

Pengurusan risiko bencana tanah runtuh di Semenanjung Malaysia (Disaster risk management of landslides in Peninsular Malaysia)

CHE SITI NOOR KOH POH LEE^{1,2,3}, RABIEAHTUL ABU BAKAR², SARAH AZIZ^{3,*},
MOHD. RAIHAN TAHA⁴

¹ National Disaster Management Agency (NADMA), Presint 1, 62502 Putrajaya, Malaysia

² Southeast Asia Disaster Prevention Research Initiative (SEADPRI), Universiti Kebangsaan Malaysia,
43600 Bandar Baru Bangi, Selangor, Malaysia

³ Institute for Environment & Development (LESTARI), Universiti Kebangsaan Malaysia,
43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia

⁴ Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Built Environment, Universiti Kebangsaan Malaysia,
43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia

* Corresponding author email address: saziz@ukm.edu.my

Abstrak: Bencana tanah runtuh merupakan salah satu bencana utama yang dihadapi di Malaysia. Insiden tanah runtuh masih berlaku walaupun pelbagai inisiatif telah dilaksanakan untuk menanganinya. Bencana tanah runtuh boleh menyebabkan kehilangan nyawa dan kerugian harta benda. Proses pembangunan dan faktor perubahan iklim mendedahkan lagi risiko bencana tanah runtuh. Manuskrip ini melihat secara ringkas faktor penyebab bencana tanah runtuh, mengenalpasti keperluan asas dalam pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh, meneliti pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh serta mencadangkan opsyen pengukuhan pengurusan risiko bencana tanah runtuh di Semenanjung Malaysia. Pengurusan risiko adalah langkah terbaik untuk mengurangkan kejadian tanah runtuh melalui pengenalpastian bahaya, keterdedahan dan elemen berisiko yang boleh mengelakkan kemudahterancaman dan bahaya tanah runtuh daripada menjadi bencana. Hasil kajian mendapati pendekatan risiko bencana tanah runtuh di Semenanjung Malaysia masih belum mengambilkira pengurusan risiko bencana tanah runtuh sepenuhnya. Pertimbangan terhadap keperluan mandat perundangan dan institusi, pengezonan kawasan bahaya dan risiko bencana, mekanisme pemindahan risiko dan peruntukan kewangan perlu diberi perhatian mendalam. Antara langkah utama yang perlu diambil ialah menentukan punca kuasa untuk menerapkan aspek pengurusan risiko di dalam instrumen perundangan sedia ada, untuk membantu menentukan mandat, bidang kuasa dan tanggungjawab. Ini akan membantu mengesyorkan proses membuat keputusan berasaskan maklumat risiko, dan mengukuhkan proses penyediaan peta risiko bencana serta pangkalan data yang komprehensif menggunakan inventori risiko dan daftar tanah runtuh. Ia juga akan membantu dalam penyediaan sistem amaran awal dan tindakbalas kecemasan serta mengukuhkan penglibatan komuniti, kesedaran dan pendidikan awam. Kesemua ini, memerlukan pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh yang holistik. Ini akan membantu usaha kerajaan dan pihak berkepentingan menerapkan empat bidang keutamaan Kerangka Sendai bagi Pengurangan Risiko Bencana 2015-2030 yang merupakan pendekatan yang efektif untuk mengurangkan risiko bencana tanah runtuh.

Kata kunci: Tanah runtuh, faktor-faktor pengurangan risiko bencana, pengurusan risiko tanah runtuh, undang-undang berkaitan bencana tanah runtuh

Abstract: Landslide is one of the major disasters that occur in Malaysia. Despite various initiatives undertaken by the government to reduce their occurrences, landslide incidents continue to occur, resulting in loss of life and property. The development process coupled with climate change increases the risk of landslides. This manuscript briefly looks at the causal factors of landslides and identifies requirements for landslide risk management to identify options to strengthen landslide risk management in Peninsular Malaysia. Risk management encompassing identification of hazards, vulnerabilities and exposure of elements can prevent landslides from becoming a disaster. The study conducted, noted that the present approach in landslide disaster management has not fully incorporated the landslide disaster risk management approach. Key aspects such as legislation, institutions, zoning of disaster risk areas, risk transfer mechanisms and financial allocations require serious consideration. The determination of the legal basis to incorporate risk management measures, which will set out the needed mandates, jurisdiction and responsibility is one of the important steps. It will help ensure that decision making processes are risk-based, and strengthen the processes in preparing disaster risk maps, comprehensive databases using landslide inventory and register. It would also help in the preparation of early warning and emergency response systems as well as bolster community involvement, awareness, and public education. These will require a holistic approach in landslide disaster risk management. It will support the effort undertaken by government and stakeholders to incorporate the four priority areas of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 which can effectively help reduce the risk of landslides.

Keywords: Landslide, disaster risk reduction factors, landslide risk management, landslide disaster related laws

PENGENALAN

Tahun 2019 merekodkan sebanyak 396 kejadian bencana semulajadi yang telah berlaku di seluruh dunia. Selain menyebabkan 11,755 kematian dan menjejaskan 95 juta nyawa yang lain, bencana ini juga menyebabkan kerugian keseluruhan berjumlah 103 billion USD (EM-DAT, 2020). Menurut United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR, 2017), walaupun bukan semua bahaya semulajadi memberikan kesan yang memusnahkan; kombinasi faktor semulajadi, budaya, sosial dan politik berupaya merubah bahaya ini kepada bencana.

Di Malaysia, peningkatan kekerapan dan intensiti bencana disebabkan impak perubahan iklim telah memberi kesan kepada negara. Justeru, Rancangan Malaysia KeSebelas (RMK11) menekankan kepentingan untuk meningkatkan daya tahan pertumbuhan sosio-ekonomi bagi memastikan hasil pembangunan negara tidak terjejas melalui perancangan dan kesiapsiagaan terhadap bencana, serta mengenalpasti kawasan dan masyarakat yang berisiko untuk meminimumkan risiko bencana dan penyediaan rangka kerja pengurusan risiko bencana yang komprehensif. Tiga strategi telah digariskan di bawah bidang fokus RMK11 untuk memperkukuhkan daya tahan terhadap perubahan iklim dan bencana iaitu melalui memperkukuhkan pengurusan risiko bencana, menambahbaik tebatan banjir dan meningkatkan adaptasi perubahan iklim (UPE, 2016).

Dokumen Kajian Separuh Penggal Rancangan Malaysia KeSebelas 2018 (KSPRMK11) juga telah memberi penekanan tambahan kepada keperluan mengukuh pengurusan risiko dan meningkatkan keupayaan melalui pengukuhan prosedur operasi standard (SOP) yang terpakai (UPE, 2018). Ia mengambil maklum insiden bencana tanah runtuh di Pulau Pinang pada tahun 2017, yang meragut 11 nyawa, dan menyebabkan kerugian yang tinggi, yang menunjukkan keperluan untuk mengukuhkan sistem pengurusan risiko bencana secara umum, melihat kepada keperluan untuk memperkasakan sistem perancangan, penguatkuasaan, pemantauan, pelaporan, serta penyelidikan dan pembangunan.

Dokumen KSPRMK11 menengahkan keperluan dan kepentingan menentukan skop serta konteks pengurusan risiko yang komprehensif dengan mengambilkira peningkatan kekerapan dan intensiti bencana seperti banjir, hakisan pantai dan tanah runtuh, juga penggunaan tanah secara berleluasa hingga memasuki kawasan sensitif alam sekitar yang memberi kesan kepada hala tuju pembangunan mampan negara. Manuskrip ini bertujuan untuk meneliti faktor penyebab bencana tanah runtuh dan mengenalpasti keperluan asas dalam menetapkan mandat dan peruntukan undang-undang sedia ada untuk membolehkan pelaksanaan pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh yang terintegrasi. Pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh di beberapa negara lain juga diteliti bagi menilai peluang untuk mencadangkan langkah-langkah pengukuhan pengurusan risiko bencana di Semenanjung Malaysia.

