

PEMETAAN TITIK PANAS BANJIR KILAT DI KUALA LUMPUR

Safiah Yusmah Muhammad Yusoff & Rafidah Thomas

Jabatan Geografi
Fakulti Sastera dan Sains Sosial
Universiti Malaya
50603 Kuala Lumpur, Malaysia

Email koresponden: dr.safiah@um.edu.my

ABSTRAK

Banjir kilat adalah suatu bencana alam yang bukan sahaja menyebabkan banyak kerugian kepada setiap individu, tetapi juga kepada masyarakat dan kerajaan. Banjir kilat berlaku dalam tempoh tiga hingga empat jam hujan turun yang boleh menyebabkan kerosakan harta benda dan kesesakan lalu lintas. Kerosakan tersebut berlaku kerana banjir kilat ini sukar untuk diramalkan serta sukar untuk memberi amaran supaya penduduk dapat berjaga-jaga. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi menghuraikan fenomena banjir kilat dengan menggunakan Aplikasi GIS melalui analisis penampakan dan interpolasi. Analisis data dijalankan dengan menggunakan data yang diperolehi daripada JPS, DBKL dan JUPEM. Kajian ini mendapati bahawa banjir kilat kerap berlaku di Kuala Lumpur sepanjang tahun 2012 sehingga 2018. Kawasan titik panas banjir kilat adalah di kawasan sekitar Jalan Kolam Air dan Kolej Multimedia TM. Selain itu, kajian ini juga mendapati bahawa kawasan bahagian utara Kuala Lumpur mempunyai rekod kejadian banjir yang banyak berbanding bahagian selatan Kuala Lumpur. Hal ini disebabkan oleh faktor cuaca dan sistem saliran yang tidak sistematik. Tambahan lagi, kawasan tersebut mempunyai faktor-faktor tersendiri sama ada berpunca daripada manusia mahupun secara semula jadi. Banjir kilat yang kerap berlaku di Kuala Lumpur menyebabkan pentingnya penggunaan GIS dalam mengatasi masalah ini. GIS digunakan untuk menghasilkan peta lokasi titik panas banjir kilat di sekitar Kuala Lumpur. Pemetaan ini melibatkan teknik yang menggunakan data ruangan bagi setiap kawasan di Kuala Lumpur. Melalui pemetaan kawasan banjir kilat, kejadian banjir yang paling dasyat sepanjang tahun 2012 hingga 2018 dapat dikenalpasti dan membantu pihak bertanggung jawab menguruskan fenomena banjir kilat yang sering berlaku.

Kata Kunci: Banjir kilat; Kuala Lumpur; Pemetaan banjir; Sistem Maklumat Geografi (GIS); Titik panas banjir

FLASH FLOOD HOTSPOTS MAPPING IN KUALA LUMPUR

Safiah Yusmah Muhammad Yusoff & Rafidah Thomas

Department of Geography
Faculty of Arts and Social Sciences
University of Malaya
50603 Kuala Lumpur, Malaysia

Corresponding email: dr.safiah@um.edu.mu

ABSTRACT:

Flash floods are natural disaster that not only cause a lot of loss to every individual, but also to society and government. Flash floods occur within three to four hours of rain that can cause property damage and traffic congestion. The damage occurred because the flash floods were difficult to predict and difficult to warn so that residents could be vigilant. Therefore, this study was conducted to describe the phenomenon of flash floods by using GIS applications through buffer analysis and interpolation. Data analysis was conducted using data obtained from DID, DBKL and JUPEM. This study found that flash floods frequently occur in Kuala Lumpur throughout 2012 to 2018. The hotspots of flash floods are in the area around Jalan Kolam Air and Kolej Multimedia TM. In addition, this study also found that the northern part of Kuala Lumpur has a record of many floods compared to the southern part of Kuala Lumpur. This is due to weather factors and unsystematic drainage systems. In addition, the area has its own factors either caused by humans or naturally. Frequent flash floods in Kuala Lumpur make the use of GIS important in overcoming this problem. GIS is used to produce a map of the location of flash flood hotspots around Kuala Lumpur. This mapping involves techniques that use spatial data for each area in Kuala Lumpur. Through the mapping of flash flood areas, the most severe flood incidents during 2012 to 2018 can be identified and help those responsible to manage the phenomenon of flash floods that often occur.

Keywords: Flash Flood; Kuala Lumpur; Flood Mapping; Geographic Information System (GIS); Flood Hotspot

PENGENALAN

Pembangunan yang berlaku semenjak Kuala Lumpur menjadi tumpuan pertumbuhan penduduk menjadi salah satu faktor berlakunya banjir kilat. Hal ini kerana, peluang pekerjaan yang sentiasa ada di Kuala Lumpur. Migrasi penduduk dari dalam dan luar negara didorong oleh kemakmuran Kuala Lumpur sejak beberapa dekad lalu. Peralihan ekonomi daripada sektor primer kepada sektor perindustrian juga membawa kepada pembangunan bandar Kuala Lumpur yang secara langsung membawa kepada peningkatan populasi penduduk. Walaubagaimanapun, di sebalik pembangunan ini, Kuala Lumpur telah mengalami kepesatan bandar yang menyebabkan banjir kilat terjadi hampir setiap bulan sepanjang tahun. Kejadian banjir kilat ini berlaku akibat peningkatan kawasan tepu bina yang mengurangkan kadar susupan air dan meningkatkan air larian ketika berlaku hujan lebat. Bagi memudahkan pihak yang terlibat mengenalpasti kawasan mana yang perlu diberikan lebih perhatian pada masa hadapan supaya masalah banjir kilat di Kuala Lumpur berkurang atau tidak berlaku sama sekali, kajian ini bermatlamat untuk mengkaji dan memetakan kawasan-kawasan titik panas banjir kilat di Kuala Lumpur.

Antara objektif kajian yang akan dijalankan ialah menentukan kawasan yang sering mengalami banjir kilat sepanjang tahun 2012 hingga 2018, memetakan kawasan yang sering mengalami banjir kilat sepanjang tahun 2012 hingga 2018 dengan menggunakan aplikasi GIS dan menganalisis dan meramalkan kawasan titik panas risiko banjir kilat pada masa hadapan. Kajian ini memberi manfaat kepada pihak berkepentingan dalam mengurus dan membuat keputusan agar banjir kilat dapat dikurangkan serta sistem amaran awal dapat dilaksanakan bagi membantu penduduk bersedia. Pemetaan kawasan titik panas banjir ini memudahkan pihak yang terlibat seperti DBKL dan JPS menjalankan penambahbaikan.

KAJIAN LITERATUR

Banjir kilat

Banjir merupakan hasil hujan luar biasa yang tidak dapat ditampung oleh sesebuah lembangan sungai atau badan air (Douglas, 1975), manakala menurut Jabatan Perdagangan Amerika Syarikat (2018), banjir adalah air yang melimpah ke tanah yang kebiasaannya kering. Kuantiti air hujan yang turun terlalu banyak menyebabkan air melimpah keluar daripada tebing atau dataran banjir. Peningkatan aras air sungai ini bukan sahaja berlaku di muara sungai malah turut berlaku di anak-anak sungai (Douglas, 1974). Banjir boleh berlaku sama ada semasa hujan lebat, apabila ombak laut menghampiri ke pantai atau ketika empangan tenggelam atau pecah. Banjir mungkin berlaku hanya dengan beberapa inci kenaikan air, atau paras air mungkin boleh melebihi bumbung sebuah rumah. Banjir boleh berlaku dengan cepat atau dalam jangka masa yang panjang dan boleh berlaku selama beberapa hari, minggu atau lebih lama (DOC, 2018).

Banjir sering dikaitkan dengan bencana yang menimbulkan kerosakan apabila harta benda ditenggelami air (DBP, 2005). Banjir juga merupakan salah satu daripada bencana yang berbahaya kerana memberikan kesan sosial dan ekonomi kepada negara. Hal ini kerana, kerajaan memerlukan bajet yang tinggi untuk membaik pulih kerosakan yang berlaku akibat banjir tersebut. Dari sudut sosial pula, banjir boleh menyebabkan kematian dan penyakit berjangkit bergantung kepada jenis banjir yang dihadapi (Sole, 2007). Angin monsun Timur Laut pada bulan November sehingga Mac, kebiasaannya melanda negeri-negeri di pantai timur Semenanjung Malaysia seperti Pahang, Terengganu dan Kelantan. Tiupan angin ini menghasilkan jumlah purata hujan yang banyak dan menyumbang kepada kejadian banjir. Pahang merupakan antara negeri yang terjejas teruk akibat banjir besar yang berlaku pada penghujung tahun 2014. Daerah Temerloh mengalami impak yang besar akibat banjir ketika itu disebabkan kedudukannya yang terletak di antara Sungai Pahang dan Sungai Semantan yang ditenggelami air. Di Kelantan, ianya dinamakan banjir kuning kerana hakisan tanah telah menyebabkan air bah menjadi kuning dan mendakan yang banyak dikesan di mana-mana selepas banjir (Wardah, 2015). Punca banjir besar ini berlaku adalah disebabkan oleh fenomena angin monsun dengan kelajuan angin 50-60km/jam yang menyebabkan paras air laut naik. Selain itu, kegiatan pembalakan juga menyebabkan banjir menjadi teruk (Zahid, 2017). Fenomena air pasang biasa berlaku setiap tahun, dan terdapat kemungkinan menjadi penyebab banjir besar yang berlaku di Malaysia, khususnya pada 24 Disember 2014. Terdapat lima punca yang berkemungkinan menyebabkan fenomena banjir besar berlaku. Antaranya ialah hujan lebat, angin Monsun Timur Laut, fasa bulan, jarak bulan-bumi dan jarak bumi-matahari.

