



Semua Pengarah Ukur dan Pemetaan Negeri

**PEKELILING KETUA PENGARAH UKUR DAN PEMETAAN
BIL. 5 TAHUN 2002**

**PEMBANGUNAN
JARINGAN KAWALAN UKUR KADASTER MENGGUNAKAN
ALAT SISTEM PENENTUDUDUKAN SEJAGAT (GPS)**

1. Tujuan

Pekeliling ini bertujuan untuk memberikan garis panduan mengenai pembentukan dan pembangunan jaringan kawalan ukur kadaster di negeri-negeri dengan menggunakan alat Sistem Penentududukan Sejagat (GPS).

2. Latar Belakang

2.1 Jaringan kawalan adalah sangat penting kepada kerja-kerja ukur, khasnya kerja ukur kadaster. Ini terbukti apabila di antara aktiviti awal Jabatan 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.

- 2.2 Kedudukan titik-titik kawalan ukur yang tidak menyeluruh dan berjarak jauh di antara satu sama lain telah menyulitkan kerja-kerja membuat ikatan ke titik-titik kawalan berkenaan. Akibatnya, urusan pelarasan bagi meminimumkan kesan selisih pengukuran, dalam kebanyakan keadaan tidak dapat dibuat dan ini menjadi penghalang kepada penghasilan koordinat ukur kadaster yang lebih tepat.
- 2.3 Pada masa kini teknologi GPS telah digunakan secara meluas disebabkan kepelbagaian aplikasinya, di samping kosnya yang semakin rendah. Keadaan ini memberikan peluang kepada Jabatan untuk mengambil kesempatan menggunakan teknologi tersebut bagi menubuhkan jaringan kawalan ukur kadaster baru yang lebih padat dan menyeluruh.

3. Keperluan Jaringan Kawalan Ukur Kadaster

- 3.1 Umumnya jaringan kawalan ukur kadaster diperlukan 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. Dalam hal ini, titik kawalan ukur kadaster memainkan peranan sebagai stesen rujukan ketika proses pelarasan kerja ukur kadaster dijalankan.

- 3.2 Di samping itu, keperluan kepada taburan tanda-tanda kawalan ukur yang lebih padat dan mencukupi serta menyeluruh sebagai rujukan kerja ukur telah turut bertambah dengan meningkatnya kepesatan pembangunan serta bertambahnya aktiviti kerja ukur. Tambahan pula pembangunan pesat yang lepas telah mengakibatkan kerosakan dan kehilangan kepada titik-titik kawalan ukur yang sedia ada.
- 3.3 Dari perspektif yang lain, jaringan kawalan ukur kadaster diperlukan untuk menghasilkan koordinat ukur yang lebih tepat, yang kelak akan membolehkan penggunaan data ukur kadaster secara lebih meluas.

4. Penggunaan Teknologi GPS

- 4.1 Pendekatan yang paling berkesan untuk mewujudkan jaringan kawalan ukur, buat masa ini, adalah dengan menggunakan teknologi GPS. Penggunaan pendekatan ini akan membolehkan penubuhan, penambahan kepadatan dan penyelenggaraan jaringan dibuat secara lebih cepat, tepat dan kos efektif.
- 4.2 Sehubungan itu, perancangan kerja yang teliti perlu dibuat supaya penggunaan teknologi berkenaan dapat diuruskan dengan lebih sempurna serta jaringan kawalan ukur kadaster yang ditubuhkan kelak akan dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

5. Perancangan Penubuhan Jaringan Kawalan Ukur Kadaster

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.

5.1 Rekabentuk Jaringan

5.1.1 Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama 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 peringkat ini hendaklah menggunakan stesen-stesen Jaringan Geodetik Utama Semenanjung Malaysia atau *Peninsular Malaysia Primary Geodetic Network (PMPGN)* sebagai asas. Contoh perancangan penempatan titik atau stesen bagi Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama adalah seperti di **Lampiran A**.