Manuskrip ini memfokus kepada aspek pengurusan risiko bencana tanah runtuh di Semenanjung Malaysia sahaja dengan pandangan kesatuan geologi seperti usia batuan, litologi dan tektonik yang agak berbeza dengan negeri Sabah dan Sarawak di Borneo.

BENCANA TANAH RUNTUH

Tanah runtuh ditakrifkan sebagai pergerakan jisim batuan, puing atau tanah menuruni cerun di bawah pengaruh graviti (Varnes, 1978; Cruden, 1991). Tanah runtuh telah dikenalpasti sebagai salah satu bahaya geologi atau geobahaya yang mana ia berpotensi mendatangkan musibah jika terdapat cerun yang tidak stabil dan berpotensi untuk mencetuskan kejadian kegagalan cerun (Hamzah *et al.*, 2013).

Bencana pula ditakrifkan sebagai satu kejadian pada apa jua skala yang menyebabkan gangguan kepada aktiviti masyarakat dan urusan negara, membahayakan keselamatan orang ramai, melibatkan kehilangan nyawa, kerosakan harta benda, kerugian ekonomi dan kemusnahan alam sekitar yang melangkaui kemampuan masyarakat untuk mengatasinya (Akta Angkatan Pertahanan Awam, 1951; MKN, 2012; UNISDR, 2017). Manuskrip ini menggunakan takrifan bencana tanah runtuh sebagai suatu kejadian tanah runtuh yang berlaku di suatu kawasan yang menyebabkan kemudaratan dan gangguan serius kepada aktiviti masyarakat dan urusan negara, yang melibatkan impak kepada manusia, harta benda, ekonomi dan alam sekitar, yang melebihi keupayaan masyarakat untuk mengatasi situasi berkenaan dan memerlukan pengemblengan sumber yang ekstensif.

Pertambahan populasi, perluasan kediaman dan keperluan hidup melangkaui kawasan berbahaya meningkatkan impak kepada bencana, sama ada di negara maju atau negara membangun (Alexander, 1995). Di Malaysia, insiden banjir dan tanah runtuh merupakan dua bencana utama (Komoo *et al.*, 2011). Bencana ini bukan sahaja membawa kepada kehilangan nyawa malah kerosakan harta benda dan gangguan kepada aktiviti sosio-ekonomi.

Bagi menangani isu bencana tanah runtuh, kerajaan telah menggubal pelbagai dasar dan membelanjakan sejumlah peruntukan untuk mengelakkan kejadian daripada berulang. Walau bagaimanapun, insiden tanah runtuh masih berlaku. Sejak tahun 1961 hingga 2007, Jabatan Kerja Raya telah menganggarkan kerugian akibat tanah runtuh berjumlah RM2.99 billion membabitkan 441 kejadian tanah runtuh, bilangan kematian dalam tempoh berkenaan dicatatkan seramai 577 orang dan unjuran kerugian ekonomi akibat bencana tanah runtuh bagi tempoh 15 tahun iaitu 2009 hingga 2023 dijangka akan meningkat daripada RM532 juta kepada lebih RM706 juta, jika tiada tindakan dilaksanakan untuk menangani isu bencana ini (JKR, 2009). Schubungan dengan itu, satu kajian perlu dilakukan untuk melihat kejadian bencana tanah runtuh di Malaysia dan pendekatan yang boleh mengurangkan impak kejadian terhadap negara, masyarakat, ekonomi, sosial dan kesejahteraan masyarakat.

Berdasarkan rekod Jabatan Kerja Raya, dalam tempoh 46 tahun iaitu dari tahun 1961 hingga 2007, sebanyak 441 kejadian tanah runtuh telah berlaku di Malaysia dengan jumlah kematian seramai 577 orang. Anggaran kerugian sepanjang tempoh ini dianggarkan sebanyak RM2.99 billion (JKR, 2009). Merujuk kepada Laporan Tahunan NADMA 2018 oleh Agensi Pengurusan Bencana Negara, dari tahun 2014 hingga 2018, 23 kematian akibat insiden bencana tanah runtuh telah direkodkan (APBN, 2018).

Keadaan ini semakin membimbangkan menjangkakan kejadian bencana tanah runtuh akan berterusan walaupun penambahbaikan telah dibuat dalam memahami dan meramal bahaya, mengambil langkah mitigasi dan sistem amaran awal apabila peningkatan pembangunan di kawasan rawan tanah runtuh, penempatan pokok yang berterusan di kawasan rentan tanah runtuh dan peningkatan hujan disebabkan oleh perubahan iklim (Schuster, 1996). Justeru, kaedah yang dilihat wajar untuk mengurangkan kejadian tanah runtuh adalah melalui pengurusan risiko bencana tanah runtuh. Kerangka pengurusan risiko bencana yang komprehensif akan memberi ruang untuk tindakan dasar dan kewangan, merentasi sektor dan mencapai semua golongan sasaran, serta menjadi pencetus perubahan pengurusan yang mengambilkira keperluan untuk pengurangan kemudahterancaman komuniti dan ekonomi (World Bank, 2013; UNISDR, 2017).

PENDEKATAN KAJIAN

Tiga kaedah mendasari dapatan, iaitu (i) Analisis kandungan untuk faktor penyebab tanah runtuh; (ii) Analisis perbandingan pengurusan risiko bencana beberapa negara luar; dan (iii) Pentafsiran undang-undang menurut Akta Tafsiran 1948 dan 1967, Seksyen 17A.

Kaedah analisis kandungan digunakan untuk mengkaji faktor penyebab bencana tanah runtuh serta mengenalpasti keperluan asas pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh. Ia bertunjangan kaedah yang dicadangkan oleh Taylor & Bogdan (1984), memfokus kepada data kualitatif berbentuk deskriptif, berupa kata-kata lisan atau tulisan analisis yang dijalankan terhadap dokumen, instrumen undang-undang, prosedur kerja yang diamalkan oleh sesuatu organisasi. Ia merangkumi istilah, perkataan, konsep, tema, frasa atau ayat dalam bahan media. Kaedah ini digunakan untuk mengkaji faktor penyebab bencana tanah runtuh untuk mengenalpasti keperluan asas pendekatan undang-undang yang diperlukan dalam pengurusan risiko bencana tanah runtuh.

Kaedah analisis perbandingan digunakan untuk meneliti pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh di beberapa negara terpilih. Rekod awam seperti laporan tahunan, manual, pelan strategik adalah antara contoh dokumen utama dan semasa menjalankan analisis kandungan seharusnya tidak bersifat memilih atau prejudis terhadap penulis atau pemilik dokumen (O'Leary, 2014). Cadangan langkah-langkah pengukuhan pengurusan risiko bencana tanah runtuh dari negara-negara tersebut digarapkan dalam

menyediakan senarai semak langkah-langkah pengurusan risiko bencana.

Berdasarkan perkataan-perkataan dan frasa-frasa yang lazim dikaitkan dengan bencana tanah runtuh, Seksyen 17A Akta Tafsiran 148 dan 1967, telah digunakan untuk menentukan tujuan atau objek yang mendasari akta tersebut dan mendalami tafsiran akta. Kaedah ini berlandaskan pendekatan berdasarkan tujuan (purposive approach) seperti yang disyorkan di dalam kes *Akberdin bin Hj Abdul Kader & Anor v Majlis Peguam Malaysia [2003] 1 MLJ 1*. Tujuan bagi setiap perkataan dan frasa yang dikenalpasti dijadikan panduan dalam mentafsirkan maksud Akta-Akta terpilih yang dibincangkan.

FAKTOR-FAKTOR PENGARUH KEJADIAN BENCANA TANAH RUNTUH

Pengenalpastian faktor utama adalah penting bagi mengarahkan fokus kajian terhadap pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh dalam aspek yang berkaitan. Terdapat dua komponen utama dalam kejadian tanah runtuh iaitu faktor penyebab iaitu faktor rentan pergerakan sesuatu cerun dalam keadaan ambang untuk bergerak tanpa dirangsang atau dicitus, manakala faktor pencetus pula ialah faktor daya yang mencetuskan gerakan pada satu cerun yang biasanya agak tidak stabil kepada tidak stabil (Popescu, 2002).

