

Pengenalpastian dan pencirian sumber warisan geologi Hulu Langat, Selangor

(Identification and characterization of geoheritage resources at Hulu Langat, Selangor)

TANOT UNJAH^{1,*}, MUZAFFAR YUSRY¹, NORBERT SIMON²

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

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

* Corresponding author email address: tanot-u@ukm.edu.my

Abstrak: Pengenalpastian dan pencirian kepelbagaian geologi bagi sesuatu tapak memerlukan satu pendekatan lebih bersistem untuk tujuan pemuliharaan tapak bernilai warisan geologi. Kehadiran batuan igneus dan metamorf di sekitar Hulu Langat membentuk kepelbagaian batuan dan rupabumi serta fitur geomorfologi semulajadi yang terdiri daripada mata air panas, air terjun, perbukitan dan pergunungan yang mempunyai potensi untuk dipulihara sebagai geotapak bernilai warisan. Di samping itu aktiviti yang berkaitan dengan perlombongan terhadap bijih yang dihasilkan daripada sentuhan batuan meninggalkan tasik dan bekas lombong manakala kawasan yang berdekatan dengan pergunungan mewujudkan kawasan tadahan dalam bentuk empangan sekitar kawasan ini. Analisis peta topografi, pentafsiran imej satelit dan foto udara serta kerjalapangan membantu dalam proses pengenalpastian dan pencirian lokaliti potensi geotapak berdasarkan kepelbagaian rupabumi. Sejumlah 31 berbanding 10 daripada kajian sebelumnya merupakan potensi geotapak yang mempunyai nilai saintifik dari segi geologi telah dikenalpasti daripada kajian ini. Potensi geotapak ini dikelaskan kepada kepelbagaian geologi, rupabumi semulajadi dan rupabumi antropogenik. Pencirian mendapati 6 daripada potensi geotapak mempunyai sifat perwakilan lokaliti tip, 4 daripadanya mempunyai kelangkaan sebagai satu-satunya tapak mencirikan elemen geologi, 27 potensi geotapak mempunyai integriti terpelihara dan 4 dalam mempunyai kepentingan saintifik dalam penulisan journal antarabangsa. Pengenalpastian dan pencirian sumber warisan geologi ini diperlukan sebelum penilaian, penarafan dan cadangan pemuliharaan atau pembangunan dikemukakan dan pada masa yang sama memperkukuh pendekatan geologi pemuliharaan

Kata kunci: Pengenalpastian, geotapak, geologi pemuliharaan, warisan geologi, Hulu Langat

Abstract: Identification and characterization of geodiversity for sites need more systematic approach for the purpose of conserving site with high geoheritage value. The present of igneous and metamorphic rock at Hulu Langat creates diversity in rock, features and geomorphological features includes hot spring, waterfall, hill and mountain that hold potential as a protected geosite of heritage value. Besides, the previous tin mining activities created by the contact metamorphism, left series of lakes and ponds while the nearby mountain is susceptible area as watershed that turn into dams around the area. Analysis on topographical maps, satellite image and aerial photograph interpretation aided in identification potential geosite based on geomorphological diversity. A total of 31 potential geosites with geological-scientific value have been identified in this study compare to 10 from the previous study. The potential geosite have been classified into rock diversity, natural landscape diversity and anthropogenic landscape diversity. Characterisation recognise 6 of these potential geosite are best example or tip location to illustrate the geological element, 4 of these geosites are the only occurrence of the geological element, 27 of the potential geosites are well preserved and 4 hold the scientific knowledge written in the international journal. The identification and characterisation of geoheritage resources are crucial steps before evaluation or assessment, ranking and conservation or development being propose, while strengthen the conservation geology approach.

Keywords: Identification, geosite, geological conservation, geological heritage, Hulu Langat

PENGENALAN

Urbanisasi atau pembangunan perbandaran kesan dari peningkatan jumlah penduduk dan penyediaan ruangan kerap kali menyebabkan kemusnahan atau kehilangan sumber tabii khususnya tumbuhan asal di sesebuah kawasan (Mc Kinney, 2002). Di Malaysia, khususnya Selangor yang mempunyai peningkatan jumlah penduduk kedua aktif selepas Kuala Lumpur dengan kadar 2.7%. Pertumbuhan ini membawa

kepada 5.6 juta penduduk di Selangor dan daerah yang paling aktif adalah Petaling Jaya dan Hulu Langat (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2019). Tekanan daripada urbanisasi terhadap kawasan tabii di Hulu Langat bukan sahaja pembukaan kawasan baru tetapi juga keperluan ruangan rekreasi berasaskan sumber tabii. Sebahagian besar daripada kawasan tabii ini merupakan kawasan sensitif alam sekitar (KSAS) yang mempunyai nilai warisan biologi dan geologi (Saim Suratman, 2000).

PLANMalaysia (2017) mengariskan kawasan KSAS Warisan Geologi hendaklah dikenal pasti, dipetakan dan dizonkan dalam rancangan struktur negeri dan rancangan tempatan. Berdasarkan garis panduan tersebut pendekatan pemuliharaan yang melibatkan zon penampakan hanya dihadkan kepada Taman dan Monumen Geologi dengan cadangan pembangunan intensiti rendah dibenarkan di dalam zon penampakan manakala bagi kawasan geotapak (geological site), zon penampakan tidak diperlukan bagi kawasan pemuliharaan yang amat kecil seperti tapak spesifik kehadiran fosil. Kajian ini dilakukan untuk kawasan yang bukan taman atau monumen geologi tetapi mempunyai kepentingan geologi atau ekologi yang menghadapi cabaran dari segi pembangunan perbandaran dan pemuliharaan sumber tabii. Selaras dengan Manual Garis Panduan dan Piawaian Perancangan (JPBD Negeri Selangor, 2010) kawasan sedemikian perlu dipulihara integritinya, memelihara nilai sokongan hidupnya dan meminimumkan risiko bencana akibat penukaran guna tanah.

Pembangunan dan impaknya ke atas alam semula jadi adalah sesuatu yang tidak dapat dielakkan sepenuhnya menyebabkan usaha pemuliharaan adalah kerjasama pelbagai pihak berkepentingan. Pemuliharaan sumber warisan geologi khususnya perlu dilakukan oleh ahli sains bumi supaya mendapat perhatian pihak berkuasa (kerajaan), badan bukan kerajaan (NGO) dan juga masyarakat umum. Pelbagai usaha awal telah dilaksanakan di Malaysia bagi memulihara sumber warisan geologi, sama ada peringkat tempatan mahupun kebangsaan (Yong & Hoong, 1989; Ibrahim Komoo, 2000; Ibrahim & Kadderi, 2001; Ibrahim Komoo, 2003). Pelaksanaan program pemuliharaan dan peruntukan perundangan sama ada secara langsung atau tidak langsung telah dilakukan bagi mengurangkan impak negatif aktiviti pembangunan ke atas sumber tabii negara. Keperluan perundangan tersendiri bagi pemuliharaan sumber warisan geologi juga perlu dilaksanakan seiring dengan usaha pemuliharaan ke atas aspek kepelbagaian biologi (Sarah Aziz & Ibrahim Komoo, 2002).

Keperluan pemuliharaan khususnya bagi sumber warisan geologi memerlukan penyiasatan sistematik serta

dokumentasi tapak sebelum mendapat penglibatan daripada pihak pelaksana dan perancang untuk usaha dan tindakan pemuliharaan mengikut bidang masing-masing. Kajian ini merupakan sebahagian daripada usaha penyiasatan sistematik berkenaan.

