

PENDEKATAN SPATIAL BAGI ANALISIS LOKALITI TABURAN KES DEMAM DENGGI SEKITAR KAWASAN KULIM, KEDAH

(Spatial Approach in Locality Analysis for Distribution of Dengue Cases in Kulim Kedah Area)

Aina Hanani Rosidi & Azimah Abd Rahman

ABSTRAK

Persekitaran yang kurang bersih, peningkatan kepadatan populasi penduduk, pergerakan manusia dan proses pembandaran dikenali menjadi faktor yang menyumbang kepada peningkatan kes demam denggi di kebanyakan daerah di Pulau Pinang termasuk daerah Kulim. Pelbagai usaha telah dirancang dan dilaksanakan oleh pihak yang bertanggungjawab, namun kes demam denggi yang direkodkan terus meningkat setiap tahun. Oleh itu, kajian terperinci berkenaan peningkatan kes demam denggi sekitar daerah Kulim perlu dilakukan bagi mengenalpasti pola taburan kes dan lokasi yang terjejas akibat permasalahan ini secara menyeluruh. Kajian ini dilaksanakan dengan mengambil kira elemen ruangan menggunakan pendekatan aplikasi sistem maklumat geografi (GIS) bagi menganalisis situasi taburan kes demam denggi menggunakan pendekatan *spatial temporal* bagi menganalisis pola taburan kes berasaskan maklumat lokaliti kes yang direkodkan bagi tempoh masa tiga tahun iaitu bagi tahun 2018 hingga 2020. Integrasi analisis statistik dan analisis spatial menggunakan pendekatan GIS digunakan dalam kajian ini bagi meramalkan lokasi yang berisiko untuk terjejas dengan kes demam denggi ini pada masa akan datang. Hasil kajian yang diperolehi menunjukkan kepentingan aplikasi analisis ruangan menggunakan pendekatan aplikasi sistem maklumat geografi (GIS) dalam usaha menangani masalah peningkatan kes demam denggi yang tidak hanya terbatas melalui hasil pemetaan sahaja tetapi juga membantu dalam meramal lokasi berpotensi menunjukkan peningkatan kes demam denggi pada masa akan datang. Pada masa sama analisis yang diperolehi juga membantu mengenalpasti ciri-ciri persekitaran yang menyebabkan penularan kes demam denggi sekitar kawasan kajian. Dalam hal ini, dapatan analisis dan ramalan yang diperolehi membantu meningkatkan kecekapan Jabatan Kesihatan Daerah yang terlibat secara langsung dalam pemantauan dan kawalan terhadap peningkatan kes demam denggi yang direkodkan sekitar Daerah Kulim secara berterusan.

Kata kunci : Demam denggi, nyamuk, taburan kes, Kulim, GIS

ABSTRACT

Poor environment, increasing population density, human movement and urbanization process have been identified as factors that contribute to the increase in dengue fever cases in most districts in Penang including Kulim district. Various efforts have been designed and implemented by those responsible, but the number of dengue fever cases recorded continues to increase every year.

Therefore, a detailed study on the increase in dengue fever cases around Kulim district needs to be done to identify the pattern of case distribution and locations affected by this problem as a whole. This study was conducted by taking into account the spatial elements using geographic information system (GIS) application approach to analyze the situation of dengue case distribution using spatial temporal approach to analyze the pattern of case distribution based on case locality information recorded for a period of three years for 2018 to 2020. The integration of statistical analysis and spatial analysis using GIS approach was used in this study to predict the locations at risk of being affected by these dengue fever cases in the future. The results obtained show the importance of spatial analysis application using geographic information system (GIS) application approach in addressing the problem of increasing dengue cases which is not only limited through mapping results but also helps in predicting potential locations showing an increase in dengue cases in the future. In the same time, the analysis obtained also helps to identify the environmental characteristics that cause the spread of dengue fever cases around the study area. In this regard, the findings of the analysis and forecasts obtained help improve the efficiency of the District Health Department which is directly involved in monitoring and control of the increase in dengue fever cases recorded around Kulim District on an ongoing basis.

