

PERANTI PENGIRAAN RASTER DALAM MERAMALKAN POTENSI TANAH RUNTUH: KAJIAN KES JALAN TAMBUNAN-RANAU, SABAH, MALAYSIA

Raster Calculation Tools for Searching Potential Landslide: Case Study Tambunan-Ranau Road, Sabah, Malaysia

Woon Zhan Wen dan Mustapa Abd. Talip

Program Geografi,

Fakulti Kemanusiaan, Kesusasteraan dan Warisan, Universiti Malaysia Sabah, 88400 Kota Kinabalu, Sabah.

e-mel: zhanwenwoon@yahoo.com

ABSTRAK *Peranti pengiraan raster adalah satu utiliti yang sangat berguna untuk melaksanakan pelbagai tugas yang berkaitan dengan grid. Tanah runtuh adalah pergerakan jisim batuan, tanah atau debris yang menuruni cerun di bawah pengaruh graviti. Tujuan kajian ini adalah untuk mengenalpasti di mana kawasan potensi berlaku tanah runtuh dengan menggunakan peranti pengiraan raster. Kajian ini telah menggunakan dua parameter yang diutamakan iaitu kecerunan dan ketinggian. Berpandukan garis panduan Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, kawasan ketinggian yang melebihi 1,000 meter dari aras laut, dan nilai kecerunan yang melebihi sudut 35° adalah dikira sebagai kawasan larangan untuk aktiviti manusia. Oleh itu, dengan menggunakan peta topografi yang telah didigitalkan (georeference) dengan menggunakan perisian ArcGIS telah membahagikan seluruh jalan kepada enam zon, dan setiap zon mempunyai 10 kilometer serta menggunakan peranti pengiraan raster untuk menghasilkan kawasan potensi berlakunya tanah runtuh. Hasil analisis mendapati bahawa kawasan yang berpotensi berlaku tanah runtuh adalah di kawasan Zon 4 iaitu sebanyak 0.086 peratus (0.811 km^2) yang berada di sekitar Kampung Madsangoh dan Kampung Tenompok. Dapatan kajian berdasarkan perisian ArcGIS telah menyediakan data yang dalam bentuk pengiraan raster, sekaligus menghasilkan peta potensi tanah runtuh mengikut kawasan yang telah dizonkan. Hasil daripada peta terbitan (georeferenced) ini juga mampu dijadikan sumber rujukan baharu kepada pelbagai agensi dan jabatan tempatan sebagai sumber rujukan serta sebagai kajian lanjutan pada masa akan datang.*

KATA KUNCI Tanah Runtuh, GIS, Peranti Pengiraan Raster.

ABSTRACT *Rastercalculator tools is a very useful utility to perform various tasks related to the grid. The landslide is a mass rock movement, land or debris that descends the slope under the influence of gravity. The purpose of the study is to identify potential areas where landslides can occur by using the tools of raster calculation, so as to analyze and produce the potential landslide areas. In this research, two parameters will be prioritized; they are gradient of slope and the altitude of height. According to the guidelines from the Ministry of Housing and Local Government, elevation areas over than 1,000 meters from sea level, and gradient of slope values of angle over than 35° are counted as areas of prohibit for human activities, and called as the areas of potential landslides. Therefore, topography map will be used digitally (georeference) in ArcGIS and has divided all the way into six zones. Each zone has 10 kilometers, then use the raster calculation tools to produce potential landslide areas. The results show that the potential areas of landslide are most in Zone 4, which is 0.086 percent (0.811 km^2), are located around Kampung Madsangoh and Kampung Tenompok. The findings of the ArcGIS software have provided data in the form of raster calculations as well as generating landscapes potential of landslides according to zones. The findings result from the map published (georeferenced) can be used as a new reference to various agencies and local departments as a source of reference and further study in the future.*

KEYWORDS Landslides, GIS, Raster Calculation

PENGENALAN

Peranti pengiraan raster adalah salah satu peralatan yang terdapat dalam ArcGIS. Di mana ia adalah satu utiliti yang sangat berguna untuk melaksanakan pelbagai tugas yang berkaitan dengan grid (Esri, 2017). Salah satu kegunaan yang paling biasa jumpa adalah mencipta imej raster yang baru di mana ia telah memenuhi kriteria dari imej raster yang lain atau juga dimaksudkan seperti bergabung dua imej raster yang berlainan kriteria. Peranti pengiraan raster telah banyak dipakai dalam bidang geografi terutamanya dengan cara pergabungan kriteria-kriteria yang menyebabkan isu sosial seperti melihat kesesakan lalu lintas, punca kejadian banjir kilat di bandar, tumpuan isu jenayah di bandar dan lain-lain lagi. Menurut Sharpe (1968), tanah runtuh didefinisikan sebagai pergerakan ke arah bawah yang melibatkan jisim bahan bumi, batuan atau gabungan kedua-duanya, yang mana dapat dilihat dan dicerap. Ia boleh berlaku jika terdapat kecuraman cerun pada sesuatu kawasan yang tinggi terutamanya di kawasan bukit dan gunung.