KERANGKA KONSEP PENGENALPASTIAN DAN PENCIRIAN SUMBER WARISAN

Konsep pengenalanpastian yang digunapakai dalam kajian ini adalah untuk unsur abiotik tabii iaitu kepelbagaian geologi (Gray, 2013) yang dilihat dari perspektif nilai saintifik (Brilha, 2016). Kepelbagaian geologi mengikut Gray (2013) merupakan kepelbagaian bahan, bentuk dan proses yang membentuk dan membina keseluruhan atau sebahagian daripada Bumi termasuk bahan mineral, batuan, sedimen, fosil, tanah dan air, manakala bentuk terdiri daripada lipatan, sesar dan retakan. Proses di Bumi yang sedang bertindak terdiri daripada proses luluhawa, susutan daratan dan pengangkutan sedimen manakala yang telah mengubah permukaan Bumi seperti proses tektonik, pengendapan sedimen dan pedogenesis.

Semua kepelbagaian geologi sesuatu lokasi atau tempat perlu dinilai khususnya dari aspek nilai saintifik. Nilai saintifik yang dimaksudkan adalah dari perpektif geologi yang memberikan tahap nilai sebagai unik atau satu-satunya, mempunyai nilai saintifik tinggi untuk pendidikan dan pembelajaran dan nilai saintifik rendah hanya mempunyai kepentingan yang sederhana bagi tujuan kesedaran awam dan pelancongan (Ibrahim Komoo, 2010; Brilha, 2016). Menurut kajian terdahulu (Ibrahim Komoo, 2003; Tanot Unjah *et al.*, 2018) kepentingan setiap tapak merujuk kepada kriteria berikut:

- i. Merupakan rekod sejarah Bumi;
- ii. Menunjukkan kehadiran yang tersendiri;
- iii. Menunjukkan ciri yang unik dan terhad dari segi taburan dan kehadiran; dan
- iv. Mempunyai fungsi ekologi yang khusus

Ringkasan tahap kepentingan nilai saintifik, penjelasan dan jenis tapak ini diringkaskan seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Penjelasan perkaitan antara tahap nilai warisan, penjelasan dan penamaan jenis tapak geologi (Ubahsuai daripada Ibrahim Komoo, 2003; Tanot Unjah, 2003 dan Tanot Unjah *et al.*, 2018).

Tahap nilai warisan	Penjelasan	Jenis tapak geologi
Sangat tinggi	Unik daripada perspektif rekod saintifik, fitur atau rupabumi khas, kehadiran yang istimewa, fungsi ekologi khusus atau gabungan sifat-sifat diatas. Diperakui oleh sebuah Jawatankuasa Kepakaran.	Geotop
Tinggi	Jarang jumpaan daripada perspektif rekod saintifik, fitur atau rupabumi khas, kehadiran yang istimewa, fungsi ekologi khusus, atau gabungan sifat-sifat diatas.	Geotapak
Sederhana - rendah	Mengandungi maklumat rekod saintifik, sesuai untuk tapak pendidikan dan penyelidikan; atau mengandungi rekod saintifik yang berguna untuk memperkayakan pengetahuan dan sesuai untuk tujuan penyelidikan.	Fitur geologi / tapak geologi

Pengenalpastian di Malaysia merupakan peringkat asas usaha mengumpulkan maklumat berkenaan dengan sumber bernilai warisan berdasarkan kerangka teori bidang geologi pemuliharaan. Peringkat ini diperlukan sebelum pencirian, penilaian dan penarafan dilakukan bagi sesebuah tapak atau kawasan. Kaedah pengenalpastian sumber warisan geologi di Malaysia yang telah diperkenalkan oleh Marilah Sarman *et al.* (1999) dan Ibrahim Komoo *et al.* (2004) yang diperkemas oleh Dana Badang (2018) menyentuh kepelbagaian geologi yang dikelaskan kepada batuan, mineral, fosil, struktur sekunder, struktur primer dan rupabumi. Berdasarkan kepelbagaian ini proses pengenalpastian akan mengumpulkan maklumat daripada pelbagai sumber yang telah ada khususnya yang diterbitkan sebagai rujukan untuk mendapatkan potensi kawasan untuk tujuan pemuliharaan dan pelancongan.

Pencirian merupakan tahap berikutnya dalam sistematik geologi pemuliharaan namun dalam beberapa kajian digabungkan dalam pengenalpastian (inventori) (Reynard *et al.*, 2007; Brilha, 2016). Pencirian di Malaysia diasingkan kerana melibatkan kerjalapangan tetapi tidak termasuk pemetaan yang merupakan sebahagian daripada pencirian (Marilah Sarman *et al.*, 1999; Ibrahim Komoo, 2000). Selain daripada maklumat asas sesebuah tapak yang dinilai seperti lokasi, koordinat dan kebolehmasukkan terdapat empat perkara utama yang diperhatikan atau diperolehi melalui bahan rujukan adalah sifat perwakilan, integriti tapak, kelangkaan dan kepentingan saintifik.

Kertas ini menggunakan kerangka konsep yang diketengahkan oleh Ibrahim Komoo (2000) dan Brilha (2016) untuk pemuliharaan sumber warisan geologi dan diharap dapat menjawab sebahagian daripada teori geologi pemuliharaan khususnya dari aspek kaedah yang digunakan.

PENDEKATAN PENGENALPASTIAN DAN PENCIRIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI

Berdasarkan kajian oleh Marilah Sarman *et al.* (1999) dan Ibrahim Komoo (2003) pengenalpastian merupakan peringkat paling asas dalam usaha mengenalpasti sumber warisan di sesebuah tempat. Fakta ini turut disokong oleh kajian Lima *et al.* (2010) dan Brilha (2016) yang menjelaskan perkara asas tersebut dengan lebih terperinci melalui penelitian empat perkara iaitu topik, nilai, skala dan kegunaan. Menurut kajian tersebut topik merupakan perkara atau tema utama bagi kajian pengenalpastian secara keseluruhan dengan mengambil contoh untuk melihat sumber warisan geologi dari segi paleontologi atau geomorfologi. Skala merujuk kepada saiz kawasan yang akan terlibat (kawasan pemuliharaan; daerah, negeri atau negara dsb.) manakala kegunaan melibatkan tujuan inventori dilakukan seperti untuk menyokong strategi pemuliharaan warisan kebangsaan, projek membangunkan tapak untuk geopelancongan atau membangunkan kepelbagaian geologi tempatan bagi tujuan pendidikan awam.

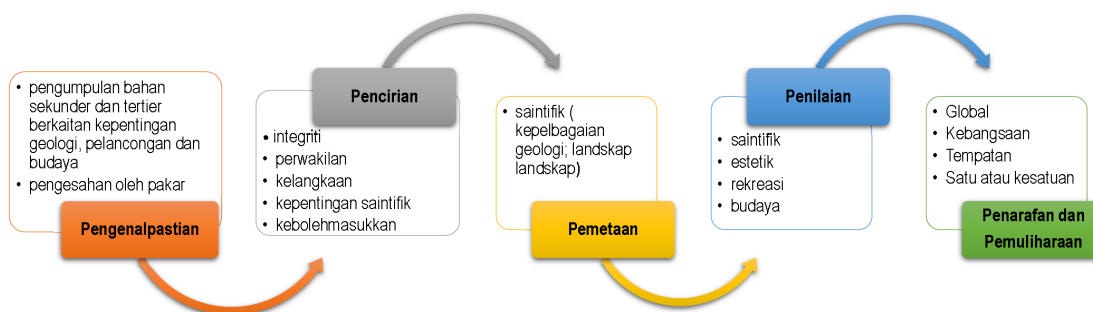
Pendekatan pengenalpastian melibatkan dua peringkat iaitu i) mengumpulkan bahan rujukan, khususnya penulisan primer, penulisan sekunder, penulisan tertier dan bahan penulisan umum secara digital atau bercetak. ii) Temubual atau semakan bersama dengan penyelidik geologi di kawasan berkenaan dapat mengukuhkan hasil pengenalpastian. Hasil pengenalpastian adalah senarai potensi geotapak yang mempunyai kepentingan dari segi geologi yang turut memuatkan lokasi, koordinat dan kebolehmasukkan. Kebolehmasukkan di perincikan dalam bentuk i) tinggi bagi yang telah ada kemudahan laluan jalan raya dan senang dimasukki; ii) sederhana untuk lokasi yang telah ada laluan pelancong serta denai dan memerlukan pendakian; dan iii) rendah untuk lokasi yang hanya ada denai dan memerlukan pendakian intensif.