Keywords: Dengue fever, mosquitoes, case distribution, Kulim, GIS

PENGENALAN

Demam denggi merupakan demam yang berpunca daripada virus denggi yang merebak melalui gigitan nyamuk aedes. Nyamuk aedes terbahagi kepada dua iaitu *Aedes albapictus* dan *Aedes aegypti* (Candra, 2010). Terdapat empat jenis virus yang boleh menyebabkan berlakunya demam denggi iaitu DEN1, DEN 2, DEN 3 dan DEN 4. Kesan daripada salah satu jenis virus akan memberikan imuniti terhadap virus jenis itu sahaja. Individu yang tinggal di kawasan jangkitan denggi boleh dijangkiti lebih daripada sekali seumur hidup. Lebih daripada seratus negara di Asia Selatan, Asia Tenggara, Afrika, Amerika Timur Mediterranean dan Pasifik Barat telah mengalami masalah denggi. Tanda-tanda yang menunjukkan demam denggi kebiasaannya, pesakit akan mula demam pada ke tiga hingga ke empat belas selepas digigit nyamuk antara empat (4) ke tujuh (7) hari. Kebiasaannya, magsa akan mula demam kuat dan mengejut, sakit kepala yang teruk, sakit pada bahagian belakang mata, sakit pada otot dan sendi-sendi serta berlakunya ruam merah pada kulit. Demam yang dialami oleh pesakit mencapai suhu 40-41 celsius dan berlarutan selama 2 hingga 7 hari. Suhu yang tinggi boleh menyebabkan berlakunya serangan sawan dalam kalangan kanak-kanak di bawah umur 6 tahun. Ruam merah kebiasaannya akan kelihatan pada hari ketiga dan keempat selepas bermulanya demam. Muntah dan kurang selera makan juga akan dihadapi oleh pesakit demam denggi ini (Candra, 2010).

Kemunculan Denggi dikaitkan dengan perubahan iklim dan tahap kebersihan persekitaran yang tidak dijaga (Sulaiman & Er, 2018). Antara penyumbang kepada berlakunya kes demam denggi ini adalah pengurusan sampah dan sisa buangan dari kediaman mahupun aktiviti komersial yang tidak teratur (Bin Mamat, 2020). Antaranya peningkatan penggunaan bahan plastik dalam kalangan masyarakat dan pembuangan tayar lama secara tidak terurus (Azahari,

2016). Selain itu, pembangunan yang semakin pesat di bandar-bandar terutamanya di negara Tropika telah mendorong kepada peningkatan jumlah penduduk dan kawasan tapak pembinaan semakin bertambah. Penularan penyakit demam denggi ini juga berlaku akibat daripada pergerakan manusia dari satu tempat ke tempat yang lain (Azahari, 2016). Kementerian Kesihatan, Malaysia telah mengenal pasti kawasan seperti taman, perkuburan, tanah kosong, kawasan infrastruktur awam, tapak pembinaan dan tempat pembuangan sampah sebagai kawasan yang baik untuk pembiakan nyamuk di Malaysia (Shafie, 2011). Majoriti kawasan yang terlibat dengan kes denggi adalah kawasan yang tidak bersih dan terdapat pembiakan Aedes (Ismail et al., 2015). WHO menganggarkan terdapat lebih dari 100 negara mempunyai insiden tahun kes denggi sebanyak 50 juta dengan 12,000 kematian (Sulaiman & Er, 2018).

Berdasarkan laporan Bahagian Kawalan Penyakit KKM (2009), sebanyak 49,335 kes dilaporkan dengan 113 kematian pada tahun 2008 dan secara majoritinya kes ini dilaporkan berlaku di kawasan bandar dan maklumat daripada pemantauan vector mendapati 80% lokaliti wabak mempunyai indeks pembiakan Aedes yang melebihi paras sensitif. Pembiakan Aedes dalam rumah masih tinggi dan didapati penghuni tidak mengambil perhatian terhadap perkara tersebut. Di samping itu, keadaan di luar rumah juga tidak bersih dan sistem perlupusan sampah yang tidak teratur menyebabkan pengumpulan sampah menjadi tempat pembiakan nyamuk Aedes. Terdapat beberapa langkah pencegahan yang boleh dilakukan seperti menghapuskan kawasan pembiakan nyamuk dengan kerap menukar air di bekas minuman haiwan peliharaan, membuang segala bekas yang boleh mengakibatkan berlakunya takungan air hujan. Pembuangan bekas yang boleh mengakibatkan takungan air seperti tayar lama, pelapik pasu bunga, besen dan bekas pelastik membolehkan jentik-jentik dihapuskan. Masyarakat juga boleh mengelakkan diri daripada gigitan nyamuk aedes dengan tidak melakukan aktiviti pada waktu nyamuk aktif iaitu pada 5.30 pagi sehingga 8.00 pagi dan 5.30 petang sehingga 8.00 malam. Penggunaan jaring halus di tingkap dan pintu serta penggunaan ubat nyamuk ketika tidur juga di galakkan bagi mengelakkan gigitan nyamuk (Azahari, 2016).

