



## Aplikasi GIS dalam penilaian kawasan berisiko tinggi wabak denggi di Semenanjung Malaysia tahun 2016

Azmaliza Kamis, Lam Kuok Choy

Program Geografi, Pusat Pembangunan, Sosial dan Persekitaran, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Kebangsaan Malaysia

Correspondence: Azmaliza Kamis (email: [azmaliza.kamis@gmail.com](mailto:azmaliza.kamis@gmail.com))

### Abstrak

Denggi merupakan masalah wabak utama di Malaysia. Peningkatan kes denggi berlaku secara drastik pada tahun 2014 hingga 2016. Kajian lepas telah mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan kes denggi iaitu faktor persekitaran, cuaca iaitu suhu, taburan hujan dan kelembapan, faktor guna tanah serta sosiodemografi masyarakat di Malaysia. Faktor-faktor ini boleh dikaitkan dengan lokasi kes denggi melalui teknologi Sistem Maklumat Geografi (GIS). Teknologi GIS telah digunakan dalam sektor kesihatan bagi pemetaan lokasi denggi dan meramal kawasan yang berisiko terjadinya kes denggi. Objektif kajian adalah untuk mengenalpasti kawasan berisiko tinggi kes denggi, melihat hubungan kawasan berisiko tinggi dengan jenis kediaman dan hubungan antara kawasan berisiko tinggi kes denggi dengan populasi penduduk setempat. Kajian memberi tumpuan kepada 56 kawasan berisiko tinggi denggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016. Kaedah yang digunakan dalam kajian ini adalah melalui pembangunan aplikasi GIS-DENGGI secara *localhost* yang menghubungkan *Google Street View widget*, data lokasi denggi, populasi penduduk dan sempadan mukim, daerah dan negeri dalam format *map service*. Hasil analisis mendapati mukim Pelentong dan Serendah mencatatkan kes tertinggi demam denggi berpanjangan, di mana kediaman jenis teres merupakan kawasan berisiko tinggi dan 45 peratus kawasan berisiko tinggi denggi berlaku di kawasan dengan jumlah penduduk di antara 0-100,000 orang. Kajian ini merupakan kajian awal yang dilakukan dalam tempoh masa singkat dengan menggunakan sampel yang kecil. Walau bagaimanapun, impak kajian dan pembangunan aplikasi ini membolehkan proses pengenalpastian lokasi kes denggi dan faktor yang terlibat dapat dilakukan dengan mudah. Ianya diharap dapat membantu sektor kesihatan awam dalam merangka strategi pencegahan denggi masa masa akan datang. Dicadangkan kajian lanjut dapat dilakukan menggunakan sampel data yang lebih besar dan lengkap bagi mengenalpasti faktor yang mempengaruhi kes denggi dengan lebih komprehensif.

**Kata kunci:** denggi, GIS, kawasan berisiko tinggi, penilaian kes denggi, Semenanjung Malaysia, Sistem Maklumat Geografi

## Application of GIS for Assessment of dengue risk areas in Peninsular Malaysia in 2016

### Abstract

Dengue outbreak is a major problem in Malaysia. Dengue cases have increased dramatically from 2014 to 2015. Previous studies have identified the factors that contribute to the increase of dengue cases such as environmental, weather (i.e. temperature, rainfall and humidity), land use and the sociodemographic factors of Malaysia society. All the contributing factors can be related to the location of dengue cases using Geographic Information System (GIS). GIS technology has been used in the health sector for mapping the location of dengue and forecasting the risk area of dengue cases. The objectives of this study are to identify high-risk areas of dengue cases, shows the relationship between high risk areas and types of residential dwelling and to show the relationship between high risk areas of dengue cases and the number of local population. This study focuses on 56 dengues high-risk areas for the 19th and 22nd week of 2016. The GIS-DENGGI application is developed and hosted as localhost with links to the Google Street View widget, dengue location data, population data, and sub-district, district and state boundaries in map service format. The result of this study found that sub-district of Pelentong and Serendah were plagued by prolonged dengue cases, where terrace residential houses registered the highest number of hotspot locations and 45 percent of dengue hotspot occurred in the area with population 0-100,000 person. This is a preliminary study conducted with small study samples within a short period. However, impact of this study and development of the GIS-DENGGI application enables the identifying the location of dengue cases and related factor easily. It is hope that the public health sector could benefit and use the application in designing dengue prevention strategies. A more comprehensive study should be done using larger and complete data sample to identify factor that affect dengue cases.

**Keywords:** dengue, GIS, high risk area, dengue assessment, Peninsular Malaysia, Geographic Information System

### Pengenalan

Denggi merupakan wabak penyakit bawaan vektor iaitu nyamuk *Aedes* betina yang menjadi masalah kesihatan di peringkat nasional dan global. Penyebab utama demam denggi adalah berpunca dari empat jenis virus denggi iaitu flavivirus DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4 (CGH, 2009). Terdapat dua jenis nyamuk *Aedes* pembawa virus denggi iaitu *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus*. Nyamuk *Aedes Aegypti* merupakan nyamuk domestik dan biasanya hidup dalam ruangan tertutup di dalam rumah seperti bekas simpanan air ataupun pasu. Manakala, nyamuk *Aedes Albopictus* pula bersifat semi-domestik dan boleh didapati di luar rumah, kawasan pertanian dan hutan (Aziz Shafie, 2008). Nyamuk *Aedes* betina *Aegypti* atau *Albopictus* yang telah dijangkiti virus denggi akan memindahkan virus tersebut melalui gigitan kepada manusia.

Demam denggi boleh terbahagi kepada dua jenis iaitu demam denggi biasa dan demam denggi berdarah. Setiap pesakit akan mengalami simptom yang berbeza-beza iaitu demam

panas yang boleh mencecah 40-41°C yang berlarutan 2 hingga 7 hari, sakit kepala, sakit sendi dan tulang, muntah, sakit biji mata dan ruam (CGH, 2009). Pesakit yang mengalami demam denggi berdarah boleh mengalami radang salur darah dan sindrom kerejatan denggi yang boleh menyebabkan kematian (PKU, UPM, 2014).

Kerajaan Malaysia telah membangkitkan isu peningkatan wabak denggi di seluruh dunia yang didapati meningkat secara mendadak pada Perhimpunan Kesihatan Sedunia ke-66 di Geneva, Switzerland. Penekanan isu yang diberikan oleh Malaysia adalah berkenaan tindakan bersepadu dan kerjasama masyarakat antarabangsa serta peranan Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) dalam membanteras dan menangani wabak denggi (KKM, 2013).

Pada tahun 2016, kes demam denggi yang dilaporkan di seluruh negara oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) menunjukkan peningkatan secara drastik. Peningkatan kes ini melibatkan 13 buah negeri di seluruh negara. Jumlah kes kematian dalam tempoh bermula 3 Januari sehingga 14 Mei 2016 yang dilaporkan adalah sebanyak 109 orang. Pada 6 bulan pertama tahun 2016 sahaja telah mencatat sebanyak 50,601 kes demam denggi di seluruh negara (iDengue, 2016) (Jadual 1). Sehingga 4 Jun 2016, Selangor mencatatkan kes demam denggi tertinggi sebanyak 27,165 kes. Ia disusuli dengan kes denggi di negeri Johor yang mencatatkan bacaan kedua tertinggi iaitu sebanyak 6,857 kes dan Kuala Lumpur iaitu 3,480 kes.

