadaster. Jaringan kawalan sedia ada ini, berkepadatan rendah dan usaha untuk menambah titik-titik kawalan tersebut terhalang oleh beberapa faktor, terutamanya faktor kos pelaksanaan yang tinggi. JUPEM telah mengambil kesempatan menggunakan teknologi terkini (GPS) bagi menubuhkan jaringan kawalan ukur kadaster baru yang lebih padat dan menyeluruh serta efektif.

### Keperluan Kepada Jaringan Kawalan

- a) Untuk mengawal ketepatan di dalam kerja ukur kadaster dengan menghadkan apa-apa selisih yang mungkin terdapat semasa pengukuran dan seterusnya mencegah ianya daripada menjadi selisih terkumpul. Titik kawalan ukur kadaster berperanan sebagai stesen rujukan ketika proses pelarasan kerja ukur dijalankan.
- b) Kesulitan timbul bagi menghubungkan kerja ukur ke titik-titik kawalan kerana jaringan kawalan tidak menyeluruh dan jauh di antara satu sama lain. Ini telah mengakibatkan pelarasan bagi meminimumkan kesan selisih pengukuran kerap tidak dapat dijalankan. Ianya telah menjadi penghalang kepada penghasilan koordinat ukur yang lebih tepat.
- c) Dengan peningkatan pembangunan dan aktiviti kerja ukur dan dengan banyaknya stesen kawalan ukur lama yang hilang dan rosak maka taburan tanda-tanda kawalan ukur perlu ditambah supaya lebih padat, mencukupi serta menyeluruh sebagai rujukan kerja ukur.
- d) Dari perspektif yang lain, jaringan kawalan ukur kadaster diperlukan untuk menghasilkan koordinat ukur yang lebih tepat, yang kemudiannya akan membolehkan penggunaan data ukur kadaster secara lebih meluas.
- e) Jaringan triangulasi bagi kawalan ukur kadaster sedia ada sudah lama (sejak 1885), berkepadatan rendah dan usaha untuk menambah titik-titik kawalan terhalang antaranya kerana kos pelaksanaan yang tinggi.
- f) Untuk mengambil kesempatan ke atas teknologi GPS kini yang digunakan secara meluas dimana kosnya rendah, lebih cepat, tepat dan efektif.

Perancangan bagi mewujudkan jaringan kawalan ukur kadaster perlu melibatkan aspek-aspek seperti rekabentuk jaringan, pemilihan lokasi titik-titik kawalan, monumentasi atau penandaan dan juga sistem penomboran tanda kawalan.