Malaysia tidak terkecuali berdepan dengan kes demam denggi dimana sebanyak 50,511 kes dan 88 kematian telah dicatatkan dalam negara dari Januari 2020 sehingga 13 Jun 2020. Wabak denggi ini merupakan penyakit bawaan nyamuk dan mula dilaporkan di Malaysia pada tahun 1902. Kedah antara negeri yang turut mencatatkan peningkatan kes demam denggi dari tahun 2016-2017 iaitu dari 994 kes kepada 1430 kes (Bernama, 2018). Sebanyak 731 kes pada tahun 2019 berbanding pada tahun 2018 hanya 501 kes. Selain itu, 34 kes direkodkan dalam tempoh 21 hari pertama pada tahun 2017 di Kulim jika dibanding dengan 8 kes bagi tempoh sama pada tahun 2017. Kulim telah mencatatkan kes tertinggi pada tahun 2017 iaitu 194 kes berbanding 61 kes pada tahun 2016. Pada tahun 2019, Kulim mencatatkan kes tertinggi iaitu 226 kes, diikuti dengan Kuala Muda 186 kes dan Kota Setar 144 kes (Halid, 2017). Terdapat beberapa faktor yang menjadikan kes denggi meningkat seperti persekitaran tidak bersih, amalan hidup masyarakat, pergerakan manusia, kepadatan penduduk dan proses urbanisasi. pengabaian kebersihan di kawasan flat, rumah Projek Perumahan Rakyat (PPR) (Kamarudin, 2017).

Pembuangan sampah yang tidak terurus, perubahan cuaca, kepadatan penduduk di kawasan taman perumahan dan keadaan persekitaran di Kedah berpotensi menjadi tempat pembiakan nyamuk Aedes (Azahari, 2016). Terdapat 9,438 premis di seluruh Kedah dikesan menjadi tempat

pembiakan jentik-jentik (Bernama, 2018). Antara faktor peningkatan kes denggi adalah kepadatan penduduk dan pembuangan sampah tidak terurus (Ismail et al., 2015). Kajian ini dijalankan bagi mengkaji taburan kes demam denggi yang berlaku di sekitar kawasan Kulim dan mengkaji kawasan yang berpotensi berlaku kes demam denggi pada masa akan datang. Kajian ini juga mampu membantu agensi seperti Jabatan Kesihatan Daerah Kulim dalam meningkatkan pemantauan di lokasi panas. Selain itu, masalah demam denggi dapat ditangani daripada terus meningkat pada masa akan datang.

SOROTAN KAJIAN

Menurut Dewan Bahasa dan Pustaka, denggi merupakan demam iaitu penyakit virus yang berjangkit melalui gigitan nyamuk Aedes yang dicirikan dengan rasa sakit kepala, demam, sakit pada sendi dan naik bintik-bintik ruam. Demam denggi adalah sejenis penyakit jangkitan virus yang merebak melalui gigitan nyamuk Aedes aegypti yang telah dijangkiti (Ismail et al., 2015). Menurut Sulaiman & Choy (2016), denggi adalah sejenis penyakit yang dibawa oleh nyamuk Aedes dan boleh menyerang sesiapa sahaja. Menurut Sulaiman & Choy (2016), demam denggi disebarkan melalui gigitan nyamuk Aedes betina yang mempunyai virus dan nyamuk Aedes betina telah menyebarkan virus melalui gigitan semasa menghisap darah. Virus denggi akan tinggal dalam badan pesakit selama 3-14 hari sebelum menunjukkan tandanya (Demam Denggi - Info Sihat | Bahagian Pendidikan Kesihatan Kementerian Kesihatan Malaysia, 2020). Antara faktor yang menyumbang kepada berlakunya demam denggi adalah pembangunan yang pesat di bandar-bandar terutamanya di negara-negara Tropika yang menyebabkan kepadatan penduduk tinggi dan tapak binaan semakin banyak. Selain itu, penggunaan plastik yang semakin meningkat dan pembuangan tayar lama juga boleh menjadi penyebab kepada pembiakan nyamuk yang baru. Pergerakan manusia iaitu migrasi penduduk juga menyebabkan berlakunya penularan bawak penyakit demam denggi berlaku dengan cepat (Siti Zaitun, 2019).