**Jadual 1.** Maklumat kes denggi Januari hingga Jun 2016

Negeri	Jumlah kes terkumpul dari 3 Jan hingga 4 Jun 2016
Johor	6,857
Kedah	356
Kelantan	1,065
Melaka	1,029
Negeri Sembilan	1,359
Pahang	1,231
Perak	1,945
Perlis	83
Pulau Pinang	1,765
Sabah	1,296
Sarawak	1,216
Selangor	27,165
Terengganu	1,519
WP Kuala Lumpur	3,480
WP Labuan	3
WP Putrajaya	232
Malaysia	<b>50,601</b>

Sumber: Portal iDengue, 2016

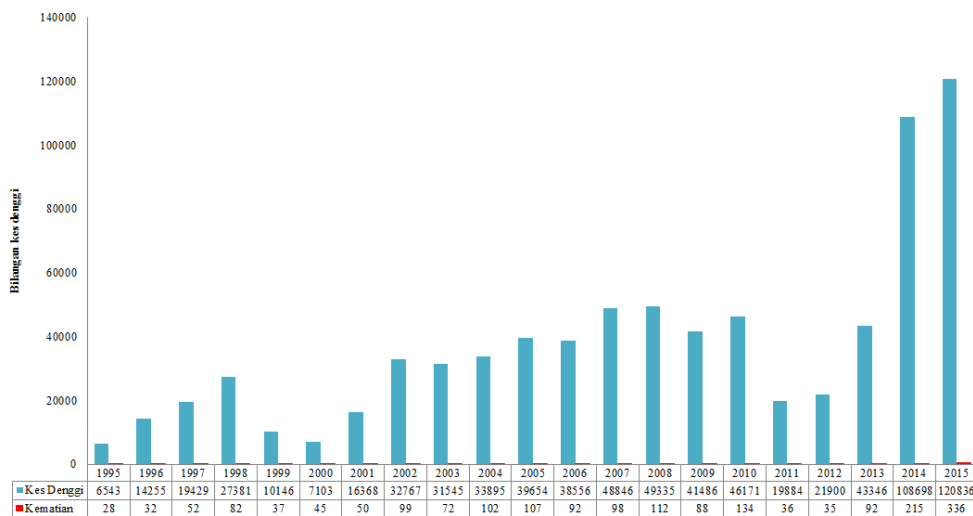
Kajian-kajian lepas telah membuktikan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pembiakan nyamuk Aedes dan penularan wabak denggi di sesuatu kawasan. Setiap faktor yang mempengaruhi penularan dan penyebaran wabak denggi ini adalah berbeza-beza mengikut jenis kawasan dan lokaliti. Pembiakan nyamuk Aedes dan penyebaran wabak denggi adalah sangat berkait rapat dengan faktor sosiodemografi (Abu Bakar & Suzana, 2004; Er et al., 2011a; Er et al., 2011b; Mazrura Sahani et al., 2012), cuaca dan iklim (Aziz Shafie, 2008, 2011; Er et al., 2011a, 2011b; Mazrura Sahani et al., 2012), keadaan persekitaran (Aziz Shafie, 2011; Er et al., 2011a; Mazrura Sahani et al., 2012; Mohamad Naim et al., 2013; Mohd Hazrin

et al., 2016) dan guna tanah (Aziz Shafie, 2006, 2008, 2011; Mior Mohd Hadafi, 2009).

Faktor penyumbang peningkatan kes denggi di negara ini pada tahun 2016 adalah disebabkan oleh faktor persekitaran yang kotor, tabiat masyarakat yang suka membuang sampah merata-rata, ketidakcekapan pengurusan sampah, kepadatan penduduk yang tinggi dan proses urbanisasi yang pesat membangun (KKM, 2016).

Fenomena El Nino yang melanda Malaysia bermula bulan Januari 2016 turut menjadi penyumbang utama peningkatan kes denggi sebanyak 50 peratus. Ianya disebabkan kitaran nyamuk dari peringkat telur kepada dewasa menjadi lebih cepat iaitu kurang dari tujuh hari, sekaligus menyebabkan populasi nyamuk meningkat (Sofian, 2016). Merujuk laporan Jabatan Meteorologi Malaysia (2016) keadaan cuaca di seluruh Malaysia akan kembali pulih pada bulan Mei 2016 dengan jumlah taburan hujan berada pada paras purata.

Statistik kes penyakit dan wabak denggi di Malaysia yang dikeluarkan oleh KKM menunjukkan peningkatan kes setiap tahun. Rajah 1 menunjukkan bilangan kes demam denggi dan kes kematian dalam tempoh 10 tahun terkini bermula tahun 1995-2015. Tahun 2015 mempunyai bilangan kes tertinggi iaitu sebanyak 120,836 kes. Disusuli dengan bilangan kes pada tahun 2014 iaitu sebanyak 108,698 kes. Peningkatan mendadak berlaku pada tahun 2014 sebanyak 2.5 kali ganda (250%) berbanding tahun 2013. Kes kematian akibat denggi juga turut meningkat pada tahun 2014 dan 2015 iaitu sebanyak 215 kes dan 336 kes. Purata peratusan kematian akibat denggi pada tahun 2015 berbanding bilangan kes adalah sebanyak 0.28 peratus.



Sumber: Portal idengue, 2016

**Rajah 1.** Bilangan kes demam denggi dan kes kematian dari tahun 1995 sehingga 2015

Perkembangan era teknologi maklumat dan dunia tanpa sempadan pada masa kini berkembang secara meluas dan menawarkan pelbagai teknologi dalam usaha menangani pelbagai wabak dan penyakit. Sistem Maklumat Geografi (GIS) merupakan satu teknologi pemetaan digital yang boleh digunakan bagi meramal sesuatu kejadian yang bakal berlaku dengan mengambilkira faktor dan analisis data ruangan sesuatu kawasan (Mokhtar, 2012). Kepelbagaian teknologi GIS berkembang seiring dengan teknologi perkakasan dan sumber maklumat (Rosmadi, 2015). Perkembangan teknologi GIS di Malaysia telah bermula sejak

tahun 1980-an terutama dalam aspek pemantauan alam sekitar (UMS, 2014). *World Health Organization* (WHO) (2006) menyatakan GIS mampu memberi impak dan bernilai dalam perkhidmatan kesihatan. WHO menyarankan penggunaan teknologi GIS adalah melalui kombinasi kaedah dan aktiviti yang berbeza bagi tujuan pemantauan, pengurusan dan pengawalan wabak penyakit secara lebih efisien (Aziz, 2006; 2008).

## **Kajian literatur**

Kajian lepas telah menerangkan mengenai faktor yang mempengaruhi penyebaran wabak denggi dan kemampuan teknologi GIS dalam mencegah penyebaran wabak ini melalui pemetaan dan analisis kes sebelum dan selepas kejadian.

### *Faktor penyebaran denggi*

Kajian-kajian lepas telah membuktikan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pembiakan nyamuk *Aedes* dan penularan wabak denggi di sesuatu kawasan. Setiap faktor yang mempengaruhi penularan dan penyebaran wabak denggi ini adalah berbeza-beza mengikut jenis kawasan dan lokaliti. Pembiakan nyamuk *Aedes* dan penyebaran wabak denggi adalah sangat berkait rapat dengan faktor sosiodemografi, cuaca dan iklim, keadaan persekitaran dan guna tanah.