Beberapa pengkaji terdahulu telah mengemukakan faktor-faktor kejadian tanah runtuh, seperti Terzaghi (1950) telah membahagikan faktor penyebab kepada dua iaitu penyebab luaran yang meningkatkan tekanan ricih (perubahan geometri, pembuangan beban di kaki cerun (*slope toe*), getaran dan getaran dan perubahan regim air) dan faktor penyebab dalaman yang mengurangkan ketahanan ricih (luluhawa dan hakisan akibat resapan). Perkara ini turut dipersetujui oleh Varnes (1978).

Sorotan kepada cirian bencana tanah runtuh di Malaysia, Komoo & Lim (2003) membahagikan faktor penyebab kejadian bencana tanah runtuh kepada dua iaitu faktor geologi dan bukan geologi. Faktor geologi dikaitkan dengan cirian bahan cerun atau litologi, morfologi iaitu fitur lembangan, cerun dan saliran serta hidrogeologi iaitu regim air tanah.

UNISDR (2017) turut menyebut dalam membuat penilaian bahaya tanah runtuh, faktor topografi dan faktor-faktor kerentanan lain perlu diambilkira termasuk faktor pencetus tanah runtuh ialah hujan, gempa bumi dan faktor bukan geologi seperti aktiviti manusia. Faktor bukan geologi sering dikaitkan dengan perubahan muka cerun tabii oleh aktiviti manusia (Tajul Anuar, 2006). Aktiviti manusia terlibat dalam kedua-dua keadaan di mana McColl (2015) mengenalpasti faktor persediaan seperti pengorekan dan pembinaan cerun, pengorekan terowong, perlombongan bawah tanah, penempatan hutan, aktiviti pembinaan di atas cerun, penambakan bahan yang menambah beban cerun dan resapan air daripada permukaan serta paip pecah yang meninggikan paras air tanah.

Aktiviti manusia dalam faktor pencetus ialah penambahan atau pengurangan kandungan air tanah, getaran jentera dan perletakan bahan binaan yang menambahkan beban kepada cerun. Ini selari dengan Jaboyedoff *et al.* (2016) yang membahagikan faktor aktiviti manusia kepada faktor pencetus yang bersifat sementara dan faktor yang membuatkan bertambah teruk (*aggravating*) yang mengubah kestabilan cerun. Ringkasannya dibuat dalam McColl (2015) seperti Jadual 1.

Faktor pencetus tanah runtuh terbahagi kepada hujan, aktiviti seismik seperti gempa bumi dan aktiviti manusia. Kajian terhadap bencana tanah runtuh yang dicituskan oleh hujan banyak dijalankan oleh pengkaji seperti Collins & Znidarcic (2004), Jaafar *et al.* (2011) yang mengambil faktor hujan dalam penilaian keboleh-runtuhan tanah dan Roccati *et al.* (2018) yang mengaitkan faktor taburan hujan dengan tanah runtuh cetek di Itali. Smolikova *et al.* (2016) juga membuktikan perkaitan antara hujan dan aliran puing dan mendapati hujan adalah faktor pencetus kepada aliran puing di Republik Czech.

Faktor pencetus bagi bencana tanah runtuh di kawasan tropika lembab seperti di Malaysia berdasarkan kes-kes di Hulu Kelang, Selangor dan Cameron Highland, Pahang lazimnya oleh fenomena hujan yang lebat dan berlaku dalam tempoh masa yang lama (Komoo & Lim, 2003; Pradhan & Lee, 2010; Jamaludin *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2014), perkara ini turut disokong oleh Crozier & Glade (2005) yang menyatakan faktor pencetus tanah runtuh yang paling

biasa adalah hujan lebat, cuaca lembab yang berpanjangan, gegaran seismik dan potongan cerun untuk aktiviti manusia.

Walaupun ternyata keterlibatan aktiviti manusia menjadi penyumbang kepada bencana tanah runtuh dan telah dinyatakan secara terbuka oleh para pengkaji, kajian oleh SafeLand (2011) mendapati hanya sedikit gambaran diberikan dalam hal ini. Jaboyedoff *et al.* (2016) menyatakan banyak tanah runtuh cetek atau tanah runtuh berskala kecil terhasil daripada aktiviti manusia namun juga berupaya mengejutkan di mana keadaan faktor aktiviti manusia ini boleh menyumbang kepada tanah runtuh berskala besar. Hal ini disokong oleh Lim *et al.* (2019) yang mendapati selain faktor pencetus hujan dan geologi, faktor terain terganggu yang tercetus akibat aktiviti manusia contohnya impak amalan semasa pembinaan dan pengurusan guna tanah tidak terselia menjadi punca penyebab tanah runtuh di kawasan Bukit Antarabangsa.

Kejadian tanah runtuh cetusan oleh gangguan manusia banyak hanya berlaku di cerun buatan iaitu cerun tambakan dan potongan, jarang di cerun semulajadi yang berlaku hasil aktiviti semulajadi dan bebas dari gangguan manusia; hasil penyiasatan geo-forensik di lapangan juga mendapati bencana tanah runtuh yang berlaku berpunca daripada satu atau beberapa cetusan aktiviti manusia (Tajul Anuar, 2006). Faktor ini menurutnya semakin terserlah apabila dibuat perbandingan dengan cerun-cerun lain yang berada dalam situasi yang sama dari aspek bahan geologi, geometri, rekabentuk, pengaruh cuaca dan proses geologinya.

Jadual 1: Aktiviti manusia dan kestabilan cerun.

Faktor persediaan daripada keadaan stabil ke sedikit stabil	Aktiviti manusia
Peningkatan ketinggian atau kecuraman cerun	Penggalian dan pembinaan cerun
Pendedahan kepada potensi kegagalan permukaan	Penggalian cerun
Pengurangan kekuatan ineren	Pengorekan terowong, perlombongan bawah tanah, penebangan hutan
Pembebanan cerun	Pembinaan di atas cerun, tambakan bahan, deposit bahan buangan
Peningkatan paras air bawah tanah dalam tempoh yang lama	Resapan air larian atau paip pecah, pengairan pertanian dan pembuangan tumbuhan
Faktor pencetus daripada sedikit stabil kepada tidak stabil	Aktiviti manusia
Peningkatan yang cepat dalam tekanan air liang	Penambahan beban oleh bahan bersekali dengan air (bahan yang basah)
Penurunan air tanah	Pengurangan simpanan reservoir
Tekanan sementara / sekejap	Getaran jentera
Pembebanan cerun	Bahan binaan

Sumber: Diterjemahkan daripada McColl (2015)

Hal ini turut dinyatakan oleh Alnaimat *et al.* (2017) yang mendapati faktor kecuraman cerun terutamanya pada cerun potongan merupakan penyebab utama tanah runtuh sementara hujan dan aktiviti manusia menjadi pencetus kepada bencana tanah runtuh di Kuala Lumpur. Dai *et al.* (2002) juga turut menyebut aktiviti manusia seperti penebangan hutan dan penggalian cerun untuk pembinaan jalan dan tapak bangunan menjadi pencetus utama kejadian bencana tanah runtuh. Sementara itu, Alcantara-Ayala & Moreno (2016) yang melihat dari sudut antropogenik, guna tanah yang intensif untuk menampung pertambahan penduduk dan perbandaran, kelemahan perancangan dan peningkatan pembinaan penempatan ke kawasan yang terdedah kepada tanah runtuh merupakan faktor yang meningkatkan risiko bencana tanah runtuh.

Tajul Anuar (2006) menyatakan walaupun faktor penyebab kepada kejadian bencana tanah runtuh di seluruh dunia kebanyakannya berpunca daripada faktor geologi, di Malaysia adalah berbeza kerana kebanyakan tanah runtuh adalah manifestasi daripada faktor pencetus atau gangguan iaitu kelemahan rekabentuk, pembinaan yang tidak sempurna, tiada penyelenggaraan, ketidakcekapan dan kejahilan yang mana berkorelasi dengan kesilapan manusia. Hal yang sama turut berlaku di beberapa negara lain berdasarkan kajian kes oleh Jaboyedoff *et al.* (2016) yang mendapati, negara-negara lain seperti Norway dan Switzerland juga tidak terkecuali daripada mengalami bencana tanah runtuh yang disebabkan oleh faktor manusia seperti struktur dinding penahan cerun yang tidak sesuai dan berusia.

