

# Survei graviti di Ulu Melaka, Pulau Langkawi, Kedah (A gravity survey at Ulu Melaka, Langkawi Island)

ABDUL RAHIM SAMUDIN, UMAR HAMZAH & LIM CHENG HAN

Program Geologi, Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam  
Fakulti Sains & Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia,  
43600 Bangi, Selangor, Malaysia

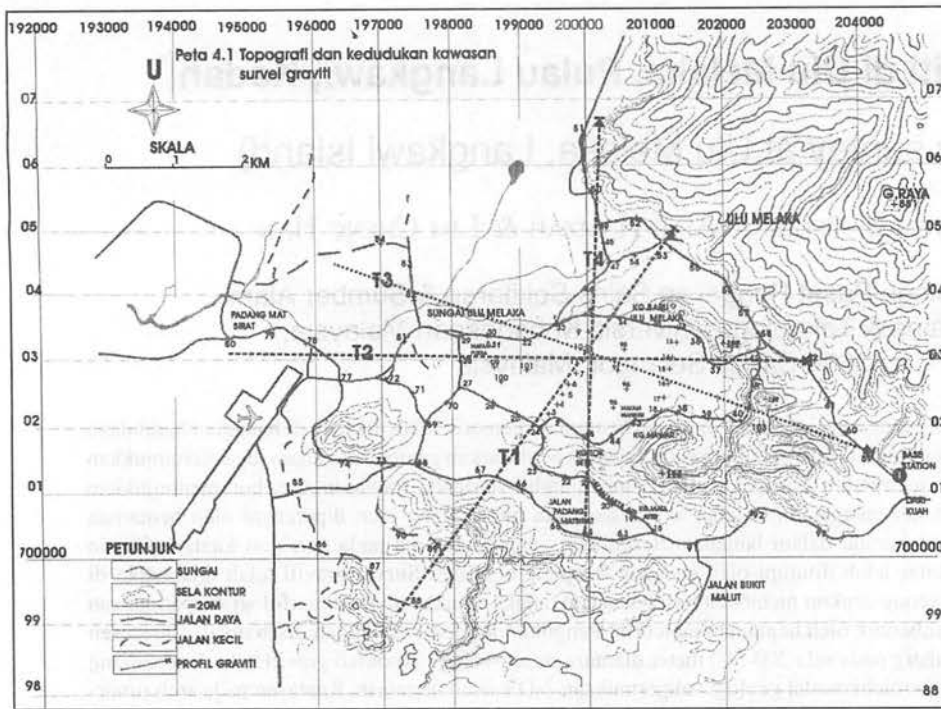
**Abstrak:** Satu struktur cincin yang dipercayai merupakan kesan hentaman meteorik telah dikesan di bahagian barat daya Pulau Langkawi melalui kajian imej satelit. Kajian lanjut keatas linemen berdasarkan gambarfoto udara juga menunjukkan kehadiran fitur yang berbentuk membulat. Sampel batuan yang diambil daripada kawasan tersebut menunjukkan kehadiran butiran kuarza yang telah mengalami kejutan akibat daripada impak yang kuat dipercayai oleh hentaman meteorik. Struktur cincin tersebut berada dalam batuan metasedimen yang terdiri daripada syis dan kuartzit. Cincin tersebut dan juga kawasan disekitar telah ditutupi oleh endapan lempung aluvium. Survei graviti telah dijalankan di sepanjang beberapa rentasan memotong struktur membulat tersebut dalam rangka untuk menyiasat morfologi subpermukaan disekitar cincin yang dipercayai dibentuk oleh hentaman meteorik. Pengukuran graviti dilakukan disebanyak 100 stesen menggunakan alat La Coste Romberg pada sela 200-500 meter diantara stesen-stesen. Anomali graviti baki di sepanjang garis rentasan ditafsir untuk memperolehi model geologi subpermukaan 2-D kawah meteorik. Rentasan pada arah timur-barat struktur cincin menunjukkan struktur subpermukaan yang menyerupai lembangan dengan kedalaman aluvium di pusat pengendapan setebal 104 meter dan garispusat disekitar 2.0 kilometer. Satu lagi lembangan telah dijumpai pada jarak 0.5 kilometer disebelah barat lembangan tersebut pada rentasan yang sama. Lembangan kedua ini mempunyai kedalaman maksimum 47 meter dan garispusat sepanjang 2.5 kilometer. Lembangan ini telah dipenuhi dengan aluvium Kuaterner. Rentasan lain yang dibuat pada arah timur laut-barat daya struktur cincin juga menunjukkan kehadiran struktur lembangan dengan kedalaman aluvium maksimum disekitar 107 meter dan garispusat 1.8 kilometer. Struktur-struktur lembangan ini adalah bukti tambahan untuk menguatkan lagi bahawa kawasan kajian ini telah mengalami hentaman meteorik.