Kajian sosiodemografi yang dilakukan oleh Abu Bakar dan Suzana (2004) di Temerloh, Pahang mendapati kaum wanita iaitu suri rumah adalah lebih terdedah dengan wabak denggi melalui gigitan nyamuk *Aedes* yang terdapat di dalam rumah dan ianya mungkin disebabkan tabiat penyimpanan kolah air di dalam rumah. Waktu kemuncak nyamuk *Aedes* ialah sekitar 5-9 pagi dan 5-7 petang di mana waktu ini merupakan waktu pelajar pergi dan pulang dari sesi persekolahan (Er et al., 2011b; Mazrura Sahani et al., 2012). Selain itu, pelajar turut terdedah kepada peningkatan kes denggi kerana berpotensi mendapat gigitan nyamuk *Aedes* semasa pergi dan pulang dari sekolah disebabkan terdapat pembiakan nyamuk *Aedes* di luar rumah yang berpunca daripada bekas makanan ayam. Hasil analisis oleh Er et al. (2011a) di kawasan Hulu Langat pula mendapati kaum lelaki adalah lebih terdedah mengalami kes denggi disebabkan lebih terdedah dengan persekitaran luar.

Faktor cuaca dan iklim iaitu suhu, kelembapan serta taburan hujan turut mempengaruhi pembiakan nyamuk *Aedes* dan peningkatan kes denggi (Aziz Shafie, 2008, 2011). Keadaan cuaca Malaysia yang sentiasa menerima taburan hujan sepanjang tahun yang tinggi dan suhu yang panas menyumbang kepada pembiakan nyamuk *Aedes* (Er & Wayandiana Abdullah 2016). Menurut kajian Er et al. (2011a, 2011b) di Hulu Langat, Selangor dan Seremban, Negeri Sembilan, cuaca panas dan suhu tinggi membantu mempercepatkan kitaran hayat nyamuk *Aedes* yang boleh meningkatkan kes denggi. Walau bagaimanapun, hasil kajian yang dilakukan oleh Mazrura Sahani et al. (2012) di Senawang, Negeri Sembilan, suhu tinggi tidak mempengaruhi peningkatan kes denggi di kawasan kajian kerana ia telah melepasi suhu optimum kelangsungan nyamuk. Taburan hujan yang tinggi menyebabkan terdapatnya takungan air selepas hujan telah memudahkan nyamuk *Aedes* untuk membiak (Er et al. 2011a, 2011b) namun keadaan hujan yang lebat dan angin yang kuat telah menyebabkan kesan negatif terhadap penetasan telur dan larva nyamuk (Mazrura Sahani et al. 2012). Faktor kelembapan

udara turut meningkatkan daya ketahanan nyamuk Aedes dan meningkatkan penyebaran wabak denggi (Er et al., 2011b; Mazrura Sahani et al., 2012).

Faktor persekitaran seperti keadaan kediaman, struktur demografi, pengurusan sisa domestik dan taburan populasi yang mempengaruhi habitat nyamuk serta menyebabkan kemudahterancaman masyarakat terhadap denggi (Mohamad Naim et al. 2013). Kajian Er et al. (2011a); Mazrura Sahani et al. (2012); Aziz Shafie (2011); Mohamad Naim et al. (2013) mendapati kawasan bandar adalah lebih terdedah kepada peningkatan kes denggi berbanding pinggir bandar dan luar bandar kerana terdapat pembangunan yang pesat dan jumlah kepadatan penduduk yang tinggi. Kawasan kediaman terutama jenis pangsapuri merupakan lokasi berisiko tinggi kejadian peningkatan kes denggi (Mohd Hazrin et al., 2016).

Faktor guna tanah turut mempunyai perkaitan rapat dengan pembiakan nyamuk Aedes (Aziz Shafie 2006, 2008, 2011; Mior Mohd Hadafi, 2009). Kajian Aziz Shafie (2011) yang dilakukan di Georgetown, Pulau Pinang membuktikan faktor persekitaran dan guna tanah iaitu kawasan berhampiran kubur, paya, hutan, tebing sungai, berdekatan infrastruktur awam, taman, sekolah, industri, hospital dan institut kerajaan adalah mempunyai hubungan dengan peningkatan kes denggi.

### *Teknologi GIS dalam pencegahan denggi*

Pada era ini, teknologi GIS digunakan secara meluas dalam pemetaan digital dan analisis data bagi membuat perancangan dan keputusan. Teknologi GIS telah banyak membantu mengenalpasti lokasi dan maklumat yang tepat mengenai kawasan yang berisiko tinggi terhadap penyebaran wabak denggi. Shahrudin et al. (2002); Aziz Shafie (2006, 2008, 2011); Mohd Hazrin et al. (2016) telah membuktikan teknologi GIS berkeupayaan membantu sektor kesihatan memetakan lokasi kes denggi dan melakukan analisis terhadap kawasan yang berisiko tinggi berlakunya peningkatan kes denggi.

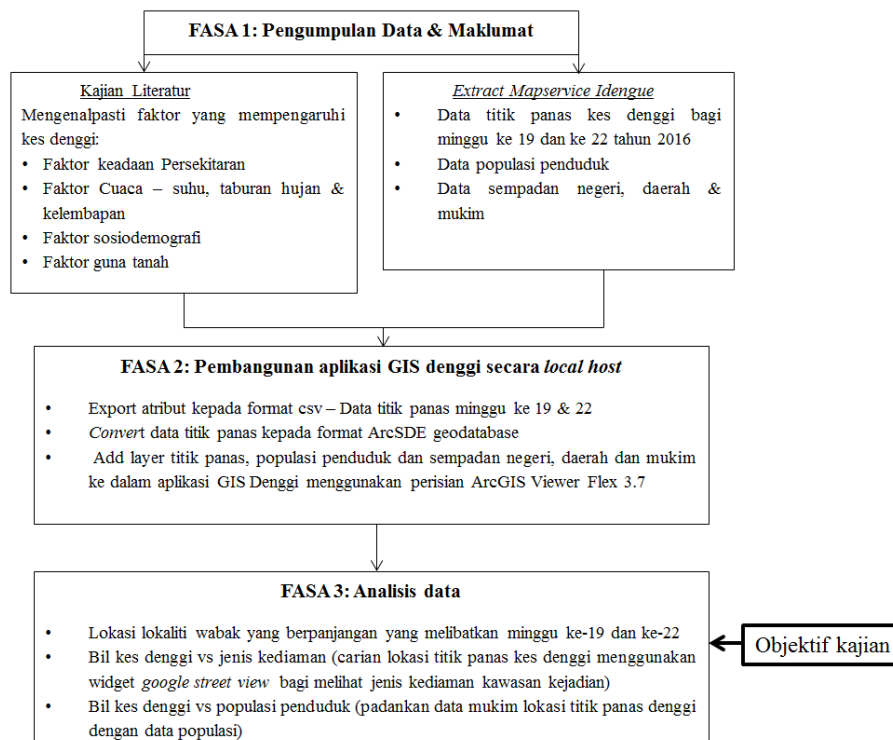
Kajian Shahrudin et al. (2002) di Bandar Baru Bangi dan Kajang, Selangor melalui kaedah analisis tindihan antara lokasi kes denggi dan data populasi telah mengenalpasti lokasi yang berisiko tinggi penularan wabak denggi. Hasil kajian tersebut telah menunjukkan penggunaan GIS dapat membantu menentukan lokasi pengawalan kes denggi dengan lebih tepat dan berkesan.