Menurut Perkhidmatan Cuaca Nasional Amerika Syarikat (2010), banjir kilat adalah aliran air yang cepat dan tinggi di kawasan yang biasanya kering atau peningkatan aras air sungai. Banjir kilat adalah berbahaya, kerana mempunyai kenaikan air yang luar biasa dan sukar untuk diramalkan (DBP, 2005). Paras air banjir cepat meningkat disebabkan oleh hujan yang berlebihan atau empangan pecah (Organisasi Meteorologi Dunia, 2009). Banjir kilat sering berlaku disebabkan air hujan yang mengalir secara berlebihan biasanya kurang daripada 6 jam dari kejadian hujan. Hal ini biasanya berlaku di kawasan pergunungan dan kawasan yang mempunyai permukaan yang tidak telap air seperti kawasan bandar (Sene, 2012). Prakash (2013) mendefinisikan banjir kilat sebagai salah satu bencana alam yang mempunyai kaitan dengan cuaca yang menyebabkan kerosakan harta benda dan kesesakan lalu lintas. Kerosakan tersebut berlaku kerana banjir kilat sukar untuk diramalkan serta sukar untuk memberi amaran supaya penduduk dapat berjaga-jaga. Banjir kilat boleh berlaku dengan sedikit atau tiada amaran (DOC, 2018). Penyediaan amaran banjir untuk situasi banjir ini sering menjadi cabaran kerana faktor meteorologi yang tidak dapat dijangkakan. Kawasan yang sedang berkembang juga mempunyai perkhidmatan yang terhad dan kesukaran dalam memberi amaran banjir kilat (Kene, 2013).

Walaupun bagaimanapun, sistem amaran banjir kilat berasaskan komuniti memainkan peranan yang penting seperti rondaan polis dan sukarelawan pemeriksaan cuaca (FEMA, 2015). Banjir kilat juga boleh ditakrifkan sebagai

banjir yang mengancam kerosakan di kawasan tadahan, dimana masa diambil untuk air banjir mengalir dari tadahan di hulu adalah kurang daripada masa yang diperlukan untuk mengaktifkan amaran, pertahanan banjir atau pengukuran mitigasi kawasan hilir ke atas kawasan kritikal. Oleh itu, dengan teknologi semasa, banjir kilat tetap sukar untuk diramalkan kerana masa tidak mencukupi untuk melakukan langkah pencegahan seperti pemindahan mangsa banjir dan menyelamatkan harta benda (ACTIF, 2004). Banjir kilat juga berlaku akibat pengumpulan pesat dan pelepasan air larian dari kawasan hulu pergunungan yang berlaku akibat hujan lebat, tanah runtuh, pecahan ais atau kegagalan kerja-kerja kawalan banjir. Hal ini dicirikan oleh kenaikan air secara mendadak diikuti dengan gelinciran tanah secara cepat menyebabkan halaju aliran menjadi tinggi. Di kawasan curam, kadar air larian tinggi, tebing sungai yang sempit dan ribut petir memberi ancaman kepada banjir kilat yang dasyat. Banjir kilat mempunyai sifat yang tidak menentu dan arusnya luar biasa berbanding banjir lain yang membawa sedimen dan serpihan yang besar. Ini menyebabkan masyarakat tidak mempunyai masa untuk membuat persiapan awal. Banjir ini juga memusnahkan infrastruktur, mendatangkan bahaya kepada manusia, haiwan dan tanaman (APFM, 2006).

Banjir kilat berlaku disebabkan faktor-faktor persekitaran semula jadi seperti iklim dan cuaca. Banjir kilat sering berlaku di Lembah Klang disebabkan oleh faktor yang bukan semula jadi seperti sistem saliran yang tidak cekap dan peningkatan kawasan tepu bina (JPS, 2000). Selain itu, banjir kilat juga biasanya berlaku disebabkan air hujan yang turun tanpa henti sehingga menyebabkan air sungai melimpah keluar ke tebing sungai akibat terlebih kapasiti atau wujud kuantiti air yang lebih besar berbanding biasa ataupun kedua-duanya sekali (Jamil et al., 2012). Selain itu, faktor perubahan dan pertambahan guna tanah untuk tepu bina bandar menyebabkan berlakunya banjir kilat. Sebagai contoh, pembangunan perumahan, perlombongan dan kawasan setinggan adalah faktor dominan yang menyebabkan peningkatan dalam aliran air di atas permukaan akibat kekurangan kawasan litupan hijau (Norazuan et al., 2006). Kepesatan pembangunan antara 0-40% akan menyebabkan kadar aliran air bertambah sebanyak 190% dengan kelajuan larian air permukaan bertambah menjadi dua kali ganda. Menurut Douglas (2004), pembinaan kawasan petempatan sahaja boleh menyebabkan hanya 20% tanah mampu menyerap air manakala 80% lagi tidak telap air. Hal ini kerana, tanah telah diliputi dengan bahan yang tidak telap air seperti bahan yang digunakan untuk pembinaan bangunan dan jalan raya (Haliza & Rapeah, 2018). Banjir kilat di kawasan bandar berlaku disebabkan oleh air sungai atau saliran yang kecil melimpah keluar daripada sistem takungan atau perparitan atau larian air permukaan yang tidak dapat dikawal. Biasanya ini berlaku disebabkan oleh hujan lebat atau salji yang turun dengan cepat.

Terdapat juga faktor meteorologi seperti ribut petir, siklon tropika, suhu udara yang meningkat dan ribut dan taufan (Sene, 2012). Selain itu, penyahutan juga menyebabkan air hujan jatuh terus ke permukaan bumi tanpa melalui lapisan tumbuhan terlebih dahulu. Hutan adalah penting kerana ianya berfungsi sebagai kanopi hujan yang menyerap air hujan sebelum sampai ke permukaan bumi. Hujan yang lebat menyebabkan air mengalir ke dalam sungai.

Oleh kerana itu, sungai tidak dapat menampung air hujan dalam jumlah yang banyak pada masa tersebut sehingga menyebabkan limpahan air sungai atau banjir kilat (Jabatan Penerangan, 2019). Tambahan pula, penyahutan menyebabkan ekosistem hutan tidak dapat berfungsi dengan baik untuk menghalang hakisan tanah disebabkan oleh air hujan dan proses penyerapan air hujan ke dalam liang pori tanah terhalang. Kesannya, berlaku banjir kilat jika hujan turun dengan lebat (Samad et al., 2006). Banjir merupakan fenomena semula jadi yang bergantung kepada intensiti hujan yang turun. Walaubagaimanapun, punca berlakunya banjir kilat ini juga dipengaruhi oleh tindakan manusia terhadap alam seperti mengubah struktur permukaan tanah. Hal ini menjadi lebih teruk apabila hujan turun berterusan dan turun dalam kuantiti yang lebat sehingga menyebabkan banjir kilat berlaku (Haliza & Rapeah, 2018).