Berdasarkan kajian Ibrahim (1985) dan Bujang *et al.* (2008) yang sependapat bahawa kebanyakan kejadian tanah runtuh di Malaysia berlaku di kawasan cerun potong, sama ada runtuh tanah mahupun runtuh batuan. Pergerakan tanah runtuh sering berlaku apabila perlapisan batuan, tanah atau salji bergerak ke bawah akibat daripada tindakan manusia yang membangunkan sesuatu kawasan khususnya di kawasan kaki cerun (Batterson *et al.*, 1999). Berdasarkan rujukan ini dapat memerhatikan bahawa tindakan manusia sebagai gangguan di kawasan yang sensitif akan menyebabkan kejadian tanah runtuh dan melibatkan pergerakan yang cepat sehingga membahayakan masyarakat dan kerugian harta

benda. Kejadian tanah runtuh ini masih dicatat sebagai sebuah isu yang besar dan sukar diatasi kerana masih kerap berlaku di mana-mana sahaja terutamanya di kawasan yang sedang membangun di kawasan bandar dan berhampiran bandar (Nawawi, 1996). Maka pendekatan ArcGIS sebagai satu peralatan telah digunapakai dalam pelbagai jenis bidang terutamanya dalam membantu meramalkan kawasan yang potensi berlakunya tanah runtuh. Oleh itu, kajian ini akan menggunakan peranti *raster calculator* dalam menganalisis fenomena tanah runtuh di sekitar 500 meter ke kiri dan 500 meter ke kanan dari Jalan Tambunan-Ranau dengan gabungan parameter yang telah ditetapkan oleh pihak kerajaan.