Kejadian bencana tanah runtuh terutamanya di Malaysia banyak disebabkan daripada gabungan faktor penyebab seperti geologi dan keluluhawaan tropika, dan faktor pencetus seperti gangguan manusia dan hujan. Ini menegaskan lagi pengurusan risiko tanah runtuh perlu melihat secara holistik iaitu keadaan semulajadi, gangguan antropogenik terutamanya pembangunan dan juga senario perubahan iklim. Ini kerana aktiviti manusia dan faktor perubahan iklim selain mencipta geobencana tanah runtuh baharu, ia juga berpotensi untuk mengaktifkan tanah runtuh lama (Tajul Anuar *et al.*, 2020).

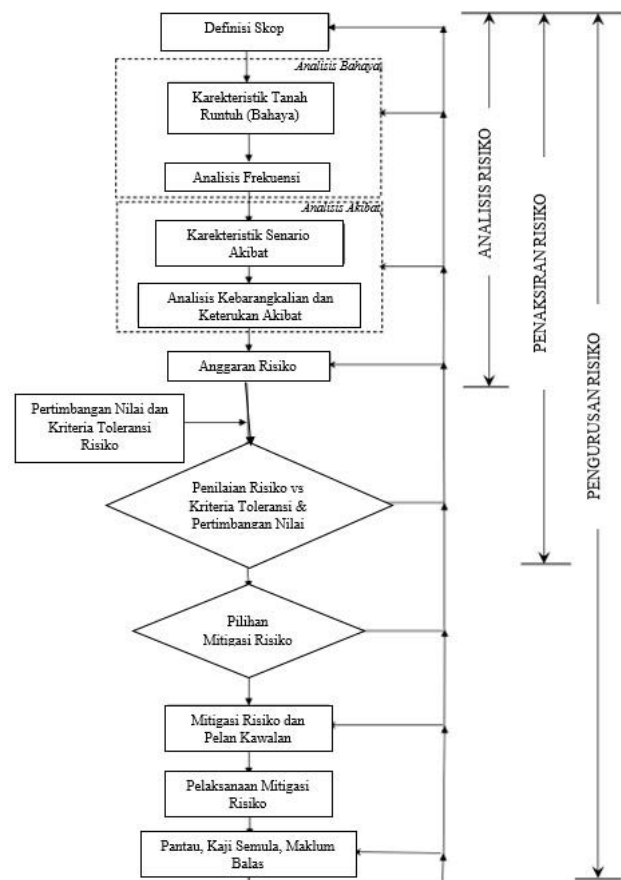
ANALISIS PERBANDINGAN PENGURUSAN RISIKO BENCANA BEBERAPA NEGARA LUAR

Analisis perbandingan pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh lebih menjurus kepada pengurusan risiko bencana tanah runtuh di Semenanjung Malaysia dalam skop institusi, mandat dan perundangan. Keperluan dalam pengurusan bahaya dan risiko tanah runtuh ditinjau, menurut Crozier (2004), ia melibatkan fasa mengenalpasti, menghitung, menilai risiko, seterusnya mentaksir dan melaksanakan pilihan pengurangan risiko. Dalam konteks pengurusan risiko yang menyeluruh, Guzman (2002) mencadangkan supaya pendekatan terintegrasi diambil untuk memastikan keberkesanan pengurangan risiko melalui penetapan konteks risiko bencana, mengenalpasti

risiko bencana, menganalisis risiko bencana, mentaksir dan meletakkan keutamaan risiko, merawat seterusnya memantau, menilai semula dan komunikasi. Ini disokong Rodeano Roslee (2019) yang mengusulkan keperluan memperhalusi dan membangunkan model pengurusan risiko bencana tanah runtuh yang mengambilkira enam langkah, iaitu penilaian bahaya; pengenalpastian elemen-elemen risiko; penilaian kerentanan; penaksiran risiko bencana tanah runtuh; dan pemulihan susulan penentuan risiko bencana. Model ringkasan kerangka pengurusan risiko bencana tanah runtuh dibuat oleh Fell *et al.* (2005) adalah seperti yang ditunjukkan dalam carta alir Rajah 1.

Anggaran unuk penilaian risiko keseluruhan yang dihasilkan daripada fasa analisis akan digunakan untuk membuat penaksiran sama ada menerima atau merawat risiko. Rawatan terhadap risiko melalui perancangan dan pelaksanaan langkah-langkah mitigasi dan pelan kawalan merupakan pendekatan yang dilaksanakan dalam fasa pengurusan risiko bencana tanah runtuh.

Walau bagaimanapun, model kerangka pengurusan risiko bencana tanah runtuh (Rajah 1) adalah bersifat skala tapak, iaitu kerangka yang lazim digunakan untuk penilaian satu unit pada suatu cerun. Untuk diperluaskan



Rajah 1: Carta alir pengurusan risiko bencana tanah runtuh. Sumber: Diterjemahkan daripada Fell *et al.* (2005).

konteks pengurusan risiko bencana tanah runtuh negara rawatan risiko juga dapat dilakukan secara penghindaran iaitu melalui dasar, perundangan dan penguatkuasaan untuk mengelakkan sesuatu risiko berulang.

Aspek atau keperluan ini dijadikan rujukan dalam perbandingan dengan pendekatan yang diamalkan di negara-negara lain bagi menunjukkan keperluan pendekatan sains melalui input analisis dan penaksiran dan pendekatan bukan sains seperti perancangan pembangunan, sistem amaran awal, perundangan, pendidikan dan perawatan melalui kerja-kerja kejuruteraan dan pemulihan *retrofit* untuk mengurangkan risiko bencana tanah runtuh. Setelah meneliti pendekatan-pendekatan yang digunakan oleh beberapa negara seperti Switzerland, Norway, Hong Kong dan Indonesia, adalah didapati elemen perundangan, institusi, sistem amaran awal, pendekatan berstruktur dan pendekatan tidak berstruktur seperti insurans dan perancangan guna tanah adalah antara perkara yang perlu diberi perhatian dalam merangka dan melaksanakan sistem pengurusan risiko bencana tanah runtuh dengan lebih berkesan.

Analisis mendapati sistem pentadbiran Switzerland dilihat sama dengan Malaysia iaitu mempunyai tiga peringkat pentadbiran. Penelitian pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh di Hong Kong diperhatikan lebih menumpu kepada pendekatan berstruktur seperti kerja-kerja *retrofit* cerun-cerun lama. Indonesia lebih menumpukan kepada pemerksaan komuniti sebagai mereka yang pertama berdepan dengan risiko tanah runtuh.

Kajian yang dilanjutkan dengan melihat proses penghasilan peta risiko bencana oleh Norway menunjukkan elemen-elemen yang perlu ada dalam menghasilkan analisis risiko dan peta risiko bencana. Elemen analisis bahaya masih diperlukan kerana ia adalah sebahagian daripada proses analisis risiko namun, penekanan harus diberikan kepada keperluan untuk menguruskan risiko, bukan lagi bahaya. Ini membuktikan pendekatan yang perlu dilihat bukan dari aspek menguruskan bahaya tanah runtuh, tetapi dalam skop yang lebih luas iaitu menguruskan risiko bencana tanah runtuh.

Dalam Jadual 2 yang menunjukkan perbandingan terhadap beberapa penunjuk yang dikenalpasti antara Malaysia dengan negara-negara lain, iaitu dalam aspek perundangan; agensi peneraju; inventori dan daftar tanah runtuh; pemetaan bahaya dan risiko; zon bahaya dan risiko tanah runtuh; sistem amaran awal; inisiatif pengurangan risiko; penglibatan komuniti; pindahan risiko (insurans); dan persediaan dan tindakbalas. Dapatan kajian menunjukkan Malaysia mempunyai pendekatan yang hampir sama dengan negara-negara lain. Malaysia mempunyai peruntukan undang-undang yang jelas dalam perancangan pembangunan, penyiasatan dan pemetaan geologi serta persediaan tindakbalas bencana. Pelan khusus tentang pengurusan risiko cerun iaitu Pelan Induk Cerun Negara juga telah disediakan sejak tahun 2009 dan inisiatif Pemetaan Bahaya dan Risiko Cerun (PBRC) yang baharu telah digerakkan namun terdapat beberapa pendekatan yang masih belum dilaksanakan sepenuhnya di Malaysia.