Kesan perbandaran terhadap banjir

Perbandaran adalah sangat signifikan dengan kejadian banjir kilat. Setiap negara mengalami nasib yang sama termasuklah negara maju atau negara yang sedang membangun. Bangunan yang dibina akan meningkatkan air larian permukaan (Kang et al., 1998 dan Ranzi et al., 2002). Sebagai contoh, pembangunan Kuala Lumpur yang pesat dengan bangunan-bangunan pencakar langit dan kawasan yang tidak telap air menyebabkan bandaraya ini menjadi kawasan yang sering berlaku banjir kilat (JPS, 2017). Kajian terhadap sungai di dalam bandar menunjukkan bahawa sungai boleh memberi risiko berlakunya banjir. Dahulu, tahap pembangunan adalah rendah tetapi kini pembangunan meningkat menyebabkan keperluan dalam mengawal banjir juga meningkat. Kesan daripada urbanisasi seperti pembinaan, perindustrian dan banyak lagi aktiviti manusia meninggalkan impak negatif kepada alam (Rossi et al., 1994). Keadaan kawasan perbandaran juga kebanyakannya mempunyai tanah liat yang mempunyai sifat yang cepat tepu, tidak telap air dan kurang menyerap air menyebabkan air larian cepat bergerak ke dalam sungai jika berlaku hujan lebat (Dontsova & Norton 2002). Proses perbandaran menyebabkan banyak kawasan yang dipermodenkan. Tanah di kawasan bukit digunakan untuk menebus tanah di kawasan-kawasan rendah. Terdapat juga anak-anak sungai atau laut yang ditambak untuk dijadikan tapak bangunan. Aktiviti-aktiviti seperti ini merupakan faktor penyebab berlakunya banjir. Jika dahulu anak-anak sungai dan lembah dijadikan kawasan aliran air, kini kawasan tersebut telah ditimbus dengan tanah. Apabila hujan turun, air akan mengalir dari kawasan bukit ke kawasan yang rendah dan kemudiannya bertakung. Lama-kelamaan air akan bertambah dan banjir kilat boleh berlaku (Jabatan Penerangan, 2019). Sistem perparitan yang tidak cekap adalah punca utama berlakunya banjir kilat. Hal ini kerana, apabila hujan turun dengan lebat, sampah sarap akan menghalang air mengalir ke saluran yang lebih besar seperti sungai dan mengakibatkan limpahan air hujan berlaku. Longkang yang bersaiz kecil juga boleh menyebabkan berlaku banjir kilat (Jabatan Penerangan, 2019).

Secara umum, banjir mengundang bahaya kepada manusia atau masyarakat. Hal ini kerana, banjir boleh menyebabkan jangkitan penyakit berbahaya mahupun

berjangkit dengan cepat, kemusnahan harta benda dan yang paling teruk boleh menyebabkan kematian (Jabatan Penerangan, 2019). Terdapat banyak kesan banjir kilat yang berpotensi untuk memberi risiko yang tinggi kepada orang-orang yang berada di dalam kenderaan atau berada di kawasan bawah tanah semasa berlakunya banjir kilat (Sene, 2012). Selain itu, kesan yang paling ketara berlaku adalah kerosakan harta benda. Kejadian banjir monsun di Malaysia menyebabkan rumah, kereta, dan kemudahan awam ditenggelami air. Terdapat juga perabot dan barangan elektrik yang dihanyutkan oleh air banjir. Hal ini menyebabkan kerugian kepada mangsa banjir (Haliza & Rapeah, 2018). Tambahan lagi, jika berlaku banjir kilat, kesesakan trafik turut berlaku. Sebagai contoh, beberapa kawasan di Kuala Lumpur sering dilanda banjir kilat berikutan hujan lebat. Banjir menyebabkan risiko terhadap kesihatan manusia. Hal ini lebih tertumpu kepada impak banjir monsun disebabkan oleh takungan najis yang melimpah keluar. Najis yang bertaburan memberi kesan yang tidak baik kepada kesihatan. Penyakit yang sering berlaku semasa banjir adalah demam kepialu dan taun. Banjir juga boleh menyebabkan kematian terutamanya di kawasan terowong, kawasan rendah dan kawasan yang berhampiran dengan sungai. Jika berlaku dalam terowong, risiko berlaku kematian adalah tinggi jika air memenuhi terowong tersebut kerana, sewaktu banjir, keadaan trafik akan menjadi sesak dan statik (Haliza & Rapeah, 2018).

Pengurusan Banjir

Pengurusan banjir kilat di bandar dilakukan dengan pengubahsuaian sungai seperti meluaskan, memperdalam, meluruskan, dan membuat lencongan sungai ke rangkaian besar saluran pamparan di seluruh bandar dan dikenali sebagai pengurusan air hujan konvensional (Chia, 2004). Menurut JPS (2010), pengurusan air hujan konvensional ini tidak berkesan untuk mengurangkan kejadian banjir kerana ia melibatkan kos yang tinggi dan penyelenggaraan yang tidak mesra alam sekitar. Penyelesaian alternatif untuk saluran konkrit ini dikenali sebagai infrastruktur hijau atau strategi pengurusan air hujan yang mampan (Region Conservation, 2010). Strategi dalam pendekatan pengurusan air hujan yang mampan adalah seperti Sistem Saliran Bandar Lestari (SUDS), pembangunan kurang dampak (LID) dan reka bentuk bandar sensitif air (WSUD). Strategi ini bertujuan untuk mengikut kitaran hidrologi semulajadi berasaskan konsep pengurangan kawalan sumber. Unsur landskap direka untuk meningkatkan pemintasan hujan melalui perlindungan tumbuh-tumbuhan dan meningkatkan kadar penyusupan air hujan ke dalam tanah. Manfaat strategi mampan adalah untuk pengurangan kos pembinaan dan penyelenggaraan, pemulihan ekosistem bandar, kekukuhan penggunaan ruang dan mesra pengguna (JPS, 2013). Pengurusan banjir kilat perlu dilaksanakan dengan tersusun dan berpandukan pengetahuan berkaitan alam sekitar semula jadi yang wujud supaya dapat membantu dalam keharmonian sesebuah lembangan saluran. Pengurusan di lembangan saluran ini bercorak bukan struktur yang tidak melibatkan kerja-kerja struktur seperti pembinaan. Menurut Mariney (2001), kesedaran awal banjir kilat ini mestilah didahulukan dengan mengetahui proses-proses banjir kilat agar risiko dapat dikurangkan.

Pengurusan banjir melibatkan semua pihak bermula daripada penduduk setempat sehingga pihak-pihak yang terlibat dalam merancang, membangunkan dan menguruskan lembangan saliran. Pengurusan banjir terbahagi kepada dua unit iaitu pengurusan dari segi bentuk kawalan banjir yang dilakukan secara struktur dan aspek yang paling penting iaitu pengurusan lembangan saliran. Terdapat beberapa kes kejadian banjir kilat yang telah berlaku di Kuala Lumpur sejak dahulu lagi. Sebagai contoh, pada 12 Oktober 2012 banjir kilat telah berlaku selama 1-2 jam di Jalan Segambut. Tempoh ulangan hujan tertinggi bagi tempoh hujan maksima 1 dan 2 jam adalah antara normal hingga 10 tahun tempoh ulang. Pada waktu itu status cuaca adalah amaran ribut petir dan hujan lebat yang dikeluarkan pada pukul 03.48 petang (Jabatan Meteorologi, 2012). Banjir kilat berlaku disebabkan oleh hujan yang turun dengan lebat selama 2 jam berdekatan stesen keretapi Tanah Melayu (KTM) Segambut menyebabkan kawasan sekitarnya dinaiki air setinggi 0.3m. Keadaan ini disebabkan oleh kegagalan air larian memasuki sungai yang mana aras air Sungai Keroh tinggi pada waktu hujan tersebut. Manakala di Jalan Duta menghala ke Jalan Mahameru dan arah bertentangan dinaiki air sedalam 0.3m hingga 0.5m. Kesan dari segi sosial pula adalah beratus-ratus kenderaan terperangkap lebih dari 3 jam berikutan ramai orang yang menuju balik dari tempat kerja pada ketika itu (Abdul Hafiz, 2012). Kerajaan Persekutuan telah menyalurkan sejumlah RM93.4 juta bagi penyelesaian banjir kilat (DBKL 2017). JPS juga telah menjalankan kajian Pelan Induk Saliran Mesra Alam (PISMA) di beberapa kawasan bandar di sekitar Selangor dan Kuala Lumpur yang dapat membantu Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) dan pihak yang berkepentingan dalam merangka pelan pembangunan yang melibatkan saliran-saliran di bandar (JPS, 2017).

Sistem Maklumat Geografi (GIS)

Sistem Maklumat Geografi adalah sistem maklumat yang mengaplikasikan data geografi atau ruangan yang mempunyai keupayaan untuk mengolah data tersebut dalam bentuk yang berbeza-beza. Maklumat boleh wujud sebagai maklumat ruangan terutamanya maklumat geografi yang mempunyai dimensi fizikal dan boleh diaplikasikan dalam dunia sebenar. GIS berbeza dengan jenis maklumat lain kerana ia merupakan maklumat yang boleh dikaitkan atau menjadi rujukan bagi menentukan sesuatu lokasi di atas ruang (Ruslan, 1998). Sistem maklumat geografi adalah satu entiti atau sistem yang menggunakan komputer dalam mengumpul, menyimpan, mendapatkan semula, menganalisis, memaparkan data ruangan dari peta ke dunia sebenar atau dari dunia sebenar ke dalam bentuk peta (Burrough et al., 1986).