Kajian Aziz Shafie (2006, 2008, 2011) telah memberi tumpuan terhadap penentuan lokasi berisiko tinggi sebelum berlakunya kes denggi bagi tindakan pencegahan awal. Teknik analisis ruang dan kaedah model indeks dilakukan terhadap data guna tanah di kawasan Ulu Bernam Timur, Perak mendapati kawasan penempatan utama mempunyai risiko tinggi berlakunya penyebaran wabak denggi (Aziz Shafie, 2006). Analisis regresi logistik berlandaskan untuk memodelkan hubungan antara kejadian denggi di Georgetown, Pulau Pinang dengan faktor yang mempengaruhi iaitu guna tanah, hujan dan cuaca telah berjaya meramal 76.4% kawasan yang berkecenderungan terjadinya kes denggi (Aziz Shafie, 2008). Kajian Mior Mohd Hadafi (2009) di Petaling Jaya, Selangor menggunakan imej satelit dan GIS dalam memetakan dan menganalisis kes denggi dengan faktor guna tanah dan cuaca menunjukkan kawasan yang berisiko dan berpotensi berlakunya penularan kes denggi. Hasil integrasi teknologi GIS untuk pemetaan dan model statistik menggunakan data guna tanah, taburan hujan dan suhu serta demografi telah berjaya meramalkan risiko-risiko kejadian denggi di Georgetown tanpa bergantung kepada maklumat mengenai ketumpatan nyamuk atau berlakunya kes (Aziz Shafie, 2011).

Mohamad Naim et al. (2013) di Seremban dan Mohd Hazrin et al. (2016) di Putrajaya turut membuktikan penggunaan teknologi GIS dapat membantu mengenalpasti kawasan berisiko tinggi denggi tanpa memerlukan data kepadatan nyamuk. Tiga analisis telah dilakukan bagi kedua-dua kajian tersebut. Hasil analisis pertama dan kedua mendapati taburan insiden denggi berlaku secara rawak menggunakan indeks Moran dan corak denggi berlaku secara berkelompok dengan menggunakan purata jiran terdekat. Mohamad Naim et al., (2013) berpendapat kawasan berisiko tinggi dan kepadatan kes denggi dapat ditentukan menggunakan teknik interpolasi. Manakala Mohd Hazrin et al. (2016) melalui analisis anggaran kepadatan kernel bagi mengenalpasti kawasan berisiko tinggi kes denggi telah mendapati kawasan kediaman terutama pangsapuri merupakan lokasi berisiko tinggi kes denggi.

## Metodologi

Penilaian tren kes denggi di Semenanjung Malaysia bagi kajian ini melibatkan tiga fasa utama (Rajah 2) iaitu fasa 1: pengumpulan data dan maklumat, fasa 2: pembangunan aplikasi GIS denggi secara *local host* dan fasa terakhir iaitu fasa 3: analisis data iaitu bagi mencapai objektif kajian.



Rajah 2. Carta alir metodologi kajian

### Fasa 1: Pengumpulan data dan maklumat

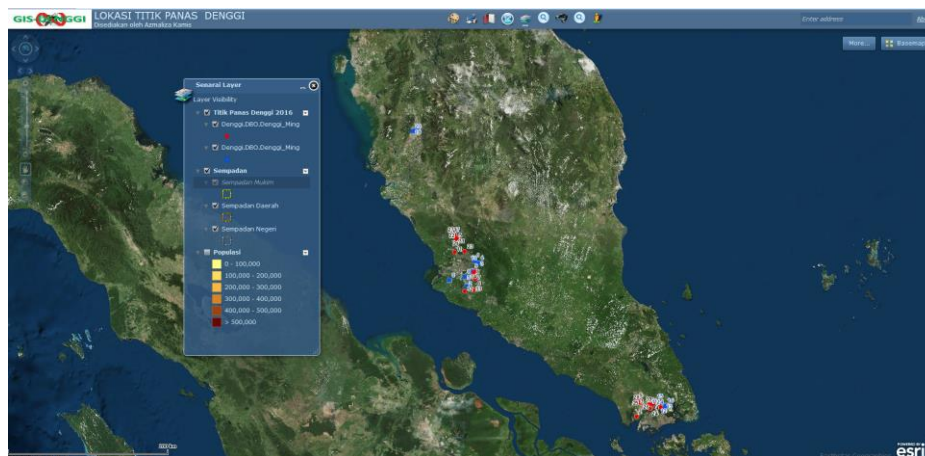
Fasa ini terbahagi kepada 2 bahagian. Bahagian pertama ialah melalui kajian maklumat sekunder iaitu mengenalpasti faktor yang mempengaruhi kes denggi melalui kajian-kajian lepas di Malaysia. Didapati terdapat empat faktor utama yang mempengaruhi peningkatan kes

denggi iaitu faktor keadaan persekitaran, faktor cuaca iaitu suhu, taburan hujan dan kelembapan, faktor sosiodemografi dan faktor guna tanah. Walau bagaimanapun, kajian ini hanya memberi tumpuan kepada faktor persekitaran sahaja dengan mengambilkira ketersediaan data yang dianalisis.

Bahagian kedua ialah dapatan data kawasan berisiko tinggi kes denggi (kawasan wabak berpanjangan yang melebihi 30 hari) bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016 melalui portal iDengue. Pemilihan minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016 dibuat adalah kerana data yang diekstrak melalui *mapservice* merupakan data dinamik dan pengemaskinian data dilakukan setiap minggu oleh pihak Agensi Remote Sensing Malaysia (ARSM). Perbezaan tempoh sela masa lokasi berisiko tinggi kes denggi bagi antara minggu ke-19 dan ke-22 adalah selama 3 minggu. Selain itu, maklumat tambahan lain yang digunakan adalah data populasi penduduk dan data sempadan negeri, daerah dan mukim melalui perkongsian *mapservice* ARSM. Pemilihan kawasan kajian adalah di Semenanjung Malaysia dengan menjadikan lokasi berisiko tinggi sebagai kawasan rujukan utama.