Merujuk kepada Jadual 2, dan strategi pembangunan negara semasa, langkah-langkah asas untuk memperkukuhkan pengurusan risiko bencana selain dapat menghalang dan mengurangkan impak bencana ke atas rakyat dan infrastruktur, termasuk respons yang lebih pantas dan berkesan kepada komuniti yang terjejas ada disediakan (EPU, 2016). Strategi yang diambil oleh Malaysia dilihat selaras dengan pendekatan di peringkat global di bawah Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, 2015-2030 (SFDRR) yang diterima pakai oleh 187 negara anggota Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu di *Third World Conference on Disaster Risk Reduction* pada 14 Mac 2015 di Sendai Jepun, sebagai kerangka untuk tindakan pengurangan risiko bencana bagi meneruskan perjanjian *Hyogo Framework of Action Plan 2005-2015* (UNISDR, 2015). Namun demikian dokumen KSPRMK11 telah mengenalpasti beberapa ruang yang perlu di beri perhatian dan di perkukuhkan.

Di Malaysia, dalam konteks pengurusan risiko tanah runtuh, pendekatan yang perlu ditambahbaik ialah pemetaan bahaya dan risiko bencana tanah runtuh bagi seluruh negara, sistem amaran awal dan pemindahan risiko. Ini melibatkan penyesuaian instrumen perundangan, koordinasi antara institusi dan perancangan guna tanah secara lebih bermaklum, mengambilkira perkara-perkara yang masih belum dapat disahkan atau ditentukan dengan kaedah saintifik semasa.

Mengambilkira dapatan di Jadual 2, beberapa cadangan yang akan menyumbang kepada pengurangan risiko bencana tanah runtuh diusulkan di sini:

- Pengukuhan rangka kerja dasar, kawal selia dan institusi pengurusan risiko bencana melalui penyesuaian instrumen perundangan, dalam menetapkan mandat serta bidangkuasa berkaitan pengurusan risiko bencana tanah runtuh;
- Penentuan dasar yang menetapkan hala tuju dan rangka kerja berkaitan pengurusan risiko bencana tanah runtuh;
- Semakan semula prosedur operasi standard yang relevan untuk mengukuhkan keupayaan dan kapasiti pihak berwajib untuk merencana gerak kerja pengesanan dan respons menangani risiko dan ancaman bencana tanah runtuh;
- Semakan semula keperluan sains dan teknologi serta kepakaran dan kemahiran berkaitan penambahbaikan, pembangunan serta penggunaan teknologi pengesanan dan sistem ramalan untuk amaran awal; dan juga pemetaan kawasan berbahaya untuk mempertingkatkan usaha pengesanan bencana;
- Pengukuhan keupayaan semua pihak yang terlibat dalam kesiapsiagaan, respons dan pemulihan bencana termasuk penubuhan pusat krisis bencana; memperluaskan penglibatan pihak berkepentingan seperti agensi berkaitan, sektor swasta, ahli akademik dan masyarakat; dan memperkukuhkan penyelarasan dan kerjasama antara pihak bermandat peringkat persekutuan, negeri

PENGURUSAN RISIKO BENCANA TANAH RUNTUH DI SEMENANJUNG MALAYSIA

Jadual 2: Ringkasan perbandingan pendekatan antara negara Norway, Switzerland, Hong Kong, Indonesia dan Malaysia.

Bil	Pendekatan	Norway	Switzerland	Hong Kong	Indonesia	Malaysia
1	Perundangan	Akta Perancangan dan Bangunan; Akta Bahaya Semulajadi; Akta Perlindungan Awam.	Akta <i>Federal Flood Protection & Federal Forest</i>	Garis Panduan, Laporan Teknikal dan Nota Panduan	Akta Pengurusan Bencana 2007	Akta Perancangan Bandar dan Desa, Akta Penyiasatan Kajibumi, Akta Angkatan Pertahanan Awam, Dasar-dasar dan Garis Panduan berkaitan.
2	Agensi Peneraju	Direktorat Sumber Air dan Tenaga Norway (NVE)	3 peringkat pengurusan – Kerajaan peringkat Persekutuan, Wilayah dan Tempatan.	<i>Geotechnical Engineering Office</i> (GEO)	Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)	Jabatan Kerja Raya, Jabatan Mineral dan Geosains, Majlis Keselamatan Negara (Agensi Pengurusan Bencana Negara)
3	Inventori dan daftar tanah runtuh	www.skredregistring.no	Pangkalan data “StorMe”	Pangkalan data yang mendaftarkan semua kejadian dan bencana tanah runtuh yang boleh diukur	www.inarisk.bnpb.go.id	Sistem Maklumat Geospatial Terrain dan Cerun Negara (NaTSiS), Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia
4	Pemetaan bahaya dan risiko	Pembangunan peta risiko berdasarkan kelas risiko rendah hingga tinggi.	Penyediaan peta merujuk kepada “ <i>Code of Practices for Landslide Hazard and Land Use Planning</i> ”	Inventori 109,000 terain semulajadi untuk tindakan pencegahan dan mitigasi tanah runtuh	InaRISK	Pemetaan Bahaya dan Risiko Cerun (PBRC)
5	Zon bahaya dan risiko tanah runtuh	Peta bahaya berskala 1:50,000 Kelas risiko 1 hingga 5	Zon ditandakan dengan warna merah, biru & kuning mewakili bahaya tinggi, sederhana & rendah	Kawalan geoteknikal dengan mengelakkan pembangunan di kawasan berbahaya	Peta 1:25,000 dan peta yang dibangunkan komuniti setempat	Pemetaan Bahaya dan Risiko Cerun (PBRC)
6	Sistem amaran awal	Untuk gelinciran dan aliran puing	Tiada dinyatakan dalam kajian ini. Perancangan guna tanah dan pengezonan dikenalpasti efektif untuk pengurusan risiko tanah runtuh	Sistem Amaran Gelinciran Tanah berdasarkan data hujan.	Sistem yang diuruskan oleh komuniti setempat	Tiada sistem yang digunakan setakat ini
7	Inisiatif pengurangan risiko	Pentaksiran risiko tahunan; analisis risiko dan kemudahterancam dalam syarat pembangunan	Pihak Berkuasa Wilayah menyediakan peta bahaya dengan kos bersama kerajaan persekutuan. Langkah mitigasi melalui Pelan Induk Wilayah & Pelan Pembangunan Tempatan	<i>Retrofit</i> cerun buatan manusia; penyaluran input dalam perancangan guna tanah	Pengalaman tradisional, sistem yang dioperasikan oleh komuniti	<i>Retrofit</i> cerun berisiko, pemindahan (relokasi), kaedah perancangan guna tanah, mitigasi tidak berstruktur
8	Penglibatan komuniti	Projek pemantauan dan tindakbalas terhadap sistem ramalan awal	Tiada dinyatakan dalam kajian ini	Memfaatkan maklumat hujan untuk berwaspada dan mengambil tindakan sewajarnya	Pendidikan, <i>task force</i> , sistem amaran awal, pembangunan peta, program berasaskan komuniti	Program pengurusan risiko berasaskan komuniti
9	Pindahan risiko (insurans)	Akta Bahaya Semulajadi memberi hak rakyat untuk mendapat pampasan dari bencana semulajadi	Tiada dinyatakan dalam kajian ini	Tiada dinyatakan dalam kajian ini	Tiada dinyatakan dalam kajian ini	Tiada mekanisme insurans buat masa ini
10	Persediaan dan tindakbalas	Pengurusan kecemasan dan risiko baki	Strategi pengurusan bencana semulajadi termasuk perancangan kecemasan	Sistem kecemasan untuk pengurusan insiden tanah runtuh menggunakan Sistem Amaran Gelinciran Tanah	Strategi diuruskan oleh BNPB	Menggunakan mekanisme Arahan MKN No. 20

dan daerah termasuk dalam isu pengagihan sumber dan aset;

- f. Perangkuman pengurusan risiko bencana dalam perancangan pembangunan dengan mengorientasikan semula pengurusan risiko bencana daripada kos kepada pelaburan dan dijadikan sebagai syarat asas untuk perbandaran dan pembinaan infrastruktur; dan
- g. Penambahbaikan komunikasi dan kesedaran dengan memperkasakan kumpulan masyarakat, persatuan masyarakat dan sektor swasta untuk mengambil langkah awal dalam menghadapi bencana. Program seperti latihan berskala besar yang melibatkan semua sektor di kawasan yang sering dilanda bencana boleh membantu komuniti menangani bencana selain meningkatkan penyelarasan yang lebih baik dan respons yang lebih pantas.

