

Penterjemahan Maklumat Geosains untuk Perancangan dan Pengurusan Geobencana

LIM CHOUN SIAN, IBRAHIM KOMOO, JOY J. PEREIRA & SHAHARUDIN IDRUS

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

Abstrak

Kejadian geobencana merupakan salah satu kriteria yang harus dipertimbangkan dalam perancangan dan pengurusan gunatanah. Kebanyakan kejadian geobencana bandar di Malaysia dapat dielakkan sekiranya maklumat geosains diintegrasikan dalam proses perancangan. Peta-peta terbitan geosains yang kaya dengan maklumat pada kebanyakan kes tidak dipakejkan untuk golongan bukan geosains menyebabkan aspek geobencana sukar digunakan dalam proses perancangan. Peta-peta yang lebih mesra pengguna diperlukan supaya perancang dapat mengambilkira impak geobencana semasa membuat keputusan.

Translating Geological Information for Geohazard Management and Planning Responses

Abstract

Geohazard occurrence is an important criteria to be considered in landuse planning and management. The occurrence of urban geohazards can be avoided in Malaysia if geoscience inputs are integrated into the planning process. In many cases, information rich geoscience maps have not been packaged effectively to be used by the non-geoscientist. This has hindered the integration of geoscience information into the planning process. More user-friendly maps are required for the planner so that they can take into account the impacts of geohazards in the decision-making process.

PENGENALAN

Kejadian geobencana seringkali dianggap suatu timbal-balik yang sejajar dengan pembangunan sesebuah negara. Struktur mitigasi geobencana seperti banjir dan tanah runtuh dianggap satu pelaksanaan yang wajib dilaburkan untuk pembangunan gunatanah.

Kejadian geobencana dengan magnitud kecil tetapi cepat dianggap sesuatu yang sukar dielakkan walaupun kejadiannya amat kerap. Manifestasi kepentingan mitigasi geobencana terutamanya banjir diperlihatkan oleh kenaikan mendadak peruntukan mitigasi banjir berjumlah RM 17.7 juta dalam Rancangan Malaysia Pertama dan melonjak ke RM 541.8 juta dalam Rancangan Malaysia Ke-6, iaitu sebanyak 30 kali ganda dalam masa 20 tahun (Chan, 1997). Ironinya kejadian seperti banjir masih lagi berlaku.

Perancangan dan perletakan kawasan petempatan di kawasan yang alah geobencana merupakan salah satu punca kejadian geobencana. Langkah-langkah mitigasi di kawasan tersebut biasanya kurang berkesan dalam jangka masa panjang. Contohnya kebanyakan kawasan yang dilanda banjir terletak di dataran banjir atau terain yang secara geomorfologi merupakan kawasan yang pernah dilanda banjir. Akan tetapi, ilmu geomorfologi yang menjadi akar umbi geosains dalam kebanyakan kes tidak disalurkan kepada golongan yang merancang gunatanah menyebabkan petempatan diletakkan di kawasan tersebut. Ini berlaku di Malaysia kerana wujudnya jurang maklumat antara kedua-dua pihak iaitu ahli geosains dan ahli perancang.

MAKLUMAT GEOSAINS

Maklumat geosains untuk alam sekitar selalu tertabur secara meluas dan sukar dicapai. Tambahan pula amat sukar bagi bukan pakar dalam memahami maklumat tersebut (Marker, 1999). Geosaintis juga jarang menterjemahkan maklumat merentasi sektor. Sementara itu, pengguna maklumat daripada spektrum yang lebih luas jarang mengutilisasikan maklumat geologi secara terus tetapi memerlukan jawapan terhadap masalah atau persoalan dalam perancangan fizikal (Geological Survey of Finland, 1996).

Secara asasnya, adalah mustahil untuk menyelesaikan masalah geosains jika kita kurang pengetahuan mengenainya. Bagi meningkatkan pemahaman oleh mereka yang bertanggungjawab dalam perancangan pembangunan, maklumat geosains sepatutnya ditafsirkan kepada maklumat yang relevan dalam perancangan. Kejayaan penggunaan geosains terletak pada kebolehdapatan sesuatu data dan setakat mana ianya dapat difahami oleh perancang.

