

# Bab 21

## PENGGUNAAN MODEL GEOID MALAYSIA (MyGEOID)

(Sumber Rujukan: Pekeliling KPUP 10/2005)

Kemajuan dalam teknologi GPS telah merevolusi pengukuran bagi membolehkan penentuan maklumat kedudukan mendatar dan juga ketinggian. Dalam hal ini, teknologi GPS antara lain menyediakan kaedah alternatif bagi mendapatkan ketinggian dengan lebih mudah. Walau bagaimanapun, nilai ketinggian yang dihasilkan daripada ukuran GPS tidak seragam berbanding dengan ketinggian yang didapatkan daripada ukuran aras. Keadaan ini disebabkan ketinggian aras adalah berasaskan permukaan samaupaya (*equipotential surface*) yang dikenali sebagai geoid, sementara ketinggian GPS merujuk kepada permukaan bentuk bumi teoretikal yang dikenali sebagai elipsoid. Ketinggian GPS (dikenali juga sebagai ketinggian elipsoid) boleh ditukarkan kepada ketinggian berasaskan geoid (dikenali juga sebagai ketinggian ortometrik) dengan tepat, jika jarak pemisahan di antara geoid dan elipsoid (dikenali juga sebagai ketinggian geoid) diketahui.

Pada tahun 2002, JUPEM telah melaksanakan projek pemetaan geoid dengan objektif utama untuk menghasilkan model geoid berkejituan tinggi dalam usaha menentukan nilai ketinggian geoid di seluruh negara. Perhitungan untuk menerbitkan model geoid tersebut memerlukan antara lainnya maklumat graviti yang padat. Dalam hubungan ini, JUPEM telah menjalankan ukuran graviti bawaan udara bagi seluruh Semenanjung serta Sabah dan Sarawak pada tahun 2002 dan 2003. Sebagai tambahan, data graviti *terrestrial*, data altimeter satelit, model geoid global dan *digital terrain model* telah turut digunakan dalam perhitungan model geoid Malaysia. Disamping itu, ukuran aras GPS di atas tandatanda aras telah diuruskan bagi memodelkan bias datum tegak dan selanjutnya menerbitkan geoid kesepadanan (*fitted geoid*) dengan datum tegak yang berasaskan nilai aras laut min. Usaha-usaha yang dijalankan ini telah akhirnya menghasilkan model geoid Malaysia yang pertama yang dikenali sebagai MyGEOID.

### Airborne Gravity Dan Penentuan Geoid

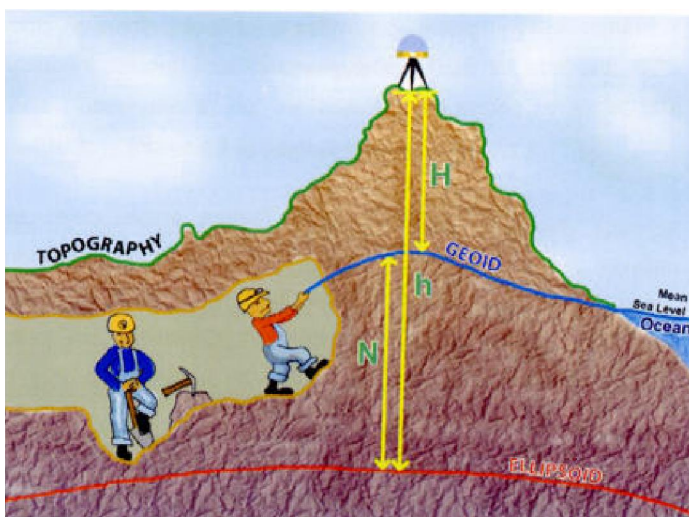
JUPEM telah menjalankan projek '*Airborne Gravimetry*' bertujuan menghasilkan Model Geoid Jitu seluruh Malaysia bagi kerja-kerja pemetaan dan kajian saintifik.