Pencirian menjelaskan lebih lanjut aspek perwakilan, integriti tapak, kelangkaan dan kepentingan saintifik. Perwakilan merujuk kepada sifat tapak yang menggambarkan fitur atau proses geologi yang memberikan makna atau menyumbang kepada pemahaman topik, proses, fitur dan kerangka geologi. Perwakilan dijelaskan dalam bentuk i) tapak terbaik untuk menggambarkan sesuatu elemen geologi atau proses (*tip location*); ii) tapak yang baik untuk menggambarkan sesuatu elemen geologi atau proses; iii) tapak yang boleh digunakan untuk menggambarkan sesuatu elemen atau proses geologi. Integriti merupakan keupayaan pengekalan tapak dilapangan yang mengambil kira tindakan semulajadi dan aktiviti manusia. Penjelasan untuk integriti adalah i) tapak terpelihara daripada sebarang ancaman manusia dan semulajadi; ii) tapak terancang menghadapi kemusnahan daripada salah satu aktiviti manusia atau semulajadi; iii) tapak musnah akibat ancaman daripada aktiviti manusia atau semulajadi. Kelangkaan pula merujuk kepada jumlah tapak yang dikaji mewakili fitur geologi yang serupa dengan penjelasan i) satu-satunya tapak yang mewakili kepentingan geologi; ii) terdapat dua atau tiga tapak yang boleh menjelaskan kepentingan geologi; dan iii) lebih dari 4 atau 5 tapak boleh menjelaskan kepentingan geologi. Maklumat saintifik yang melihat jumlah data yang telah diterbitkan mengenai tapak berkenaan dengan penjelasan peringkat atau tahap penerbitan di journal antarabangsa, kebangsaan atau tempatan bagi aspek saintifik dan blog atau media diiktiraf diperingkat antarabangsa, kebangsaan atau tempatan.

Kajian ini mengambil topik pengenalpastian dengan menggunakan yang telah diperkenalkan oleh kajian di Malaysia dengan tambahan kajian terkini dan pencirian sumber warisan geologi berdasarkan kepelbagaian geologi di daerah Hulu Langat, Selangor (Rajah 1).

KAWASAN KAJIAN: DAERAH HULU LANGAT

Daerah Hulu Langat merupakan daerah kelima terbesar di negeri Selangor yang terdiri daripada tujuh buah mukim iaitu Ampang, Hulu Langat, Cheras, Kajang, Semenyih, Hulu Semenyih dan Beranang. Daerah ini terletak di



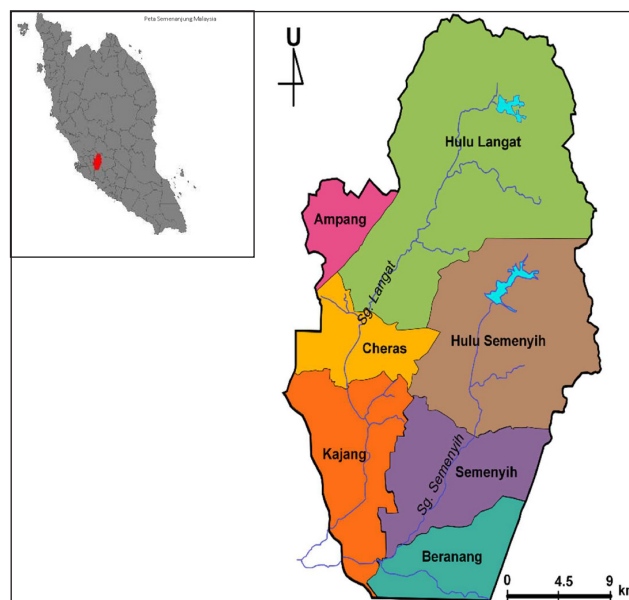
Rajah 1: Pendekatan geologi pemuliharaan yang digunakan dalam kajian ini, ubahsuai daripada Ibrahim Komoo (2000) dan Brilha (2016).

dalam kawasan Lembah Klang dengan keluasan 826.2 km persegi dalam lingkungan koordinat; longitud 3.294292° dan latitud 101.9012° (Rajah 2). Keseluruhan daerah ini ditadbir oleh dua pihak berkuasa tempatan (PBT) iaitu Majlis Perbandaran Ampang Jaya (MPAJ) dan Majlis Perbandaran Kajang (MPKj) yang bertindak sebagai badan yang bertanggungjawab dalam menyediakan dokumen cadangan bagi pembangunan guna tanah dan fizikal tempatan mengikut subseksyen 12(1) Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 (Akta172).

GEOLOGI DAN GEOMORFOLOGI

Penelitian dengan menggunakan peta geologi dan kajian oleh penyelidik terdahulu menjelaskan geologi di Hulu Langat dibentuk oleh dua jenis batuan utama iaitu batuan metamorf yang terbentuk pada Silur Awal dan batuan igneus jenis rejahan berusia Trias Akhir (Rajah 3). Menurut Gobbett (1964) dan Lee *et al.* (2004) batuan metamorf dicirikan oleh Syis Hawthornden, Syis Jelebu dan Formasi Kajang yang terbentuk oleh pengendapan sedimen klastik pasir dan lumpur asalan superbenua Gondwana di atas pelantar pasif lautan Panthalasa sebelum membentuk batuan sedimen. Batuan sedimen ini kemudiannya direjah oleh batuan igneus jenis pluton pada Trias Akhir. Kajian oleh Ghani *et al.* (2009) menjelaskan igneous pluton berusia Trias Akhir ini merupakan sebahagian daripada Granit Banjaran Utama yang dibahagikan kepada tiga pluton utama iaitu Sempah Porfirit, Granit Broga dan Granit Semenyih. Rejahan ini menyebabkan batuan metamorf membentuk syis, filit (fasis syis hijau) dan syis amfibolite yang menjadi pending bumbung dalam batuan granit. Rejahan terakhir adalah dalam bentuk siri telerang kuarza dan dalam kawasan ini diwakili oleh permatang kuarza Tekali.

Penelitian pada peta topografi, foto udara dan imej satelit mendapati bentuk muka bumi di daerah Hulu Langat terdiri daripada jenis terain tanah rendah/pamah sehingga perbukitan tinggi yang membentuk kawasan pergunungan (Rajah 3). Kajian oleh Norhayati & Juhari (2000) menjelaskan perkaitan antara geomorfologi dan geologi kawasan dengan kawasan terain tanah tinggi berbukit dan pergunungan dibentuk oleh pluton igneus manakala