5.1.2 Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Sekunder pula hendaklah dibentuk 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 peringkat 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 **Lampiran B**.

- 5.1.3 Penubuhan titik-titik kawalan yang akan membentuk jaringan diatas hendaklah seberapa yang boleh dibuat mengikut rekabentuk grid yang dirancang. Walaupun begitu, bentuk sebenar jaringan akan kelakanya bergantung kepada keadaan topografi dan kesesuaian di lapangan.
- 5.1.4 Untuk membantu kerja-kerja merekabentuk dan bagi menggambarkan bentuk jaringan dari segi pemaparan lokasi titik-titik kawalan, kesemua stesen PMPGN dan rangkaian titik-titik kawalan yang dinyatakan di atas hendaklah dicartakan di atas peta topografi yang bersesuaian.
- 5.1.5 Sehubungan dengan para 5.1.3 di atas, Bahagian Kadaster dengan dibantu oleh Seksyen Geodesi, JUPEM akan bertanggungjawab menyelaraskan penyediaan rekabentuk Jaringan Kawalan Ukur

Kadaster Utama. Rekabentuk yang dihasilkan kelak akan disalurkan kepada JUPEM Negeri bagi menentukan kawasan-kawasan berkeutamaan. Seterusnya, JUPEM Negeri akan membuat tinjauan di kawasan-kawasan yang telah dikenalpasti bagi memilih lokasi titik kawalan yang bersesuaian. Setelah pemilihan dibuat, tanda kawalan akan ditanam terus di tempat berkenaan. Semua maklumat di atas selanjutnya perlu dihantar oleh JUPEM Negeri ke Seksyen Geodesi, melalui Bahagian Kadaster, untuk tindakan ukuran.

- 5.1.6 Rekabentuk Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Sekunder pula akan dikendalikan sendiri dan diukur sepenuhnya oleh JUPEM Negeri, mengikut kawasan keutamaan.

5.2 Pemilihan Lokasi Titik Kawalan

- 5.2.1 Penempatan tanda titik kawalan ukur kadaster adalah merupakan tugas yang penting, khasnya bagi menentukan supaya tanda akan kekal untuk jangka masa yang panjang, juga supaya cerapan-cerapan GPS bagi menentukan posisi titik serta ukuran ikatan selanjutnya dapat disempurnakan dengan baik. Di dalam menguruskan hal tersebut perkara-perkara berikut hendaklah dipatuhi:-

- (i) *Cut off angle* di sekeliling kawasan titik kawalan hendaklah sekurang-kurangnya 15 darjah;
- (ii) Punca-punca yang memberi kesan gangguan kepada penerimaan gelombang satelit seperti pencawang letrik, stesen radio, stesen radar dan stesen telekomunikasi hendaklah dielakkan;
- (iii) 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;
- (iv) Titik kawalan hendaklah ditempatkan di kawasan yang seberapa selamat;
- (v) Permukaan tanah di sekitar titik kawalan hendaklah stabil; dan
- (vi) Akses atau laluan ke lokasi tanda titik kawalan adalah mudah.

5.2.2 Pelan lokasi serta pelan tapak bagi setiap tanda titik kawalan yang diwujudkan hendaklah disediakan untuk memudahkan carian dan pengecamannya di kemudian hari. Contoh rekod pelan lokasi tanda

kawalan adalah seperti di **Lampiran C** dan rekod pelan tapak berkaitan, di **Lampiran D**.

5.3 Jenis-jenis Tanda Kawalan

- 5.3.1 Bagi maksud penubuhan jaringan kawalan ukur kadaster ini, sebanyak tiga (3) jenis tanda kawalan ditetapkan untuk digunakan. Ianya dikategorikan sebagai **Jenis A, B dan C**, dimana setiap jenis tersebut mempunyai spesifikasi tersendiri serta digunakan untuk tujuan yang berlainan.
- 5.3.2 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).
- 5.3.3 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. Spesifikasi yang ditetapkan bagi tanda kawalan jenis ini adalah seperti di **Lampiran E**.