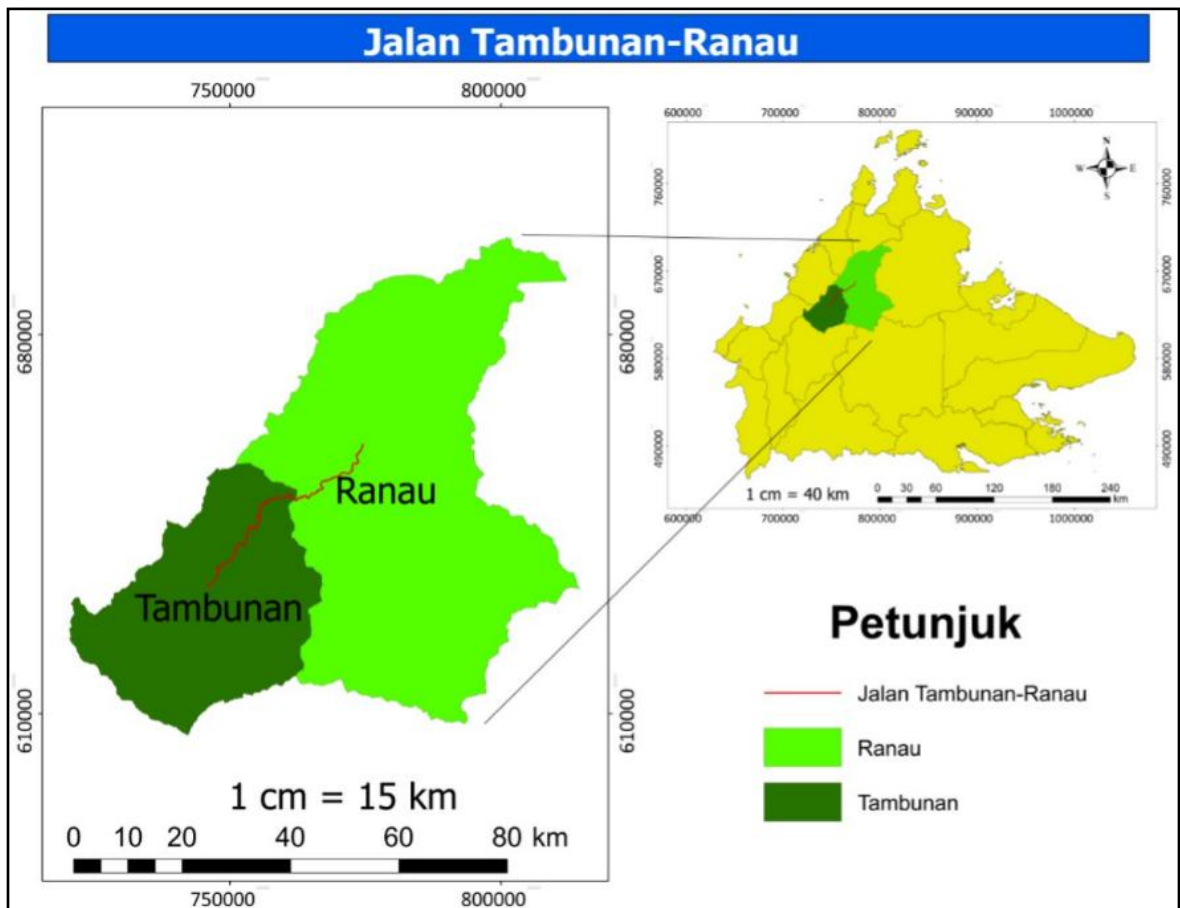
Kajian ini telah menggunakan beberapa peralatan GIS iaitu kaedah geostatistik (*Kriging*), analisis statistik yang terdapat dalam GIS, dan peralatan-peralatan lain. Dengan peralatan-peralatan GIS yang telah digunakan telah membantu menghasilkan peta raster yang berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan, kajian ini dapat melihat bahawa pengkaji telah menggunakan peranti pengiraan raster dengan menggabungkan kriteria-kriteria yang telah dibentuk dalam bentuk raster, seperti faktor tanah, hujan, suhu, cerun dan ketinggian. Selain daripada itu, data yang ada dalam bentuk *point*, *line*, dan *polygon* boleh diubahsuai dengan menggunakan peralatan GIS dan menghasilkan *geodatabase* yang baru dalam bentuk raster. *Raster calculator* juga boleh menjadi dataset raster, lapisan raster, *coverage*, *shapefiles*, jadual, pemalar dan juga nombor (ESRI, 2017). Jadi dengan menggunakan peranti *raster calculator*, ia dapat membantu menggabungkan beberapa peta raster dan mendapatkan keputusan yang menunjukkan kawasan pertindihan secara peta raster. Jika perlu mendapatkan maklumat lain seperti keluasan, ketinggian, dan kepanjangan, pengkaji boleh menggunakan peralatan dalam ArcGIS. Tujuan kajian ini adalah dengan menggunakan peranti pengiraan raster untuk melihat kawasan yang potensi berlaku tanah runtuh dalam bentuk keluasan di sekitar Jalan Tambunan-Ranau.