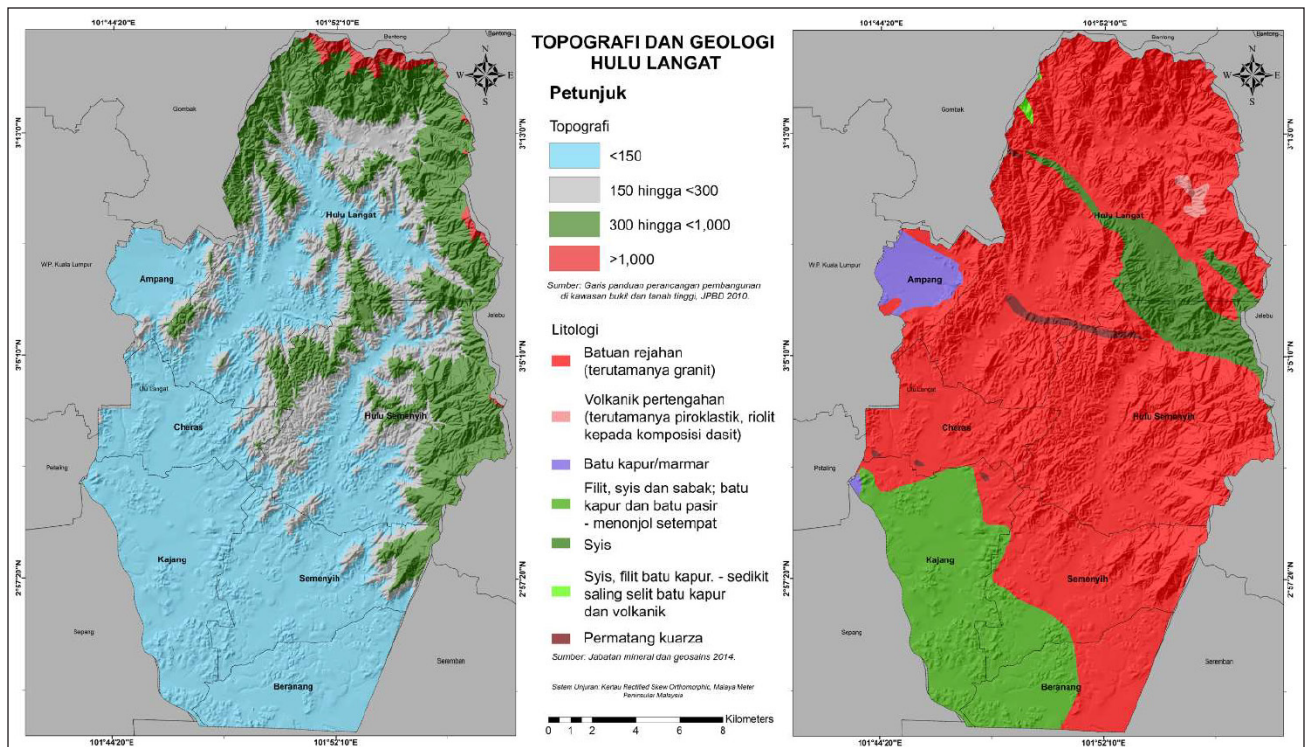


Rajah 2: Peta kawasan kajian daerah Hulu Langat dan mukim di dalamnya.

landskap muka bumi perbukitan separa beralun dan terain rendah sehingga kawasan pamah di bahagian selatan daerah ini dibentuk oleh batuan metamorf.

Hasil pengenalpastian

Berdasarkan kajian pengenalpastian sumber warisan geologi oleh Hasnida Zabidi *et al.* (2001) dan Saim Suratman & Zamila Abdul Rahman (2002) di negeri Selangor sejumlah 12 lokaliti potensi geotapak telah disenaraikan di kawasan Hulu Langat iaitu yang terdiri daripada kepelbagaian rupabumi dicirikan oleh permatang kuarza, air terjun, mata air panas dan bekas lombong. Proses pengenalpastian yang lebih sistematik menggunakan pendekatan landskap geologi mendapati kewujudan dua kepelbagaian utama iaitu batuan dan rupabumi. Kepelbagaian rupabumi dibahagikan kepada semulajadi yang terbentuk daripada proses bumi manakala yang bersifat antropogenik adalah rupabumi hasil buatan atau tindakan manusia. Setelah melakukan pengumpulan maklumat keperpustakaan, penelitian peta



Rajah 3: Peta topografi dan geologi daerah Hulu Langat (ubahsui dari Tanot Unjah *et al.*, 2018).

topografi dan geologi serta pentafsiran foto udara terdapat peningkatan sebanyak 20 lokaliti potensi geotapak mengikut kepelbagaian batuan dan rupabumi (semulajadi dan antropogenik). Tambahan potensi geotapak ini adalah lokasi kepelbagaian batuan, kepelbagaian rupabumi jenis perbukitan dan buatan manusia dalam bentuk empangan. Bagi memastikan kewujudan setiap potensi geotapak lawatan kelapangan turut dilakukan dan tanda lokasi sebenar lokaliti potensi geotapak menggunakan *global positioning system* (GPS) dilakukan. Senarai geotapak berpotensi yang telah dikenalpasti adalah seperti dalam Jadual 2 manakala taburan geotapak berpotensi seperti dalam Rajah 4.

HASIL PENCIRIAN

Kerja lapangan dan tinjauan beberapa potensi geotapak yang telah dilakukan untuk tujuan pencirian dan berikut adalah penjelasan mengikut kepelbagaian (a) geologi, (b) rupabumi semulajadi dan (c) rupabumi antropogenik serta cerapan kebolehtamakkan, perwakilan, integriti, kelangkaan, kepentingan saintifik serta data menggunakan GPS bagi menentukan lokasi sumber warisan geologi.

Geologi

Pencirian dilakukan untuk tiga batuan mempunyai lokasi khusus iaitu Granit Broga, Granit Semenyih dan Formasi Kajang (Jadual 3). Potensi geologi yang dicirikan dalam kajian ini adalah batuan granit Broga, batuan granit Semenyih dan Syis Kajang (Rajah 5). Kemasukkan ke lokasi ini adalah tinggi untuk granit Semenyih yang merupakan singkapan

potongan bukit sepanjang jalanraya berdekatan empangan Semenyih, sederhana untuk granit Broga yang kebanyakannya terdedah di puncak bukit serta memerlukan pendakian sepanjang denai dan rendah untuk Formasi Kajang kerana berada dalam kawasan milikan individu dan telah ditetapkan untuk pembangunan. Ketiga-tiga batuan ini memberikan perwakilan geologi sebagai lokaliti tip atau tapak terbaik untuk batuan yang diwakilinya, namun dari segi integrasi hanya granit Broga dan granit Semenyih yang terpelihara manakala Formasi Kajang menghadapi ancaman aktiviti manusia atau pembangunan. Kelangkaan lokasi ini adalah untuk granit Broga dan formasi kajang manakala granit semenyih ada dua atau tiga lokaliti yang lain. Kepentingan saintifik untuk batuan ini telah dibincangkan dalam journal dan lexicon stratigrafi kebangsaan.

Rupabumi semulajadi

Pencirian rupabumi adalah untuk kepelbagaian air panas, air terjun, perbukitan dan pergunungan (Jadual 4). Kemasukkan ke lokasi air panas adalah tinggi kecuali air panas IKN, Dusun Tua yang berada dalam kawasan dan selenggaraan Institut Kemahiran Belia Negara (Rajah 6). Manakala sebahagian daripada air terjun mempunyai kemasukkan yang tinggi dan sebahagian lagi adalah sederhana kerana perlu melalui denai atau pendakian. Bagi perbukitan dan pergunungan sebahagian besar kemasukkan ke lokasi adalah sederhana hingga tinggi kerana hanya ada denai dan laluan pendakian. Pencirian perwakilan bagi tapak ini yang merupakan sampel terbaik adalah

Jadual 2: Senarai kepelbagaian geologi yang dikenalpasti daripada kajian sistematik ini berbanding kajian yang dilakukan sebelumnya oleh Hasnida Zabidi *et al.* (2001) dan Saim Suratman & Zamila Abdul Rahman (2002).