GIS merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dalam lingkungan sistem komputer yang berbeza pada tahap fungsi dan jaringan. Ianya merupakan satu alat untuk membantu manusia mengendalikan pelbagai aktiviti dengan cekap. Antara kelebihan dan kepentingan GIS adalah paparan yang lebih komprehensif. Data yang telah disimpan, boleh diubah atau ditambah bagi kegunaan semula. Ini kerana GIS boleh menganalisis dan memproses data bagi menyokong proses pembuatan keputusan. Kelebihan GIS adalah sebagai alat yang boleh menindan beberapa jenis peta dengan maklumat yang berbeza.

Pemetaan adalah aspek yang paling penting bagi GIS. Membuat peta menggunakan GIS adalah lebih fleksibel dan lebih tepat berbanding penghasilan secara manual. Terdapat banyak pilihan lain untuk hasil dapatan dipaparkan seperti graf, jadual, peta relief berlorek dan peta tiga dimensi dengan keratan rentas. Aplikasi GIS telah mula digunakan dalam pelbagai sektor kerana dapat membantu manusia dalam mengatasi kesilapan yang telah dilakukan sebelum ini. Ini kerana keputusan dan perancangan terutamanya daripada aspek pembangunan dilakukan hanya berdasarkan pengetahuan dan pengamatan tersendiri tanpa mengaplikasikan kemajuan teknologi yang ada. Hasilnya, terdapat kelemahan dalam pembuatan keputusan yang menimbulkan masalah sampingan.

Penggunaan GIS Dalam Banjir

Penggunaan GIS dalam kajian banjir menggabungkan model hidrologi dan modelimbangan air untuk meramalkan daerah banjir sebagai rujukan pada masa akan datang. Contohnya kajian di Sungai Sembrong, Batu Pahat, Johor menggunakan Sistem Informasi Geografi dan data curahan hujan minimum dan maksimum pada Januari 2007 (Kamin et al., 2017). Hasil kajian menunjukkan bahawa gabungan model hidrologi dan modelimbangan air dalam GIS sangat sesuai digunakan sebagai alat untuk mendapatkan maklumat awal tentang kejadian banjir. Selain itu, sistem GIS sangat sesuai digunakan dalam rekabentuk hidrologi dan perancangan bandar untuk meramalkan situasi sebenar banjir, melakukan analisis banjir, menyelesaikan masalah dan membantu dalam membuat keputusan yang rasional, tepat dan efisien (Masiri et al., 2017).

Terdapat keperluan mendesak untuk memperkenalkan langkah-langkah mitigasi melalui pengurusan air hujan bagi mengurangkan kadar larian air permukaan. Antaranya ialah seperti kolam pengekalan (Yang et al., 2015), penuaian air hujan (Wailby et al., 2012) dan infrastruktur hijau (Zellner et al., 2016). Penghijauan bumbung dengan penanaman tumbuhan boleh dianggap sebagai penyelesaian yang berkesan dalam pengurusan air hujan kerana bumbung hijau mampu mengurangkan pelepasan larian puncak (Locatelli et al., 2014). Pemetaan banjir kilat menggunakan teknologi pemetaan sistem maklumat geografi (GIS) dilakukan untuk mengenal pasti zon banjir berisiko tinggi. Titik panas juga dikenali sebagai kawasan khas (DBP, 2005) dan boleh didefinisikan sebagai suatu tempat berlakunya aktiviti berbahaya atau keganasan (Cambridge, 2010). Oleh itu, kajian mengenai titik panas banjir adalah relevan bagi melihat kawasan khas dimana banjir berlaku. Pemetaan titik panas banjir kilat akan memberi manfaat kepada infrastruktur dan pengurangan risiko.

METODOLOGI

Pengumpulan Data

Kajian ini membuat rujukan data-data daripada laporan banjir tahunan yang dikeluarkan oleh Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS). Analisis kandungan dilakukan dengan menggunakan data yang telah diperolehi dengan membuat satu

jadual berkenaan kejadian banjir di Kuala Lumpur. Jadual ini digunakan untuk menghuraikan fenomena banjir kilat yang berlaku dari tahun 2012-2018 di Kuala Lumpur yang menjadi objektif pertama kajian ini. Seterusnya, maklumat tentang kejadian banjir sepanjang tahun 2012 sehingga 2018 digunakan dalam penghasilan peta digital. Selain data yang diperolehi daripada JPS, rujukan melalui laman sesawang juga dilakukan bagi memperkukuhkan lagi bukti kajian ini. Data yang diperolehi ini mempunyai maklumat tentang kejadian banjir kilat seperti lokasi banjir, masa, keadaan semasa, amaran ribut petir, kedalaman banjir, aras air sungai dan kerosakan yang berlaku. Analisis kandungan dokumen adalah metod kajian yang telus kerana skema pengkodan dan prosedur persampelan boleh ditetapkan dengan jelas.

Aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS)

Aplikasi ArcGIS digunakan untuk memetakan kawasan yang sering mengalami banjir kilat sepanjang tahun 2012 hingga 2018 dengan menggunakan aplikasi GIS dan menganalisis kawasan banjir kilat yang dasyat pernah berlaku mengikut kedudukan rendah, sederhana dan tinggi sepanjang tahun 2012-2018. Data dalam bentuk peta yang diperolehi daripada Jabatan Perancang Bandar dan Desa (JPBD), Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (DBKL) dan Jabatan Ukur dan Pemetaan (JUPEM) juga digunakan. Peta Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur mengikut mukim juga diperolehi daripada JUPEM.

Data kejadian banjir akan dianalisis yang mana kenaikan aras air hujan dimasukkan di dalam jadual atribut yang terdapat dalam aplikasi GIS. Data berkenaan disesuaikan dengan kawasan yang pernah berlaku banjir yang dilaporkan oleh JPS. Kawasan yang sering mengalami banjir kilat akan diklasifikasikan sebagai kawasan titik panas banjir kilat. Dengan menggunakan aplikasi yang sama, tetapi langkah yang berbeza, iaitu analisis interpolasi menggunakan kaedah *Inverse Distance Weighting* (IDW), ramalan mengenai kejadian banjir kilat di Kuala Lumpur telah dilakukan. Kaedah Interpolasi bertujuan untuk membuat ramalan titik banjir kilat yang tidak dikenalpasti.

Analisis Penampakan (Buffer)

Analisis penampakan digunakan untuk mengkaji sejauh mana jarak sungai dengan kawasan banjir mempengaruhi banjir yang berlaku. Dalam laporan banjir kilat yang dikeluarkan oleh JPS, kebanyakan banjir yang berlaku adalah disebabkan oleh limpahan air sungai. Sungai di Kuala Lumpur adalah dalam tahap yang tercemar dan dipenuhi oleh sampah sarap (Rahimah, 2018). Faktor yang menyebabkan sungai tercemar di Malaysia adalah akibat aktiviti industri, kumbahan, penternakan, dan sikap membuang sampah sesetengah masyarakat seperti Sungai Air Busuk, Sungai Belongkong, Sungai Bunos, Sungai Kuyoh dan Sungai Kerayong (JAS, 2017). Apabila banyak sampah sarap yang terdapat dalam sungai atau sistem saliran seperti longkang, maka air hujan akan melimpah keluar kerana sungai atau sistem saliran tidak dapat menampung air hujan yang turun ketika hujan lebat berlaku.

Dalam kajian ini, tumpuan adalah kepada kawasan yang sering mengalami banjir kilat. Data guna tanah, saliran dan sungai yang berhampiran, kawasan

banjir dan kedalaman aras air banjir akan dimasukkan ke dalam aplikasi GIS untuk melihat kolerasi antara kejadian banjir dengan faktor-faktor ini. Dengan cara itu, maklumat samada kawasan yang sering berlaku banjir ini dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut boleh diperolehi.

Interpolasi

Analisis Interpolasi digunakan bertujuan untuk membuat ramalan titik panas banjir kilat yang tidak dikenalpasti. Di dalam ArcGIS, proses interpolasi ini boleh dilakukan sama ada dengan menggunakan analisis pemetaan 3D dan analisis ruangan. Kaedah interpolasi yang disediakan pula mempunyai tiga teknik iaitu Spline, IDW, dan Kriging. Setiap teknik ini menggunakan pendekatan dan metodologi yang berbeza dalam mengandaikan nilai data pada sesuatu lokasi. Hal ini menunjukkan bahawa, dengan menggunakan input sampel data yang sama, output raster yang berbeza-beza diperolehi berdasarkan ketiga teknik yang digunakan. Dalam kajian ini, teknik yang digunakan adalah IDW dan Kriging dalam melihat titik andaian banjir kilat berlaku di Kuala Lumpur. Kedua teknik ini digunakan bagi mempunyai kepelbagaian peta dalam kajian.