Lokasi Kajian

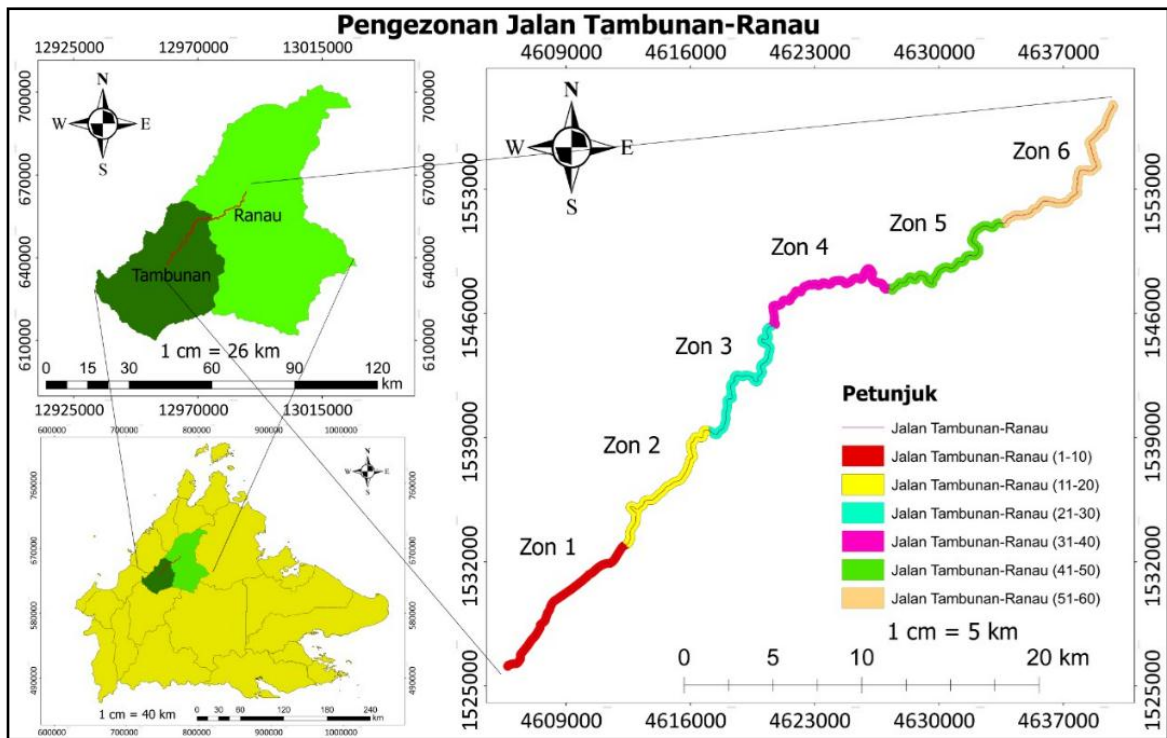
Kajian ini telah dilaksanakan di kawasan sepanjang Jalan Tambunan-Ranau iaitu salah satu jalan utama yang selalu digunapakai oleh para pengguna yang tinggal di daerah Tambunan dan daerah Ranau (Rajah 1). Jalan ini terletak di sekitar kawasan gunung-ganang iaitu di sekitar Banjaran Crocker. Keadaan jalan ini masih dalam keadaan pembangunan dan didapati sesetengah kawasan adalah risiko berlaku tanah runtuh. Peta 1 adalah peta Jalan Tambunan-Ranau. Jalan ini didapati bahawa banyak jenis guna tanah untuk aktiviti pertanian dan juga pembangunan infrastruktur berserta jalan raya untuk lalu lintas. Tanah runtuh yang berlaku di Jalan Penampang-Tambunan telah menyebabkan petutupan sementara pada hari 31 Mei 2013 (Sinar Online, 2013). Ini kerana hujan lebat yang berterusan telah melebihi enam jam telah mengakibatkan kejadian tanah runtuh di Kampung Babagon, di kilometer 21 Jalan Penampang-Tambunan.

Menurut daripada Ketua Polis Penampang DSP Ratan Kumar Singh, tiada mangsa terlibat dalam kejadian tersebut. Satu lagi kejadian tanah runtuh iaitu tanah mendap telah berlaku pada 10 Oktober 2014, runtuhan ini di Penampang dan Ranau akibat hujan lebat.

Tanah runtuh di sekitar daerah Penampang dan daerah Ranau telah menyebabkan pengguna jalan raya tersebut terpaksa menggunakan jalan raya yang lain, terutamanya Jalan Tambunan-Ranau. Jika fenomena tanah runtuh berlaku di Jalan Tambunan-Ranau, maka ia akan memberi kesan negatif yang sama kepada para pengguna. Oleh itu, tujuan kajian ini adalah menghasilkan peta yang menunjukkan kawasan potensi berlaku tanah runtuh di sekitar Jalan Tambunan-Ranau dengan berdasarkan garis panduan yang telah ditetapkan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan. Mengikut garis panduan yang telah ditentukan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan di mana kawasan yang mempunyai sifat permukaan bumi yang melebihi nilai kecerunan yang sudut 35° ke atas, dan nilai ketinggian sebanyak 1000 meter ke atas adalah kawasan yang berisiko berlaku kegagalan cerun dan dilarang menjalankan segala aktiviti pembinaan.



Rajah 1: Jalan Tambunan-Ranau
Sumber: Kajilidikan (2017)

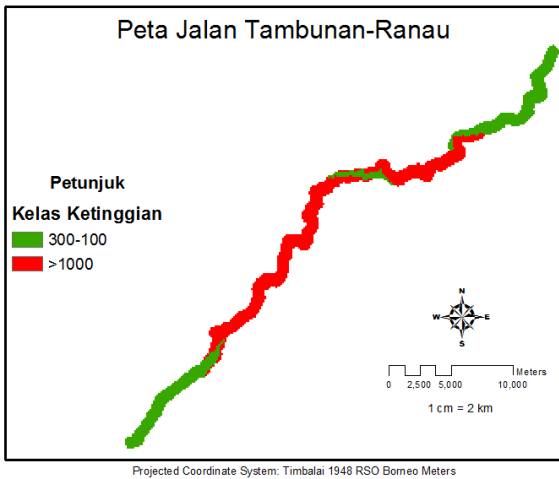


Rajah 2: Pengezonan Jalan Tambunan-Ranau
Sumber: Kajilidikan (2017)