UNDANG-UNDANG DAN PENGURUSAN RISIKO BENCANA TANAH RUNTUH DI SEMENANJUNG MALAYSIA

Kerangka Sendai bagi Pengurangan Risiko Bencana 2015-2030 telah mengusulkan anjakan pendekatan pengurusan bencana yang beorientasikan tindak balas kepada pengurusan risiko bencana ke arah mencegah pembentukan risiko baharu dan mengurangkan risiko bencana sedia ada (UNISDR, 2015). Penyataan ini menyokong kepentingan terhadap pemahaman risiko dan kemudahterancaman oleh pihak kerajaan, Agensi Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu, organisasi dan lain-lain yang dinyatakan oleh Setiausaha Agung Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu, Ban Ki-Moon (UNISDR, 2011), dan penegasan khas terhadap menangani pencetus risiko secara pengukuhan sistem governans (Mizutori, 2020).

Perkara pokok yang perlu diberi perhatian dalam merangka langkah-langkah pengurusan risiko bencana tanah runtuh yang berkesan ialah penentuan mandat yang diperlukan serta pihak sedia ada yang mempunyai mandat yang boleh disandarkan. Berdasarkan kajian yang dilaksanakan, serta senarai semak tujuh perkara yang dikenalpasti, terdapat beberapa perkara yang memerlukan penentuan mandat secara terperinci, dan peruntukan perundangan yang boleh digunakan sebagai instrumen penggerak.

Perkara penting yang memerlukan intervensi perundangan yang akan diberi fokus berkaitan langkah-langkah pengurangan risiko bencana tanah runtuh adalah, pemetaan dan kerja-kerja penyiasatan kaji bumi; pengezonan kawasan berisiko; kawalan pembangunan fizikal; dan pengurusan risiko dan insiden bencana tanah runtuh. Bermula dengan pengurusan insiden dan risiko bencana tanah runtuh terdapat dua instrumen perundangan yang terpakai, yang memerlukan penyelarasan yang terperinci untuk membantu membangunkan rangka gerak kerja berlandaskan pengurangan risiko. Pertama ialah Akta Majlis Keselamatan Negara 2016 dan kedua, Akta Angkatan Pertahanan Awam 1951.

Akta Majlis Keselamatan Negara 2016, di seksyen 43, menerapkan bersama Akta MKN ini Arahan 20 yang terdahulu ini bersandarkan Akta Darurat (Kuasa-kuasa Perlu) 1979. Arahan 20 merupakan dokumen yang menggariskan dasar dan mekanisme pengurusan dan bantuan berkaitan bencana. Pada tahun 2016 juga, pindaan telah dibuat kepada Akta Pertahanan Awam 1951, yang memperuntukkan peranan Angkatan Pertahanan Awam dalam menjalankan tugas berkaitan pengurusan bencana (seksyen 2B), dan sekiranya terdapat pertindanan, maka perkara tersebut perlu diselesaikan secara pentadbiran (seksyen 2C). Kedua-dua instrumen perundangan ini perlu disesuaikan dengan pendekatan pengurusan bencana berteraskan konsep pengurangan risiko bencana, dan agihan tanggungjawab dan aspek akauntabiliti dalam merangka tindakan dan gerak kerja juga perlu ditentukan dengan jelas. Mandat sedia ada perlu digerakkan ke arah mengurangkan risiko bukan sahaja mengurus insiden.

Bagi perkara berkaitan pemetaan dan penyiasatan kaji bumi, Akta Penyiasatan Kaji Bumi 1974, Bahagian III Akta tersebut boleh digerakkan, dalam memetakan kawasan termasuk bentuk, ciri-ciri dan tahap risiko. Kerja-kerja penyiasatan adalah tertakluk kepada pewartaan kawasan yang hendak disiasat oleh Pihak Berkuasa Kerajaan Negeri, dan dicadangkan pewartaan dibuat secara menyeluruh bagi setiap negeri di Semenanjung Malaysia. Ini dapat memastikan siasatan dilaksanakan secara berterusan merentasi sempadan, dan kesinambungan di dalam perancangan dan kawalan pembangunan berdasarkan risiko bencana yang dikenalpasti tidak terbatasi oleh sempadan, mengambil maklum bahawa bencana tidak mengenali sempadan buatan manusia.

Dari segi pengezonan kawasan risiko, dua opsyen yang boleh dipertimbangkan ialah, opsyen pertama, perizaban kawasan berisiko menurut Seksyen 14 dan 62 Kanun Tanah Negara 1965. Opsyen kedua pula, ialah melalui penetapan kawasan-kawasan yang berisiko dan langkah-langkah kawalan pembangunan fizikal di bawah Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976, menggunakan peruntukan berkaitan Rancangan Struktur Negeri (Bahagian III, bermula dengan Seksyen 7), Rancangan Tempatan (bermula dengan Seksyen 12) atau Rancangan Kawasan Khas (Seksyen 16B) di bawah.

Merujuk kepada kawalan pembangunan fizikal, selain daripada bersandarkan kepada Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976, terdapat pelbagai peruntukan di dalam beberapa instrumen perundangan yang boleh dijadikan ruang menerapkan aspek pengurusan risiko bencana tanah runtuh. Ini termasuk peruntukan di dalam Akta Jalan, Parit dan Bangunan 1974, melalui Undang-undang Kecil Bangunan Seragam 1988 (seksyen 3, Bahagian II) di kawasan-kawasan yang ditentukan sebagai kawasan berisiko bencana tanah runtuh; bagi kawasan berbukit melalui Akta Pemeliharaan Tanah 1960 (seksyen 3); dari segi penyediaan dokumen penilaian impak alam sekitar (*Environmental Impact Assessment [EIA]*) di seksyen 34A Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974; dari segi kestabilan dan kesesuaian

bangunan di dalam Akta Jalan Parit dan Bangunan 1974 (contohnya di seksyen 70A, 70B, 70C, 70D, 71 dan 85A); dan Akta Kerja-kerja Saliran 1954 (Dipinda 1988) contohnya melalui seksyen 3, 6 dan 11.

Penetapan punca kuasa dan mandat serta bidangkuasa berkaitan aspek pengurangan risiko bencana tanah runtuh dan bencana secara umum, akan memperjelaskan tanggungjawab pelbagai pihak, baik mereka yang memegang mandat dan mereka yang perlu mematuhi peruntukan perundangan. Ini akan membantu menjelaskan rangkaian tanggungjawab dan akauntabiliti dalam melaksana, menguatkuasa dan mematuhi peruntukan undang-undang berkaitan aspek-aspek pengurangan risiko bencana, khususnya bencana tanah runtuh.

Secara umum, perincian aspek-aspek pengurusan risiko yang perlu diterapkan di dalam sistem perundangan semasa, selain dari kawalan risiko bencana tanah runtuh, seperti aspek berkaitan kawalan kesihatan, insurans, ganti rugi, pelaburan dan kewangan juga perlu diberi perhatian. Langkah pertama yang perlu diambil ialah memetakan semua mandat yang boleh dikaitkan dengan aspek pengurusan risiko bencana tanah runtuh, disesuaikan dengan mandat serta bidangkuasa sedia ada yang terbit dari instrumen perundangan.