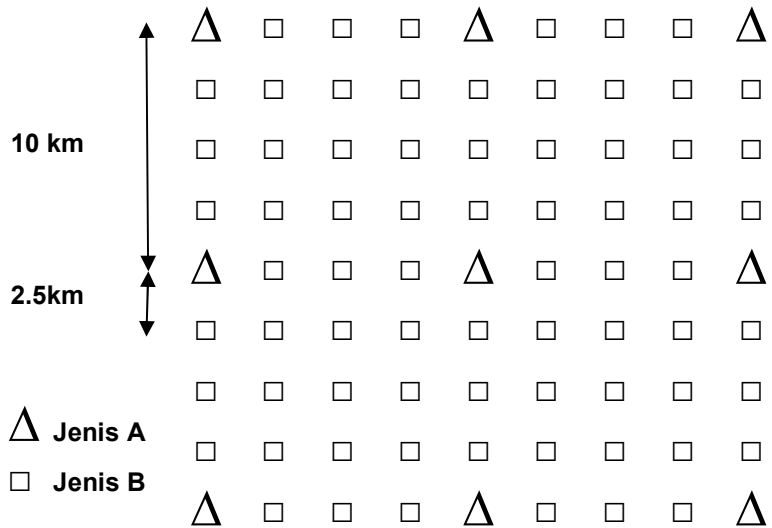
### Rekabentuk Jaringan

Penubuhan titik-titik kawalan yang akan membentuk jaringan hendaklah seberapa yang boleh dibuat mengikut rekabentuk grid yang dirancangkan. Walaupun begitu, bentuk sebenar jaringan akan bergantung kepada keadaan topografi dan kesesuaian di lapangan. Untuk membantu kerja-kerja merekabentuk dan bagi menggambarkan bentuk jaringan dan segi pemaparan lokasi titik-titik kawalan. Maka kesemua stesen PMPGN dan rangkaian titik-titik kawalan yang dinyatakan di atas hendaklah dicartakan di atas peta topografi yang bersesuaian.

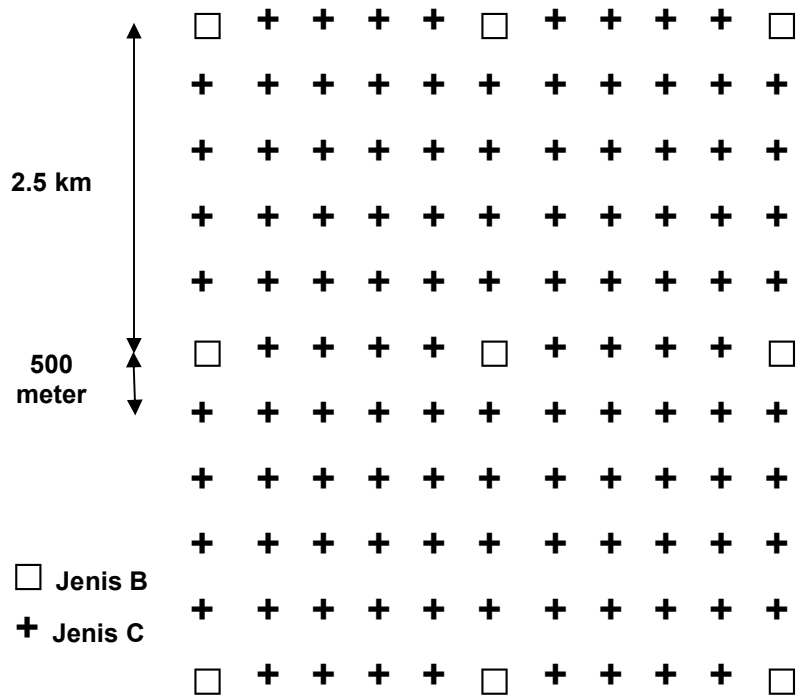
- a) **Rekabentuk Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama**

Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama direkabentuk dengan kedudukan titik kawalan berbentuk grid pada sela lebih kurang 10 km x 10 km hendaklah secara umumnya dibentuk bagi semua kawasan, termasuk kawasan pekan, bandar, luar bandar dan pedalaman. Walau

bagaimanapun, bagi kawasan pedalaman yang tidak menunjukkan wujudnya lot-lot tanah atau kemungkinan pembangunan dalam masa terdekat, keutamaan penubuhan jaringan bagi kawasan berkenaan bolehlah dikurangkan. Penubuhan jaringan kawalan ini hendaklah menggunakan stesen-stesen Jaringan Geodetik Utama Semenanjung Malaysia atau *Peninsular Malaysia Primary Geodetic Network (PMPGN)* sebagai asas. Contoh rekabentuk bagi Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama adalah seperti di bawah.



b) Rekabentuk Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Sekunder



Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Sekunder pula hendaklah direkabentuk bagi kawasan yang telah diliputi oleh Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama, dengan kedudukan titik kawalan grid pada sela lebih kurang 2.5 km x 2.5 km. Penubuhan jaringan kawalan ini hendaklah berasaskan kepada Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama. Selain itu, jaringan grid bersela lebih kurang 500 m x 500 m hendaklah turut dibentuk, khasnya bagi kawasan bandar, pekan dan kawasan yang pesat membangun. Contoh perancangan penempatan titik atau stesen bagi Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Sekunder adalah seperti di atas.

