

Landskap geologi Kompleks Migmatit Stong Kelantan

TANOT UNJAH¹, IBRAHIM KOMOO¹ & HAMZAH MOHAMAD²

¹Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

²Program Geologi, Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

Abstrak: Landskap geologi Kompleks Stong dikelaskan sebagai landskap pergunungan muda. Landskap geologi ini dicirikan oleh keunikan geologi seperti kehadiran batuan magmatit pelbagai jenis, struktur sisipan (*enclave*) dan kepelbagaian telerang serta keistimewaan landskap seperti pembentukan puncak tor dan siri air terjun dan jeram yang mempunyai nilai estetik, rekreasi dan saintifik tinggi. Pembentukan landskap ini dikaitkan dengan aktiviti magma secara dinamoterma yang luarbiasa membentuk batuan magmatik dan keindahan bentuk landskap yang diukir oleh proses eksogen. Beberapa geotapak yang bernilai warisan tinggi dari segi estetik, rekreasi dan saintifik dalam landskap ini telah dikenalpasti.

Abstract: Geological landscapes of Stong Complex Migmatic is classified as a young mountain landscape. This landscape is characterised with geological uniqueness such as the presence of variety in magmatic rock, enclave structure and vein diversity as well as distinct landscape, such as the formation of tor and series of rapids with high aesthetic, recreational and scientific values. The shaping of this landscape is associated with magmatic and rare dynamothermal process resulting in unique and scenic landscape feature crafted by exogenic processes. Several geosites with high heritage value in terms of aesthetic, recreational and scientific have been identified.

PENGENALAN

Konsep landskap geologi merujuk kepada perspektif landskap tabii yang diwakili oleh asal mula batuan, kesan proses endogen dan eksogen, evolusi masa dan kehadiran fitur menarik serta menonjol dari aspek geologi dan geomorfologi (Ibrahim Komoo & Mazlan Othman, 2001). Asal mula batuan melibatkan jenis batuan yang membentuk landskap sama ada sedimen, igneus atau metamorf yang menunjukkan perbezaan ketara dalam kekuatan, tekstur dan pemineralan. Setiap landskap berbeza dalam bentuk dan cirian bergantung kepada gabungan pelbagai proses geologi dan geomorfologi yang telah bertindak ke atasnya. Landskap Geologi Kompleks Magmatik Stong diperkenalkan sebagai landskap yang terhasil daripada gabungan proses pembekuan magma, pengangkatan dan injeksi magmatit dan susutan darat yang bermula sejak akhir Kapur (64-67 juta tahun).

GEOLOGI KOMPLEKS MAGMATIK STONG

Kompleks Magmatik Stong terletak di bahagian utara Semenanjung Malaysia dan terbahagi kepada tiga pluton utama mengikut tertib tua ke muda iaitu Tonalit Berangkat, Leukogranit Kenerong dan Granit Noring. Kajian menyeluruh terhadap batuan ini telah dilakukan umpamanya oleh Mac Donald (1967), Hutchison (1969), Santokh *et al.* (1984), Mohd Rozi Umor & Hamzah Mohamad (2001) dan Azman Abdul Ghani (2000), Ramdانشah Bacho (2001), Suraya Tulot (2001), Nur Huda (2001) dalam bidang geokimia batuan.

Tonalit Berangkat yang paling tua diwakili oleh dua jenis batuan iaitu granit berpenjajaran dan granit berfenokris rawak. Granit berpenjajaran berwarna kelabu gelap dan bersifat mikrokrat. Mineral mafik seperti biotit dan hornblend di dalamnya membentuk pengaturang yang jelas. Granit berfenokris rawak pula berwarna kelabu cerah dan mempunyai fenokris yang bersaiz lebih besar berbanding fenokris dalam granit berpenjajaran.

Batuan Leukogranit Kenerong terdiri daripada tiga jenis batuan iaitu granit berbutir sederhana, jujukan selang lapis telerang dan metasedimen, dan mikrogranit kelabu gelap. Granit berbutir sederhana berwarna kelabu cerah bersifat leukokrat dengan komposisi mineral yang dominan adalah kuarza. Unit ini juga berfoliasi dan mengandungi mineral metamorf garnet. Unit batuan metasedimen yang berselang lapis dengan telerang menunjukkan kepelbagaian ketebalan. Telerang dalam batuan ini berbentuk terkercau atau lebih dikenali sebagai pegmatit. Mikrogranit dalam batuan ini berwarna kelabu gelap dan terdapat sisipan metasedimen bersamanya. Ia dipercayai paling muda antara ketiga-tiga batuan ini membentuk leukogranit Kenerong.