## Pemasangan peralatan graviti di dalam pesawat

### Konsep Geoid

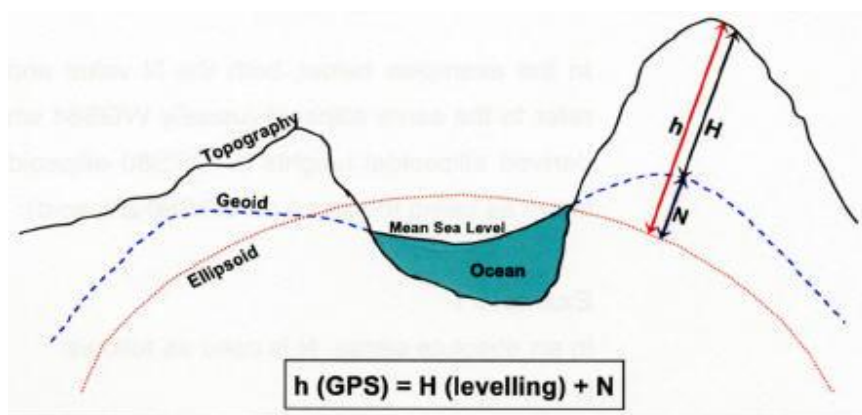
Geoid adalah permukaan samaupaya bagi medan graviti bumi yang boleh dianggap sepadan dengan aras laut min global. Sehubungan itu, geoid boleh digunakan sama seperti aras laut min bagi tujuan rujukan ketinggian. Nilai aras laut min pula adalah purata daripada aras tertinggi dan terendah pasang surut air yang dicerap di Stesen Tolok Air Pasang Surut (STAPS). Ianya digunakan sebagai rujukan kepada ketinggian sesuatu butiran pada, di atas atau di bawah permukaan tanah. Secara umumnya, hubungan di antara permukaan topografi, geoid dan elipsoid boleh digambarkan seperti dalam Rajah di bawah. Ketinggian yang merujuk kepada geoid bagi titik P di atas permukaan topografi dikenali sebagai ketinggian ortometrik,  $H$  sementara ketinggian yang merujuk kepada permukaan elipsoid dikenali sebagai ketinggian elipsoid,  $h$ . Jarak pemisahan di antara permukaan elipsoid dan geoid pula dikenali sebagai ketinggian geoid,  $N$ .



Rajah perhubungan umum di antara permukaan Geoid dengan permukaan Topografi dan Elipsoid.

Ketinggian ortometrik boleh diterbitkan dan ketinggian elipsoid dan ketinggian geoid dengan menggunakan rumus berikut:

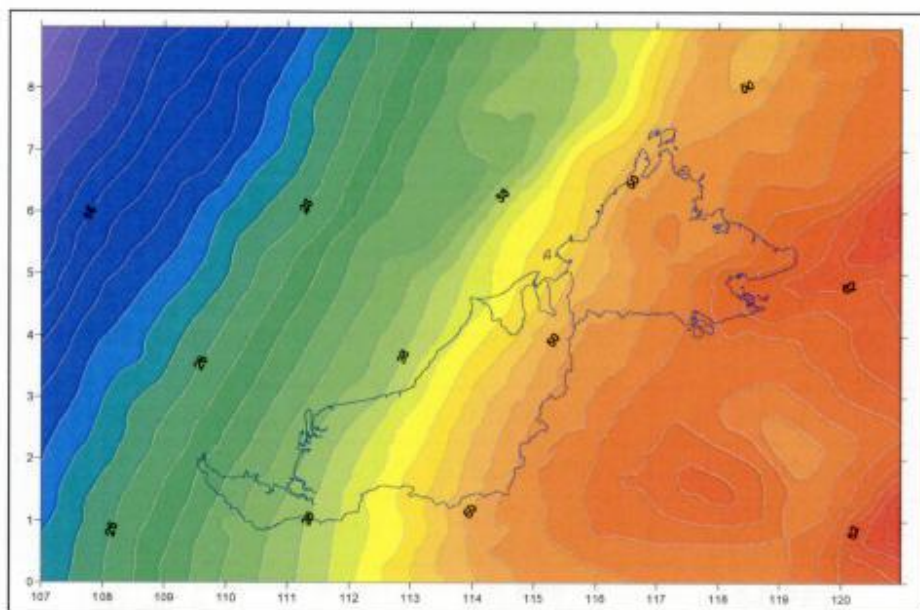
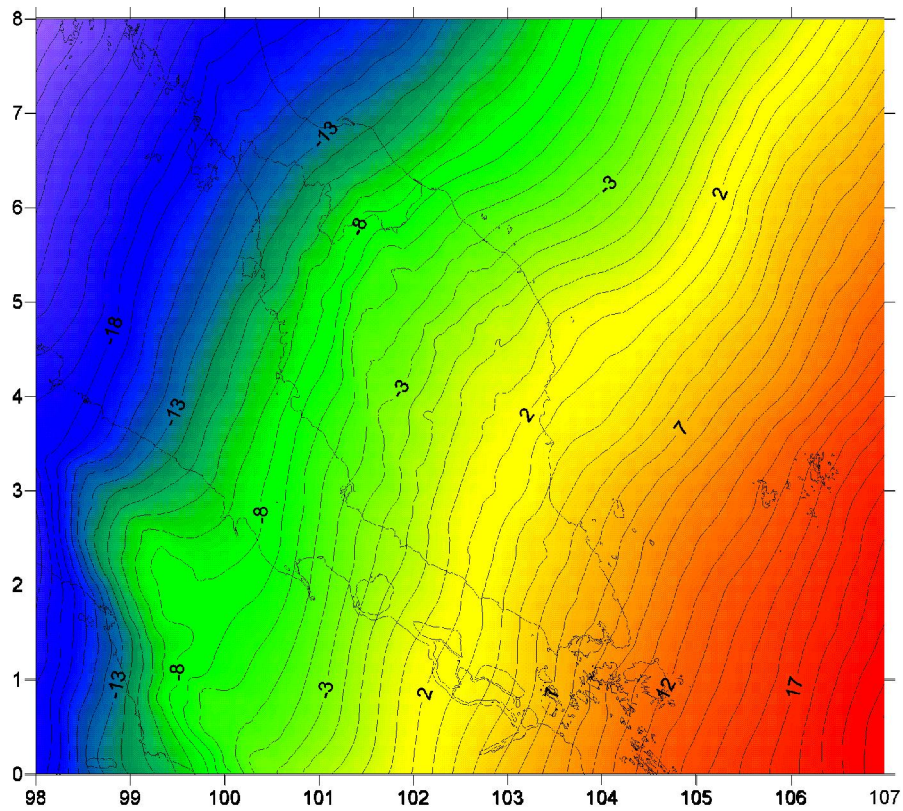
$$H = h - N$$