### **Pemilihan Lokasi Titik Kawal.**

Penempatan tanda titik kawalan ukur kadaster adalah bagi menentukan supaya tanda tersebut akan kekal untuk jangka masa yang panjang dan juga supaya cerapan-cerapan GPS bagi menentukan posisi titik serta ukuran ikatan selanjutnya dapat disempurnakan dengan baik. Sehubungan itu, perkara-perkara berikut hendaklah dipatuhi:

- a) *Cut off angle* di sekeliling kawasan titik kawalan hendaklah sekurang-kurangnya 15 darjah;
- b) Punca-punca yang memberi kesan gangguan kepada penerimaan gelombang satelit seperti pencawang elektrik, stesen radio, stesen radar dan stesen telekomunikasi hendaklah dielakkan;
- c) Lokasi titik kawalan hendaklah jauh (tidak kurang daripada 50 m) dari bahan yang boleh menyebabkan pantulan gelombang satelit seperti bangunan tinggi, dinding, bumbung besi dan kolam;
- d) Titik kawalan hendaklah ditempatkan di kawasan yang seberapa selamat;
- e) Permukaan tanah di sekitar titik kawalan hendaklah stabil; dan
- f) Akses atau laluan ke lokasi tanda titik kawalan adalah mudah.

Pelan lokasi serta pelan tapak bagi setiap tanda titik kawalan yang diwujudkan hendaklah disediakan untuk memudahkan carian dan pengecamannya nanti.

### **Singkatan Dan Simbol Tanda Kawalan**

Singkatan dan simbol tanda kawalan Jenis A dan Jenis B hendaklah merujuk kepada Lampiran D Pekeliling KPUP Bil. 3/2003. Bagi tanda kawalan Jenis C, singkatan dan simbol yang dipakai dalam kerja ukur kadaster sekarang bolehlah terus digunakan. Nombor yang kelak diperuntukkan kepada tanda kawalan tersebut akan berfungsi membezakannya dengan tanda sempadan biasa.

### **Jenis-jenis Tanda Kawalan**

Bagi maksud penubuhan jaringan kawalan ukur kadaster ini, sebanyak tiga (3) jenis tanda kawalan iaitu Jenis A, B dan C telah ditetapkan untuk digunakan.

- a) Tanda Kawalan Jenis A dan Jenis B

Tanda kawalan Jenis A hendaklah digunakan bagi sela grid 10 km x 10 km. Cetakan mengenai butiran-butiran jenis kawalan, JUPEM Negeri berkaitan serta nombor tanda kawalan hendaklah dibuat di permukaan sisi tanda.

Tanda kawalan Jenis B pula hendaklah digunakan bagi sela grid 2.5 km x 2.5 km. Singkatan-singkatan JUPEM serta KS (Kawalan Sekunder) dan nombor tanda kawalan tersebut hendaklah dicetak di atas permukaannya. Di samping itu, kedudukan tanda sempadan sedia ada boleh turut digunakan untuk menempatkan tanda kawalan Jenis B. Walaupun begitu, kedudukannya perlulah terlebih dahulu dibuktikan melalui kerja ukuran, berada di tempat yang asal. Sekiranya pilihan ini dibuat, tindakan untuk mengemaskini Pelan Akui dan rekod lain yang berkaitan perlu dibuat mengikut kaedah yang ditetapkan melalui Peraturan Ukur.

Tanda-tanda kawalan Jenis A dan Jenis B adalah berupa batang keluli yang ditanam ke dalam konkrit mengikut bentuk khas yang ditetapkan. Kedudukan stesen yang tepat bagi

kedua-dua tanda ini adalah dirujuk kepada titik tengah *stainless steel bolt* yang terdapat di permukaan tanda. Nisbah isipadu bahan pembuatan konkrit yang wajar digunakan adalah 2 simen, 1 batu *chipping* dan 4 pasir (2 simen : 1 batu *chipping* : 4 pasir).