Sebanyak 143 kes kematian telah di catatkan daripada jumlah keseluruhan kes iaitu 99166 yang telah direkodkan di seeluruh negara sejak awal januari hingga September 2019. Menurut Ketua Sektor Penyakit Bawaan Vektor Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM), Dr Rose Nani Mudin kes denggi yang direkodkan pada masa kini menunjukkan peningkatan berbanding tahun sebelumnya pada tempoh sama yang hanya menunjukkan kadar kematian seramai 89 kes dari jumlah keseluruhan kes denggi iaitu sebanyak 54379 kes. Selangor merekodkan kes tertinggi iaitu sebanyak 54997 kes dengan 48 kematian, diikuti dengan wilayah persekutuan Kuala Lumpur sebanyak 12366 kes dan Johor yang merekodkan jumlah kes sebanyak 8480 dengan 22 kematian bagi tahun 2019. Pola peningkatan yang ditunjukkan ini bukan sahaja berlaku di Malaysia malahan terjadi di beberapa negara yang lain seperti Thailand, Singapura, Taiwan, China (Bernama, 2019).

Namun begitu, tren kes demam denggi menunjukkan penurunan bagi tahun 2021 yang menunjukkan penurunan sebanyak 75% degan jumlah kes kematian yng menurun sehingga 91% dari tahun sebelumnya. Menurut laporan yang ditulis oleh Noh (2021), Selangor telah mencatatkan penurunan kes denggi sebanyak 38.5 peratus pada tahun 2020 berbanding tahun 2019. Negeri Selangor merekodkan kes sebanyak 44,635 pada tahun 2020 berbanding 72,543 kes pada tahun 2019. Sebanyak 121 kawasan telah dikesan sebagai lokaliti wabak denggi aktif iaitu 15 lokaliti

hotspot; empat lokaliti wabak tidak terkawal; 97 lokaliti wabak terkawal dan lima lokaliti wabak baharu. Selain itu, Menteri Kesihatan Datuk Seri Dr Adham Baba menjelaskan sebanyak 12,188 kes demam denggi dan lapan kematian telah direkodkan pada awal tahun hingga jun 2021 berbanding 48584 kes dan 84 kematian yang direkodkan pada tahun sebelumnya. Dalam hal ini, masyarakat memainkan peranan yang penting dalam menjaga kebersihan persekitaran kediaman mereka dan mengambil langkah pencegahan dengan menghapuskan tempat-tempat yang dikenalpasti menjadi tempat pembiakan nyamuk Aedes secara berterusan (Muharam, 2021).

Terdapat beberapa faktor yang menyumbang kepada peningkatan kes demam denggi di Malaysia secara umumnya seperti perubahan iklim, persekitaran yang kurang bersih, sikap dan kesedaran masyarakat dan Perubahan serotaip virus denggi itu sendiri. Kebanyakan kajian menunjukkan peningkatan kes denggi yang lebih tinggi direkodkan dikawasan yang mengalami perubahan iklim atau cuaca secara berterusan. Ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara peningkatan kes demam denggi dengan perubahan cuaca di suatu Kawasan (Xu et al., 2020). Dalam hal ini, pembangunan strategi pengurusan kes denggi yang perlu disesuaikan dengan perubahan cuaca semasa adalah diperlukan bagi membolehkan masalah ini dapat ditangani secara berkesan (Xu et al., 2020). Selain itu, peningkatan kes demam denggi juga dikaitkan dengan sikap dan kesedaran masyarakat dalam mengatasi penularan kes denggi di sesuatu kawasan. Hal ini berkait rapat dengan kualiti persekitaran khususnya kawasan kediaman masyarakat yang seharusnya sentiasa dalam keadaan bersih dan bebas daripada risiko pembiakan nyamuk aedes yang menjadi punca peningkatan demam denggi (Alfian et al., 2020). Dalam hal ini, masyarakat perlu mengamalkan gaya hidup yang lebih baik bagi membentasi pembiakan nyamuk aedes seperti menguruskan sampah sarap dengan betul, menjalankan gotong royong pembersihan sekitar kawasan kediaman dan menggunakan racun serangga atau ubat jentik-jentik bagi menghapuskan punca nyamuk aedes ini. Namun begitu, perubahan serotaip (jenis) virus denggi yang berlaku turut menjadi punca kepada penularan dan peningkatan kes demam denggi yang tidak dijangka (Astro Awani, 2019).