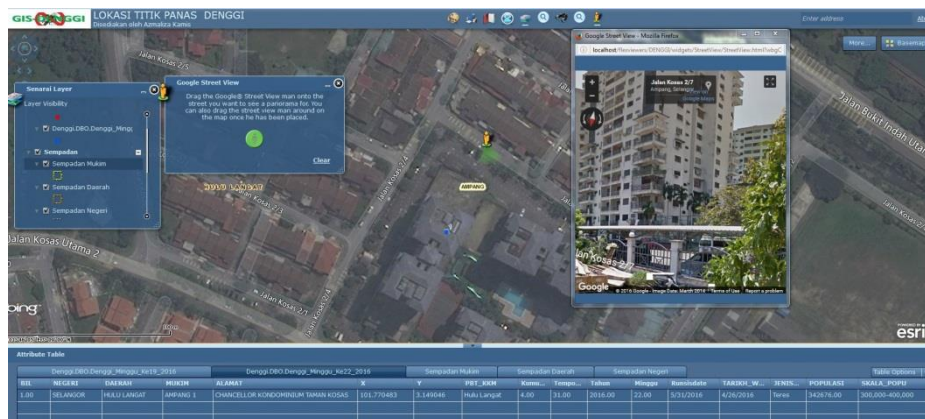
### *Fasa 2: Pembangunan aplikasi GIS denggi secara localhost*

Pada peringkat Fasa 2, data kawasan berisiko tinggi diekstrak dan ditukarkan kepada format csv (*Comma Separated Values*). Seterusnya data kawasan berisiko tinggi diplot semula ke dalam format ArcSDE geodatabase menggunakan perisian ArcGIS 10.1 secara *localhost*. Kesemua layer kawasan berisiko tinggi, populasi penduduk dan sempadan negeri, daerah serta mukim dimasukkan ke dalam perisian ArcGIS Viewer for Flex 3.7 bagi pembangunan aplikasi GIS-DENGGI secara *localhost* dan capaian aplikasi ini hanya digunakan oleh penyelidik sahaja bagi melakukan proses analisis data (Rajah 3). *Widget Google Street View* dimasukkan ke dalam aplikasi GIS-DENGGI bagi tujuan mengenalpasti faktor persekitaran terutama jenis kediaman yang terlibat di kawasan berisiko tinggi (Rajah 4).



**Rajah 3.** Pembangunan Aplikasi GIS-DENGGI secara *localhost* menggunakan ArcGIS Viewer for Flex 3.7





**Rajah 4.** Widget Google Street View di dalam aplikasi GIS-DENGGI

*Fasa 3: Analisis data*

Fasa 3 merupakan fasa terakhir kajian di mana analisis tindakan dilakukan ke atas data kawasan berisiko tinggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016 dengan data populasi penduduk dan data sempadan negeri, daerah dan mukim bagi melihat hubungan dan perkaitan di antara ketiga-tiga faktor tersebut. Proses pengenalpastian maklumat kediaman melalui imej *Google Street View widget* dilakukan ke atas semua kawasan berisiko tinggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016 dan maklumat tersebut direkodkan.

Analisis data kajian dilakukan ke atas 36 kawasan berisiko tinggi denggi yang melibatkan tiga buah negeri iaitu Johor, Negeri Sembilan dan Selangor bagi minggu ke-19 tahun 2016 dan 20 kawasan berisiko tinggi denggi yang melibatkan empat buah negeri iaitu Perak, Selangor, Wilayah Persekutuan Putrajaya dan Johor bagi minggu ke-22 tahun 2016. Perincian maklumat adalah seperti dalam Jadual 2.

**Jadual 2.** Maklumat kawasan berisiko tinggi denggi terkini minggu ke-19 & ke-22 tahun 2016

Minggu	Negeri	Daerah	Mukim	Bil kawasan berisiko tinggi	Kumulatif kes				
19	Johor	Johor Bahru	Johor Bahru	1	7				
			Pelentong	9	138				
			Pulai	5	61				
			Tanjung Kupang	1	9				
			Teberau	1	8				
			Labu	1	16				
	Negeri Sembilan	Seremban	Rawang	Rawang	1	11			
				Batu	1	6			
				Hulu Kajang	5	29			
				Langkat Cheras	1	6			
				Selangor	Hulu Selangor	Serendah	Serendah	9	126
							Kuala Tanjung Dua	1	12

Minggu	Negeri	Daerah	Mukim	Bil kawasan berisiko tinggi	Kumulatif kes	
22	Perak Selangor	Langat	Belas			
			Hulu Kinta	4	50	
			Ampang 1	1	4	
			Hulu Langat	3	66	
			Cheras	1	13	
			Hulu Serendah	1	36	
			Selangor	Kuala Telok	1	12
				Panglima Garang		
				Dengkil	1	8
			WP Putrajaya	WP Putrajaya (Presint 11)	2	16
				Johor Bahru	Pelentong	6

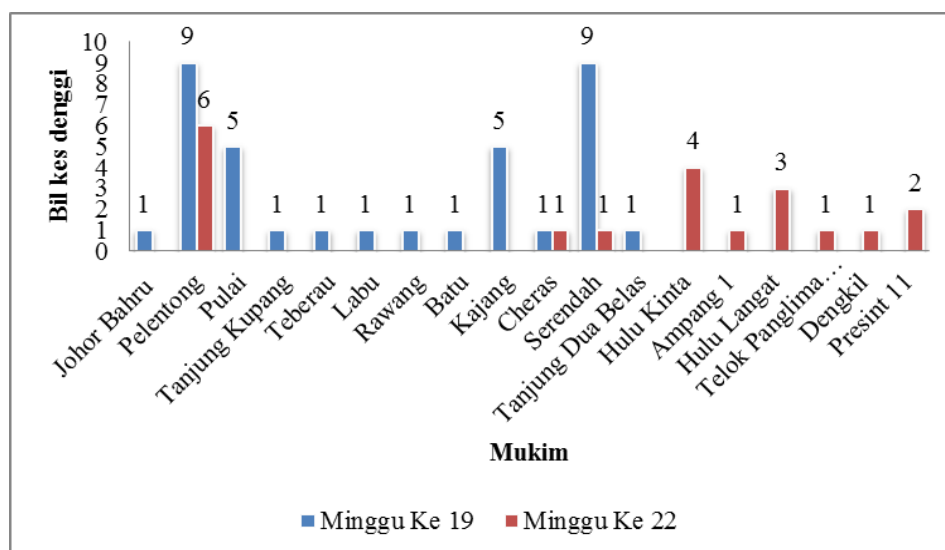
Sumber: Portal idengue, 2016

### Hasil kajian dan perbincangan

Hasil daripada pembangunan aplikasi GIS Denggi dan analisis yang telah dijalankan adalah seperti dilaporkan dalam bahagian berikut.

*Analisis lokasi lokaliti wabak yang berpanjangan yang melibatkan minggu ke-19 dan ke-22*

Rajah 5 menunjukkan graf kes denggi bagi kawasan berisiko tinggi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016. Terdapat tiga mukim yang terlibat bagi kedua-dua minggu ke-19 dan ke-22 iaitu mukim Pelentong, Cheras dan Serendah. Walau bagaimanapun, hanya mukim Pelentong dan Serendah sahaja yang mempunyai kes berpanjangan yang melibatkan minggu ke-19 dan ke-22.



