

BAB 1

PENGENALAN KAJIAN

1.1 Pengenalan

Maklumat ketinggian bagi sesuatu titik di permukaan bumi diperlukan semenjak kewujudan manusia. Pengetahuan mengenai ketinggian menjadi maklumat penting dalam peradaban manusia, binaan dan bangunan lama yang masih berdiri teguh sehingga kini menjadi buktinya. Penentuan aras yang paling mudah adalah dengan menggunakan tiub-U yang diisi dengan air. Garisan aras dapat ditentukan berdasarkan aras air di kedua-dua hujung tiub.

Ketinggian sesuatu titik biasanya ditentukan dengan menggunakan teknik konvensional seperti gelembung udara, penyegitigaan dan ukur aras stadia. Pada masa kini, kebanyakan agensi pemetaan menggunakan teodolit dan gelembung udara untuk menubuhkan jaringan kawalan pugak. Perbezaan ketinggian atau pengukuran ketinggian relatif antara tanda aras dilaksanakan dan dikenali sebagai ukur aras. Bermula daripada tanda aras yang diketahui nilai ketinggiannya, pemindahan aras ke tanda aras yang lain dapat dilaksanakan. Kebiasaannya, kebanyakan negara telah menubuhkan jaringan ukur aras sejak 50 tahun yang lalu dan akan dikemaskinikan mengikut peredaran masa. Pada masa kini, Sistem Penentududukan Global (GPS) dapat memberikan kaedah dalam menentukan ketinggian. Oleh itu, ukur GPS merupakan kaedah baru dalam melaksanakan ukur aras.

Di Semenanjung Malaysia, jaringan ukur aras jitu pertama ditubuhkan pada tahun 1967 dan dirujuk pada aras laut purata (Land Survey Datum 1912) di

Pelabuhan Klang. Jaringan kedua mula ditubuhkan pada tahun 1994 berdasarkan Datum Tegak Geodetik Semenanjung Malaysia. Kerja-kerja ukur telah siap sepenuhnya pada tahun 1998 dan pelarasan jaringan tersebut telah pun dilaksanakan (Azhari,2003).

Di Sabah pula, sebelum tahun 1984 datum bagi ukuran aras adalah berdasarkan kepada Purata Aras Laut Min di Stesen Tolok Air Pasang Surut(STAPS) yang berdekatan dengan kawasan pengukuran. Terdapat tujuh STAPS yang digunapakai oleh JTU Sabah dalam menjalankan ukuran aras iaitu di Labuan, Kota Kinabalu, Kudat, Sandakan, Lahad Datu, Semporna dan Tawau. Kebanyakan STAPS lama telah mengalami kerosakan dan telah diganti. Peralatan baru Digital Float Tidegauge DFT-1 telah dipasang di Sandakan dan Tawau pada tahun 1993 seterusnya di Labuan, Kudat dan Lahad Datu pada tahun 1995 dan Kota Kinabalu pada tahun 1998. Kini, JUPEM Sabah masih dalam proses menetapkan ketinggian Datum Tegak Geodetik Sabah berdasarkan kepada cerapan pasang surut STAPS Kota Kinabalu (Abu Husin & Sulaiman, 2001a).

Manakala di Sarawak, terdapat tiga datum yang digunapakai sekarang iaitu Datum Pulau Lakei, Datum Original dan Datum Bintulu. Jaringan kawalan tegak ini ditubuhkan menggunakan kaedah penyegitigaan. Ketinggian tanda-tanda aras dan stesen-stesen penyegitigaan yang disenaraikan di dalam *Sarawak Trig List* adalah berdasarkan kepada 2 datum utama iaitu Datum Original dan Datum Pulau Lakei manakala tanda-tanda aras lama di kawasan Bintulu menggunakan Datum Bintulu (BTU). Pada masa kini, Jabatan Ukur dan Pemetaan Sarawak di dalam proses menubuhkan datum pugak yang baru.

1.2 Permasalahan Kajian

Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) cawangan Sarawak telah ditubuhkan pada tahun 1989 dan mengambil alih kerja-kerja pengukuran aras. Antara matlamat penubuhan JUPEM adalah untuk menyediakan jaringan bagi negeri Sarawak. Dalam menubuhkan jaringan kawalan pugak, pihak JUPEM berhadapan dengan pelbagai masalah dalam proses pengukuran. Oleh kerana bentuk muka bumi

Sarawak yang memanjang dan bergunung-ganang di bahagian pedalaman, tiada jaringan ukur aras yang sempurna meliputi seluruh negeri Sarawak. Kajian kualiti data serta analisa statistik perlu dijalankan bagi memastikan kualiti data ukur aras dan tiada selisih kasar.