Granit Noring pula dibentuk oleh tiga jenis batuan iaitu granit porfirit berpenjajaran, granit porfirit rawak dan mikrogranit kelabu gelap. Granit porfirit berpenjajaran berwarna merah jambu melalui kehadiran feldspar alkali yang bertindak sebagai fenokris dalam batuan ini. Ciri utama ialah fenokris feldspar alkali membentuk penjajaran yang baik. Di dalam batuan ini mineral mafik didominasi oleh biotit yang membentuk struktur syelieren, sementara kehadiran hornblend cuma dalam kuantiti yang sedikit dan hanya dapat dicerap di bawahmikroskop. Dalam granit ini banyak dijumpai zenolit metasedimen batuan sekeliling

yang berwarna lebih gelap.

Granit porfirit rawak berwarna kelabu merah jambu kerana kehadiran fenokris feldspar alkali. Saiz fenokrisnya adalah secara relatif lebih besar berbanding granit porfirit berpenjajaran. Granit ini kaya dengan hornblend dan biotit sebagai mineral mafik. Mikrogranit kelabu gelap merupakan unit batuan yang lebih muda berbanding granit porfirit berpenjajaran kerana terdapat zenolit granit terperangkap dalam batuan ini.

Taburan keseluruhan batuan yang membentuk Kompleks Migmatik Stong ditunjukkan pada Rajah 1.

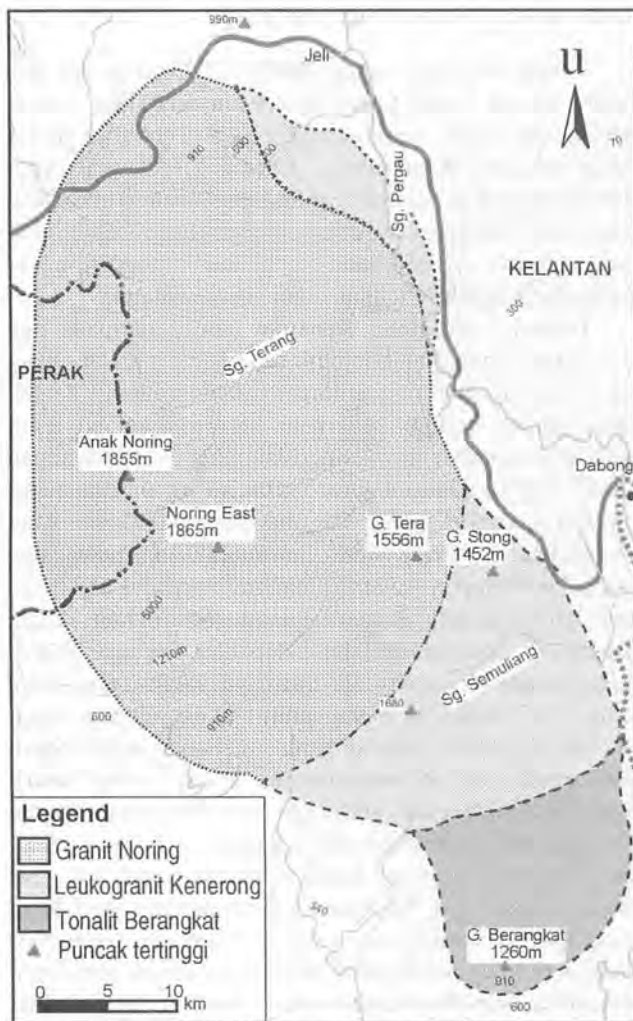
GEOMORFORLOGI KOMPLEKS MAGMATIK STONG

Pengelasan landskap secara fizikal berdasarkan unsur geomorfologi, kehadiran cerun, penonjolan permukaan dan ketinggian seperti yang dicadangkan oleh Van Zuidam (1986) dalam analisis terain daripada fotograf udara telah digunakan. Ketinggian landskap di Kompleks Migmatik Stong boleh dibahagikan kepada tanah rendah (< 50 m), perbukitan rendah (50-200 m), perbukitan sederhana (200-