**Rajah 5.** Kawasan berisiko tinggi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016 mengikut mukim

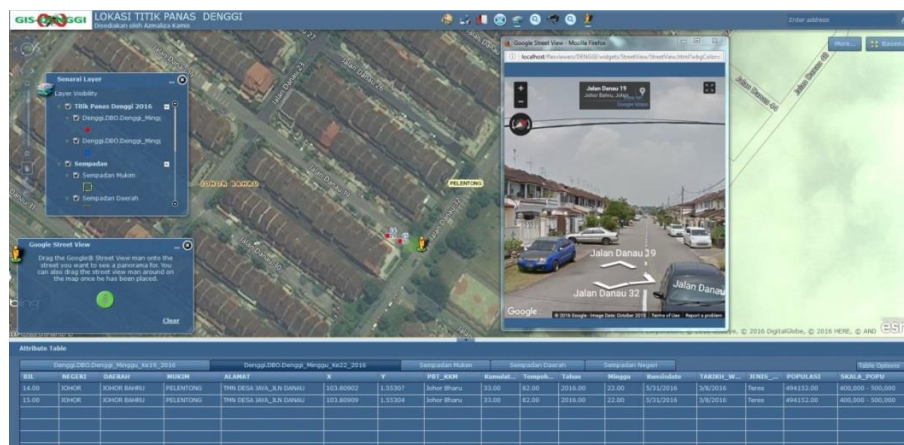
Berikut merupakan hasil carian dan analisis yang dilakukan menggunakan aplikasi GIS-DENGGI yang menunjukkan lokasi wabak yang berpanjangan melibatkan minggu ke-19 dan ke-22 bagi kawasan yang sama.

a. Mukim Pelentong, Daerah Johor Bahru, Negeri Johor

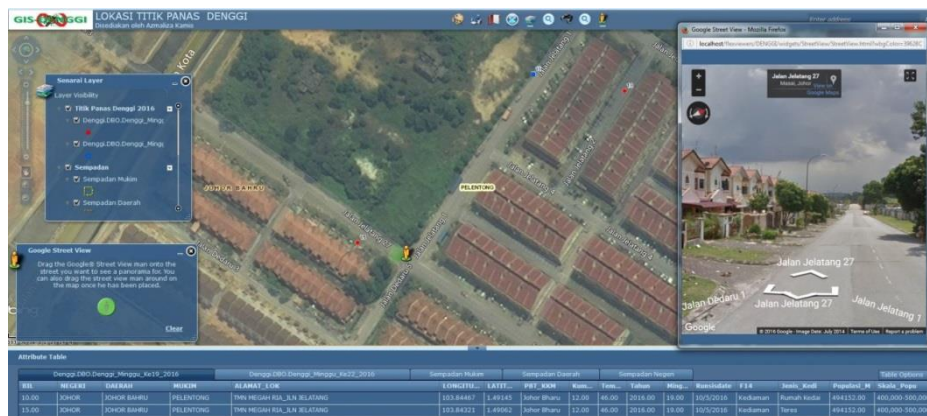
Terdapat dua lokasi lokaliti wabak berpanjangan di kawasan yang sama iaitu Taman Desa Jaya, Danau dan Taman Megah Ria, Jalan Selatang seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3, Rajah 6 dan Rajah 7.

**Jadual 3.** Lokasi lokaliti wabak berpanjangan di mukim Pelentong

Lokasi Lokaliti Wabak	Bil kawasan berisiko tinggi Minggu Ke-19	Bil kawasan berisiko tinggi Minggu Ke-22
Taman Desa Jaya, Danau	2	2
Taman Megah Ria, Jalan Selatang	2	1



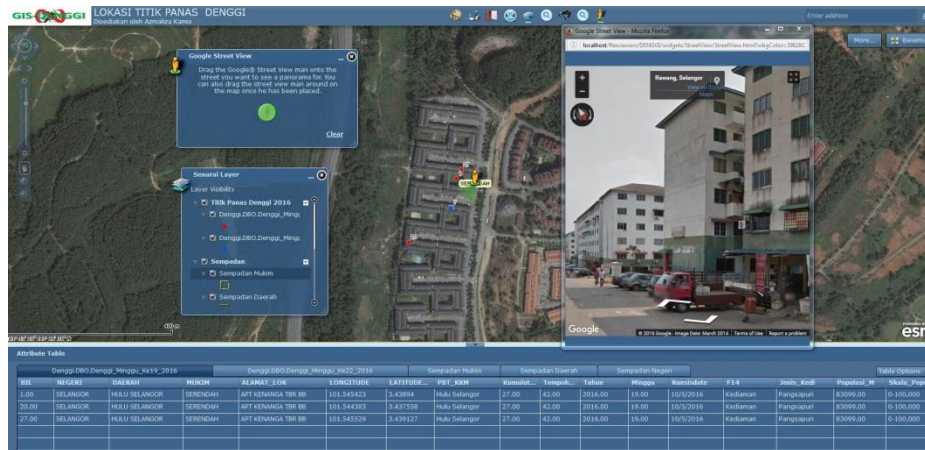
**Rajah 6.** Lokasi lokaliti wabak denggi di Taman Desa Jaya, Danau



**Rajah 7.** Lokasi lokaliti wabak denggi di Taman Megah Ria, Jalan Selatang

b. Mukim Serendah, Daerah Hulu Selangor, Negeri Selangor

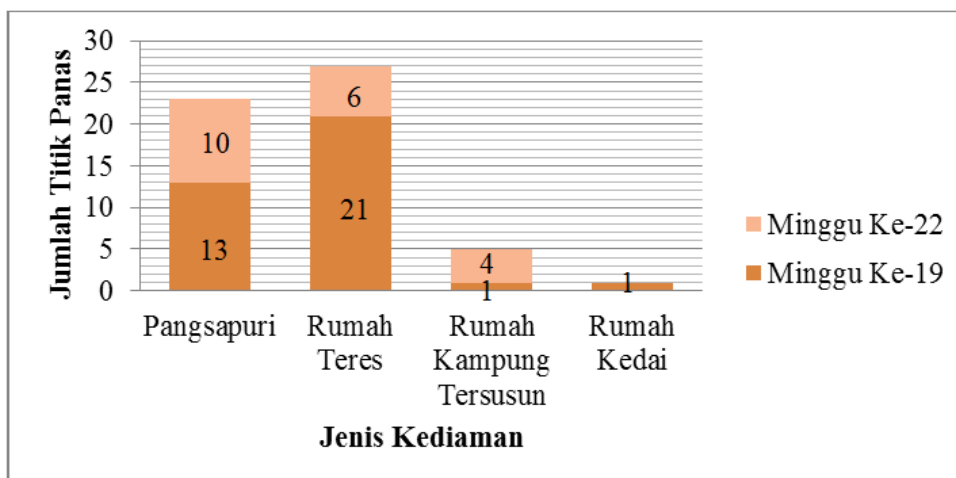
Terdapat satu lokasi lokaliti wabak berpanjangan di kawasan yang sama iaitu Apartment Kenenga, Taman Bunga Raya (Rajah 8).



Rajah 8. Lokasi lokaliti wabak denggi di Taman Megah Ria, Jalan Selatang

*Analisis jenis kediaman yang terlibat bagi kawasan berisiko tinggi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016*

Rajah 9 menunjukkan hasil analisis jenis kediaman yang terlibat bagi kawasan berisiko tinggi denggi minggu ke-19 dan ke 22 tahun 2016. Kediaman jenis teres mencatatkan rekod tertinggi bagi kawasan berisiko tinggi denggi bagi minggu ke-19 iaitu sebanyak 21 lokasi. Walau bagaimanapun, pada minggu ke-22, kediaman jenis pangsapuri telah mencatatkan bacaan tertinggi iaitu sebanyak 13 lokasi. Keseluruhan kedua-dua minggu tersebut menunjukkan kediaman jenis rumah teres telah mencatatkan rekod kes denggi tertinggi iaitu sebanyak 27 lokasi dan disusuli oleh kediaman jenis pangsapuri iaitu 23 lokasi, rumah kampung tersusun 5 lokasi dan rumah kedai 1 lokasi.