### Model Geoid Malaysia - MyGEOID

MyGEOID mengandungi nilai ketinggian geoid (atau nilai  $N$ ) relatif kepada permukaan rujukan elipsoid GRS80 dalam bentuk grid. Ianya terdiri dari dua model geoid iaitu WMGEOID04 bagi Semenanjung Malaysia dan EMGEOID05 bagi Sabah dan Sarawak.

Di Semenanjung Malaysia ianya meliputi kawasan di antara latitud 0° Utara hingga 8° Utara dan longitud 98° Timur hingga 107° Timur dengan saiz grid 1' x 1' (1.8 km x 1.8 km). Sementara bagi Sabah dan Sarawak, ianya meliputi kawasan di antara latitud 0° Utara hingga 9° Utara dan longitud 106° Timur hingga 121° Timur dengan saiz grid 2' x 2' (3.6 km x 3.6 km).



Julat nilai ketinggian geoid bagi MyGEOID adalah di antara -16 meter hingga 10 meter di Semenanjung Malaysia, sementara di Sabah dan Sarawak adalah di antara 28 meter hingga 60 meter. Tanda negatif dalam nilai ketinggian geoid bermaksud permukaan geoid tersebut berada di bawah permukaan elipsoid.

MyGEOID membolehkan pengguna-pengguna GPS di Malaysia memperoleh nilai ketinggian ortometrik pada tahap ketepatan 5 sentimeter di seluruh negara. Sehubungan itu, MyGEOID boleh digunakan untuk penentuan ketinggian yang memerlukan tahap ketepatan tersebut yang merangkumi antara lainnya kerja-kerja ukur topografi dan pemetaan, ukur kejuruteraan, pemantauan bangunan-bangunan tinggi dan pemendapan tanah. Selain itu MyGEOID membolehkan penubuhan kawalan ketinggian di kawasan tanah tinggi dan terpencil dilaksanakan dengan tepat dan cepat.

### **Perkhidmatan Berkaitan MyGEOID**

Penghasilan Peta Geoid Malaysia, antara lainnya bertujuan untuk memudahkan pengguna GPS mendapatkan nilai ketinggian orthometrik. Peta berkenaan telah dihasilkan dalam tahun 2004 di bawah projek *Airborne Gravity* dan *Geoid Determination*. Model geoid yang dihasilkan telah dibuat analisis dan mempunyai ketepatan pada tahap 5 sm bagi Sabah dan Sarawak, dan 2 sm bagi Semenanjung Malaysia.

Walaupun begitu, kerja-kerja ukur *GPS levelling* perlu dijalankan untuk membolehkan *'fitting'* kepada datum tegak sedia ada yang dibuat bagi peta berkenaan. Ini akan membolehkan nilai-nilai geoid yang lebih tepat dibekalkan kepada pengguna-pengguna peta tersebut kelak. Melalui proses *'fitting'* ini juga, datum-datum tegak tempatan dapat dihubungkaitkan untuk menghasilkan satu datum tegak yang seragam terutamanya bagi Sabah dan Sarawak.

JUPEM juga menyediakan perkhidmatan hitungan bagi interpolasi ketinggian geoid, hitungan ellipsoidal ke ketinggian orthometrik, hitungan ketinggian orthometrik ke ellipsoidal dan hitungan *deflection of vertical* serta menjana peta geoid dalam bentuk blok grid.