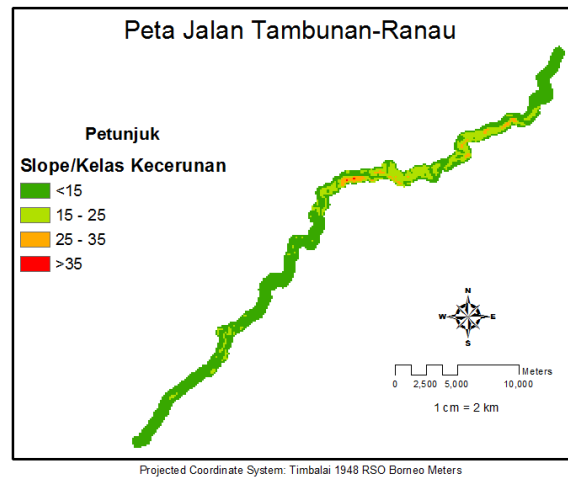
Rajah 2 merupakan pengezonan Jalan Tambunan-Ranau, di mana keseluruhan jalan ini adalah sebanyak 60 kilometer (km), untuk memudahkan para pengguna menggunakan peta ini sebagai rujukan, maka keseluruhan jalan ini telah dibahagikan kepada enam zon, di mana setiap zon memiliki 10 km. Speksifikasi kawasan kajian 500 meter ke kiri dan 500 meter ke kanan adalah untuk dijadikan sebagai rujukan kepada jabatan-jabatan tertentu.

DATA DAN KAEDAH KAJIAN

Dalam kajian ini telah menggunakan sumber data yang diperolehi daripada Pihak JUPEM dan juga pihak Library Universiti Malaysia Sabah. Peta topografi ini dijadikan sebagai peta asas bagi kajian ini iaitu melalui pendigitan dalam bentuk *shapefile* (.shp) yang melibatkan *polygon*, *polyline*, dan *point*. Segala maklumat yang perlu digunakan akan dimasukkan dalam perisian ArcGIS sebagai pangkalan data bagi menghasilkan data sebagai peta asas (Rajah 3 dan Rajah 4). Data yang dihasilkan telah diubahsuai ke dalam bentuk data raster bagi menyesuaikan penggunaan peranti pengiraan raster untuk menjalankan formula pengiraan.



Rajah 3: Peta Ketinggian di Jalan Tambunan-Ranau
Sumber: Kajilidikan (2017)



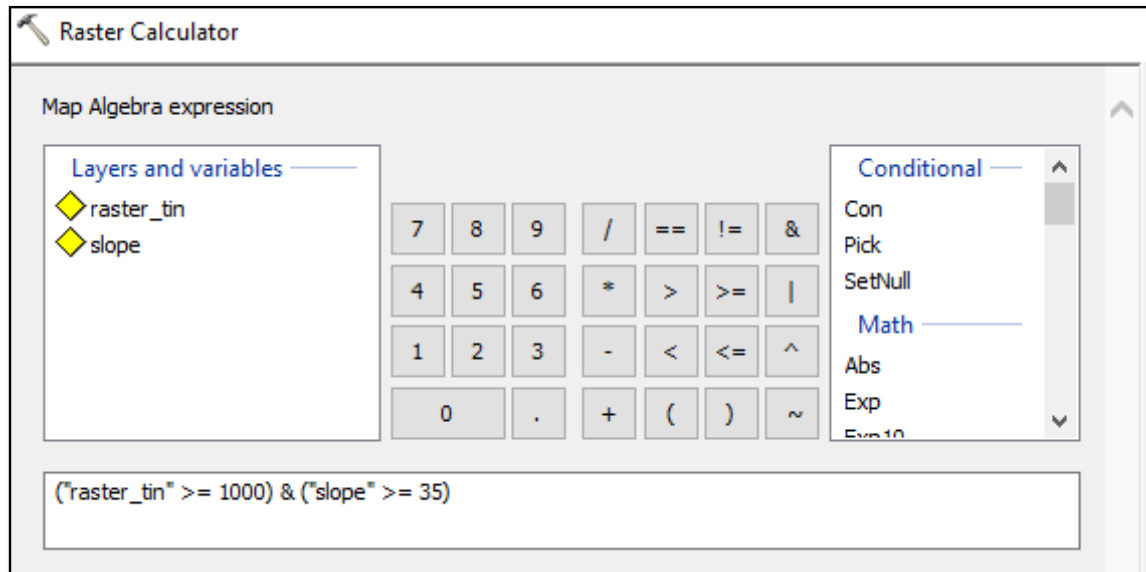
Rajah 4: Peta Kecerunan di Jalan Tambunan-Ranau
Sumber: Kajilidikan (2017)