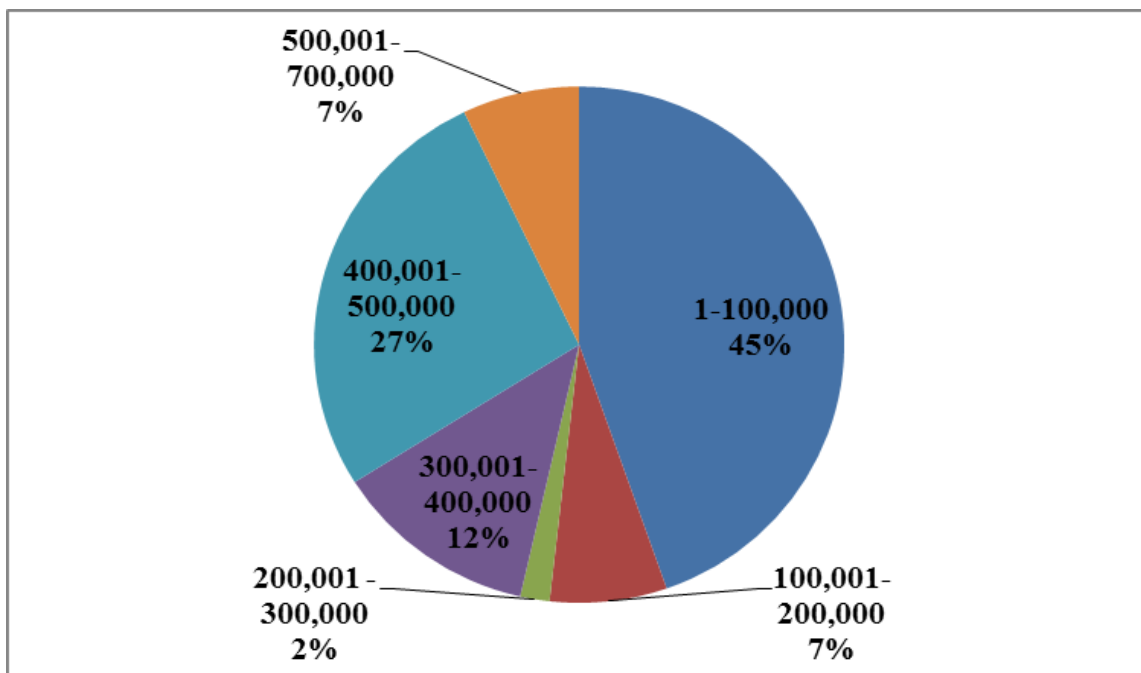
Rajah 9. Jumlah kawasan berisiko tinggi kes denggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 dengan jenis kediaman yang terlibat

*Analisis julat populasi penduduk bagi kawasan berisiko tinggi wabak denggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016*

Jadual 4 menunjukkan julat populasi penduduk bagi setiap mukim dan bilangan kawasan berisiko tinggi ke denggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016. Analisis ini adalah bertujuan bagi mengenalpasti faktor kepadatan penduduk yang mempengaruhi peningkatan kes denggi. Namun begitu, analisis ini adalah tidak melibatkan analisis keluasan setiap mukim.

**Jadual 4.** Julat populasi penduduk bagi setiap mukim dan bilangan kawasan berisiko tinggi ke denggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016

<b>Negeri</b>	<b>Daerah</b>	<b>Mukim</b>	<b>Bil kawasan berisiko tinggi denggi minggu ke-19</b>	<b>Bil kawasan berisiko tinggi denggi minggu ke-22</b>	<b>Jumlah kawasan berisiko tinggi denggi minggu ke19 &amp; ke-22</b>	<b>Julat populasi penduduk</b>
<b>Johor</b>	Johor Bahru	Johor Bahru	1		<b>1</b>	100,001-200,000
		Pelentong	9	6	<b>15</b>	400,001-500,000
		Pulai	5		<b>5</b>	0-100,000
		Tanjung Kupang	1		<b>1</b>	0-100,000
		Teberau	1		<b>1</b>	300,001-400,000
<b>Negeri Sembilan</b>	Seremban	Labu	1		<b>1</b>	100,001-200,000
		Gombak	1		<b>1</b>	100,001-200,000
	Hulu Langat	Batu	1		<b>1</b>	200,001 - 300,000
		Ampang 1		1	<b>1</b>	300,001-400,000
		Cheras	1	1	<b>2</b>	0-100,000
		Hulu Langat		3	<b>3</b>	0-100,000
<b>Selangor</b>	Hulu Selangor	Kajang	5		<b>5</b>	300,000-400,000
		Serendah	9	1	<b>10</b>	0-100,000
		Tanjung Dua Belas	1		<b>1</b>	0-100,000
	Telok Panglima Garang			1	<b>1</b>	0-100,000
		Sepang	Dengkil		1	<b>1</b>
<b>Perak</b>	Kinta	Hulu Kinta		4	<b>4</b>	600,001-700,000
<b>WP Putrajaya</b>	Putrajaya	Putrajaya ((Presint 11)		2	<b>2</b>	0-100,000



**Rajah 10.** Peratusan julat populasi penduduk dengan kawasan berisiko tinggi denggi minggu ke-19 & ke-20 tahun 2016

Rajah 10 menunjukkan hasil analisis julat populasi penduduk mengikut mukim yang terlibat dengan kawasan berisiko tinggi minggu ke-19 dan ke-20 tahun 2016. Hasil kajian mendapati 45% lokasi kawasan berisiko tinggi denggi adalah melibatkan julat populasi penduduk seramai 0-100,000 orang. Sebanyak 8 mukim yang mempunyai populasi penduduk paling sedikit masih terdedah kepada ancaman wabak denggi iaitu mukim Pulau, Tanjung Kupang, Cheras, Hulu Langat, Serendah, Tanjung Dua Belas, Teluk Panglima Garang dan Putrajaya. Manakala 27% kawasan berisiko tinggi denggi adalah melibatkan populasi penduduk seramai 400,001-500,000 orang iaitu mukim Pelentong di mana sebanyak 15 kawasan berisiko tinggi dicatatkan dalam minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016.

Secara umumnya, pembangunan aplikasi GIS-DENGGI menggunakan teknologi GIS adalah berkesan dalam membantu menilai kes wabak denggi di Semenanjung Malaysia. Gabungan aplikasi GIS-DENGGI dengan pangkalan data iDengue telah membolehkan pengkaji bukan sahaja dapat mengenalpasti lokasi kes denggi malah faktor persekitaran seperti jenis kediaman dan bilangan populasi penduduk yang terlibat dalam kes wabak denggi. Aplikasi GIS-DENGGI berpotensi untuk digunakan oleh pihak berkuasa tempatan dalam menilai, merancang peruntukan kewangan dan merangka strategi pencegahan wabak denggi berdasarkan maklumat tambahan tersebut.