GIS DAN ANALISIS GEOBENCANA

Input geosains dalam perancangan gunatanah adalah amat penting dan maklumat ini harus juga difahami oleh perancang dan pembuat polisi yang bakal menentukan corak gunatanah. Maka, pendekatan yang lebih holistik adalah dengan mengintegrasikan maklumat geosains yang sektoral. Perkongsian maklumat geosains secara sepunya untuk

perancangan semasa dan masa depan menuntut supaya maklumat geosains dipakejkan dalam bentuk yang mudah difahami.

Dalam alaf teknologi maklumat ini, sistem komputer membolehkan maklumat disatukan dan mudah diperolehi. Sistem Maklumat Geografi atau ringkasnya GIS merupakan suatu sistem komputer yang dapat mencapai, mengurus, mengintegrasikan, memanipulasi dan memapar data dengan merujuk kepada Bumi secara spatial (McDonnell & Kemp, 1995). GIS juga membolehkan maklumat dikemaskini dengan mudah.

GIS membolehkan peta-peta diolah dengan mudah dan ditindanlapiskan dengan maklumat lain dengan antaramuka yang mesra. Akan tetapi, kemudahan teknologi maklumat harus selaras dengan data yang mencukupi dan difahami oleh penggunaanya kerana tanpanya capaian maklumat tidak akan memberi jawapannya sekiranya maklumat itu tidak disediakan dengan baik.

Paparan spatial merupakan salah satu saluran yang baik dalam mempersempah maklumat geosains dan biasanya maklumat spatial ini diterbitkan dalam peta. Dalam konteks pengurusan geobencana, beberapa jenis peta tematik geosains terbitan dapat digunakan oleh perancang dalam memantau geobencana. Contohnya ialah peta inventori rekod geobencana, peta potensi geobencana dan peta risiko geobencana. Penyediaan peta-peta sedemikian memerlukan pangkalan data yang sempurna sebelum ianya dapat dimanfaatkan.

PEMBANGUNAN PANGKALAN DATA GEOSAINS

Rekabentuk Pangkalan Data Geobencana seharusnya membolehkan perancangan yang lebih berkesan dengan mengelakkan kawasan yang dikenalpasti sering berlaku geobencana dan kawasan yang berpotensi untuk berlakunya geobencana. Elemen-elemen yang mendirikan pangkalan data boleh dibahagikan kepada maklumat asas dan maklumat terbitan. Maklumat asas terdiri daripada inventori rekod geobencana dan maklumat fizikal bumi seperti topografi, cerun, saliran dan geologi. Maklumat terbitan dihasilkan melalui pengolahan data maklumat fizikal, inventori rekod geobencana dan tafsiran fotograf udara.

Analisis Geobencana yang dibangunkan untuk pengoperasian di terain Lembah Klang berdasarkan kaedah geomorfologi. Geobencana yang sering berlaku di kawasan tersebut ialah banjir, tanah runtuh, hakisan dan amblesi. Pangkalan data geosains bagi Lembah Klang merangkumi inventori rekod geobencana, maklumat geomorfologi dan maklumat morfogenesis.

Inventori Rekod Geobencana

Inventori Rekod Geobencana mengandungi maklumat taburan spatial dalam bentuk lokasi kejadian geobencana yang telah berlaku. Maklumat utama yang dicatatkan termasuklah tempat, masa, saiz dan jenis geobencana.

Pangkalan data rekod ini adalah penting dalam mengesan sebab-sebab atau punca kejadian geobencana. Di samping itu ia juga memberikan statistik tentang sifat perulangan kejadian geobencana. Liputan rekod geobencana di Lembah Klang yang merangkumi maklumat kejadian banjir, tanah runtuh, hakisan dan amblesi telah dikumpulkan. Penyimpanan rekod yang bersinambungan akan menentukan pangkalan data yang utuh dalam menganalisis geobencana. Antara beberapa atribut dalam rekod tersebut ditunjukkan dalam Jadual 1. Data-data ini membolehkan maklumat mengenai mekanisme kejadian geobencana dikumpul. Seterusnya, nilai-nilai pemisah untuk jenis geomorfologi, jenis batuan, sudut cerun, ketinggian topografi dan gunatanah yang mendorong kejadian geobencana dapat diramalkan.