Data yang lengkap dalam pangkalan data seperti id, nama, jenis, bentuk, lokasi dan lain-lain yang boleh dilihat melalui kaca mata dan petunjuk peta. Contohnya data adalah seperti keluasan, ketinggian dan kecerunan serta data-data lain yang boleh dikira melalui komponen-komponen yang akan digunapakai dalam aplikasi GIS. Komponen-komponen dalam aplikasi GIS telah dilengkapi formula statistik dan juga peranti yang mudah dan dapat membantu menjalankan kajian ini contohnya kiraan nilai kecerunan. Salah satu peranti yang akan digunapakai adalah pengiraan raster.

Peranti pengiraan raster akan digunapakai dalam kajian ini untuk menghasilkan peta potensi tanah runtuh. Fungsi pengiraan raster adalah satu peranti yang digunakan untuk menggabungkan beberapa kriteria yang telah diubahsuai ke dalam bentuk peta raster bagi menghasilkan peta raster baru iaitu melalui pertindihan. Dalam kajian ini telah menggabungkan data ketinggian dan data kecerunan untuk menghasilkan kawasan peta potensi tanah runtuh, di mana nilai ketinggian adalah dapat daripada peta asas melalui petunjuk yang telah ditunjuk dalam peta. Manakala nilai kecerunan adalah melalui analisis kecerunan yang telah mengubahsuai data ketinggian ke dalam bentuk data raster bagi menghasilkan data kecerunan. Formula (1) akan dimasukkan ke dalam peranti pengiraan raster untuk menjalankan analisis pertindihan bagi menghasilkan peta potensi tanah runtuh. Hasil ini dapat membantu menjalankan pemerhatian di kerja lapangan bagi membuktikan kawasan telah mengalami tanah runtuh di sekitar Jalan Tambunan-Ranau. Untuk menghasilkan kawasan yang potensi berlaku tanah runtuh, formula yang digunakan adalah seperti di bawah:

$$\text{Kawasan potensi: ketinggian}(x) \times \text{Kecerunan}(x) \tag{1}$$

Di mana (x) adalah nilai yang telah merujuk kepada pihak Kementerian Pembangunan dan Kerajaan Tempatan. Bagi nilai ketinggian yang digariskan dalam garis panduan, kawasan yang berpotensi berlaku tanah runtuh adalah melebihi 1000 meter ke atas, bagi nilai kecerunan adalah 35° sudut ke atas. Nilai yang telah diletakkan dalam peranti pengiraan raster adalah seperti di bawah gambar 1.