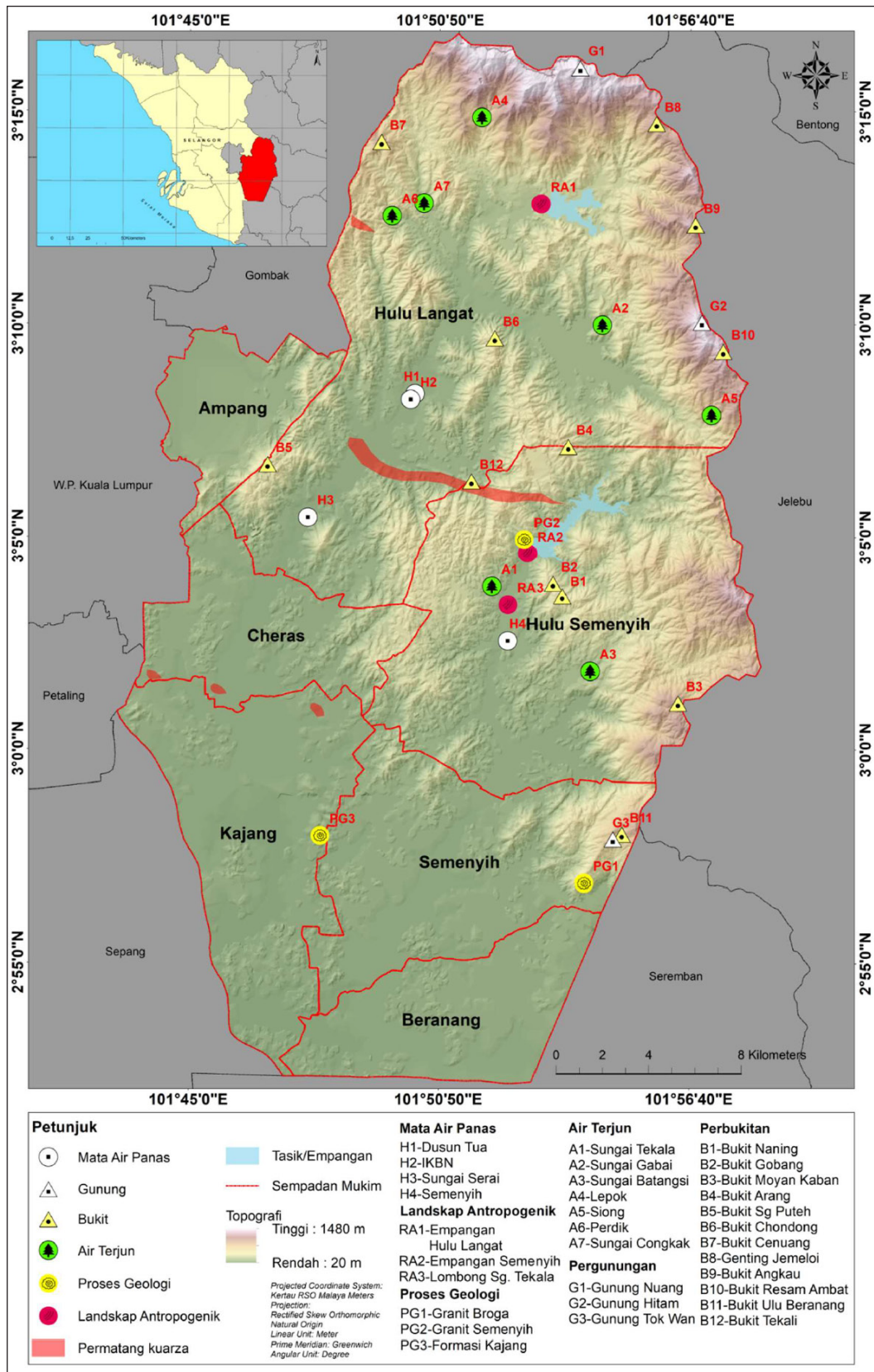
Kepelbagaian	Batuan	Rupabumi					
		Semulajadi				Antropogenik	
Jenis tapak geologi	-	Mata air panas	Air terjun	Bukit	Gunung	Bekas lombong	Empangan
Hasnida Zabidi <i>et al.</i> , 2001		Dusun Tua IKBN Dusun Tua Sungai Serai Sungai Semenyih	Sungai Tekala Sungai Gabai Sungai Congkak	-	G. Nuang G. Tekali	Lombong Sungai Tekala	-
Saim Suratman & Zamila Abdul Rahman (2002)		Dusun Tua1 Dusun Tua 2 Sungai Semenyih Sungai Serai	Sungai Gabai Sungai Lepok Sungai Tekala		G. Tekali		
JUMLAH	0	4	3	0	2	1	0
Kajian ini	Granit Broga, Granit Semenyih, Formasi Kajang	Dusun Tua IKBN Dusun Tua Sungai Serai Sungai semenyih	Sungai Tekala Sungai Gabai Sungai Batangsi Sungai Lepok Sungai Siong Sungai Perdik Sungai Congkak	Naning Gobang Moyan Kaban Arang Sungai Puteh Chondong Genting Jemeloi Angkau Resam Ambat Ulu Beranang Tekali	G. Nuang G. Hitam G. Tok Wan	Lombong Sungai Tekala	Semenyih, Langat
JUMLAH	3	4	7	11	3	1	2

Jadual 3: Pencirian kepelbagaian geologi di daerah Hulu Langat.

Nama Potensi Geotapak	Lokasi, koordinat	Kebolehmasukkan	Perwakilan	Integriti	Kelangkaan	Kepentingan Saintifik
Granit Broga	N02.946470 E101.90068	Kebolehmasukkan: Sederhana	Lokaliti tip dan sampel terbaik jasad rejaan granit Broga	Terpelihara	Satu lokasi	Penulisan dalam jurnal kebangsaan
Granit Semenyih	N02.996340 E101.832741	Kebolehmasukkan: Tinggi	Sampel terbaik jasad rejaan granit Semenyih	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal kebangsaan
Formasi Kajang	N02.966172 E101.80106	Kebolehmasukkan: Rendah	Sampel terbaik endapan sekitaran laut dalam zaman Siluran	Terancam-aktiviti manusia	Terhad	Penulisan dalam lexicon kebangsaan

terhad kepada air panas IKN, Dusun Tua sebagai lokasi air paling panas di Selangor dan Gunung Nuang sebagai puncak tertinggi di Selangor; manakala lokasi baik adalah Bukit Arang mewakili batuan syis dan Bukit Tekali yang merupakan permatang kuarza kedua terpanjang di Selangor. Lokasi yang selebihnya adalah yang sesuai dijadikan tapak

mengambarkan sesuatu elemen atau proses geologi. Air panas di sekitar kawasan ini dikaitkan dengan tektonik di sepanjang zon utama sesar Kuala Lumpur dan sesar Bukit Tinggi dalam batuan jenis granit pluton pada ketinggian antara 3 meter sehingga 200 meter dari aras laut (Sum *et al.*, 2010). Turut dipengaruhi oleh aktiviti tektonik dengan



Rajah 4: Peta taburan potensi geotapak di sekitar daerah Hulu Langat (ubahsuai dari Tanot Unjah *et al.*, 2018).



Rajah 5: Kepelbagaian batuan di daerah Hulu Langat; A) zenolit di dalam granit Semenyih di singkapan potongan jalan raya berdekatan Empangan Semenyih, B) Singkapan batuan granit Broga dalam bentuk bongkah di puncak bukit, Broga C) Trek/laluan yang digunakan untuk aktiviti pendakian ke puncak bukit.

gabungan proses geologi semasa adalah kehadiran air terjun, perbukitan dan pergunungan. Integriti lokasi rupabumi kebanyakannya terpelihara kerana berada dalam kawasan hutan simpan, atau kawasan pemilikan individu yang telah diuruskan untuk pelancongan berasaskan tabii. Antara lokasi yang dibangunkan sebagai kawasan rekreasi berteraskan pembangunan lestari alam semula jadi dan berkonsepkan ekopelancongan serta pendidikan oleh Jabatan Perhutanan Negeri Selangor (JPNS) adalah air terjun Sungai Terkala (Mohd Kher *et al.*, 2013) dan air terjun Sungai Gabai yang diurus oleh komuniti setempat dan diselenggara oleh Majlis Daerah Hulu Langat (MDHL) (Rajah 7A dan 7B).

Pencirian integriti mendapati hanya terdapat dua lokasi yang terancam oleh aktiviti manusia iaitu air panas Serai yang meskipun berada dalam kawasan milikan individu tetapi pembangunan untuk tujuan rekreasi telah mengubah punca asal dan Gunung Nuang yang berada dalam kawasan hutan simpan kekal mengalami hakisan khususnya denai laluan pendakian (Rajah 7C dan 7D). Pencirian kelangkaan mendapati dua lokasi yang bersifat satu-satunya tapak yang mewakili kepentingan geologi adalah Bukit Arang dan Gunung Nuang manakala kesemua air panas mempunyai sifat dua atau tiga tapak yang

boleh menjelaskan kepentingan geologi; dan yang selebihnya adalah lebih dari 4 atau 5 tapak boleh menjelaskan kepentingan geologi yang sama. Kepentingan saintifik bagi setiap tapak ini mendapati 7 daripada telah dijadikan bahan perbincangan dari aspek saintifik, rekreasi dan kesihatan di dalam jurnal dan blog antarabangsa, manakala 5 dalam jurnal dan blog kebangsaan dan selebihnya adalah 9 lokasi yang mendapat perhatian di dalam blog dan artikel tempatan.