Lokasi Kajian

Kuala Lumpur berpusat di pertembungan Sungai Gombak dan Sungai Klang dan telah berkembang menjadi pusat perdagangan. Perubahan daripada ekonomi bijih timah ke sektor perindustrian serta ekonomi berasaskan perdagangan menyebabkan ramai warga asing mencari peluang pekerjaan. Pertambahan penduduk menyebabkan permintaan kepada perkhidmatan seperti kenderaan awam, kediaman, jalan raya, pusat membeli-belah meningkat seterusnya meningkatkan kawasan tepu bina. Pembangunan dan pertambahan penduduk menjadi salah satu faktor berlakunya banjir kilat hampir setiap bulan sepanjang tahun. Kejadian banjir kilat ini berlaku akibat peningkatan kawasan tepu bina yang mengurangkan kadar susupan air dan meningkatkan air larian ketika berlaku hujan lebat. Kuala Lumpur meliputi kawasan seluas 243km² dengan purata ketinggian tanah 21.95m dan mempunyai 1,674,620 orang penduduk pada tahun 2010. Kuala Lumpur beriklim hutan hujan tropika yang panas dan cerah dengan curahan hujan sebanyak 2266mm setiap tahun, terutamanya ketika musim monsun timur laut dari bulan Oktober hingga Mac. Suhunya agak malar sekitar 31-33°C, sementara nilai minimum pula sekitar 22-23.5°C.

Pencerobohan pembangunan telah menjadikan kawasan hutan tidak lagi mampan sebagai habitat semula jadi dan telah menjadi kawasan yang tepu dengan pembinaan. Ini menyebabkan banjir kilat sering melanda Kuala Lumpur. Sistem saliran semula jadi di Kuala Lumpur merangkumi tiga batang sungai utama sepanjang 32.8km serta gabungan lapan batang sungai lain sepanjang 40.6km. Badan air ini adalah perkara yang perlu dititikberatkan kerana ia mempengaruhi kejadian banjir kilat. Secara keseluruhan, terdapat sejumlah 21 sistem tadahan bagi pengaliran air larian banjir dari longkang-longkang individu di tepi jalan. Setiap sistem tadahan pada amnya merangkumi kawasan paling minimum 40 hektar. Sistem sungai dan perparitan Bandar Raya mengandungi sejumlah 2400 km rangkaian perparitan. JPS mengamalkan Manual Saliran Mesra Alam (MSMA)

iaitu satu garis panduan untuk jurutera membuat perancangan infrastruktur saluran bandar melalui konsep kawalan kuantiti dan kualiti di peringkat punca. Kaedah ini diperkenalkan untuk mencegah bencana banjir kilat, banjir lumpur dan pencemaran sungai. JPS juga telah melakukan kajian Pelan Induk Saliran Mesra Alam (PISMA) di beberapa kawasan di sekitar Selangor dan Kuala Lumpur. Kajian-kajian ini dapat membantu PBT dalam merangka pelan pembangunan yang melibatkan saluran-saliran bandar yang bermasalah dan memerlukan penyelenggaraan atau dinaiktaraf bagi mengawal masalah banjir kilat. Selain itu, terdapat juga projek *Stormwater Management and Road Tunnel (SMART)* yang dijalankan oleh JPS di Kuala Lumpur. SMART adalah salah satu komponen utama Projek Tebatan Banjir Kuala Lumpur (Kuala Lumpur Flood Mitigation Project, KLFM) yang merupakan penyelesaian jangka masa panjang bagi masalah banjir besar di bandaraya Kuala Lumpur. Objektif utama terowong SMART adalah sebagai laluan untuk air banjir dilencongkan dari mengalir ke tengah bandaraya Kuala Lumpur. Lencongan ini bermula di pertemuan Sungai Klang dan Sungai Ampang di Kampung Berembang hingga ke kolam takungan di Taman Desa. Terdapat juga beberapa kolam takungan banjir di sekitar Kuala Lumpur yang berfungsi untuk mengurangkan aras air hujan ketika berlakunya hujan lebat.

Terdapat 23.8% kawasan tanah belum dibangunkan atau kawasan tanah lapang di Kuala Lumpur iaitu mempunyai luas yang paling besar manakala kawasan yang mempunyai luas yang paling kecil adalah kawasan perindustrian dengan keluasan 553.05 hektar (2.28%). Kawasan kediaman di Kuala Lumpur bersamaan 22.66% menunjukkan pembangunan di Kuala Lumpur lebih tertumpu kepada kediaman. Seterusnya, kawasan yang ketiga terluas adalah infrastruktur seperti jalan raya, landasan dan terminal. Keluasan kawasan tersebut adalah 20.77% daripada guna tanah di Kuala Lumpur.

DAPATAN KAJIAN

Matlamat kajian ini adalah untuk mengkaji dan memetakan kawasan-kawasan titik panas banjir kilat di Kuala Lumpur. Pemetaan ini bertujuan untuk memudahkan pihak yang bertanggungjawab mengenalpasti kawasan yang perlu diberikan lebih perhatian dan diurus sebaiknya. Jadual 1 memaparkan kejadian banjir kilat yang berlaku sepanjang tahun 2012-2018. Banjir kilat yang berlaku adalah tidak konsisten. Pada tahun 2012, jumlah kes kejadian banjir kilat adalah enam kes sahaja tetapi meningkat sebanyak lima pada tahun 2013. Seterusnya, kejadian banjir kilat pada tahun 2014 menurun kepada enam kes tetapi meningkat kepada lapan kes pada tahun 2015. Jumlah kejadian banjir kilat pada tahun 2014 dan 2016 adalah sama iaitu sebanyak enam kejadian tetapi pada tahun 2014 jumlah kawasan yang terlibat adalah lebih banyak berbanding tahun 2016. Bencana banjir kilat di Kuala Lumpur menjadi bertambah dasyat apabila pada tahun 2017, empat belas kejadian berlaku iaitu pada bulan Mac, April, Mei, Oktober dan November. Pada tahun 2018 pula, kejadian banjir kilat di Kuala Lumpur menurun kepada lima kejadian sahaja iaitu pada bulan April, Julai, September, Oktober dan November.

Secara keseluruhan, faktor kejadian banjir kilat sepanjang tahun 2012 hingga 2018 adalah disebabkan oleh faktor meteorologi iaitu hujan yang turun dengan lebat dalam masa yang lama antara 2 hingga ke 6 jam menyebabkan kawasan yang bertopografi rendah atau kawasan yang mempunyai tepu bina yang tinggi dinaiki air. Tambahan lagi, sungai-sungai yang terdapat di Kuala Lumpur kebanyakannya dipenuhi oleh sampah sarap yang menghalang aliran air dan menyebabkan limpahan air daripada sungai-sungai utama kerana kapasiti sungai sedia ada tidak cukup untuk menampung limpahan air jika berlaku hujan lebat. Selain sungai, sistem perparitan dan pembentungan sedia ada tidak mampu menampung jumlah air yang banyak dan tidak diuruskan dengan baik. Aktiviti pembinaan di dalam kawasan rizab sungai pula menyebabkan litupan tanah semakin berkurang dan meningkatkan larian air serta pembuangan lebihan bahan buangan ke dalam sungai secara terus.

Jadual 1: Kejadian banjir kilat sepanjang tahun 2012-2018.

Tahun	Jumlah Banjir	Jumlah Lokasi Terlibat	Tempoh	Kedalaman (m)
2012	6	6	Mac-Disember	0.3-1.0
2013	11	67	April-November	0.3-1.5
2014	6	24	April-Disember	0.3-1.0
2015	8	22	Jun-Disember	0.3-1.5
2016	6	13	Januari-September	0.3-1.0
2017	14	89	Mac-November	0.3-1.5
2018	5	25	April-November	0.2-1.5