- 5.3.4 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. Spesifikasi bagi tanda kawalan **Jenis B** adalah seperti di **Lampiran F**.
- 5.3.5 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, Pengarah Ukur dan Pemetaan Negeri perlulah selanjutnya mengambil tindakan untuk mengemaskini Pelan Akui dan rekod lain yang berkaitan, mengikut kaedah yang ditetapkan melalui Peraturan Ukur.
- 5.3.6 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.

5.3.7 Selanjutnya, 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.

5.4 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 1**. 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
Pahang	C 0001 A/B/C
Kelantan	D 0001 A/B/C
Johor	J 0001 A/B/C
Kedah	K 0001 A/B/C
WP Labuan	L 0001 A/B/C
Melaka	M 0001 A/B/C
Negeri Sembilan	N 0001 A/B/C
Pulau Pinang	P 0001 A/B/C
Perlis	R 0001 A/B/C
Terengganu	T 0001 A/B/C
WP Kuala Lumpur/Putrajaya	W 0001 A/B/C

Jadual 1 : Sistem Penomboran Tanda Kawalan Ukur Kadaster

6. Singkatan Dan Simbol Bagi Tanda Kawalan Ukur

6.1 Penubuhan jaringan kawalan ukur kadaster akan menimbulkan keperluan untuk menggunakan singkatan dan simbol dalam urusan-urusan kerja yang berkaitan. Di antara urusan-urusan kerja tersebut termasuklah pengemaskinian maklumat pada Pelan Akui sedia ada sekiranya kedudukan tanda sempadan digunakan untuk menempatkan tanda kawalan, dan juga pelaksanaan ukuran ikatan dari tanda

kawalan ke tanda sempadan. Dalam hal ini, singkatan dan simbol bagi tanda kawalan ukur yang perlu digunapakai adalah seperti berikut:

Jenis Tanda Kawalan	Singkatan	Simbol
Tanda Kawalan Ukur Kadaster Utama (Jenis A)	T.K.U	
Tanda Kawalan Ukur Kadaster Sekunder (Jenis B)	T.K.S	

6.2 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.

7. Penentuan Kedudukan Tanda Kawalan

Tindakan yang perlu diambil selanjutnya adalah untuk menentukan 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.

7.1 Kaedah dan Prosedur Ukuran

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.

7.2 Cerapan dan Pelarasan Data GPS Untuk Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama

7.2.1 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 **Lampiran G**.

7.2.2 Koordinat kesemua stesen hendaklah berasaskan koordinat PMPGN dan memerlukan penggunaan sekurang-kurangnya dua stesen tersebut (dalam kedudukan asal) sebagai stesen pangkal.

7.2.3 Pemprosesan dan pelarasan data hendaklah dilakukan oleh Seksyen Geodesi, JUPEM dengan menggunakan perisian yang bersesuaian. Hasil kejitaan relatif untuk semua garis dasar hendaklah tidak melebihi 3 ppm.

7.2.4 Seksyen Geodesi bertanggungjawab untuk seterusnya mengemukakan semua maklumat koordinat muktamad berserta laporan pengukuran tanda-tanda kawalan Grid Utama ke JUPEM Negeri.

7.3 Cerapan dan Pelarasan Data GPS Untuk Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Sekunder

7.3.1 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. Prosesan dan pelarasan hendaklah diuruskan oleh JUPEM Negeri dan sekiranya perlu, bantuan teknikal dari Seksyen Geodesi bolehlah didapatkan.

7.3.2 Koordinat untuk kesemua stesen hendaklah berasaskan koordinat Jaringan Kawalan Ukur Kadaster Utama. Sekurang-kurangnya dua stesen daripada jaringan tersebut perlu digunakan sebagai stesen pangkal.

7.3.3 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).

7.4 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 (sila lihat Borang Cerapan GPS di **Lampiran G**).

7.5 Ikatan Ke Tanda Sempadan

7.5.1 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.

7.5.2 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, untuk urusan tersebut.