Mengambil maklum bahawa terdapat pelbagai instrumen undang-undang yang menyentuh aspek-aspek yang boleh dikaitkan dengan pengurusan bencana tanah runtuh, dan pengurusan risiko bencana secara umum, penyediaan senarai semak ringkas perkara-perkara yang perlu ditindikkan punca kuasa dan mandat, serta rangkuman peruntukan perundangan tersebut perlu disediakan dalam masa terdekat. Ini kritikal kerana ia akan menentukan punca kuasa melaksanakan tindakan dan gerak kerja menerapkan dan melaksanakan sistem pengurusan bencana tanah runtuh secara bersepadu.

KESIMPULAN

Pendekatan pengurusan bencana yang dipraktikkan di Semenanjung Malaysia merupakan pendekatan yang melibatkan pendekatan sains dan polisi, yang memerlukan gabungan punca kuasa yang diterjemahkan sebagai peruntukan perundangan, dasar dan garis panduan, termasuk instrumen-instrumen pengurusan berbentuk fiskal, insurans atau pelaburan. Buat masa ini aspek pengurusan risiko di dalam pengurusan bencana tanah runtuh tidak diterapkan di dalam dokumen punca kuasa secara tersurat, dan perincian elemen-elemen utama dalam mengurus risiko juga perlu dilakukan terlebih dahulu untuk membantu menyesuaikan dengan mandat yang diperlukan.

Ini perlu diberikan perhatian yang terperinci. Punca kuasa dan mandat yang jelas membolehkan penerapan pendekatan pengurusan risiko bencana tanah runtuh di dalam sistem governan, baik di peringkat kerajaan persekutuan dan negeri. Ia akan membawa kepada pelaksanaan intervensi governan yang bersesuaian; tidak terhad kepada intervensi berbentuk perundangan atau dasar atau fiskal, semua yang mana boleh membantu memperkukuhkan sistem pengurusan

risiko bencana tanah runtuh dan menyumbang kepada sistem governan risiko bencana secara menyeluruh. Ini akan membantu mengurangkan keterdedahan rakyat dan alam sekitar kepada risiko dan impak yang memudaratkan, serta mengesyorkan keselamatan dan kesejahteraan masyarakat di jaga.

Perincian elemen-elemen asas ini akan membantu mengukuhkan penyediaan peta risiko bencana, penetapan zon risiko bencana tanah runtuh dalam perancangan pembangunan dan penyediaan mekanisme pemindahan risiko. Ia akan memperkasakan sistem sokongan data dan penyediaan maklumat dan input berasaskan risiko kepada agensi-agensi bertanggungjawab, termasuk pihak-pihak yang dipertanggungjawabkan, seperti perancang bandar untuk perancangan pembangunan, jurutera untuk rekabentuk bangunan dan struktur dan agensi penyelamat dalam membuat perancangan pengurusan persediaan dan tindakbalas bencana.

Selanjutnya, penyediaan peta risiko bencana, pangkalan data yang komprehensif melalui inventori dan daftar tanah runtuh, sistem amaran awal dan tindakbalas kecemasan dan akhir sekali penglibatan komuniti, kesedaran dan pendidikan awam boleh diperjelaskan, dan aspek tanggungjawab dan kebertanggungjawaban dalam menangani risiko diperjelaskan. Ini juga, akan membantu negara merangka gerak kerja berdasarkan empat parameter SFDRR, yang merangkumi pengukuhan dalam pemahaman terhadap risiko bencana; pengukuhan dalam tadbir urus risiko; pelaburan dalam pengurangan risiko dan pengukuhan aspek persediaan bencana ke arah tindakbalas yang efektif, dan pembangunan semula yang lebih baik merupakan pendekatan yang efektif dalam mengurangkan risiko bencana tanah runtuh.

PENGHARGAAN

Sekalung penghormatan ditujukan khusus buat Allahyarham Prof. Madya Dr. Tajul Anuar Jamaluddin, penyelia utama Che Siti Noor, yang sememangnya tidak jemu membantu dan mendorong kami, barisan penulis. Semoga ilmu yang dikongsikan Allahyarham akan terus dapat dimanfaatkan, dan beliau ditempatkan bersama mereka yang dirahmati dan diberkati di Jannatul Firdaus. Penghargaan dizahirkan juga kepada semua pihak yang telah membantu di dalam proses kajian berkaitan tesis ini, yang telah berkongsi maklumat, pendapat dan pengalaman. Kami barisan penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Bulletin of the Geological Society of Malaysia, yang memberi ruang kepada kami berkongsi, dan kedua-dua pewasit yang telah memberi kami panduan dan maklum balas yang kami hargai dan telah dimanfaatkan dalam mengukuhkan manuskrip ini.

SUMBANGAN PENGARANG

Manuskrip ini disediakan berdasarkan kerja-kerja penyelidikan dan dapatan tesis sarjana Che Siti Noor binti Koh Poh Lee @ Che Mamat. CSN menyumbang maklumat dan bahan asas dalam penggubalan manuskrip. RAB telah

menyediakan kerangka awal, menyusun dan menyediakan draf awal manuskrip. SA menyusun semula bahan berdasarkan tajuk yang diubah, menambah maklumat dan memuktamadkan manuskrip. MRT menyemak manuskrip.