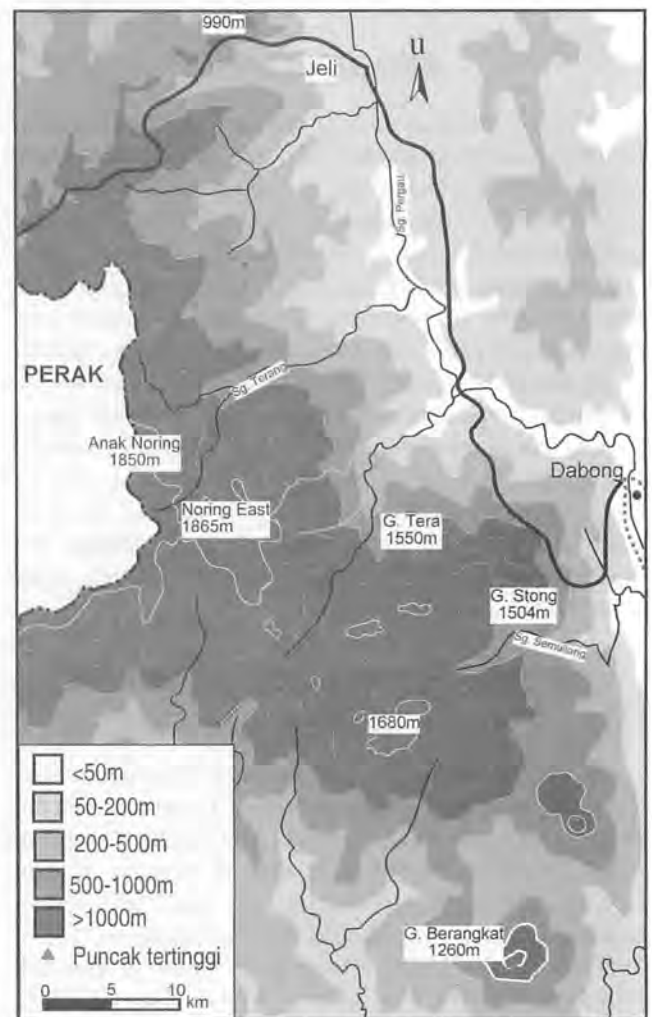
500 m), perbukitan tinggi (500-1.000 m) dan pergunungan (>1.000 m). Pencirian landskap berdasarkan peratusan kawasan yang paling tinggi dan juga penonjolan landskap yang paling nyata. Disamping itu analisis sistem saliran dan geomorfologi menggunakan peta topografi pada skala 1:50,000 turut dilakukan bagi kawasan ini.

Geomorfologi batuan ini menonjol dengan 20% daripadanya merupakan kawasan pergunungan dengan kawasan tinggi yang diwakili oleh puncak Gunung Tera (1,556 m), Gunung Ayam (1,504 m), Gunung Stong (1,422 m) dan Gunung Saji (1,284 m). Bahagian puncak pergunungan ini berada pada satu permatang selari berarah 320°. Beberapa siri cerun curam pada arah 320°, 360°, 225° dan 270° dapat dikenalpasti disekitar landskap pergunungan ini (Rajah 2).

Pembentukan landskap ini dipengaruhi oleh kehadiran foliasi dan retakan yang wujud pada batolitos granit. Aktiviti luluhawa secara fizikal telah memecahkan batuan melalui kewujudan retakan dan foliasi, seterusnya menguraikan batuan tersebut kepada tanah melalui proses luluhawa kimia. Pada masa yang sama proses hakisan bertindak terhadap bahan terluluhawa dengan



Rajah 1. Peta taburan batuan yang membentuk Kompleks Migmatit Stong.



Rajah 2. Peta geomorfologi batuan di Komplek Migmatit Stong.

mengangkutnya semasa larian air di permukaan. Cerun curam dan permatang terhasil di kawasan berlakunya susutan darat ini.

Pola saliran pada batuan granitoid ini bersifat dendritik dan pada skala yang lebih kecil menunjukkan pola saliran selari. Sistem saliran ini dikawal sistem retakan dan mungkin juga penjarangan mineral yang sangat ketara pada batuan.