**Abstract:** A ring structure considered as a remnant of a meteoric impact has been spotted in a satellite image of the southwestern part of Langkawi Island, Malaysia. A follow up lineament study of the area based on aerial photograph also indicates similar circular structure. Rock samples taken from the area show the presence of shocked quartz grains which is interpreted to have been developed by meteoric impact. The ring structure is formed by the metasediment formation consisting of schist and quartzite rocks. The whole area within the ring structure is mainly covered by recent alluvial clay deposit. Gravity surveys were carried out along several traverses across the rounded structure in order to investigate the subsurface features of the possible meteoric crater. Gravity measurements were made at 100 stations using La Coste Romberg at an interval of about 200-500 metres between each station. The residual gravity anomalies along the traverses were interpreted for possible 2-D subsurface geological models of the meteorite crater. The east-west traverse direction crossing the ring structure shows basin-like subsurface structures with depth of alluvium depocentre approximately about 104 metres and diameter of about 2 kilometres. Another basin is found about 0.5 kilometre towards the west along the same traverse. The deepest part of the basin is about 47 metres and the diameter length is about 2.5 kilometres. These basins are covered with Quaternary alluvium. Another traverse along the NE-SW direction across the ring also shows the presence of a basin structure with maximum alluvium depth of 107 metres and diameter length of 1.8 kilometres. These basin structures further strengthened the evidents that the study area has previously suffered meteoric impacts.

## PENDAHULUAN

Tjia (2000) dalam Siti Aishah (2001) telah melaporkan kewujudan satu fitur berbentuk membulat disekitar Ulu Melaka, barat daya Langkawi hasil analisis linemen fotoudara. Penemuan-penemuan keatas beberapa fitur membulat di Malaysia menggunakan gambarfoto dan imej satelit yang mungkin ada kaitan dengan hentaman meteorit walaupun belum dapat dibuktikan seratus peratus telah dilaporkan oleh Tjia (1996). Beliau menyatakan fitur membulat boleh disebabkan oleh kubah atau lembangan

yang dibentuk oleh perlipatan batuan sedimen, kupola dan stok batuan igneus, pusat subvolkanik, lubang benam batu kapur atau impak meteorik. Anizan Isahak (1990) dalam Tjia (1996) juga telah melaporkan fitur membulat yang terdapat di Bukit Paloh sebagai berasalan hentaman meteorik berdasarkan penemuan fitur renjatan-metamorf pada tanah granit di bawah aliran basalt yang telah terluluhawa. Faktor renjatan-metamorf sebagai bukti hentaman meteorit juga telah dilaporkan oleh Fredriksson *et al.* (1973). Tjia (2000) telah membuat kerjalapangan dikawasan cincin Mahsuri dan telah menemui kesan renjatan-metamorf pada sampel

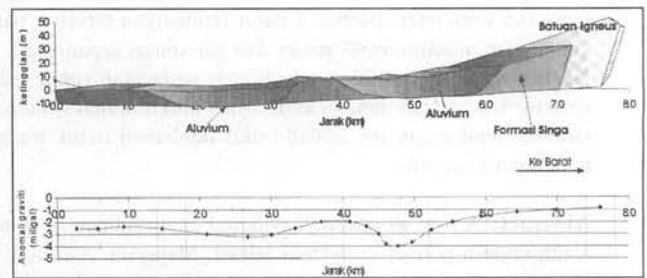


Rajah 1. Lokaliti stesen-stesen survei graviti di Langkawi.

batuan metasedimen yang berdekatan dengan cincin Mahsuri. Berdasarkan maklumat ini satu survei graviti telah dicadangkan oleh pihak LESTARI untuk menyiasat lebih lanjut tentang asalan cincin Mahsuri tersebut. Survei graviti adalah teknik yang diterima pakai untuk menentukan permukaan kawah tertimbus akibat hentaman meteorit (Grieve, 1990; Melosh, 1988; Roddy *et al.* 1977). Kertas kerja ini membentangkan satu hasil kajian graviti dalam rangka untuk melihat asalan fitur membulat yang terdapat di Ulu Melaka, Langkawi.