## Kesimpulan

Denggi merupakan penyakit bawaan nyamuk *Aedes* yang telah menjadi masalah utama di Malaysia. Pelbagai faktor seperti persekitaran, cuaca iaitu suhu, taburan hujan dan kelembapan, guna tanah dan sosiodemografi telah mempengaruhi peningkatan kes denggi. Penggunaan

teknologi GIS berjaya mengaitkan faktor persekitaran iaitu kediaman dan populasi penduduk dengan lokasi kawasan berisiko tinggi denggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016. Hasil analisis lokasi wabak yang berpanjangan telah mendapati mukim Pelentong dan mukim Serendah terlibat dengan kawasan berisiko tinggi kes denggi bagi minggu ke-19 dan ke-22 tahun 2016. Hasil analisis ke atas jenis kediaman mendapati kediaman jenis teres mempunyai bilangan kes berisiko tinggi tertinggi sepanjang tempoh kajian. Terdapat 45 peratus daripada kawasan berisiko tinggi kes denggi ini berlaku pada julat populasi penduduk sebanyak 0 hingga 100,000 penduduk. Ini menunjukkan terdapat faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kes denggi di kawasan terlibat.

Kajian ini merupakan kajian awal yang dilakukan dalam tempoh yang singkat dan hanya menggunakan jumlah sampel data kawasan berisiko tinggi denggi yang kecil iaitu sebanyak 56 lokasi dan sumber data tambahan yang terhad. Impak kajian dan pembangunan aplikasi GIS-DENGGI ini telah membolehkan proses pengenalpastian lokasi kes denggi dan hubungkait dengan faktor persekitaran termasuk jenis kediaman dan populasi penduduk dapat dilakukan. Kajian ini diharap dapat membantu sektor kesihatan awam dalam merangka strategi pencegahan denggi di masa akan datang. Kajian lanjutan dicadangkan menggunakan sampel data yang lebih besar serta memperoleh data tambahan yang lebih lengkap seperti data populasi penduduk yang terkini, data cuaca dan guna tanah bagi tujuan mengenal pasti faktor yang mempengaruhi setiap lokasi kes denggi di Malaysia.

## Rujukan

- Abu Bakar, A. N., & Suzana, M. H. (2004). Demam denggi di Temerloh: Satu analisis di lokality utama wabak. *Malaysia Journal of Public Health Medicine*, 4(1), 8-14.
- Agensi Remote Sensi.
- Aziz Shafie. (2006). *Pembangunan pangkalan data ruangan bagi pengurusan dan pengawalan penyakit demam denggi dan demam denggi berdarah*. Retrieved from <http://pustaka2.upsi.edu.my/eprints/574/>
- Aziz Shafie. (2008). *Aplikasi Sistem Maklumat Geografi bagi mengenal pasti kawasan berisiko tinggi bagi penyakit demam denggi dan demam denggi berdarah di Georgetown, Pulau Pinang*. Retrieved from Universiti Sains Malaysia.
- Aziz Shafie. (2011). Evaluation of the spatial risk factor for high incidence of dengue fever and dengue hemorrhagic fever using GIS Application. *Sains Malaysiana*, 40(8), 937-943.
- Changi General Hospital SingHealth. (2009). Segala-galanya mengenai Denggi. Retrieved from <https://www.scribd.com>
- Er Ah Choy, Asmahani Atan, Mazrura Sahani, Rozita Hod, & Hidayatulfathi Othman. (2011). Analisis tren penyakit denggi di Daerah Hulu Langat, Selangor. *Malaysian Journal of Environmental Management*, 12(2), 67-75.
- Er Ah Choy, Elainie Mohd Khair, Asmahani Atan, Mazrura Sahani, & Zainudin Mohd Ali. (2011). Perubahan cuaca dan penyakit denggi: Kajian kes di Daerah Seremban, Negeri Sembilan, Malaysia. *Jurnal e-Bangi*, 6(1), 38-48.
- Er Ah Choy, & Wayandiana Abdullah. (2016). Menangani wabak denggi di Malaysia: Satu tinjauan kaedah rawatan dan pencegahan. *Geografia Malaysian Journal of Society and Space*, 12(9), 56-68.
- Jabatan Meteorologi Malaysia. (2016). Berita/Peristiwa. Retrieved from

- <http://www.met.gov.my/web/metmalaysia/home>.
- Kementerian Kesihatan Malaysia. (2013). Kenyataan Akhbar Timbalan Ketua Pengarah Kesihatan (Kesihatan Awam) Kementerian Kesihatan Malaysia mengenai Malaysia harapkan tindakan bersepadu dunia terhadap denggi di Perhimpunan Kesihatan Sedunia ke-66, di Geneva, Switzerland. Retrieved from <http://www.moh.gov.my>
- Kementerian Kesihatan Malaysia. (2016). Kenyataan Akhbar Ketua Pengarah Kesihatan mengenai Situasi Semasa Demam Denggi di Malaysia bagi Minggu 1/2016. Retrieved from <http://www.moh.gov.my>.
- Mazrura Sahani, Hidayatulfathi Othman, Nadia Atiqah Mohd. Nor, Rozita Hod, Zainudin Mohd. Ali, Mohamad Naim Mohamad Rasidi, & Er Ah Choy. (2012). Kajian ekologi nyamuk aedes di Senawang, Negeri Sembilan, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 41(2), 261-269.
- Mior Mohd Hadafi Ahmad Zahawir. (2009). *Aplikasi Penderiaan Jauh dan Sistem Maklumat Geografi bagi pengawalan wabak denggi di Petaling Jaya, Malaysia*. Retrieved from <http://psasir.upm.edu.my>
- Mohamad Naim Mohamad Rasidi, Mazrura Sahani, Hidayatulfathi Othman, Rozita Hod, Shaharudin Idrus, Zainudin Mohd Ali, Er Ah Choy, & Mohd Hafiz Rosli. (2013). Aplikasi Sistem Maklumat Geografi untuk pemetaan ruwang-masa: Suatu kajian kes denggi di Daerah Seremban, Negeri Sembilan, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 42(8), 1073-1080.
- Mohd Hazrin, Helen Huat Hiong, Nadzri Jai, Norzawati Yeop, Muhammad Hatta, Faizah Pawai, Joanita, S., & Othman, W. (2016). Spatial Distribution of Dengue Incidence: A Case Study in Putrajaya. *Journal of Geographic Information System*, 8, 89-97.
- Mokhtar Jaafar. (2012). Persepsi pelajar geografi terhadap GIS. *Geografia Malaysia Journal of Society and Space*, 8(9), 97-109.
- Pusat Kesihatan Universiti, Universiti Putra Malaysia. (2014). Demam Denggi. Retrieved from: <http://www.pku.upm.edu.my>
- Rosmadi Fauzi. (2015). Isu, cabaran dan prospek aplikasi dan pelaksanaan Sistem Maklumat Geografi di Malaysia: Satu Pengamatan. *Geografia Malaysian Journal of Society and Space*, 11(2), 118-127.
- Shaharudin, I., Shamsul A.S., Tahir, A., Mariam, M., Azah, D., & Nik Shamsidah, N.I. (2012). Sistem Maklumat Geografi (GIS) dan sektor kesihatan awam: Kajian demam denggi di Bandar Baru Bangi dan Kajang. *Jurnal Kesihatan Masyarakat, Isu Khas*.
- Sofian Baharom. (2016). Kes denggi dijangka naik 50 peratus. Retrieved from <http://www.utusan.com.my>
- Universiti Malaysia Sabah. (2014). Remote Sensing & GIS. Retrieved from <http://www.ums.edu.my/fksw>
- WHO. (2006). *Geographic Information Systems (GIS)*. Retrieved from [http://www.who.int/topics/geographic\\_information\\_systems/en/](http://www.who.int/topics/geographic_information_systems/en/)