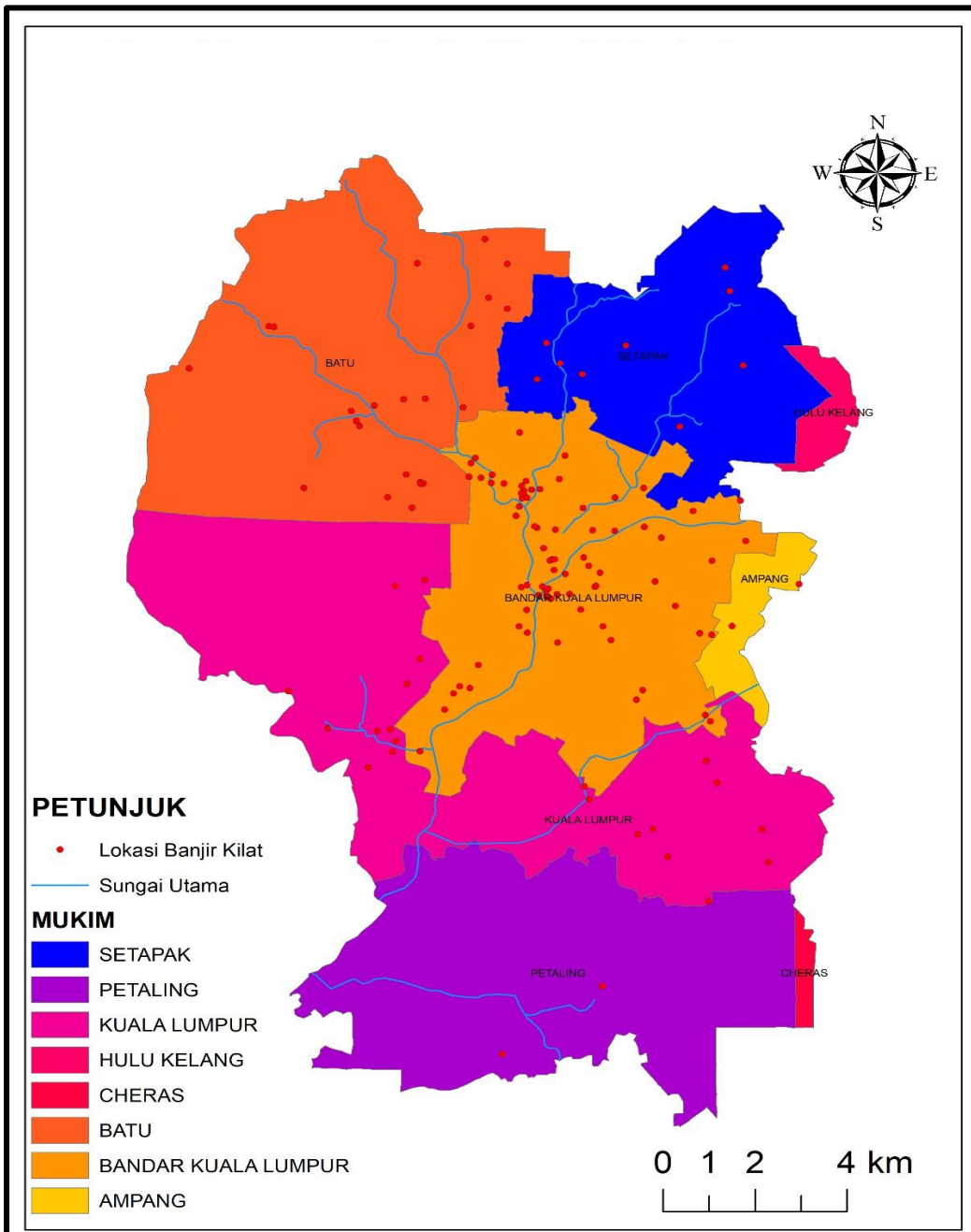
(Sumber: JPS, 2012-2018)

Peta taburan banjir kilat dalam Rajah 1 menunjukkan lokasi yang sering berlaku kejadian banjir kilat di sekitar Kuala Lumpur dari tahun 2012 sehingga 2018. Kajian ini mendapati, bencana banjir kilat secara keseluruhan tertumpu di 79 lokasi di Kuala Lumpur. Hal ini kerana guna tanah di pusat bandar Kuala Lumpur adalah padat. Jika berlaku hujan lebat, tiada air yang boleh menyusup masuk ke dalam liang pori tanah akibat daripada permukaan yang ditutupi dengan bangunan-bangunan pencakar langit. Selain itu, banjir kilat yang berlaku juga disebabkan oleh limpahan air dari Sungai Klang.

Terdapat banyak lokasi kejadian banjir kilat berdekatan dengan Sungai Klang dan Sungai Gombak. Walaubagaimanapun, lokasi banjir kilat adalah berselerak dan tidak tertumpu di kawasan sungai sahaja malah turut berlaku di kawasan yang jauh daripada sungai seperti di Jalan Chan Sow Lin, Jalan Pudu dan Jalan Loke Yew. Mukim Batu mempunyai 24 lokasi kejadian banjir kilat seperti di Jalan Duta yang berlaku sebanyak tujuh kali sepanjang tahun 2012 hingga 2018.

Kuala Lumpur pula mencatatkan sebanyak 22 lokasi kejadian banjir sepanjang tahun 2012 hingga 2018. Banjir kilat yang berlaku menunjukkan corak yang berselerak dan tidak tertumpu kepada sungai sahaja. Analisis penampakan digunakan bagi melihat kolerasi antara jarak lokasi banjir dengan sungai. Hasil dapatan menunjukkan bahawa terdapat hanya dua lokasi yang berada dalam

penampakan 50m. Antaranya ialah Kolej Telekom dan *Razak City Residence Sale Gallery* di Bukit Bintang. Bagi Mukim Setapak pula, corak kejadian banjir kilat yang berlaku adalah berselerak di sekitarnya iaitu sebanyak sembilan lokasi kejadian banjir kilat manakala bagi Mukim Petaling pula, hanya satu sahaja lokasi banjir kilat yang dikenal pasti.



Rajah 1: Lokasi banjir kilat di Kuala Lumpur antara tahun 2012-2018

Rajah 2 menunjukkan ramalan kawasan titik panas berisiko tinggi berlakunya banjir kilat pada masa akan datang adalah kawasan sekitar Kolej Telekom di Jalan Semarak dan Jalan Kolam Air. Menggunakan analisis interpolasi kaedah IDW, didapati bahawa kawasan ini mempunyai kekerapan kes banjir yang paling tinggi. Sepuluh kejadian banjir berlaku di Kolej Multimedia TM manakala sembilan kes berlaku di Jalan Kolam Air. Jalan Raja Chulan adalah antara kawasan yang berisiko tinggi berlakunya banjir kilat. Banjir kilat bagi Kolej Telekom berlaku pada tahun 2012, 2013, 2017 dan 2018 iaitu pada bulan Mac, April, Mei, Ogos, dan Oktober. Bagi Jalan Kolam air pula, kejadian banjir kilat berlaku berulang kali pada tahun 2012, 2013 dan 2015 iaitu pada bulan April, Mei, Ogos, September, Oktober dan Disember.

Dapatan kajian menunjukkan beberapa kawasan yang berdekatan dengan Kampung Kassipilay, Jalan Ipoh, Jalan Chan Sow Lin, Jalan Duta dan beberapa kawasan lain berisiko sederhana tinggi terhadap kejadian banjir kilat pada masa akan datang. Sebagai contoh, kekerapan banjir kilat di Segambut Bahagia di Kuala Lumpur adalah sebanyak lima kali. Kejadian banjir berlaku pada tahun 2013, 2015 dan 2016.

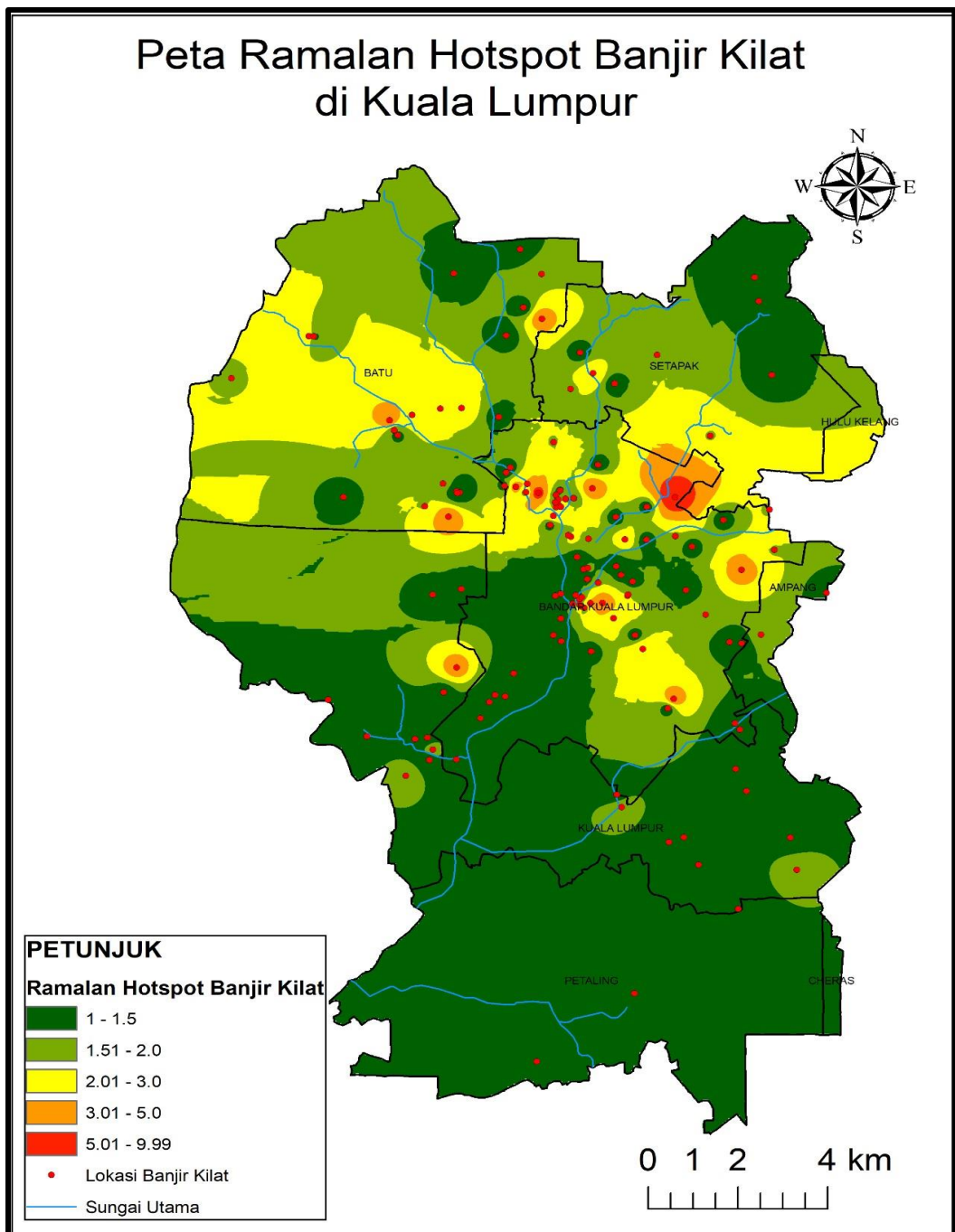
Terdapat tujuh titik atau kawasan yang berada pada tahap risiko sederhana. Antara kawasan tersebut adalah Tiong Nam, PWTC, Kepong Baru, Jalan Pudu, Kampung Puah Lembah Gombak, Bulatan Segambut di Jalan Kuching dan Jalan Pudu di Hospital Tung Shin. Kejadian banjir kilat di kawasan berkenaan berlaku pada tahun 2012, 2013, 2014, 2015 dan 2017.