**BAHAN DAN KAEDAH**

Kawasan kajian dibentuk oleh dataran aluvium yang landai dan dikelilingi oleh perbukitan batuan metasedimen Formasi Singa yang terdiri oleh batuan syis dan kuartzit. Usia aluvium adalah Kuaterner manakala usia batuan formasi Singa ialah disekitar Paleozoik. Batuan formasi Singa dikawasan kajian dipercayai telah diliputi oleh endapan aluvium dan menutup semua morfologi yang dibentuk dipermukaan formasi Singa. Oleh kerana beza ketumpatan diantara aluvium dan batuan metasedimen adalah agak besar, kaedah survei graviti adalah diantara teknik yang sesuai untuk menyiasat bentuk subpermukaan pada lapisan bawah endapan aluvium. Meter graviti model La Coste Romberg yang mempunyai kejituan 1 miligal telah digunakan untuk mengukur nilai graviti relatif di kawasan kajian pada 100 stesen pembacaan (Rajah 1). Aras ketinggian diatas paras laut diukur menggunakan Altimeter Tieman Wallace. Beberapa pemprosesan secara konvensional telah dilakukan dalam pembetulan data lapangan seperti udara bebas, teren, suhu, Bouguer dan rayapan untuk memperolehi profil anomali Bouguer

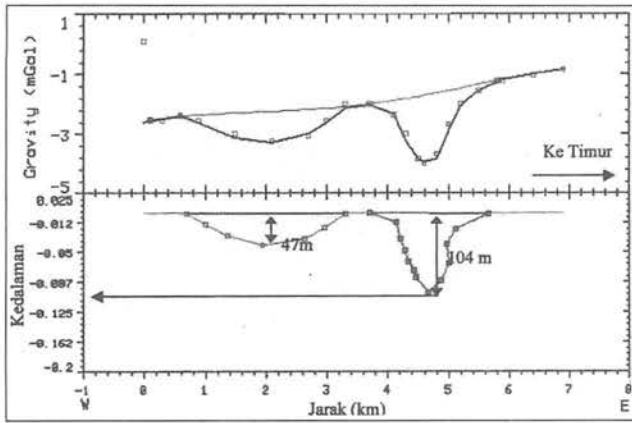


Rajah 2. Profil anomali Bouguer dan keratan geologi garis survei timur-barat.

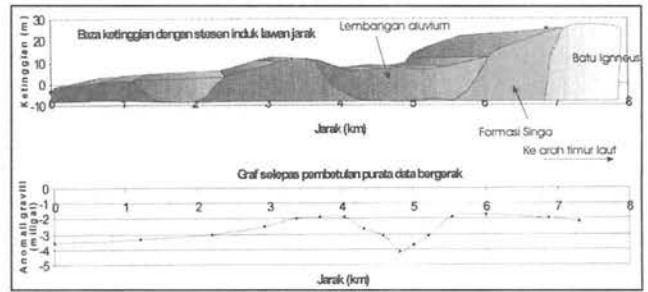
(Nettleton, 1976). Permodelan berkomputer 2-D telah dilakukan untuk mentafsirkan profil anomali Bouguer baki oleh Lim (2002).

**HASIL DAN PERBINCANGAN**

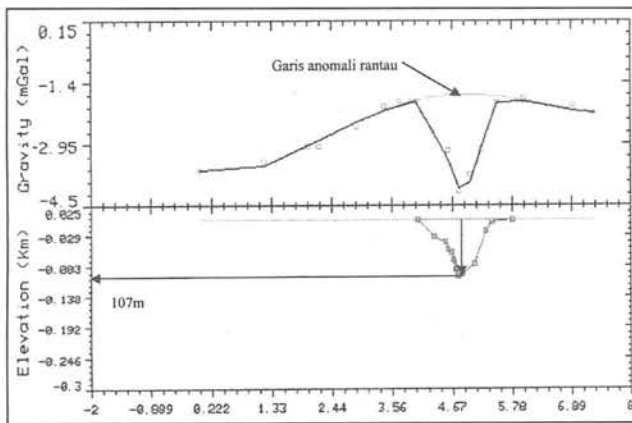
Rajah 2 menunjukkan keratan rentas anomali Bouguer yang dibuat di sepanjang timur-barat merentasi zon yang merupakan suspek bekas hentaman meteorik. Panjang garis survei ini ialah 8 kilometer dan merentasi kawasan beraluvium dan igneus. Nilai anomali Bouguer terendah yang diukur ialah 4.18 mgal dan lengkung ini membentuk satu lembangan pada kilometer 1-3 dan 4-6. Rajah 3 menunjukkan model geologi yang ditafsirkan keatas lengkung anomali Bouguer baki yang menunjukkan terdapat satu lembangan sedalam 104 meter bergarispusat 2 kilometer yang dipenuhi dengan bahan aluvium. Manakala pada jarak 0.5 kearah barat lembangan ini terdapat satu lagi lembangan yang berkedalaman maksimum 47 meter dan bergarispusat 2.5 kilometer. Rajah 4 ialah lengkung anomali Bouguer hasil rentasan pada arah timur laut-barat daya di sepanjang 7.5 kilometer. Lengkung tersebut menunjukkan