7.6 Posisi dan Rekod Tanda Kawalan

- 7.6.1 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 seperti di **Lampiran I**.
- 7.6.2 Maklumat, khasnya posisi tanda-tanda kawalan berdasarkan koordinat yang dihasilkan, hendaklah turut dimasukkan ke dalam Pangkalan Data Ukur Kadaster (PDUK) yang terdapat pada Sistem Pengurusan Data Kadaster (SPDK) JUPEM Negeri.
- 7.6.3 Pertimbangan perlu diberikan kepada kemungkinan tanda-tanda kawalan, khasnya tanda-tanda kawalan sekunder Jenis C, digunakan kelak 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.

8. Laporan

8.1 Setiap pasukan ukur yang menjalankan pengukuran hendaklah menyediakan laporan kerja mengikut format yang ditetapkan. Dalam hal ini, Ketua Pasukan (juga selaku Pemproses) bertanggungjawab untuk mengumpulkan dan memproses data-data cerapan GPS pada setiap hari sehingga selesai kerja-kerja di lapangan. Ketua Pasukan seterusnya dikehendaki mengemukakan data-data tersebut bersama-sama laporan untuk tindakan Seksyen Geodesi atau JUPEM Negeri, yang mana berkaitan.

8.2 Laporan yang perlu disediakan hendaklah mengandungi perkara-perkara seperti berikut:

8.2.1 Laporan Pengukuran

Ketua Pasukan hendaklah mengemukakan laporan mengikut format seperti di **Lampiran H**. Di antara lain, perkara-perkara yang perlu dihuraikan adalah:

(a) Keterangan Projek

Ini termasuk nama projek, nombor fail ukur, nama Pengukur, tempat kerja, tarikh mula dan tarikh siap projek.

(b) **Kaedah Pengukuran Dan Prosedur Yang Digunakan**

Butir-butir yang perlu dilaporkan adalah cara dan sela masa cerapan, jumlah sesi cerapan yang dibuat, stesen pangkal yang digunakan (dan koordinatnya), ukuran sambungan ke tanda-tanda sempadan kadaster sedia ada dan lain-lain maklumat yang berkaitan dengannya.

(c) **Aktiviti Harian**

lanya merangkumi butiran tarikh, hari dan masa cerapan dibuat, nama Pencerap, nombor stesen yang diduduki dan catatan kerja-kerja lain yang berkaitan.

8.2.2 Dokumen-Dokumen Sokongan Lain

Bagi melengkapkan laporan yang dihantar, dokumen-dokumen sokongan seperti berikut perlu disertakan bersama:

(a) Dokumen ukuran ikatan ke tanda-tanda sempadan kadaster yang berhampiran, termasuk gambarajah;

(b) Pelan Lokasi Tanda Kawalan Ukur Kadaster (Lampiran C);

- (c) Pelan Tapak Tanda Kawalan Ukur Kadaster (Lampiran D);
- (d) Borang Cerapan GPS (Lampiran G); dan
- (e) Gambarfoto Digital Tanda Kawalan Ukur Kadaster.

8.3 JUPEM Negeri hendaklah menguruskan pengumpulan laporan pengukuran yang diterima dari pasukan-pasukan ukur, juga laporan berkaitan yang diterima dari Seksyen Geodesi. Semua laporan pengukuran dan koordinat muktamad bagi tanda-tanda kawalan hendaklah disimpan secara sistematik oleh JUPEM Negeri untuk kegunaan dan rujukan pada masa hadapan.

9. Tarikh Berkuatkuasa

Pekeliling ini berkuatkuasa mulai dari tarikh pengeluarannya.

Sekian, terima kasih.

“BERKHIDMAT UNTUK NEGARA”

(DATO' HAMID BIN ALI)

Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan
Malaysia

Salinan dalaman:

Timbalan Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan
Pengarah Ukur Bahagian Kadaster
Pengarah Ukur Bahagian Pemetaan

Salinan luaran:

Setiausaha
Lembaga Juruukur Tanah Semenanjung Malaysia