Kawasan ramalan banjir kilat yang berisiko sederhana rendah pula terletak di kawasan yang berdekatan Jalan Melaka, Pekan Salak Selatan, Jalan Pantai Baru, Jalan Leboh Ampang, Jalan Semarak, Jalan Maluri, Lorong Tiong Nam 3, Jalan Cheras berdekatan Leisure Mall dan beberapa kawasan lagi. Jumlah kawasan yang berisiko sederhana rendah ini adalah sebanyak 22 kawasan. Kekerapan banjir di kawasan-kawasan tersebut adalah antara satu dan dua kali. Banjir kilat yang berlaku adalah pada tahun 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, dan 2018.

Walaupun bagaimanapun, masih terdapat kawasan yang kurang berisiko di Kuala Lumpur. Terdapat 79 lokasi terletak di dalam kawasan kurang risiko banjir kilat, antaranya adalah Jalan Travers, Masjid Jamek, Jalan Semantan, Jalan Hang Lekiu dan beberapa lokasi lain.

Berdasarkan peta Kuala Lumpur mengikut mukim, ramalan kawasan berisiko tinggi terhadap bencana banjir kilat berada dalam Mukim Kuala Lumpur dan Mukim Bandar Kuala Lumpur. Kajian mendapati bahawa salah satu faktor yang mempengaruhi banjir kilat ini adalah guna tanah di pusat bandar Kuala Lumpur yang padat dengan pembinaan pelbagai jenis tepu bina seperti rumah kediaman, bangunan bersejarah, sungai, dan guna tanah lain yang mempengaruhi banjir kilat. Kawasan titik panas risiko sederhana banjir pula terletak di mukim Batu dan Bandar Kuala Lumpur. Kawasan Jalan Raja Chulan terletak berdekatan dengan guna tanah perdagangan, jalan, dan kemudahan masyarakat. Salah satu sebab berlakunya banjir kilat di kawasan tersebut adalah kepadatan jalan raya. Kesannya, apabila hujan lebat berlaku, air hujan tidak dapat menyerap masuk ke dalam tanah. Mukim yang berisiko rendah pula adalah Batu, Kuala Lumpur,

Bandar Kuala Lumpur dan Setapak. Hotspot kejadian banjir kilat pada tahap rendah ini lebih tertumpu di Bandar Kuala Lumpur.



Rajah 2: Ramalan Kawasan Titik Panas Banjir Kilat di Kuala Lumpur.

Secara keseluruhan, Kuala Lumpur terdedah kepada kejadian banjir kilat kecuali mukim Hulu Kelang dan Cheras. Sepanjang tahun 2012 sehingga 2018 terdapat hanya satu sahaja kes banjir yang berlaku di dalam mukim Petaling Jaya iaitu sekali sahaja pada tahun 2017. Ketiga-tiga mukim ini boleh dikelaskan kepada zon bebas banjir kilat kerana hanya sedikit atau tiada sebarang kejadian banjir yang dicatatkan berlaku. Hal ini kerana, mukim Hulu Kelang mempunyai kawasan tadahan hujan yang luas bagi mengelakkan masalah banjir kilat di Kuala Lumpur. Bagi mukim Cheras pula, terdapat guna tanah kediaman yang memelihara pokok-pokok dan dapat mengurangkan berlakunya banjir.

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Objektif pertama menjelaskan bahawa kejadian banjir kilat di Kuala Lumpur berlaku hampir setiap tahun. Walaubagaimanapun, kejadian banjir ini tidak berlaku sepanjang tahun. Umumnya, pada bulan Januari dan Februari tiada sebarang kejadian banjir kilat direkodkan kecuali pada 15 Januari 2016 di mana kawasan sekitar Pantai Dalam telah mengalami banjir kilat dengan kedalaman banjir sedalam 0.3 sehingga 0.5m. Kejadian ini adalah satu-satunya kejadian banjir yang berlaku pada bulan Januari. Analisis kajian yang telah dijalankan juga menunjukkan bahawa kedalaman banjir kilat yang paling tinggi berlaku di Segambut Bahagia dan Jalan Tun Razak KLCC (dalam terowong) iaitu 1.5m. Hujan yang turun paling lama berlaku adalah selama 3 hingga 4 jam tanpa henti hingga menyebabkan banjir kilat berlaku.

Bagi objektif kedua pula, didapati bahawa semua mukim di Kuala Lumpur pernah mengalami banjir kilat sepanjang tahun 2012 sehingga 2018 kecuali Mukim Cheras dan Hulu Kelang. Mukim Petaling adalah kawasan yang jarang mengalami kejadian banjir kilat kerana hanya dua lokasi sahaja yang terlibat dalam kejadian banjir kilat iaitu di Lebuhraya Bukit Jalil pada Mac 2017 dan stesen LRT Sungai Besi pada Oktober 2015. Bagi mukim lain seperti Mukim Batu, Setapak, Bandar Kuala Lumpur, Kuala Lumpur dan Ampang menjadi kawasan titik panas banjir kilat terutamanya di Mukim Bandar Kuala Lumpur. Kejadian banjir dilihat banyak berlaku di Mukim Bandar Kuala Lumpur disebabkan oleh hujan yang turun dengan lebat dan sistem pengairan dan saliran yang tidak dapat menampung intensiti air hujan yang tinggi. Selain itu, kawasan pusat bandar ini juga terdedah kepada pertembungan dua buah sungai iaitu Sungai Gombak dan Sungai Klang. Kedua-dua sungai ini berfungsi untuk mengalirkan air hujan yang berlebihan, namun kehadiran sampah sarap yang banyak dalam sungai-sungai tersebut mengganggu aliran air larian ditambah lagi dengan kawasan tepu bina yang semakin hari semakin bertambah. Hal ini menyebabkan peningkatan air larian di Bandaraya Kuala Lumpur.

Objektif ketiga pula dapat dicapai iaitu dengan meramalkan kawasan titik panas banjir kilat di Kuala Lumpur. Dapatan yang diperolehi adalah dua lokasi iaitu Kolej Telekom di Jalan Semarak dan Jalan Kolam Air. Kawasan yang mempunyai risiko tinggi dan sederhana tinggi terhadap banjir kilat terletak di

bahagian utara Kuala Lumpur. Di bahagian selatan Kuala Lumpur pula adalah kawasan yang kurang berisiko berlakunya banjir kilat. Oleh itu, pihak bertanggung jawab perlu memberi lebih perhatian kepada kawasan yang berisiko tinggi dan sederhana tinggi.

Secara keseluruhan, bencana banjir kilat yang berlaku di Kuala Lumpur sepanjang tahun 2012 sehingga 2018 bukanlah dipengaruhi oleh badan air yang terdapat di sesuatu kawasan sahaja kerana terdapat juga banjir kilat yang berlaku jauh daripada sungai-sungai utama di sekitar Kuala Lumpur seperti Jalan Cheras, Flat Desa Aman, Bandar Tun Razak dan beberapa kawasan lain. Namun begitu, terdapat juga beberapa kejadian banjir kilat yang sememangnya dipengaruhi oleh limpahan air sungai.