Kajian terhadap peningkatan kes demam denggi ini banyak di lakukan di Malaysia dengan menyentuh pelbagai sudut yang dikenalpasti membantu menyelesaikan masalah ini seperti kempen kesedaran masyarakat, membaik pulih dan menambahbaik pengurusan sampah kediaman, amalan kitar semula dan juga dana penyelidikan yang diunjurkan bagi membolehkan kajian mendalam terhadap permasalahan ini dapat dilakukan. Kajian analisis lokaliti dalam memantau peningkatan kes demam denggi di sesuatu kawasan merupakan salah satu usaha penyelidikan yang dilakukan bagi mengkaji potensi sesuatu lokasi dan sekitarnya sebagai kawasan penularan kes demam denggi. Banyak analisis lokaliti yang dijalankan sebelum ini dijalankan menggunakan pendekatan statistik tanpa mengambil kira aspek ruangan yang lebih luas dan pelbagai digunakan dalam kajian di Malaysia. Seperti penggunaan aplikasi sistem maklumat geografi (GIS) yang masih kurang digunakan dalam kajian berkaitan kes demam denggi di Malaysia.

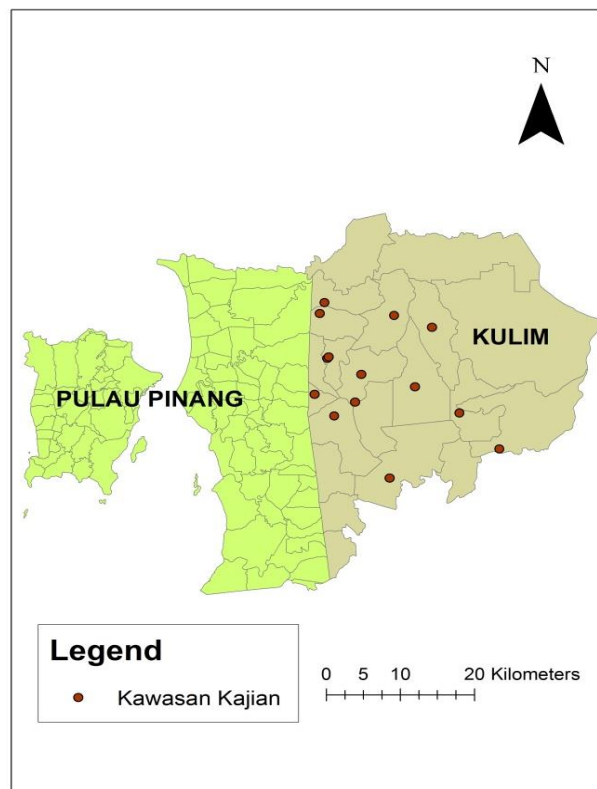
Kebanyakan kajian menggunakan aplikasi GIS ini bagi tujuan pemetaan lokasi yang menunjukkan taburan kes demam denggi yang berlaku (Marti et al., 2020). Selain itu, kadar risiko setiap lokasi kajian terhadap kes demam denggi yang direkodkan ditunjukkan sebagai hasil pemetaan untuk memudahkan tinjauan lanjut dilakukan (Balaji & Saravanabavan, 2020). Selain pemetaan, aplikasi GIS juga berupaya dalam membantu membuat ramalan berkenaan keadaan

taburan kes demam denggi bagi sesuatu kawasan kajian pada masa akan datang melalui integrasi aplikasi GIS dengan formula matematik yang tertentu (Wang, 2021). Dalam hal ini, jangkaan boleh dilakukan bagi mengetahui pola taburan kes, lokasi yang berisiko terjejas dan lainnya (Babu et al., 2019). Kemudahan analisis ini memudahkan pihak atau agensi tertentu yang terlibat dalam memantau peningkatan kes demam denggi pada masa kini dan akan datang (Jain et al., 2019).