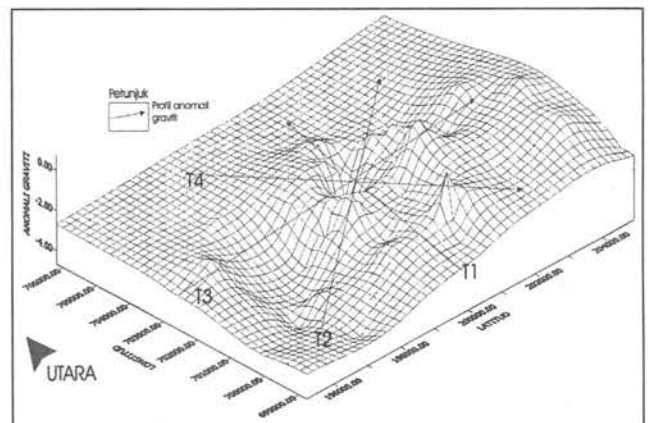
Rajah 3. Tafsiran anomali Bouguer baki dan model geologi ( timur-barat).



Rajah 4. Profil anomali Bouguer dan keratan geologi garis survei timur laut-barat daya.



Rajah 5. Tafsiran anomali Bouguer dan keratan geologi ( timur laut - barat daya).



Rajah 6. Model 3-D bentuk morfologi lembangan hasil survei graviti.

kehadiran satu depresi atau lembangan pada jarak 4-6 kilometer. Rajah 5 menunjukkan model geologi yang ditafsirkan keatas lengkung anomali Bouguer baki garis survei ini. Kedalaman maksimum lembangan ini ialah 107 meter dan panjang garispusatnya ialah 1.8 kilometer. Gabungan kesemua hasil survei graviti yang dilakukan boleh dilihat dalam bentuk 3-D seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.

### KESIMPULAN

Hasil kajian graviti yang menonjolkan penemuan lembangan-lembangan membulat di dalam struktur cincin imej satelit menguatkan lagi hipotesis bahawa zon tersebut adalah merupakan kesan hentaman meteorit. Walaubagaimana pun kajian lanjut seperti seismos pantulan dan penggerudian untuk mencari zon breksi serta kajian geologi secara terperinci adalah dicadangkan untuk menguatkan lagi bukti bagi menyokong hipotesis tersebut.

### RUJUKAN

- ANIZAN ISAHAK, 1990. An impact origin for the late Cenozoic basalt volcanism in Kuantan Pahang. *Sains Malaysiana* 19(1):65-73
- SITI AISHAH OSMAN, 2001. Geologi kawasan barat daya Pulau Langkawi, Kedah. Tesis SmSn, UKM (tidak diterbitkan).
- TJIA, H.D., 1996. Craters at Bukit Paloh, Terengganu-Pahang border. *Warta Geologi* 22(4):289-290
- FREDRIKSSON, K., DUBE, A., MILTON D. J., & BALASUNDARAM, M. S., 1973. Lonar Lake, India: An impact crater in basalt. *Science* 180: 862-864.
- GRIEVE, R. A. F., 1990. Impact cratering on the Earth. *Sci. Am.* 262: 66-73.
- MELOSH, H. J., 1988. *Impact Cratering—A Geological Process*. Oxford, New York. 245 pp.
- RODDY, D. J., PEPIN, R. O. & MERRILL, R. B., 1977. *Impact and Explosion Cratering*. Pergamon, New York. 1301 pp.
- NETTLETON, L.L., 1976. *Gravity and Magnetism in oil exploration*. McGraw-Hill, New York.
- LIM C. H., 2002. Kajian graviti di Ulu Melaka, Langkawi, Kedah. Tesis SmSn Tesis UKM (tidak diterbitkan)