Rupabumi antropogenik

Kebolehmasuk ke lokasi ini hanya tinggi untuk bekas lombong Sungai Tekala dan sangat rendah untuk kawasan empangan yang memerlukan kebenaran khas atau terhad. Kedua-dua tapak empangan ini merupakan perwakilan untuk pemahaman tentang empangan tambak untuk tujuan bekalan air dan kawalan banjir manakala bekas lombong sungai terkala sesuai sebagai tapak untuk menggambarkan aktiviti ekonomi berkaitan geologi di sekitar daerah ini. Pencirian integriti mendapati sifat asal lombong sudah berubah dan dikategorikan sebagai musnah oleh aktiviti manusia dan semulajadi, manakala lokasi empangan masih dalam keadaan terpelihara. Kelangkaan bagi tapak empangan

Jadual 4: Pencirian kepelbagaian rupabumi semulajadi di daerah Hulu Langat.

Potensi Geotapak	Lokasi, koordinat	Kebolehmasyukkan	Perwakilan	Integriti	Kelangkaan	Kepentingan Sainifik
Air Panas Bt 16, Dusun Tua	Lat: 03.136061 Long: 101.834852	Kebolehmasyukkan: Tinggi	Lokasi air panas dihasilkan oleh dipersilangan sesar utama dan lineamen paling intensif	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal kebangsaan
Air panas IKBN, Dusun Tua	Lat: 03.139021 Long: 101.836289	Kebolehmasyukkan: Rendah	Lokasi air panas paling panas di Selangor dengan suhu 74°C	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal kebangsaan
Air panas Sg. Serai	Lat: 03.090750 Long: 101.794617	Kebolehmasyukkan: Tinggi	Lokasi air panas yang terbentuk pada sesar utama arah Barat laut-Tenggara	Terancam – aktiviti manusia	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal kebangsaan
Air panas Sungai Lalang	Lat: 03.042325 Long: 101.87235	Kebolehmasyukkan: Tinggi	Lokasi air panas yang terbentuk pada sesar utama arah Barat laut-Tenggara	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal kebangsaan
Air Terjun Sungai Tekala	Hutan Rekreasi Sungai Tekala Lat: 03.06031 Long: 101.86857	Kebolehmasyukkan: Tinggi	Lokasi air terjun empat tingkat sepanjang sungai yang terbentuk pada sesar Barat laut-Tenggara	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal antarabangsa -kesihatan
Air Terjun Sungai Gabai	Hutan Lipur Sungai Gabai, Hulu Langat Lat: 3.16566 Long: 101.90834	Kebolehmasyukkan: Tinggi	Lokasi air terjun yang terbentuk sepanjang kekar Utara-Selatan yang terdiri daripada 5 tingkat terjunan air	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal antarabangsa -kesihatan
Air Terjun Sungai Batangsi	Hutan Simpan Kekal Sungai Lalang, Hulu Semenyih Lat: 3.030333 Long: 101.904333	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Lokasi Air terjun jenis jeram (<i>rapids</i>) dan lata (<i>cascades</i>)	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat
Air Terjun Lepok	Kampung Kuala Pangsun, Hulu Langat Lat: 3.24987 Long: 101.86542	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Lokasi air terjun jenis jatuhan tunggal (<i>single falls</i>) dan lata curam.	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal antarabangsa -kesihatan
Air Terjun Siong	Kampung Genting Peras, Hulu Langat Lat: 3.130941 Long: 101.952837	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Lokasi air terjunjatuhan tunggal (<i>single falls</i>) dan lata curam (<i>steep cascade</i>)	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat
Air Terjun Perdik	Hutan Lipur Hulu Perdik, Hulu Langat Lat: 3.204526 Long: 101.835785	Kebolehmasyukkan: Tinggi	Lokasi air terjun jenis jatuhan berganda (<i>multiple falls</i>) dan jatuhan hampir menegak (<i>near vertical fall</i>)	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal antarabangsa -kesihatan
Sungai Congkak	Hutan rekreasi, Hutan Simpan Kekal Hulu Langat Lat: 3.208939 Long: 101.843519	Kebolehmasyukkan: Tinggi	Lokasi air terjun jenis jeram (<i>rapids</i>)	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal antarabangsa - rekreasi
Bukit Naning	Jalan Sungai Lalang, Hutan Simpan Kekal Sungai Lalang, Semenyih Lat: 3.059931 Long: 101.894853	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal kebangsaan
Bukit Gobang	Jalan Sungai Lalang, Hutan Simpan Kekal Sungai Lalang Semenyih Lat: 3.064805 Long: 101.891262	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat

Jadual 4 (sambungan): Pencirian kepelbagaian rupabumi semulajadi di daerah Hulu Langat.

Bukit Moyan kaban	Hutan Simpan Kekal Sungai Lalang Semenyih Lat: 3.018106 Long: 101.939996	Kebolehmasyukkan: Rendah	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan antarabangsa
Bukit Arang	Hutan Simpan Kekal Sungai Lalang Semenyih Lat: 3.118645 Long: 101.897046	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Lokasi bekas lombong pada batuan syis	Terpelihara	Satu lokasi	Penulisan dalam surat khabar tempatan - laluan warisan
Bukit Sungai Puteh	Rizab Hutan Simpan Bukit Sungai Puteh Lat: 3.111677 Long: 101.780362	Kebolehmasyukkan: Rendah	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Malaysia
Bukit Chondong	Lat: 3.161053 Long: 101.868712	Kebolehmasyukkan: Rendah	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat
Bukit Genting Jemelo	Hutan Simpan Kekal Hulu Langat Lat: 3.245022 Long: 101.931236	Kebolehmasyukkan: Rendah	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Selangor
Bukit Angkau	Hutan Simpan Kekal Hulu Langat Lat: 3.205414 Long: 101.946490	Kebolehmasyukkan: Rendah	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat
Bukit Resam Ambat	Kampung Paya Lebar Lat: 3.155985 Long: 101.957322	Kebolehmasyukkan: Rendah	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Selangor
Bukit Ulu Beranang	Ulu Beranang Lat: 2.966751 Long: 101.918142	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Perbukitan igneus	Terpelihara	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat
Bukit Tekali	Hutan Rizab Hulu Langat N03.105131 E101.85974	Kebolehmasyukkan: Rendah	Lokasi permatang kuarza kedua panjang di Selangor	Terancam	Dua lokasi yang sama di Selangor	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat
Gunung Nuang	Hutan Lipur Gunung Nuang, Kuala Pansun, Hulu Langat Lat: 3.266711 Long: 101.901493	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Puncak tertinggi di negeri Selangor	Terancam – aktiviti manusia	Satu lokasi	Penulisan dalam jurnal antarabangsa
Gunung Hitam	Hutan Simpan Kekal, Hulu Langat Lat: 3.167326 Long: 101.948987	Kebolehmasyukkan: Rendah	Gunung igneus	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Hulu Langat
Gunung Tok Wan	Hutan Simpan Kekal Sungai Lalang Semenyih Lat: 2.964834 Long: 101.914714	Kebolehmasyukkan: Sederhana	Gunung igneus	Terpelihara	Dua atau tiga lokasi yang sama	Penulisan dalam blog pelancongan Selangor