METODOLOGI KAJIAN

Kawasan Kajian

Kajian ini akan dijalankan di sekitar kawasan Kulim, Kedah yang terletak pada longitud 5.3717° N, dan latitud 100.5553° E dengan keluasan bandar Kulim adalah seluas 26,706 hektar (Rajah 1). Kulim dipilih sebagai kawasan kajian adalah kerana Kulim merupakan salah satu daerah di Kedah yang pernah mencatatkan kes demam denggi tertinggi yang direkodkan sehingga 10 Jun tahun 2017 berbanding daerah-daerah lain. Kulim mencatatkan 194 kes dalam tempoh itu berbanding 61 kes pada tahun 2016 (Adha Ghazali, 2017).



Rajah 1: Peta Daerah Kulim

Selain itu, menurut Pengarah Kesihatan negeri, kes denggi di Kulim perlu diberi perhatian serius memandangkan 34 kes telah direkodkan dalam tempoh 21 hari pertama tahun 2017 (Halid, 2017). Terdapat juga kenyataan yang dikeluarkan oleh Fakhrul dalam Potral Berita RTM, Daerah Kulim telah mencatatkan kes tertinggi iaitu 226 kes dalam tempoh 1 Januari sehingga 4 Mei 2019 berdasarkan kenyataan daripada Jabatan Kesihatan Negeri Kedah. Catatan kes di Daerah Kulim dengan 226 kes merupakan tertinggi daripada daerah lain seperti Kuala Muda 186 kes, Kota Setar 144 kes, Kubang Pasu 37 kes, Baling 35 kes, Padang Terap 27 kes, Yan 24 kes, Sik 23 kes, Langkawi 20 kes dan Pendang 5 kes. Dalam petikan daripada *Star Media*, Menurut Dr Nohizan, Kulim merupakan antara lapan daerah yang mencatatkan peningkatan kes denggi bagi tempoh Januari sehingga 14 Mac 2015 iaitu sebanyak 53 kes berbanding 21 kes pada tahun 2014 (Ghazali, 2015).

Pengumpulan Data Kajian

Dapatan data sedia ada (data sekunder)

Kajian ini dijalankan menggunakan data sekunder iaitu data sedia ada yang diperoleh daripada Pejabat Kesihatan Daerah Kulim. Antara data yang dipohon daripada Pejabat Kesihatan Daerah Kulim adalah data bilangan kes demam denggi dan koordinat kawasan yang terlibat dengan kes denggi di Kulim bagi tahun 2017, 2018 dan 2019. Berdasarkan data yang diperoleh daripada Pejabat Kesihatan Daerah Kulim, jumlah kes demam denggi pada tahun 2018 adalah sebanyak 240 kes, kes pada tahun 2019 pula ialah 190 kes dan jumlah kes pada tahun 2020 adalah 52 kes (Jadual 1).

Jadual 1 : Taburan kes denggi mengikut mukim sekitar Kulim

| Bil | Mukim | 2018 (Bil Kes) | 2019(Bil Kes) | 2020(Bil Kes) |
|--------------------|--------------|----------------|---------------|---------------|
| 1 | Bagan Sena | 0 | 5 | 3 |
| 2 | Junjung | 6 | 6 | 1 |
| 3 | Karangan | 10 | 6 | 2 |
| 4 | Keladi | 21 | 34 | 6 |
| 5 | Lunas | 80 | 62 | 20 |
| 6 | Mahang | 3 | 4 | 0 |
| 7 | Nagalilit | 13 | 6 | 3 |
| 8 | Padang Cina | 19 | 24 | 6 |
| 9 | Padang Meiha | 3 | 6 | 4 |
| 10 | Sedim | 0 | 4 | 0 |
| 11 | Sg. Seluang | 15 | 6 | 2 |
| 12 | Sg. Ular | 11 | 18 | 2 |
| 13 | Sidam Kanan | 58 | 9 | 3 |
| 14 | Terap | 1 | 0 | 0 |
| Jumlah keseluruhan | | 240 | 190 | 52 |

Kajian lapangan

Kajian lapangan dijalankan bagi memerhati dan merekodkan jenis gunatanah sekitar kawasan kajian yang dikenalpasti menjadi salah satu faktor peningkatan kes denggi sekitar daerah Kulim. Melalui pemerhatian yang dijalankan kawasan Kulim terdiri daripada kawasan perindustrian aktif, kawasan hutan dan kawasan perumahan penduduk. Data yang direkodkan digunakan bagi mengenalpasti hubungan gunatanah dengan peningkatan kes demam denggi dan bagi menganalisis jenis gunatanah yang paling mempengaruhi peningkatan kes denggi sekitar kawasan Kulim.