Jadual 1: Contoh atribut rekod geobencana

Koordinat Kawasan Geobencana (Geokod)
Jenis Geobencana
Lokasi/Alamat
Saiz
Penerangan
Impak/Kerosakan
Sumber
Geologi Kawasan
Faktor Kegagalan Utama
Faktor Sekunder
Pencetus

Maklumat Geomorfologi

Geomorfologi membantu menyediakan satu penilaian rantau untuk geobencana, (Verstappen, 1977; 1983 & van Zuidam 1985). Maklumat geomorfologi merangkumi data mengenai bentuk muka bumi dan prosesnya. Unsur-unsur makro geomorfologi melibatkan aspek seperti ketinggian kawasan, kecerunan, saliran dan proses yang aktif berlaku. Tafsiran fotograf udara dibuat untuk mengenalpasti unit-unit terain yang membentuk pelbagai bentuk muka bumi.

Peta Geomorfologi yang dihasilkan adalah berdasarkan beberapa atribut terain dalam GIS. Bentuk muka bumi yang didelinasi adalah pada tahap megageomorfologi; iaitu kajian rupabentuk bumi atau topografi pada skala planetari atau rantau (Mayer, 1990). Hammond (1964) menggunakan ciri-ciri cerun, beza tinggi relatif dan profil (bentuk cerun) untuk mengelaskan bentuk bumi.

Maklumat ketinggian dan kecerunan digital ini juga membantu dalam mengukuhkan tafsiran fotograf udara yang bersifat relatif dalam aspek kecuraman dan ketinggian. Bentuk muka bumi kemudian dicapai (*capture*) daripada terain digital yang dibina ini dan ditapis mengikut kelas cerun, ketinggian dan beza ketinggian.

Poligon-poligon diagregatkan mengikut kelas-kelas geomorfologi, semakan semula dengan kelas topografi untuk membezakan beza tinggi (*relief*) dan susunan hieraki

setiap kumpulan poligon. Identiti dan penamaan terhadap poligon dibuat selepas poligon-poligon tersebut dikenalpasti dan disahkan.

Pengelasan ini lebih mengutamakan bentuk permukaan (*surface expression*) berbanding genesisnya. Hasilnya diterbitkan dalam Peta Geomorfologi yang terdiri daripada kelas sistem geomorfologi bentuk muka bumi tersebut iaitu: Zon Perbukitan Tinggi hingga Pergunungan, Zon Perbukitan Rendah, Zon Kaki Bukit atau Perbukitan Landai, Zon Perbukitan Tunggal dan Terpisah, Zon Dataran Beralun (*undulating topography*), Zon Dataran Aluvium atau Koluvium dan Zon Dataran Pantai.

Maklumat Morfogenesis

Morfogenesis merupakan satu aspek analisis terain makro yang mengambilkira asal usul bumi iaitu geologinya. Penghasilan Peta Morfogenesis menjadi penting kerana model geomorfologi dijadikan asas untuk mengenalpasti dan menganalisis geobencana. Contohnya, amblesi lazim terjadi di terain dataran batu kapur dan perbukitan batu kapur pula mungkin mengalami jatuhan batuan.

Lapisan peta ini dihasilkan secara tindan lapis geomorfologi dan geologi. Pembinaan model bentuk muka bumi ini mengambilkira sifat bentuk muka bumi saling tindak jenis batuan dan proses eksogen. Ini membolehkan beberapa fitur kawalan geologi yang kuat dikenalpasti. Hasil akhir berupa penentuan pengaruh spatial geologi terhadap pembentukan muka bentuk bumi dan kecenderungannya untuk kejadian geobencana mengikut jenis dan magnitud untuk berlaku.

PENTERJEMAHAN MAKLUMAT GEOSAINS UNTUK PERANCANG

Tiada maklumat geosains yang dianggap siap sepenuhnya sekiranya maklumat yang disediakan tidak dapat digunakan oleh bukan geosaintis. Adalah perlu untuk memastikan kemandirian produk akhir dengan mempakejkan maklumat yang walaupun secara am tetapi dapat digunakan oleh perancang.

Peta Potensi

Peta Potensi memberikan maklumat tentang potensi untuk berlakunya sesuatu geobencana berdasarkan kriteria fizikal lembangan tersebut. Peta Potensi merupakan hasil analisis potensi untuk berlaku geobencana berdasarkan keadaan geomorfologi atau morfogenesisnya. Peta Potensi bersifat analisis faktor-faktor fizikal yang tulen dan biasanya konsisten untuk masa yang lama.