KONFLIK KEPENTINGAN

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

RUJUKAN / REFERENCES

- Agensi Pengurusan Bencana Negara (APBN), 2018. Laporan tahunan NADMA 2018. Agensi Pengurusan Bencana Malaysia. 81 p.
- Alcantara-Ayala & Moreno, A.R., 2016. Landslide risk perception and communication for disaster risk management in mountain areas of developing countries. *Journal of Mountain Science*, 13(12), 2079-2093.
- Alexander, D.E., 1995. A survey of the field of natural hazards and disaster studies. Dlm.: Carrara, A. & Guzzetti, F., (Pnyt.), Geographical information systems in assessing natural hazards. *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, vol 5. Springer, Dordrecht. 356 p.
- Alnaimat, A., Lam, K.C. & Mokhtar, J., 2017. An assessment of current practices on landslide risk management: A case of Kuala Lumpur Territory. *Geografia Malaysia Journal of Society and Space*, 2, 2-12.
- Bowen, G.A., 2009. Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Collins, B.D. & Znidarcic, D., 2004. Stability analyses of rainfall induced landslides. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 130(4), 362-372.
- Crozier, M.J., 2004. Landslide frameworks for landslide hazard and risk: Issues and options. Dlm.: Glade, T. & Anderson, M.J., (Pnyt.), *Landslide hazard and risk*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 1-40.
- Crozier, M.J. & Glade, T., 2005. Landslide hazard and risk: Issues, concepts, and approach. Dlm.: Glade, T., Anderson, M. & Crozier, M.J., (Pnyt.), *Landslide hazard and risk*. Wiley, New York, 1-40.
- Crudden, D.M., 1991. A Simple definition of landslide. *Bulletin Int. Assoc. for Engineering Geology*, 43, 27-29.
- Dai, F.C., Lee, C.F. & Ngai, Y.Y., 2002. Landslide risk assessment and management: An overview. *Engineering Geology*, 64, 65-87.
- EM-DAT, 2020. Natural disaster. https://emdat.be/sites/default/files/adrs_2019.pdf. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters.
- Fell, R., Ho, K.K.S., Lacasse, S. & Leroy, E., 2005. A framework for landslide risk assessment and management. Dlm.: Hungr, O., Fell, R., Couture, R. & Eberhardt, (Pnyt.), *Landslide risk management*. A.A. Balkema Publishers, London, 3-25.
- Guzman, E., 2002. Towards total disaster risk management approach. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN009657.pdf>.
- Hamzah, H., Sarah Aziz Abdul Ghani & Tajul Anuar Jamaluddin, 2013. Tanah runtuh di Malaysia: "Geobencana" atau "Geobahaya" [*Landslides in Malaysia: "Geodisaster" or "Geohazard"*]. *Jurnal Teknologi*, 77(1), 229-235.
- Hart, H.L.A., 1961. The concept of law. Clarendon Law Series. Oxford University Press, Oxford. 263 p.
- Jaafar, M., Yusof, A.H. & Yahaya, A., 2011. Analisis tahap kebolehruntuhan tanah dengan menggunakan skala ROM: Kajian di kampus Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi [*The use of ROM in analysing the level of landslide susceptibility: Case study of Universiti Kebangsaan Malaysia Bangi Campus*]. *Geografia Online. Malaysia Journal of Society and Space*, 7(3), 45-55.
- Jabatan Kerja Raya (JKR), 2009. Pelan induk cerun negara 2009-2023. Jabatan Kerja Raya Malaysia.
- Jaboyedoff, M., Michoud, C., Derron, M.H. & Voumard, 2016. Human-induced landslides: Toward the analysis of anthropogenic changes of the slope environment. Dlm.: Avresia, S., Cascini, L., Picarelli, L. & Scavia, C., (Pnyt.), *Landslide and engineering slopes - Experiences, theory and practices*. CRC Press, London, 217-232.
- Jamaludin, S., Abdullah, C.H. & Kasim, N., 2014. Rainfall intensity and duration for debris flow triggering in Peninsular Malaysia. *Proceedings of World Landslide Forum 3*, 2-6 June 2014, Beijing.
- Komoo, I., Aziz, S. & Lim, C.S., 2011. Incorporating the Hyogo framework for action into landslide disaster risk reduction in Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 57, 7 - 11.
- Komoo, I. & Lim, C.S., 2003. Taman Hillview landslide tragedy. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 46, 93-100.
- Lee, M.L., Ng, K.Y., Huang, Y.F. & Li, W.C., 2014. Rainfall-induced landslides in Hulu Kelang area, Malaysia. *Nat. Hazards*, 70, 353-375. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0814-8>.
- Lim, C.S., Tajul Anuar, J. & Komoo, I., 2019. Tanah runtuh cetusan manusia di Bukit Antarabangsa, Hulu Kelang, Selangor. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 67, 9 - 20.
- Majlis Keselamatan Negara (MKN), 2012. Arahan Majlis Keselamatan Negara No.20: Dasar dan mekanisme pengurusan bencana negara [*National Security Council Directive No.20: Policy and management mechanism for disaster management in Malaysia*]. Majlis Keselamatan Negara, Jabatan Perdana Menteri, Malaysia.
- Malaysia, 1948 & 1967. Akta Tafsiran 1948 dan 1967 [*Interpretation Act 1948 and 1967*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1951. Akta Angkatan Pertahanan Awam 1951 [*Civil Defence Force Act 1951*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1960. Akta Pemeliharaan Tanah 1960 [*Land Conservation Act 1960*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1965. Kanun Tanah Negara 1965 [*National Land Code 1965*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1974. Akta Jalan, Parit dan Bangunan 1974 [*Street, Drainage and Building Act 1974*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1974. Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 [*Environmental Quality Act 1974*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1974. Akta Penyiasatan Kaji Bumi 1974 [*Geological Survey Act 1974*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1976. Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 [*Town and Country Planning Act 1976*]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1979. Akta Darurat (Kuasa-kuasa Perlu) 1979 [*Emergency*

- (Essential Powers) Act 1979]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1988. Akta Kerja-kerja Saliran 1954 (Dipinda 1988) [Drainage Works Act 1954 (Revised 1988)]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 1988. Undang-undang Kecil Bangunan Seragam 1988 [Uniform Building By-Laws 1988]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Malaysia, 2016. Akta Majlis Keselamatan Negara 2016 [National Security Council Act 2016]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- McCull, S.T., 2015. Landslide causes and triggers. Dlm.: John F. Shroder & Tim Davies, (Pnyt.), Landslide hazards, risks and disasters. Elsevier, 17-42.
- Mizutori, M., 2020. Foreword for the Journal of the International Consortium on Landslides. Landslides, 17, 753. <https://doi.org/10.1007/s10346-020-01371-0>.
- O'Leary, Z., 2014. The essential guide to doing your research project. Edisi ke-2. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA. 308 p.
- Oxley, M., 2015. Review of the Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030. Global Network for Civil Society Organisations for Disaster Reduction.
- Popescu, M.E., 2002. Landslide causal factors and landslide remedial options. Keynote lecture, Proceedings 3rd International Conference on Landslide, Slope Stability and Safety of Infrastructures, Singapore, 61-81.
- Pradhan, B. & Lee, S., 2010. Regional landslide susceptibility analysis using back-propagation neural network model at Cameron Highland, Malaysia. Landslides, 7, 13–30. <https://doi.org/10.1007/s10346-009-0183-2>.
- Roccati, A., Faccini, F., Luino, F., Turconi, L. & Guzzetti, F., 2018. Rainfall events with shallow landslides in the Entella catchment (Liguria, Northern Italy). Natural Hazards and Earth System Sciences, 18, 2367-2386. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-2367-2018>.
- Rodeano Roslee, 2019. Landslide risk management (LRM): Towards a better disaster risk reduction (DRR) programme in Malaysia. ASM Sc. J., 12, Special Issue 3, 70 – 81.
- SafeLand, 2011. Living with landslide risk in Europe: Assessment, effects of global change, and risk management strategies. International Centre for Geohazards, Norway.
- Schuster, R.L., 1996. Socioeconomic significance of landslides. Dlm.: A.K. Turner & R.L. Schuster, (Pnyt.), Landslide: Investigation and mitigation. Transport Research Board, National Research Council, Special Report 247, 12-35.
- Smolikova, J., Blahut, J. & Vilimik, V., 2016. Analysis of rainfall preceding debris flows on the Smedavska hora Mt., Jizerske hory Mts. Czech Republic. Landslides, 13, 683-696.
- Tajul Anuar, J., 2006. Human factors and slope failures in Malaysia. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 52, 75-84.
- Tajul Anuar, J., Norasiah, S. & Nor Shahidah, M.N., 2020. Penilaian geomorfologi tanah runtuh lama di tanah tinggi tropika: Kajian kes Cameron Highlands dan Kundasang, Malaysia [Geomorphological assessment of past landslides in tropical highlands – Case studies from Cameron Highlands and Kundasang, Malaysia]. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 69, 111-124.
- Taylor, S.J. & Bogdan, R., 1984. Introduction to qualitative research methods: The search for meaning. John Wiley and Sons, New York. 302 p.
- Terzaghi, K., 1950. Mechanisms of landslides. Harvard University, Department of Engineering, Massachusetts. 41 p.
- UNISDR, 2011. GA debate stresses need to invest in planning, prevention. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva. <https://www.unisdr.org/archive/17892>.
- UNISDR, 2015. UN General Assembly endorses global disaster risk plan. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva. https://www.unisdr.org/files/44677_2015no23.pdf
- UNISDR, 2015. Sendai Framework for disaster risk reduction 2015-2030. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva. 32 p. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>.
- UNISDR, 2017. Landslide hazard and risk assessment. Words into action guidelines: National disaster risk assessment. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva. 77 p.
- Unit Perancang Ekonomi (UPE), 2016. Rancangan Malaysia KeSebelas 2016-2020 [Eleventh Malaysia Plan 2016-2020]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur. 385 p.
- Unit Perancang Ekonomi (UPE), 2018. Kajian Separuh Penggal Rancangan Malaysia Kesebelas 2016-2020 [Mid-Term review of the Eleventh Malaysia Plan 2016-2020]. Percetakan Nasional Malaysia Berhad, Kuala Lumpur.
- Varnes, D.J., 1978. Slope movement types and processes. Dlm.: Schuster, R.L. & Krizek, R.J., (Pnyt.), Landslides: Analyses and control. Special report 176. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 11–33.
- World Bank, 2013. A strategic policy guide for disaster risk management in East Asia and the Pacific. World Bank, Washington DC. 205 p.
- Kes Mahkamah yang dirujuk (Case law referred to):
Akberdin bin Hj Abdul Kader & Anor v Majlis Peguam Malaysia [2003] 1 MLJ 1

Manuscript received 16 June 2021;
Received in revised form 24 June 2021;
Accepted 25 June 2021
Available online 19 May 2022