Tanda-tanda kawalan Jenis A dan Jenis B hendaklah ditanam lebih awal sebelum posisinya ditentukan. Ini adalah untuk memastikan bahawa kedudukannya betul-betul stabil sebelum pengukuran dijalankan. Bagi maksud tersebut, tanda-tanda berkenaan hendaklah ditanam sekurang-kurangnya seminggu sebelum cerapan GPS dilakukan.

b) Tanda Kawalan Jenis C

Tanda kawalan Jenis C hendaklah digunakan bagi sela grid 500 m x 500 m. Tanda ini boleh berupa paip besi berkonkrit atau pepaku berkonkrit. Tanda sempadan yang sedia ada juga boleh digunakan untuk tujuan yang disebutkan. Walaupun begitu, nombor tanda kawalan ukur kadaster perlu dicetak pada apa sahaja tanda yang digunakan untuk Jenis C ini. Iaitu pada konkrit yang dipasang secara yang bersesuaian. Selain itu, tindakan mengemaskini Pelan Akui sedia ada dan rekod lain yang berkaitan perlulah diambil sekiranya tanda sempadan digunakan sebagai tanda kawalan.

**Sistem Penomboran Tanda Kawalan**

Sistem penomboran bagi tanda-tanda kawalan Jenis A, Jenis B dan Jenis C hendaklah diuruskan mengikut negeri-negeri sepertimana yang ditunjukkan pada Jadual di bawah. Di hujung nombor, pilihan penggunaan huruf A, B atau C hendaklah dibuat bagi membezakan jenis tanda kawalan yang ditanam. Setiap negeri perlu membuka dan menyelenggara daftar yang bersesuaian bagi merekod tanda-tanda kawalan yang diwujudkan.

NEGERI	NOMBOR TANDA
Perak	A 0001 A/B/C
Selangor	B 0001 A/B/C
Johor	J 0001 A/B/C
WP Labuan	L 0001 A/B/C
Negeri Sembilan	N 0001 A/B/C
Perlis	R 0001 A/B/C
WP Kuala Lumpur	W 0001 A/B/C

NEGERI	NOMBOR TANDA
Pahang	C 0001 A/B/C
Kelantan	D 0001 A/B/C
Kedah	K 0001 A/B/C
Melaka	M 0001 A/B/C
Pulau Pinang	P 0001 A/B/C
Terengganu	T0001 A/B/C
Putrajaya	W 0001 A/B/C

**Penentuan Kedudukan Tanda Kawalan**

Tindakan selanjutnya adalah penentuan posisi tanda-tanda kawalan yang telah ditanam. Dalam hal ini kaedah pengukuran dengan menggunakan GPS hendaklah diuruskan. Aktiviti cerapan GPS dan pelarasan koordinat akan terbahagi kepada dua, iaitu mengikut kategori Utama dan Sekunder. Bagi kategori Utama, kerja-kerja akan dijalankan oleh kakitangan dari Seksyen Geodesi, Ibu Pejabat JUPEM dengan bantuan tenaga kerja dari JUPEM Negeri. Manakala bagi kategori Sekunder, cerapan GPS dan pelarasan koordinat hendaklah dilakukan sendiri oleh JUPEM Negeri. Di dalam menjalankan kerja ukuran bagi menentukan posisi tanda-tanda kawalan, kaedah dan prosedur ukuran sebagaimana yang ditetapkan melalui Pekeliling KPUP Bil. 6/1999 hendaklah dipatuhi.

**Ketinggian Antena**

Ketinggian antena merupakan salah satu elemen yang penting di dalam menghasilkan ketepatan koordinat bagi titik-titik kawalan. Dengan itu, pengukuran ketinggian antena perlulah diuruskan dengan sempurna sebelum dan selepas cerapan.