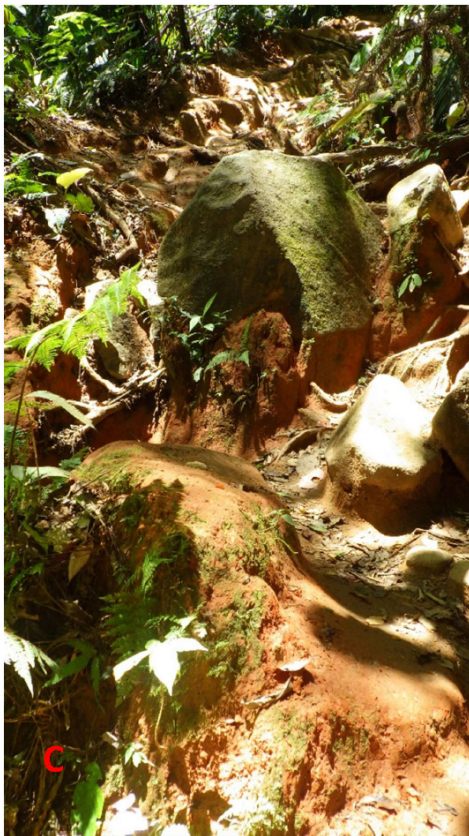
Rajah 6: Kepelbagaian rupabumi semulajadi lokaliti geotapak mata air panas di sekitar Hulu Langat; A) Batu 16, Dusun Tua, B) IKBN, Dusun Tua, C) Sungai Serai dan D) Semenyih.

adalah diantara dua hingga tiga manakala bagi lombong adalah lebih dari empat atau lima. Kepentingan saintifik bagi tapak ini mendapati bekas lombong terdapat dalam jurnal kebangsaan manakala kedua-dua empangan dalam penulisan media massa peringkat kebangsaan berkaitan isu air.

ULASAN DAN PERBINCANGAN

Proses pengenalpastian yang dilakukan di sekitar Hulu Langat penting untuk mengenalpasti tapak yang mempunyai nilai warisan tinggi dan yang biasa tetapi mempunyai potensi untuk dijadikan tapak geopelancongan. Namun pada peringkat ini perbincangan dihadkan kepada pencirian kepelbagaian, kebolektmasukkan, perwakilan, integriti, kelangkaan dan kepentingan saintifik tapak dan masih belum dapat memberikan nilai warisan.

Sejumlah besar tapak yang berpotensi diwakili oleh kepelbagaian rupabumi yang bersifat semula jadi dan antropogenik dengan sebahagian kecil diwakili oleh kepelbagaian batuan. Meskipun maklumat sekunder khususnya peta geologi memberikan kepelbagaian batuan yang tinggi namun kekurangan singkapan yang terbuka atau lokasi batuan yang berada di kawasan hutan yang tebal atau dalam pemilikan individu serta memasukkan terhad menyebabkan kesukaran untuk pengesahan lapangan dan pencirian lanjutan. Sebahagian daripada singkapan batuan juga berada di kawasan pembangunan sehingga tidak dapat dijadikan sebagai tapak khususnya batuan Formasi Kajang dan juga telah mengalami luluhawa yang tinggi sehingga hanya tinggal tanah seperti Sysis Jelebu.



Rajah 7: Kepelbagaian rupabumi semulajadi di sekitar daerah Hulu Langat; A) salah satu daripada air terjun jenis jatuhan menegak (vertical falls) di Sungai Tekala, B) Air terjun jenis jatuhan berganda (multiple falls) di Sungai Gabai, C) laluan ke puncak Gunung Nuang yang mengalami hakisan daripada pendakian, dan D) batuan granit Sempah yang tersingkap di sungai laluan ke puncak Gunung Nuang.

Jadual 5: Pencirian kepelbagaian rupabumi antropogenik di daerah Hulu Langat.

Potensi geotapak	Lokasi, koordinat	Kebolehmasukkan	Perwakilan	Integriti	Kelangkaan	Kepentingan saintifik
Lombong Sungai Tekala	Kolam pancing ikan Sungai Tekala Lat: 3.056546 Long: 101.873991	Kemasukkan: Tinggi	Bekas lombong	Terancam – aktiviti manusia dan semulajadi	Lebih dari 4 lokasi yang sama	Penulisan dalam jurnal kebangsaan - sejarah
Empangan Semenyih	Hutan Simpan Sungai Lalang Lat: 3.077432 Long: 101.882692	Kebolehmasukkan: Rendah - terhad	Empangan tambak untuk bekalan air	Terpelihara	Satu lokasi	Penulisan dalam media massa Malaysia
Empangan Langat	Kampung Kuala Pangsun, Hutan Simpan Hulu Langat Lat: 3.212990 Long: 101.888068	Kebolehmasukkan: Rendah - terhad	Empangan tambak untuk bekalan air dan kawalan banjir	Terpelihara	Satu lokasi	Penulisan dalam media massa Malaysia

Pemilihan kepentingan lokaliti juga memainkan peranan khususnya kehadiran telor kuarza yang lebih menonjol berbanding dengan butiran kuarza yang membentuknya. Turut ditonjol meskipun kawasan yang sensitif adalah kepelbagaian rupabumi jenis antropogenik sebagai binaan empangan yang wujud di kawasan ini. Kawasan empangan juga mempunyai kepentingan dari aspek ekologi sebagai badan air yang dipertimbangkan sebagai untuk pemeliharaan.

Sejumlah bekas lombong juga dikenalpasti daripada penelitian peta topografi dan gambar foto udara, namun lawatan ke lapangan mendapati sebahagian besar telah ditimbus manakala sebahagian lagi telah ditebus guna sebagai kawasan memancing khususnya bekas lombong pasir.

KESIMPULAN

Pengenalpastian dan pencirian sumber warisan geologi bernilai warisan di Hulu Langat penting untuk tujuan pemuliharaan tapak geologi yang penting untuk pendidikan dan penghayatan ilmu geologi, penambahan kawasan pelancongan tabii geopelancongan dan pengukuhan pemuliharaan kawasan yang mempunyai kepentingan ekologi dan geologi.

Memandangkan kajian ini merupakan kajian peringkat dasar pemuliharaan geologi kajian lanjutan yang melibatkan penilaian warisan dan penetapan tahap kepentingan tapak di peringkat daerah, negeri dan negara perlu dilakukan. Berdasarkan kajian ini pembangunan pemuliharaan kawasan hijau di kawasan Hulu Langat bukan sekadar untuk kepentingan ekologi yang menyumbang kepada penyediaan perkhidmatan kepada manusia tetapi kepentingan geologi yang digunakan untuk pemahaman semulajadi kawasan bagi tujuan pendidikan dan juga perancangan pembangunan yang lebih holistik atau lestari.

Kepentingan jangka panjang kajian ini adalah sebagai data yang boleh dimuatkan dalam pelan perancangan tempatan khususnya dalam perancangan kawasan rekreasi

tabii dan pemuliharaan kawasan hijau yang berupaya menyumbang kepada kesejahteraan komuniti setempat dan Lembah Klang yang mendapat manfaat air dan semulajadi dari tempat ini.

PENGHARGAAN

Kertas ini merupakan aspek penyelidikan mengenai pencirian dan penilaian geotapak di daerah Hulu Langat untuk tujuan geopelancongan di bawah Skim Geran Penyelidikan Fundamental (FRGS/1/2014/STWN06/UKM/02/4) dan geran Perancangan dan Pembangunan Komponen Geologi Geopark Hulu Langat-Gombak (XX-2020-002) yang diketuai oleh Dr. Tanot Unjah, felo penyelidik LESTARI, UKM. Ucapan penghargaan dan terima kasih atas perbincangan daripada penyelidik bersama penyelidikan dan dua orang pengulas kertas ini atas cadangan penambahbaikan.

SUMBANGAN PENGARANG

TU menentukan konsep dan rekabentuk, membuat interpretasi dan penulisan tajuk baharu yang dicadangkan; MY melakukan pengumpulan data, penyediaan peta, dan penulisan draf. NS membuat perbincangan dan pengesahan lokasi serta pembacaan penulisan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para pengarang tidak mempunyai konflik kepentingan yang berkaitan dengan kandungan artikel ini untuk diisytiharkan.