Analisis siri masa (time series)

Analisis siri masa adalah teknik merupakan teknik statistik yang berkaitan dengan data siri masa atau analisis trend. Dalam hal ini, data siri masa membawa maksud data berada dalam rangkaian jangka masa atau selang masa tertentu. Analisis siri masa adalah berkaitan dengan kaedah statistik untuk menganalisis dan memodelkan sesuatu mengikut urutan pemerhatian. Pemodelan ini akan menghasilkan model proses stokastik untuk sistem yang menghasilkan data (Madsen, 2007).

Menurut Velicer & Molenaar (2013), analisis siri masa adalah metodologi statistik yang sesuai untuk kelas penting bagi sesuatu reka bentuk penyelidikan membujur yang kebiasaannya melibatkan satu subjek atau unit penyelidikan yang diukur berulang kali pada selang waktu yang kerap sepanjang sebilangan pemerhatian. Analisis siri masa dapat membantu untuk memahami proses naturalistic yang mendasari corak perubahan dari masa ke masa atau dapat menilai kesan dari intervensi yang dirancang atau tidak dirancang. Ramalan siri masa digunakan dengan menggunakan maklumat mengenai nilai sejarah dan corak yang berkaitan bagi melakukan ramalan aktiviti pada masa akan datang. Kebiasaannya, ramalan berkaitan dengan analisis trend, analisis turun naik kitaran dan isu-isu musim.

Siri masa muncul sebagai rakaman proses yang berbeza dari masa ke semasa (Madsen, 2007). Kes boleh dibuat pemerhatian pada jarak yang sama diskrit kali dengan pilihan asal dan skala yang sesuai. Terdapat beberapa yang penting dalam analisis masa iaitu smoothing, modelling, forecasting dan control. Smoothing (Y_t) diperhatikan dianggap sebagai hasil dari nilai "noise" ϵ_t ditambah simbol η_t .

$$Y_t = \eta_t + \epsilon_t$$

Pemodelan ini mengembangkan formula matematik yang mudah dengan menerangkan corak pemerhatian Y_1, Y_2, \dots, Y_T . Model ini digunakan dengan bergantung kepada parameter yang tidak diketahui dan perlu dianggarkan. Ramalan dibuat berdasarkan pemerhatian Y_1, Y_2, \dots, Y_T . Control digunakan bagi campur dengan proses yang menghasilkan hasil yang baik. Formula yang digunakan dalam kajian ini bagi analisis siri masa adalah;

$$Y_t = S_t \times I_t \times T_t$$

St (seasonality) adalah corak turun naik dan turun yang tetap adalah variasi jangka pendek yang berlaku kerana faktor musim. It (irregularity) merujuk kepada variasi yang berlaku disebabkan oleh faktor yang tidak dapat diramalkan dan juga tidak berulang dalam corak tertentu. Tt (trend) peningkatan dan penurunan siri dalam jangka masa tertentu, ia berterusan dalam jangka masa yang panjang. Berdasarkan kaedah iaitu kaedah ramalan siri masa (time series analysis), ramalan mengikut mukim bagi kes demam denggi telah dibuat dalam kajian ini. Data kes pada tahun 2018, 2019 dan 2020 telah dianalisis dengan menggunakan MS Excel menggunakan formula $Y_t = St \times It$ x Tt, bagi menentukan ramalan kes pada tahun 2021 (Rajah 2).