Analisis ini menggabungkan beberapa siri peta tematik seperti ketinggian, cerun dan morfogenesis yang menjadi punca asas boleh berlaku sesuatu geobencana. Kelas-kelas cerun dan ketinggian yang telah ditentukan dijadikan kriteria analisis dengan kaedah pilihan semula. Analisis ini lebih subjektif dalam menilai keadaan permukaan bumi. Kelas cerun dan ketinggian yang telah dibahagi ini dipilih untuk mengezonkan atau memisahkan kawasan yang berpotensi

dengan kawasan yang praktiknya tidak akan mengalami kejadian sesejenis geobencana berdasarkan faktor pendorong atau pencetus kejadian geobencana.

Peta Risiko

Risiko mempunyai pengertian kebarangkalian berdasarkan premis-premis kekerapan berlaku, magnitud dan fizikal yang tertentu iaitu potensi terjadinya sesuatu geobencana yang akan menyebabkan terdedahnya sesuatu yang berharga kepada kerosakan yang berpotensi atau kecederaan disebabkan proses bahaya, dalam bentuk kemungkinan berlaku oleh proses yang berpotensi merosak pada sesuatu intensiti, matawang dan kehilangan nyawa (Keaton, 1994).

Peta Risiko sebenarnya merupakan perincian kepada Peta Potensi. Peta Potensi yang tidak prejudis hanya mengambil kira faktor ketinggian, kecuraman serta sedikit pengertian dalam geologi, geomorfologi dan morfogenesis. Peta Risiko memfokus kepada analisis yang lebih responsif dengan mengambil kira keadaan senario kejadian geobencana. Ini memperincikan peta kepada zon-zon yang terdiri daripada 3 kelas risiko iaitu risiko rendah, risiko sederhana dan risiko tinggi.

Peta geomorfologi, peta morfogenesis dan peta potensi merupakan rangka-rangka asas untuk penghasilan peta risiko. Analisis risiko melibatkan penggunaan pemberat untuk menganggar. Analisis statistik biasanya digunakan untuk mendapat kuantifikasi pemberat tetapi pada kebanyakan kes rekod kejadian sukar didapati. Gabungan statistik dan heuristik digunakan untuk mengawal supaya pemberat yang berdasarkan rekod kejadian yang kurang lengkap tidak bias. Ini bertujuan untuk mengimbangi subjektiviti kaedah pemetaan langsung (geomorfologi) yang

Jadual 2: Matrik untuk analisis potensi geobencana.

	Topografi	Cerun	Saliran	Litologi	Sesar	Geomorfologi	Morfogenesis
Banjir	*	*	*			*	*
Tanah Runtuh	*	*				*	*
Hakisan	*	*	*			*	*
Amblesi	*			*		*	*

Jadual 3: Matrik untuk analisis risiko geobencana.

	Topografi	Cerun	Saliran	Litologi	Sesar	Geomorfologi	Morfogenesis	Peta Potensi	Rekod Kejadian
Banjir	*	*	*			*	*	*	*
Tanah Runtuh	*	*		*	*	*	*	*	*
Hakisan	*	*	*			*	*	*	*
Amblesi	*			*		*	*	*	*

bersifat heuristik dengan kualiti data dalam pemetaan tidak langsung.

APLIKASI MAKLUMAT GEOSAINS DALAM PERANCANGAN DAN PENGURUSAN

Peta Potensi dan Peta Risiko merupakan tafsiran kualitatif dan kuantitatif ilmu geosains dalam penilaian geobencana. Peta Potensi menggariskan kekangan fizikal terhadap kejadian geobencana, sama ada sesuatu kawasan akan mengalami kejadian seperti banjir, tanah runtuh, hakisan dan amblesi. Peta Risiko pula memperincikan lagi tafsiran geosains terhadap bumi dengan menaksirkan kelas risiko rendah, sederhana dan tinggi.

Tafsiran sama ada potensi atau risiko yang baik haruslah disertakan penerangan dan cadangan. Salah satu maklumat yang perlu ditonjolkan ialah jenis bencana yang mungkin berlaku dan prasyarat untuk pembangunan seperti keperluan penyiasatan lanjutan atau tapak.