Evolusi landskap bermula pada masa akhir Kapur (64-67 juta tahun) dengan rejahan magma secara injeksi terhadap batuan sedimen sedia ada, kemungkinan besar Formasi Gua Musang. Hasil injeksi magma ini adalah batolitos yang terbentuk pada kedalaman 5-15 km dalam kerak bumi. Seterusnya proses pengangkatan dan hakisan meletakkan batuan ini beberapa meter dari permukaan. Aktiviti luluhawa dan hakisan yang aktif dipermukaan menghakis sedimen yang menutup batolitos ini sehingga mendedhaknya pada satu keadaan kubah seperti hari ini. Aktiviti luluhawa terus bertindak terhadap permukaan batolitos yang terdedah melalui proses luluhawa kimia.

Luluhawa kimia bertindak dengan lebih pantas di kawasan yang mempunyai retakan yang tinggi sambil menghasilkan tanah baki yang tebal. Ini memudahkan proses hakisan oleh air larian. Kadar hakisan yang tinggi menyebabkan bahan terluluhawa mengalami hakisan yang membentuk tebing curam. Luluhawa kimia bertindak terhadap batuan melalui penguraian mineral kepada tanah yang akhirnya diangkut oleh hakisan melalui air larian dan susutan daratan.

Berdasarkan bentuk dan cirian geomorfologi pada batuan ini, landskap Kompleks Magmatik Stong masih pada peringkat muda. Beberapa penunjuk landskap muda yang dikenalpasti diantaranya topografi yang tinggi, puncak-puncak yang tajam, cerun yang curam dan kehadiran air terjun yang tertabur secara meluas.

WARISAN GEOLOGI DAN RUPABUMI

Batuan kompleks ini terbentuk melalui injeksi magma yang bertindak secara dinamoterma dengan memberikan kesan metamorfisme secara menyeluruh terhadap batuan. Bahan magma yang terbentuk dalam proses injeksi ini mengalami pembezaan magma semula membentuk batuan yang bermineral lebih asid serta keluar memasuki batuan lain dalam bentuk telerang. Keadaan ini menyebabkan kehadiran telerang pelbagai arah yang merejah batuan yang berkomposisi lebih bes. Fitur dan fenomena rejahan berbagai siri telerang oleh batuan yang lebih muda jarang ditemui dan ini hanya dapat dilihat dalam Kompleks Benta di Pahang dan Kompleks Stong Kelantan. Pembentukan batuan igneus dengan siri telerang yang pelbagai ini mempunyai nilai saintifik tinggi yang menyimpan rekod sejarah geologi penting sebagai tapak penyelidikan dan pendidikan.

Aktiviti injeksi magma terhadap batuan sedimen yang sedia ada menyebabkan pembentukan beberapa fitur geologi yang dikenali sebagai sisipan. Sisipan dalam batuan

Kompleks Magmatik Stong wujud sebagai *xenolitos* dan sebahagiannya adalah syelieren. Kebanyakan sisipan terdiri daripada batuan metasedimen Kumpulan Gua Musang (Hutchison, 1969) yang tertinggal dalam lautan magma yang merejah. Kebanyakan sisipan telah mengalami metamorfisme dan penghabluran semula membentuk hornfels, marmar dan syis. Pembentukan sisipan merupakan fenomena luarbiasa yang menunjukkan keadaan sempadan rejahan magma dengan batuan dindingnya. Oleh itu kawasan ini menyimpan rekod sejarah geologi penting sebagai tapak penyelidikan dan pendidikan.

Sisipan sedimen wujud dalam pelbagai saiz daripada 10 cm-50 m diameter dan tertabur dengan meluas dalam batuan migmatit ini. Sisipan sedimen di sekitar Air terjun Jelawang terkerdut dan tersepit di celah batuan leukogranit mendatar sepanjang 200m membentuk struktur syelieren (Rajah 3). Fitur asal batuan telah berubah membentuk syis. Sisipan yang paling menarik terbentuk di Sungai Renyok berdekatan dengan stesen Mini Hidro kerana mempunyai saiz mencapai 50m dan masih mengekalkan foliasi dalam batuan asal (Rajah 4). Sisipan ini berada dalam kepongungan batuan leukogranit.