Di Sarawak terdapat banyak sungai yang mengalir menyusuri negeri ini. Kewujudan sungai-sungai ini mendatangkan masalah dalam menghubungkan jaringan ukur aras terutamanya sungai yang mempunyai kelebaran yang besar dan tiada kemudahan jambatan. Satu teknik pengukuran diperlukan bagi mengatasi masalah ini iaitu kaedah yang mampu memberikan kejituan cerapan yang boleh diterima pakai bagi menggantikan ukur aras jitu.

Kemudahan jalanraya sememangnya amat kurang di kawasan pedalaman tetapi pembangunan tetap diperlukan di kawasan tersebut. Oleh itu, maklumat ketinggian diperlukan untuk pembangunan. Akibat daripada ketiadaan kemudahan jalanraya, kerja pengukuran aras amat sukar untuk dilaksanakan. Kaedah GPS mungkin boleh digunakan bagi mendapatkan ketinggian di kawasan ini.

1.3 Objektif Kajian

Tujuan utama kajian ini adalah untuk mengkaji status jaringan ukur aras bagi negeri Sarawak. Di samping itu, mengkaji kesesuaian teknik GPS dalam ukur aras serta melihat ketidakseragaman datum pagak. Objektif – objektif yang terdapat dalam kajian ini adalah seperti berikut;

- i. Mendokumentasikan latarbelakang dan status jaringan ukur aras di Sarawak
- ii. Menganalisa kualiti status data ukur aras jitu bagi negeri Sarawak
- iii. Mengkaji kesesuaian ukur aras GPS bagi tujuan pemindahan aras merentasi sungai dan analisa ketidakseragaman bias datum pagak tempatan.

1.4 Skop Kajian

Pada umumnya, kajian ini terbahagi kepada beberapa skop berdasarkan kepada objektif-objektif yang telah digariskan. Skop-skop kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Perkembangan dan status ukur aras di Sarawak**
 - Mendokumenkan latarbelakang ukur aras di Sarawak
 - Melihat status semasa ukur aras Sarawak
 - Mengkaji permasalahan dalam pengukuran

- ii. Analisa kualiti data dan pra-pelarasan jaringan ukur aras**
 - Mengumpul dan menentusahkan data ukur aras jitu
 - Menjalankan ujian statistik bagi data ukur aras jitu
 - Mengkaji kualiti data ukur aras jitu
 - Melaksanakan dan menganalisa pra-pelarasan jaringan aras

- iii. Simulasi pemindahan aras menggunakan teknik GPS**
 - Menubuhkan stesen-stesen pada jarak 0.5km, 1.0km dan 1.5km dan melaksanakan ukur aras jitu
 - Melaksanakan beberapa sesi cerapan GPS bagi jangka masa 1jam dan 2jam
 - Pemprosesan data GPS bagi mendapatkan nilai beza tinggi ketinggian orthometrik berdasarkan EGM96 dan WMG03A
 - Perbandingan nilai beza tinggi ukur aras jitu dan ukur aras GPS

- iv. Analisa ketidakseragaman bias datum pugak**
 - Mengumpul data-data Tanda Aras yang mempunyai koordinat WGS84
 - Menghitung bias datum pugak
 - Menganalisa nilai bias datum pugak bagi melihat ketidakseragamannya

1.5 Metodologi Kajian

Setelah permasalahan kajian difahami, kajian literatur dibuat bagi melengkapkan teori dan prinsip yang berkaitan dengan permasalahan kajian. Konsep ukur aras diteliti bagi memahami prinsip ukur aras, jenis ketinggian dan selisih-selisih dalam ukur aras. Kaedah ujian statistik juga ditelaah untuk menjalankan analisa statistik terhadap data ukur aras. Bagi melaksanakan simulasi pemindahan aras, konsep pengukuran GPS turut diteliti. Perkembangan dan status ukur aras Sarawak juga diteliti walaupun sumbernya terhad. Latarbelakang dan status ukur aras Sarawak juga didokumentasikan dalam kajian ini.

Kesemua data ukur aras disediakan oleh pihak JUPEM cawangan Sarawak. Sebelum melaksanakan palarasan jaringan ukur aras, data ukur aras perlu ditentukan terlebih dahulu. Setelah itu, analisa statistik dijalankan bagi melihat taburan data dan kemungkinan wujudnya selisih dalam pengukuran.