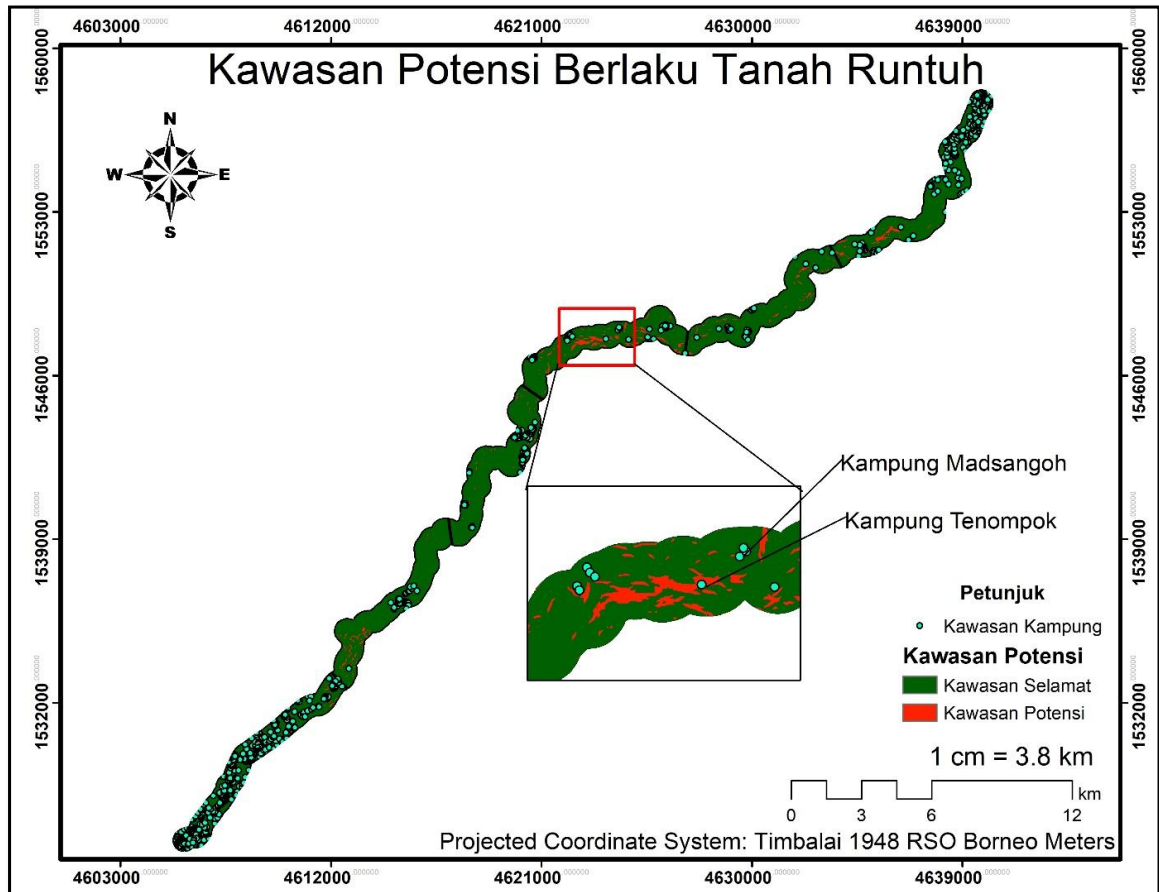
Rajah 5: Formula Pengiraan Kawasan Potensi Tanah Runtuh dengan menggunakan Raster Calculator.
 Sumber: *Kajilidikan (2017)*

HASIL KAJIAN

Berdasarkan analisis parameter yang telah diutamakan adalah kecerunan dan ketinggian, data yang dihasilkan adalah dalam bentuk raster dan setiap raster mewakili ciri sebagai matriks sel dalam ruang yang berterusan. Rajah 5 telah menunjukkan bahawa “raster_tin” adalah nilai ketinggian, “kecerunan” adalah nilai kecerunan. Jika menggunakan formula yang telah dinyatakan seperti formula (1) dalam pengiraanraster yang ditunjukkan dalam Gambar 1, ia akan menghasilkan peta 3 yang telah menunjukkan peta kawasan potensi berlaku tanah runtuh. Kebanyakan analisis data adalah menggabungkan lapisan raster untuk menghasilkan data raster dengan nilai sel yang baharu (Muhammad Mukhlisin *et al.*, 2010).

Kawasan yang paling berpotensi berlaku tanah runtuh adalah di kawasan Zon 4, tetapi beberapa kawasan di sekitar Jalan Tambunan-Ranau juga mendapati kawasan yang berpotensi (Rajah 6). Di kawasan Zon 1, sebanyak 0.007 peratus (0.076 km²) yang menunjukkan kawasan potensi berlaku tanah runtuh. Zon 2 adalah sebanyak 0.031 peratus (0.029 km²) adalah kawasan yang potensi berlaku tanah runtuh. Zon 3 mengandungi sebanyak 0.016 peratus (0.15 km²) adalah kawasan yang potensi berlaku tanah runtuh.

Manakala bagi Zon 4 adalah sebanyak 0.086 peratus (0.811 km²) adalah kawasan yang berpotensi berlaku tanah runtuh. Di Zon 5, sebanyak 0.034 peratus (0.32 km²) adalah kawasan yang berpotensi berlaku tanah runtuh. Bagi Zon 6, sebanyak 0.024 peratus (0.28 km²) adalah kawasan yang berpotensi berlaku tanah runtuh. Kawasan yang paling berpotensi berlaku tanah runtuh adalah di kawasan Zon 4 kerana mengandungi nilai kawasan yang tertinggi, diikuti dengan Zon 5, Zon 2, Zon 6, Zon 3 dan terakhir di sekitar Zon 1. Di kawasan sekitar Zon 4 terdapat beberapa kampung iaitu Kampung Tenompok dan Kampung Madsangoh. Hasil kajian ini dapat dijadikan sebagai rujukan kepada pihak jabatan bagi memberi amaran di kawasan cerun yang berpotensi apabila hujan, atau sentiasa merantau kawasan cerun potensi berlaku tanah runtuh bagi mengelakkan aktiviti manusia di rantau tersebut.