Berdasarkan kejadian banjir kilat yang berlaku setiap tahun, terdapat beberapa cadangan dan langkah boleh dikemukakan bagi mengatasi masalah banjir kilat. Antaranya ialah memperluaskan dan memperdalamkan sistem saliran yang sedia ada. Banjir yang berlaku di Kuala Lumpur kebanyakannya berpunca dari sistem saliran yang kecil dan tidak teratur. Dengan itu, pihak berkuasa tempatan perlu mengkaji semula saiz perparitan dan memperbanyakkan rangkaian sistem perparitan di Kuala Lumpur supaya air hujan yang berlebihan dapat disalurkan dengan baik.

Selain itu, cadangan lain dalam mengawal banjir kilat ialah dengan mengawal pembangunan. Sebagai contoh, Lebuhraya Bukit Jalil dan Lebuhraya Persekutuan (Bangsar South) mengalami banjir kilat disebabkan oleh kesan pembinaan yang pesat di kawasan tersebut. Jalan Semarak juga adalah salah satu kawasan pembinaan pesat yang mengalami banjir kilat. Pembangunan bandar di Kuala Lumpur pada masa kini adalah sangat pesat walaupun terdapat pelbagai langkah yang dilakukan oleh DBKL bagi mengurangkan dan mengawal pembangunan. Oleh itu, pihak DBKL perlu memperketatkan lagi undang-undang dalam meluluskan projek pembangunan yang bakal dijalankan. Kejadian banjir kilat menjadi lebih teruk apabila pihak pemaju tidak bertanggungjawab atas projek pembinaan yang telah mereka jalankan seperti jangka masa projek yang melebihi tempoh yang ditetapkan, penebangan pokok yang tidak terkawal, pengabaian sisa-sisa pembinaan dan lain-lain. Pihak pemaju juga tidak menyediakan sistem saliran yang teratur dan mencukupi apabila berlaku hujan lebat sehingga menyebabkan air bertakung.

Cadangan lain yang boleh dilaksanakan ialah menyediakan sistem amaran banjir. Sistem amaran banjir bagi banjir kilat adalah sukar untuk dilaksanakan kerana banjir ini berlaku tanpa dijangka. Oleh itu, pihak yang terlibat perlu menambah siren amaran banjir seperti yang terdapat di Kolej Telekom. Setiap kali berlaku kenaikan air hujan, siren akan berbunyi. Oleh itu, penduduk kawasan berkenaan mempunyai masa untuk memindahkan kenderaan mereka ke kawasan yang lebih tinggi dan dapat mengelakkan kerosakan kenderaan tersebut. Kawasan yang terdapat siren amaran banjir kilat perlu diperbanyakkan lagi. Selain itu, pengesan juga perlu diletakkan dalam sistem saliran di bandar bagi mengesan kenaikan air di kawasan tersebut.

Seterusnya, banjir kilat yang berlaku menyebabkan kesesakan lalu lintas. Cadangan untuk menutup laluan ke kawasan yang berlaku banjir perlu

dilaksanakan oleh pihak polis trafik. Hal ini kerana, apabila berlaku banjir, lalu lintas akan mengalami kesesakan kerana kenaikan air yang terlalu tinggi mengganggu dan memperlambatkan pergerakan kenderaan. Tambahan lagi, kenderaan yang mengalami kerosakan di tengah jalan akibat enjin kereta dimasuki air akan mengganggu kelancaran pergerakan kenderaan yang lain.

Pengurusan banjir kilat yang sedia ada di Kuala Lumpur adalah berfungsi dengan baik tetapi kuantitinya adalah kurang. Sebagai contoh, kolam takungan banjir di Kuala Lumpur perlu dinaik taraf dan kuantitinya perlu ditingkatkan bagi menampung hujan lebat yang turun. Benteng yang tinggi perlu dibina pada setiap kolam takungan dan sungai supaya air tidak akan melimpah keluar apabila berlaku banjir.

Disamping itu, kerjasama antara rakyat dengan kerajaan perlu dipertingkatkan. Kerajaan perlu mendidik rakyat dalam menangani banjir kilat yang tidak menentu. Latihan kecemasan bagi menghadapi banjir kilat perlu diberikan kepada orang awam. Negara-negara yang sering menghadapi bencana alam setiap tahun seperti Jepun misalnya, boleh dijadikan sebagai model dalam rancangan membangun semula daerah-daerah yang terjejas dan musnah. Usaha sama antara pihak kerajaan dan rakyat amat berkesan di dalam menjayakan pembangunan semula negara setelah berlakunya bencana alam. Rakyat tidak boleh hanya menyerahkan urusan pengurusan banjir kepada kerajaan semata-mata dan begitu juga sebaliknya, kerajaan tidak harus membiarkan rakyat menguruskan sendiri kesan banjir yang dialami. Jalan yang terbaik dalam menangani masalah banjir ini adalah kerjasama antara dua pihak.

Isu perubahan iklim tidak boleh dianggap remeh. Ia memerlukan kerjasama antara semua pihak untuk memelihara alam ini agar selamat dihuni oleh semua orang. Tugas menjaga alam sekitar tidak seharusnya diletakkan di atas bahu pihak berkuasa tempatan sahaja. Masyarakat yang lain juga perlu bertindak bermula daripada sekecil-kecil tindakan seperti tidak membuang sampah merata tempat. Banjir kilat mungkin tidak dapat dielakkan tetapi ianya dapat dikurangkan jika masyarakat bertanggungjawab ke atas sampah yang mereka hasilkan. Sampah menjadi faktor terbesar berlakunya banjir kilat apabila longkang tersumbat akibat sampah yang banyak mengalir ke dalam longkang.

Realiti hari ini menunjukkan bahawa kesan perubahan iklim memberi impak kepada kehidupan manusia. Berdasarkan dapatan kajian, banjir dijangkakan terus berlaku di Kuala Lumpur akibat perubahan iklim yang melanda. Oleh itu, penduduk perlu bersedia dalam menghadapi perubahan iklim dan bekerja sama agar lebih banyak langkah dan strategi dapat dilaksanakan dengan lebih berkesan.

RUJUKAN

- ACTIF. (2004). *Some Research Needs for river flood forecasting in FP6*. European Commission Project EVK1-CT-2002-80014 Retrieved from <http://www.actifec.net/documents/ACTIFResearchNeedsfor%20FP6V1.4.pdf>.
- APFM. (2006). *Social Aspects and Stakeholder Involvement in Integrated Flood Management*. Geneva: Flood Management Policy Series, WMO-No. 1008.
- Burrough P. A. (1986). *Principals of Geography Information System (GIS) for Land Resources Assessment*. Oxford, England: Clarendon Press.
- FEMA. (2005). Reducing Damage from Localized flooding: A Guide for Communities. Retrieved 26 Mei 2019, from Federal Emergency Management Agency <http://www.fema.gov/>
- Jamil N. R, Toriman M. E, Idris M, & How N. L. (2012). Analisis ciri-ciri luahan Sungai Chini dan Sungai Paya Merapuh Tasik Chini, Pahang Bagi Waktu Normal, Waktu Basah dan Selepas Banjir. *eBangsi*, 7(1), 1-16.
- JPS. (2013). Cabaran Inovasi 2013: Kategori Pengurusan Banjir. Retrieved 24 September 2018, from Bahagian Pengurusan Banjir <https://water.gov.my/jps/resources/auto%20download%20images/5848fa09b5f65.pdf>
- JPS. (2016). *Laporan Tahunan 2016*. Kuala Lumpur: Retrieved from https://www.water.gov.my/jps/modules_resources/bookshelf/Laporan_Tahunan_JPS2016/index.html#page/1.
- JPS. (2018). *Kompendium: Data dan Maklumat Asas JPS*. Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur: Retrieved from https://www.water.gov.my/jps/modules_resources/bookshelf/kompendium_2018/index.html#page/108.
- JPS. (2010). *Profil Daerah* Jabatan Pengairan Dan Saliran, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur, Jalan Sultan Salahuddin, 50626 Kuala Lumpur: Retrieved from <http://apps.water.gov.my/jpskomuniti/dokumen/jpswpkl@komunitizon%20selatan3.pdf>.
- Kamin, M., Ahmad, N. F. A., Razali, S. N. M., Hilaham, M. M., Rahman, M. A., Ngadiman, N., & Sahat, S. (2017). Geographical information system (GIS) application for flood prediction at Sungai Sembrong. *AIP Conference Proceedings*, 1891(1), 020071. doi: 10.1063/1.5005404
- Sene, K. (2012). *Flash Floods: Forecasting and Warning* (pp. 1-33 & 133-198). doi: https://doi.org/10.1007/978-94-007-5164-4_1
- Toriman M.E, Kamaruddin M. K. A, Juahir H, Gasim M. B, Azizah E, Azid A, & Umar R. (2015). *Bencana Banjir*. Universiti Sultan Zainal Abidin, Kuala Terengganu.