RUJUKAN / REFERENCES

- Brilha, J.B., 2016. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review. *Geoheritage*, 8, 9–134. doi: 10.1007/s12371-014-0139-3.
- Dana Badang, 2018. Pencirian, Pemetaan Dan Penilaian Sumber Warisan Geologi Untuk Pemuliharaan Dan Penggunaan Lestari

- Dalam Cadangan Geopark Delta Sarawak. Tesis Doktor Falsafah, UKM (tidak diterbitkan).
- Ghani, A.A., Sofian-Azirun, M., Ramli, R., Hashim, R., Nur Islam & Zainuddin, Z.A., 2009. General Geology and Granite Geochemistry of the Kenaboi and Adjacent Area, Jebebu, Negeri Sembilan, Malaysia. *Malaysian Journal of Science*, 28, 343–351.
- Gray, J.M., 2013. *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature*, 2nd edn. John Wiley & Sons, Chichester. 509 p.
- Gobbett, D.J., 1964. Lower Paleozoic Rocks of Kuala Lumpur. *Federation Museum Journal*, 9, 67-79.
- Hasnida Zabidi, Ibrahim Abdullah & Zamila Abdul Rahman, 2001. Pemetaan awalan sumber warisan geologi di negeri Selangor dan Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur. Dlm.: Ibrahim Komoo, Tjia & Leman (Pnyt.), *Warisan Geologi Malaysia: pemetaan geowarisan dan pencirian geotapak*, hlm.17–26. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM, Bangi.
- Ibrahim Komoo, 2000. *Conservation Geology: A Multidisciplinary Approach in Utilization of Earth Resources without Destruction*. Dlm.: Ibrahim Komoo & H.D. Tjia (Pnyt.), *Warisan Geologi Malaysia: Pembangunan Sumber untuk Pemuliharaan dan Pelancongan Tabii*, Edisi Ke-3, 3–11. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM, Bangi.
- Ibrahim Komoo, 2003. *Conservation Geology; Protecting Hidden Treasures of Malaysia*. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM, Bangi. __p.
- Ibrahim Komoo, 2010. *Geopark sebagai Peraga Pembangunan Lestari Wilayah* (trans. *Geopark as a Model for Regional Sustainable Development*). *Akademika*, 80, 9-18.
- Ibrahim, K. & Kadderi, M. D., 2001. *Conservation Geology: A case for the ecotourism industry of Malaysia*. *Engineering Geology and the Environment*, A.A. Balkema, Rotterdam, 4037–4041.
- Ibrahim Komoo, Lim Choun Sian, Tanot Unjah, Marilah Sarman & Syafrina Ismail, 2004. *Databes Warisan Geologi Malaysia untuk Pemuliharaan dan Utilisasi Lestari*. Dlm.: Mohd Shafeea Leman & Ibrahim Komoo (Pnyt.), *Warisan Geologi Malaysia: Kerangka Teori dan Penilaian Geowarisan*, Edisi ke-6, 3–13. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM, Bangi.
- JPBD Negeri Selangor, 2010. *Manual Garis Panduan dan Piawaian Perancangan Negeri Selangor*. Edisi Ke-2. Shah Alam.
- Jabatan Perangkaan Malaysia, 2019. *Poket Stats. Negeri Selangor*. Atas talian https://www.dosm.gov.my/v1/uploads/files/7_Publication/Infographic/PocketStats/Negeri/Selangor/Q3-2019/Poket_Stats_Negeri_Selangor_ST3_2019.pdf.
- Lee, C.P., Mohd Shafeea Leman, Kamaludin Hassan, Bahari Md. Nasib & Rashidah Karim, 2004. *Stratigraphic Lexicon of Malaysia*. *Malaysian Stratigraphic Central Registry Database Subcommittee*. Geological Society of Malaysia, Kuala Lumpur. 176 p.
- Lima, F.F., Brilha, J.B. & Salamuni, E., 2010. *Inventorying Geological Heritage in Large Territories: A Methodological Proposal Applied to Brazil*. *Geoheritage*, 2, 91-99. doi: 10.1007/s12371-010-0014-9.
- Marilah Sarman, Dana Badang, Ibrahim Komoo & Kadderi Md. Desa, 1999. *Kerangka pemuliharaan sumber geologi dan geologi pelancongan untuk mengembangkan maklumat geosains*. Dalam: Ibrahim Komoo & Tjia, H.D. (Pytg.), *Warisan Geologi Malaysia - Pembangunan Sumber untuk Pemuliharaan dan Pelancongan Tabii*. LESTARI, UKM, Bangi, 99-118.
- McKinney, M.L., 2002. *Urbanization, Biodiversity, and Conservation*. *BioScience*, 52(10). Downloaded from <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/52/10/883/354714> on 18 October 2018.
- Mohd Kher, H., Saiful Arif Abdullah, Chamhuri Siwar & Shahrudin Mohamad Ismail, 2013. *Analisis terhadap pembangunan landskap hutan rekreasi di Selangor, Malaysia*. *Geografia; Malaysian Journal of Society and Space*, 3(3), 1–11. Retrieved from <http://www.ukm.my/geografia/v2/index.php>.
- Norhayati, M. R. & Juhari, M. A., 2000. *Pemetaan Geomorfologi Sebahagian Hulu Lembangan Langat Dengan Bantuan Fotograf Udara*. *Proceedings Geological Society of Malaysia Annual Geological Conference 2000*, 411–414.
- PLAN Malaysia, 2017. *Garis Panduan Perancangan-Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS)*. GP007-A(1).
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L. & Scapozza, C., 2007. *A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites*. *Geographica Helvetica*, 62, 148-158.
- Saim Suratman, 2000. *Kawasan Sensitif Geologi: Cadangan Pengawasan dan Pemuliharaan*. Dlm.: Ibrahim Komoo & H.D. Tjia (Pnyt.), *Warisan Geologi Malaysia: Pembangunan Sumber untuk Pemuliharaan dan Pelancongan Tabii*, Edisi Ke-3, 37 – 46. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM, Bangi.
- Saim Suratman & Zamila Abdul Rahman, 2002. *Pembangunan Peta Berdigit Sumber Warisan Geologi Selangor dan Wilayah Persekutuan*. Dlm.: Ibrahim Komoo & Mohd Shafeea Leman (Pnyt.), *Warisan Geologi Malaysia: Penyelidikan dan Pembangunan Geowarisan*, Edisi Ke-5, 118 – 126. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM, Bangi.
- Sarah Aziz & Ibrahim Komoo, 2002. *A Legal Basis for Geological Heritage Conservation in Peninsular Malaysia*. Dlm.: Ibrahim Komoo & Mohd Shafeea Leman (Pnyt.), *Warisan Geologi Malaysia: Penyelidikan dan Pembangunan Geowarisan*, Edisi Ke-5, 110 –117. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM, Bangi.
- Sum, C.W., Irawan, S. & Fathaddin, M.T., 2010. *Hot Springs in the Malay Peninsula*. *Proceeding World Geothermal Congress 2010 (April)*, 25–29.
- Tanot Unjah, 2003. *Pencirian Dan Penilaian Sumber Warisan Geologi Negeri Kelantan*. Tesis Sarjana Sains. Universiti Kebangsaan Malaysia (tidak diterbitkan).
- Tanot Unjah, Muzaffar Yusry, Norbert Simon, Muhammad Ashahadi Dzulkifli, Kamal Roslan Mohamed, Che Aziz Ali & Mohd Shafeea Leman, 2018. *Pencirian dan Penilaian Geotapak di Daerah Hulu Langat untuk Geopelancongan*. *Laporan Teknikal FRGS/1/2014/STWN06/02/4*. UKM, Bangi. 57 ms.
- Yong, F.S.K. & Hoong, C.S., 1989. *Conservation of geological features in Peninsular Malaysia*. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 23, 157–198.

*Manuscript received 7 November 2020;
Received in revised form 31 December 2020;
Accepted 18 January 2021
Available online 16 November 2021*