Empat stesen ditubuhkan dalam sela jarak 500m serta pengukuran ukur aras jitu dijalankan antara stesen-stesen berkenaan. Kemudian, cerapan GPS dilaksanakan sebanyak lima sesi. Bagi mendapatkan beza tinggi daripada GPS, ketinggian orthometrik diperolehi dengan menggunakan model geoid EGM96 dan WMG03A. Akhirnya, beza tinggi ukur aras jitu dan ukur aras GPS dibandingkan.

Bagi menghitung bias datum pugak, data didapatkan dari senarai koordinat stesen jaringan utama GPS jenis B dan stesen kawalan sempadan Sarawak-Kalimantan. Model EGM96 digunakan untuk mendapatkan ketinggian geoid. Kemudian bias datum pugak dihitung bagi melihat ketidakseragamannya.

Akhir sekali, satu jaringan ukur aras yang menggabungkan ukur aras konvensional dan GPS dicadangkan. Ini bertujuan mewujudkan satu jaringan yang mempunyai rekabentuk yang baik dan meliputi seluruh negeri Sarawak.



Rajah 1.1 : Carta Alir Metodologi Kajian

1.6 Aliran Penulisan Bab

Penulisan tesis ini terbahagi kepada enam bab yang meliputi pengenalan, konsep dan teori, analisa serta kesimpulan. Aliran penulisan adalah mengikut metodologi kajian yang digunakan dalam kajian ini.

Bab 2 membincangkan tentang konsep penubuhan jaringan ukur aras jitu. Ini merangkumi perbincangan tentang datum pugak, permukaan samaupaya, konsep ukur aras jitu dan selisih yang mempengaruhinya. Konsep pelarasan jaringan turut dibincangkan merangkumi perambatan selisih dan model pelarasan. Di akhir bab ini, konsep ukur aras GPS dan selisih yang mempengaruhinya turut diterangkan.

Sejarah perkembangan jaringan ukur aras di Sarawak diterangkan di dalam Bab 3. Datum-datum yang digunakan dalam jaringan sehingga kini juga dicatatkan. Jaringan ukur aras baru dimulakan sejak penubuhan JUPEM Sarawak pada tahun 1989. Ini melibatkan pengukuran aras jitu dan ukuran kelas kedua. Permasalahan yang dihadapi dalam menjalankan pengukuran turut disenaraikan.

Bab 4 menunjukkan prosedur pemprosesan dari data mentah hingga ke pra-pelarasan. Data mentah dimuat-turunkan ke dalam komputer dan diproses dengan menggunakan perisian Delfy. Kriteria penentusahan data serta penukaran format turut dijelaskan. Perbandingan beza tinggi ukuran lama dan baru dibuat bagi mengesan selisih kasar dan kemungkinan tanda aras berganjak. Seterusnya analisa statistik dilaksanakan dengan ujian kenormalan dan kerawakan. Kualiti data ukur aras juga dihitung berdasarkan beza pergi-balik. Setelah itu, teori ujian statistik dalam pelarasan dibincangkan serba sedikit. Pra-pelarasan dijalankan untuk dua kawasan iaitu Miri-Sibu dan Kuching.

Simulasi pemindahan aras dengan teknik GPS dan hitungan bias datum pugak dibincangkan dalam Bab 5. Simulasi pemindahan aras diperincikan berkenaan prosedur cerapan dan pemprosesannya. Hasil beza tinggi dibandingkan dengan beza tinggi dari ukur aras jitu. Hasil beza tinggi GPS diperolehi menggunakan model EGM96 dan geoid jitu Semenanjung Malaysia. Simulasi ini dijalankan bagi mengkaji

kesesuaian ukur aras GPS sebagai alternatif pemindahan aras merentasi sungai yang lebar. Seterusnya, hitungan bias datum pugak dijelaskan bagi mengkaji kebolehan ukur aras GPS dalam mewujudkan jaringan yang baik di Sarawak. Tiga kawasan yang mempunyai cerapan GPS pada tanda aras digunakan untuk menghitung bias datum pugak iaitu Kuching, Sarikei dan Bintulu. Bias datum pugak secara mutlak dan relatif dibincangkan serta analisa ketidakteragamannya.

Bab 6 pula membincangkan satu cadangan jaringan aras gabungan berdasar kepada kajian yang telah dijalankan. Jaringan ini menggabungkan ukur aras konvensional dan GPS dalam membentuk satu jaringan yang meliputi seluruh negeri Sarawak.

Akhir sekali, Bab 7 adalah berkenaan ringkasan hasil kajian yang telah dibuat dan kesimpulan yang dapat dibuat. Beberapa cadangan juga dianjurkan untuk kajian seterusnya sebagai penutup penulisan tesis ini.