Rajah 6: Peta Potensi Tanah Runtuh
Sumber: Kajilidikan (2017)



Rajah 7: *Hot Spot Area* di Zon 4.
Sumber: Kajilidikan (2017)



Rajah 8: *Hot Spot Area* di Zon 4.
Sumber: Kajilidikan (2017)

Bagi sesetengah kawasan yang mengalami kejadian tanah runtuh perlu dilaksanakan pembaikan cerun seperti ditunjukkan dalam Rajah 7 dan Rajah 8. Tumpuan perlu diberikan pada kawasan yang ditunjukkan dalam Rajah 6, yang berpotensi berlaku tanah runtuh di kawasan Zon 4. Sesuai dengan cadangan yang berdasarkan input geologi yang jarang dirancang sebelum membina jalan raya di kawasan gunung (Felix Tongkul, 2007). Dengan itu, jurutera tempatan menjalankan pemerhatian lapangan yang umum untuk menentukan cerun yang bermasalah dan berpotensi serta memasukkan hasil kajian geologi semasa merancang, membina dan membaiki jalan di kawasan pergunungan adalah penting sekali.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian perisian ArcGIS dapat membantu menghasilkan dan meramalkan kawasan potensi berlaku tanah runtuh. Data yang dilibatkan adalah melalui peta topografi yang telah didigitalkan dan melalui pertukaran bentuk data digital kepada peta dalam bentuk raster. Dengan menggunakan peranti pengiraan raster yang ada dalam perisian ArcGIS, ia dapat menghasilkan peta kawasan potensi berlaku tanah runtuh. Dalam kajian ini, Zon 4 daripada peta yang dianalisis merupakan kawasan yang paling banyak kawasan mengalami tanah runtuh, iaitu sebanyak 0.086 peratus (0.811 km²). Oleh itu, kajian ini dapat dijadikan sebagai rujukan kepada pihak agensi tempatan atau pengguna jalan raya serta sebagai rujukan kepada penyelidik yang akan datang.

RUJUKAN

- Bujang BK Huat, Faisal Hj. Ali, David H Baker, Harwant Singh, Husaini Omar (2008). *Landslide in Malaysia: Occurrences, assessment, analyses and remediation*. Universiti Putra Malaysia: Serdang.
- Batterson M., David Liverman, J. Ryan, D. Taylor (1999). *The Assessment of Geological Hazards and Disasters in Newfoundland*. Geological Survey, Report **99-1**: 95-123.
- ESRI. 2017. *GIS Dictionary*, diperolehi 8 Oktober 2017, <https://support.esri.com/en/other-resources/gis-dictionary/term>.

- Felix Tongkul (2007). *Geological Inputs in Road Design and Construction in Mountainous Areas of West Sabah, Malaysia*. Natural Disaster Research Centre (NDRC): Universiti Malaysia Sabah.
- Ibrahim Komoo (1985). *Pengelasankegagalancerun di Malaysia*. Ilmu Alambab: **14 & 15**. hlm. 47-58.
- Muhammad Mukhlisin, Ilyias Idris, Al Sharif Salazar, Khairul Nizam, Mohd Raihan Taha (2010). *GIS Based Landslide Hazard Mapping Prediction in Ulu Kalang, Malaysia*. University Kebangsaan Malaysia: Faculty of Engineering and Built Environment.
- Nawawi b. Jusoh (1996). *Pengenalpastian Kawasan Tanah Runtuh Dengan Kaedah 'Universal Soil Loss Equation' (USLE)*. Fakulti Ukur dan Harta Tanah Universiti Teknologi: Malaysia.
- Sharpe, C.F.S. (1968). *Landslides and relate phenomena*. Cooper Square Publishers Inc: New York.
- Tanah runtuh: Jalan Penampang-Tambunan ditutup sementara (2013), diperolehi, <http://www.sinarharian.com.my/politik/tanah-runtuh-jalan-penampang-tambunan-ditutup- sementara-1.166064>. (11 Sept. 2016).
- Varnes, D. J.. 1978. *Slope movements types and process*. Dlm: Schuster, R.L. & Krizek, R.L. (pnyt.), *Landslides: Analysis and Control*. Special PReport 176. Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington.D.C. hlm.11-33.
- Wan Zuhairi Wan Yaacob. 2007. *Geologi Sekitaran Bencana Geologi*. Program Geologi: Fakulti Sains dan Teknologi.