Dalam landskap muda Kompleks Migmatit Stong kewujudan meluas beberapa siri air terjun dan jeram. Ada beberapa air terjun mempunyai nilai estetik dan saintifik yang tinggi. Air terjun dan jeram yang bernilai estetik menunjukkan keindahan landskap yang ketara. Manakala nilai saintifik dikaitkan dengan kejarangjumpaan batuan dan mineral serta landskap yang terbentuk. Air terjun Telaga Tujuh misalnya merupakan siri air terjun dan jeram sepanjang 1km di Sg. Jeri. Air Terjun tertinggi yang jatuh dari ketinggian 150 m, dikenali sebagai Air terjun Jelawang merupakan yang tertinggi di Kelantan (Rajah 5). Jatuhan air ini berlaku pada tebing curam yang terdedah dan memberikan pandangan yang meluas ke seluruh Dabong.

Aliran jeram pada teres hakisan sungai yang dibentuk oleh batuan igneus dapat dilihat di Lata Chenai. Jeram ini terbentuk kesan perbezaan ketinggian antara tiga teres hakisan sungai. Fitur kesan pengukiran oleh agen air pada batuan igneus Granit Noring, seperti lubang periuk dalam pelbagai saiz juga dapat diperhatikan pada batuan ini. Kesan tindakan agen air pada retakan bersudut dan kesan perbezaan kerintangan mineral pembentuk batuan terhadap luluhawa dapat diperhatikan pada fitur batu tangga dan batu landak di sekitar teres hakisan sungai ini (Rajah 6).

Pembentukan air terjun pada batuan yang berbeza kekerasan terakam di Sungai Renyok. Air terjun ini mengalir pada batuan leukogranit yang keras dengan selangan sisipan metasedimen yang lebih lembut (Rajah 7). Perlapisan dalam batuan ini juga membentuk siri jeram yang mengalir sepanjang 50 m .

Puncak tajam dan bercerun curam terbentuk daripada singkapan batuan segar dalam bentuk tor. Aktiviti hakisan yang lebih aktif berbanding proses luluhawa berperanan di puncak pergunungan Stong dan puncak yang lain melalui pembentukan tor granit. Tor granit ini merupakan batuan



Rajah 3. Sisipan yang terkerdut dan tersepit dalam batuan leukogranit.



Rajah 4. Sisipan di sepanjang Sungai Renyok yang menunjukkan sisipan batuan metasedimen bersaiz 50m.



Rajah 5. Air Terjun Jelawang yang tertinggi di Kelantan.

segar yang terdedah ke permukaan apabila terhakis hebat oleh agen hakisan. Pada awalnya proses luluhawa kimia sekitar kawasan puncak menghuraikan batuan kepada tanah dan kemudian terhakis oleh agen air melalui proses air larian .

PERNYATAAN PENUTUP

Proses asal mula batuan hasil injeksi magma secara dinamoterma dalam Kompleks Migmatik Stong mempunyai nilai warisan saintifik tinggi yang bertaraf kebangsaan kerana kewujudannya sebagai salah satu daripada dua Komplek Magmatit di seluruh Malaysia. Pencirian asal mula batuan yang bernilai saintifik tinggi juga dikaitkan dengan kewujudan sisipan metasedimen di Sungai Renyok yang bersaiz besar, yang merakamkan hubungan antara igneus yang merejeh, batuan sekitar dan telerang dalam batuan.

Jeram pada teres hakisan batuan di Lata Chenai, air terjun pada tebing curam Sungai Jeri dan air terjun serta jeram di Sungai Renyok merupakan warisan landskap bernilai tinggi yang unik untuk batuan Kompleks Migmatik Stong. Siri lokaliti air terjun ini boleh diperkenalkan sebagai geotapak yang mempunyai nilai warisan saintifik dan rekreasi tinggi dan boleh dimanfaatkan sebagai sumber untuk penyelidikan dan pendidikan.

Bagi memastikan kemandirian geotapak ini pada jangka masa panjang pemetaan terperinci dan pencirian fitur landskap secara bersistem perlu dilakukan. Akses terhadap data ini membantu dalam menyediakan pendekatan pemuliharaan sumber yang bertindak meletakkan geotapak bernilai tinggi ini sebagai Tapak Terpelihara berdasarkan pengelasan sumber warisan geologi bernilai tinggi oleh Ibrahim Komoo (1999). Tapak Terpelihara Kompleks Migmatik Stong mengandungi beberapa fitur geologi dan geomorfologi bernilai warisan tinggi. Pemuliharaan sumber bagi Kompleks Migmatik Stong sebagai tapak terpelihara membolehkan geotapak ini dimanfaatkan sebagai sumber pembangunan pelancongan tabii tanpa memusnahkan asas sumber itu sendiri.