Penterjemahan maklumat geosains dalam bentuk peta potensi dan peta risiko membolehkan ahli perancang mengemukakan pelbagai strategi dan polisi pembezaan (*discriminate*) gunatanah. Ini akan meningkatkan keberkesanan pengenalanpastian kawasan yang sesuai dibangunkan dan membolehkan pemantauan kawasan tepu bina.

Maklumat tersebut juga boleh digunakan untuk penyediaan standard dan garis panduan pembinaan, pelan mitigasi alam sekitar, pengemaskinian pelan struktur, pelan tempatan dan penerokaan instrumen ekonomi untuk memastikan kesejahteraan masyarakat terhindar daripada geobencana.

Beberapa senario respond pengurusan boleh dikemukakan hasil daripada penggunaan maklumat geosains. Di antara respond yang digunakan di Amerika Syarikat (Tyler, 1994) ialah seperti berikut:

- Pengawasan kepadatan petempatan di kawasan curam dan tebing bukit berhutan dengan menetapkan saiz lot minimum menggunakan peta tanah runtuh;
- Pengamalan prinsip penghindaran dengan mengenalpasti tempat-tempat berbahaya sebelum pembangunan, pembangunan kelompok di zon yang sesuai dan meninggalkan terain tidak sesuai sebagai kawasan lapang; dan
- Penggunaan teknologi tinggi dalam merekabentuk kawasan berisiko yang telah dikenalpasti melalui maklumat geologi.

Walau bagaimanapun, respond perancangan sedemikian masih belum dipraktikkan di Malaysia. Namun demikian, Bahagian Kemajuan Wilayah Persekutuan dan

Perancangan Lembah Klang, Jabatan Perdana Menteri sudah mula gunakan maklumat potensi dan risiko geobencana bagi memperkukuhkan perancangan dan pengurusan wilayah di Lembah Klang. Dengan ini dijangka bahawa pengamalan respond perancangan akan diperkenalkan dalam sedikit masa lagi di Malaysia.

KESIMPULAN

Penggunaan maklumat geosains untuk perancangan kini menjadi semakin penting di Malaysia yang mengalami perbandaran pesat. Dengan adanya maklumat yang sempurna, respond dan koordinasi dapat dijalankan untuk mencatur tindakan di pelbagai peringkat untuk pengurusan bandar.

PENGHARGAAN

Kajian ini disokong oleh Projek IRPA 08-02-02-0040 bertajuk *Geoinicators for Sustainable Urban Management* yang diketuai oleh Joy J. Pereira.

RUJUKAN

- Chan, N. W., 1997. Institutional Arrangement for Flood Hazard Management in Malaysia: An Evaluation Using the Criteria Approach. *Disasters* 21(3): 206- 222
- Geological Survey of Finland, 1996. *Geological Information for Environmental and Land-Use Planning in the Mid-Norden Region*. Need, P. (ed). Geological Survey of Finland Special Paper 22.
- Hammond, E. H. 1964. Analysis of Properties in Landform Geography: An application to broadscale landform mapping. *Annals of Association of American Geography*.
- Keaton, J. R., 1994. Risk-Based Probabilistic Approach to Site Selection. *Bulletin of the Assoc of Eng Geo, Vol XXXI, No 2, 1994, 217-229*
- Marker, B., 1999. Urban Planning - New Approaches. *2nd Asian Symposium on Engineering Geology and the Environment. Pre-Symposium International Workshop: New Frontiers in Environmental Geoscience. Sept 22, 1999.*
- Mayer, L., 1990. *Introduction to Quantitative Geomorphology*. New Jersey: Prentice Hall.
- McDonnell, R. & Kemp, K., 1995. *International GIS Dictionary*. Cambridge: GeoInformation International
- Tyler, M.B., 1994. Look Before You Build. *US Geological Survey Circular 1130. 54*
- van Zuidam, R.A., 1985. *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphological Mapping*. The Netherlands: ITC
- Verstappen, H. T., 1977. *Remote Sensing in Geomorphology*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Verstappen, H. T., 1983. *Applied Geomorphology: Geomorphological Survey for Environmental Development*. The Netherlands: Elsevier Science.