## **Cerapan dan Pelarasan Data GPS Untuk Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama**

Cerapan untuk stesen-stesen jaringan hendaklah dilakukan dengan menggunakan *static mode*. Masa cerapan hendaklah sekurang-kurangnya 90 minit (pada sela cerapan 15 saat) untuk setiap sesi dan sebanyak dua sesi diperlukan. Contoh borang cerapan yang sewajarnya digunakan adalah seperti di lampirkan. Koordinat kesemua stesen hendaklah berasaskan koordinat PMPGN dan memerlukan penggunaan sekurang-kurangnya dua stesen tersebut (dalam kedudukan asal) sebagai stesen pangkal.

Pemprosesan dan pelarasan data hendaklah dilakukan oleh Seksyen Geodesi, JUPEM dengan menggunakan perisian yang bersesuaian. Hasil kejitian relatif untuk semua garis dasar hendaklah tidak melebihi 3 ppm. Seksyen Geodesi bertanggungjawab untuk seterusnya mengemukakan semua maklumat koordinat muktamad berserta laporan pengukuran tanda-tanda kawalan grid utama ke JUPEM Negeri.

## **Cerapan dan Pelarasan Data GPS Untuk Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Sekunder**

Cerapan untuk stesen-stesen jaringan hendaklah dilakukan dengan menggunakan *rapid static mode*. Masa cerapan hendaklah sekurang-kurangnya 20 minit. Di samping itu, kaedah *Real Time Kinematic* (RTK) boleh juga digunakan apabila infrastruktur kawalan berkenaan (yang mampu memberikan ketepatan ukuran yang dikehendaki) kelak diwujudkan.

Koordinat untuk kesemua stesen hendaklah berasaskan koordinat Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama. Sekurang-kurangnya dua stesen daripada jaringan tersebut perlu digunakan sebagai stesen pangkal. Dua set koordinat perlu dihasilkan bagi setiap titik yang diukur daripada stesen pangkal masing-masing. Perbezaan koordinat di antara kedua-duanya hendaklah kurang daripada 2 cm (dalam kedudukan 3-D).

## **Ikatan Ke Tanda Sempadan**

Pengukuran hendaklah dilaksanakan bagi menghubungkan semua tanda kawalan ukur kadaster sekunder dengan tanda sempadan sedia ada yang bersesuaian. Manakala ikatan di antara tanda kawalan ukur kadaster utama dengan tanda sempadan sedia ada bolehlah dibuat jika kedudukan tanda-tanda tersebut berdekatan. Tanda sempadan yang digunakan untuk membuat ikatan hendaklah merupakan tanda yang telah dibuktikan berada dalam kedudukannya yang asal.

Ukuran ikatan yang dijalankan perlu mematuhi peraturan-peraturan ukur kadaster semasa dan hendaklah mempunyai tikaian lurus yang tidak kurang daripada 1 : 25 000, bagi kaedah yang menggunakan terabas tertutup. Walaubagaimana pun, kaedah semakan jarak dan sudut (*double independent measurement*) turut boleh digunakan.

## **Posisi dan Rekod Tanda Kawalan**

Koordinat muktamad bagi setiap tanda kawalan yang dihasilkan dalam sistem WGS 84 hendaklah dibuat transformasi ke sistem *Cassini Soldner*. Hasil kiraan ini hendaklah dimasukkan ke dalam Borang Koordinat Titik Kawalan Ukur Kadaster. Maklumat, khususnya posisi tanda-tanda kawalan berdasarkan koordinat yang dihasilkan, hendaklah turut dimasukkan ke dalam Pangkalan Data Ukur Kadaster (PDUK) di JUPEM Negeri.

Pertimbangan perlu diberikan kepada kemungkinan tanda-tanda kawalan khususnya tanda-tanda kawalan sekunder Jenis C, kelak akan digunakan sebagai asas dalam kerja ukur kadaster. Dengan itu, Pelan pelbagai bagi jaringan berkenaan wajar disediakan oleh JUPEM Negeri, dan cara penyediaannya bolehlah mengikut kaedah semasa yang diamalkan.