PENGHARGAAN

Pengarang menghargai gran IRPA 02-02-02-0015 oleh Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar yang menaja keseluruhan penyelidikan ini dan Pihak JMGM Kelantan yang telah memberikan kerjasama menjayakan penyelidikan ini. Penghargaan juga ditujukan kepada En. Mohd Rozi Umor dan Cik Suraya Tulot yang turut memberikan pandangan semasa di lapangan.

RUJUKAN

- AZMAN ABDUL GHANI, 2000. Hornblende Chemistry and Its Application to Geobarometry of the Noring Pluton, Stong Complex, Kelantan. *Proceeding, Annual Geological*



Rajah 6a. Fitur tetangga batu yang terdapat pada teres hakisan sungai di Lata Chenai.

Rajah 6b. Fitur batu landak yang terbentuk pada bongkah batuan di Lata Chenai.

Conference 2000, Geol. Soc. Malaysia, 81-85

HUTCHISON, C. S., 1969. Some notes on the Stong Metamorphic Complex. *Newsletter*, Geological Society Malaysia 21:8-11

IBRAHIM KOMOO, 1999. Geopelancongan Kepulauan Langkawi. *Dlm.* Ibrahim Komoo & Mohd Shafeea leman (ed.) *Warisan Geologi Malaysia-Geologi Pemuliharaan untuk Pembangunan Geotop.*, Penerbit LESTARI UKM Bangi, 33-51.

IBRAHIM KOMOO & MAZLAN OTHMAN, 2001. Geological Landscapes: definition and Characterisation for Conservation. *Dlm.* Ibrahim Komoo, H.D. Tjia dan Mohd Shafeea Leman (pytg) *Warisan Geologi Malaysia-Pemetaan Geowarisan dan pencirian Geotapak.*, Penerbit LESTARI UKM Bangi, 481-490

MACDONALD, S., 1967. The geology and mineral resources of North Kelantan and North Terengganu. *Geological Survey Malaysia, District Memoir* 10, 202ms.

MOHAMAD ROZI UMOR & HAMZAH MOHAMAD, 2001. Penamaan Semula Kompleks Stong Secara Stratigrafi kepada Unit Suit Stong Berdasarkan Cerapan Lapangan. *Proceeding, Annual Geological Conference 2001*, Geological Society of Malaysia 169-174

NUR HUDA MOHD. JAMIN, 2001. Kompleks Stong: Petrografi dan Geokimia batuan Granit Noring dan Leukogranit Kenerong kawasan Kampung Renyok, Jeli Kelantan Darul Naim. Tesis Sarjana Muda Sains UKM (tidak diterbitkan).

RAMDANSHAH BACHO, 2001. Kompleks Stong: Petrografi dan Geokimia Tonalit Berangkat dan Leukogranit Kenerong di Sungai Torin dan Sg. Kenerong, Jeli Kelantan Darul Naim.



Rajah 7. Gambar menunjukkan singkapan air terjun di Sungai Renyok dibentuk oleh enclave metasedimen dan batuan leukogranit (berwarna cerah).

Tesis Sarjana Muda Sains UKM (tidak diterbitkan)

SANTOKH SINGH, CHU, L.H., TEOH L.H., LOGANATHAN, P., COBBING, E. J. & MALLICK D. I. J. 1984. The Stong Complex: A reassessment. *Bulletin Geological Society of Malaysia*. 17. pp 61-77.

SURAYA TULOT, 2001. Kompleks Stong: Petrografi dan Geokimia batuan Granit Noring di sepanjang Jln TNB menuju ke Kg. Sg. Terang Pumping Station, Jeli Kelantan Darul Naim. Tesis Sarjana Muda Sains UKM. (tidak diterbitkan)

VAN ZUIDAM R.A., 1986. *Aerial Photo-interpretation in Terrain Analysis and Geomorphological Mapping*. The Hague. Smits Publisher.