Rajah 2 : hasil analisis siri masa menggunakan perisian MS Excel

| Y _t /S _t | | | | | | | | prediction/forecast | |
|--------------------------------|-------|----------------|--------|---------|-------|----|------------|---------------------|----------|
| t | Tahun | Bil Kes Denggi | MA (2) | CMA (2) | St It | St | Deseasonal | T _t | Forecast |
| 1 | 2018 | 10 | | | | 6 | 2 | 2 | 11 |
| 2 | 2019 | 6 | 8 | 6 | 1 | 4 | 2 | 1 | 5 |
| 3 | 2020 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 4 | 2021 | | | | | 2 | | 1 | 1 |

Jadual bagi membuat ramalan kes pada tahun 2021. Antara intipati yang ada pada jadual adalah t yang mewakili time, tahun, bilangan kes denggi MA iaitu *moving average*. MA(2) merupakan purata pergerakan bagi 2 tahun dan CMA iaitu *center moving average* merupakan purata bagi MA. St, It pula hasil bahagi data asal dengan purata MA. Deseasonalize merupakan hasil data asal bahagi dengan purata data bagi St, It.

Hotspot analysis

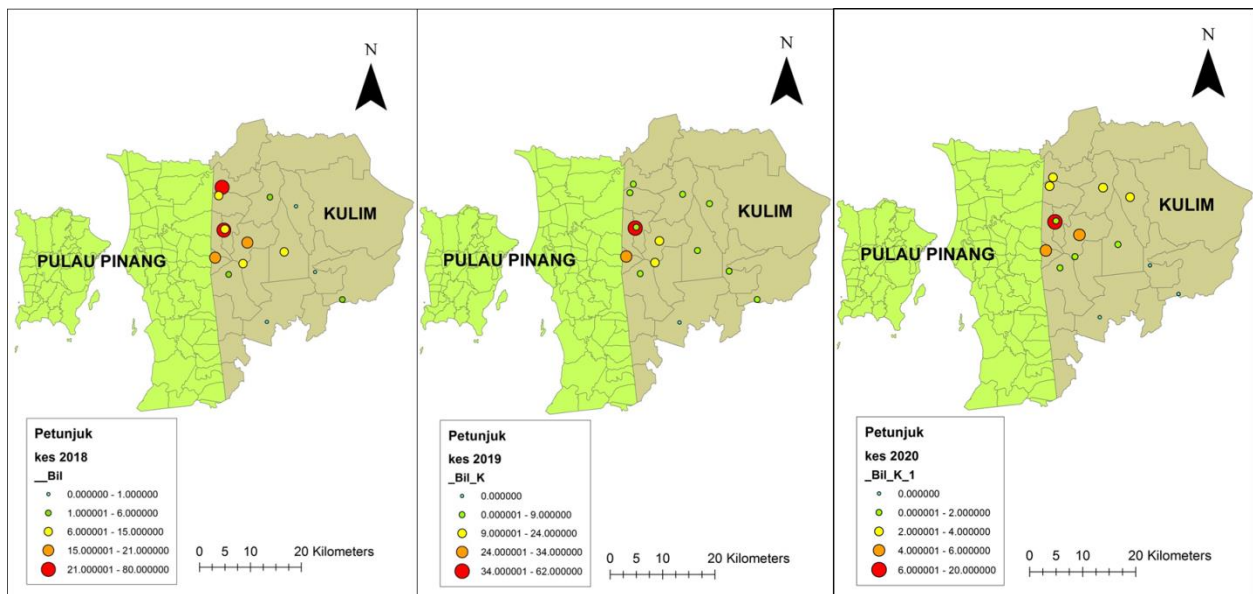
Kajian ini juga menggunakan analisis spatial menggunakan perisian *ArcGIS 10.6* bagi menganalisis taburan kes demam denggi sekitar kawasan kajian. analisis titik panas (*hotspot*) digunakan bagi memudahkan interpretasi taburan kes sekitar Kulim. Penggunaan analisis titik panas membolehkan kawasan yang mengalami kes tertinggi dan terendah dianalisis serta dipetakan berasaskan data yang diperolehi. Hasil analisis ini membolehkan peta lokaliti yang menunjukkan taburan kes demam denggi dihasilkan dan boleh digunakan bagi agensi yang berkaitan bagi tujuan pemantauan dan perancangan lanjut bagi mengatasi masalah peningkatan kes demam denggi yang berlaku saban tahun.

DAPATAN KAJIAN

Pola Taburan Kes Demam Denggi

Kajian ini menunjukkan kebanyakan kes tertinggi dicatatkan di kawasan membangun yang menjadi tumpuan masyarakat dan mempunyai kadar populasi yang tinggi seperti kawasan Sidam Kanan, Keladi dan Lunas. Kesemua kawasan ini mencatatkan purata kes demam denggi yang

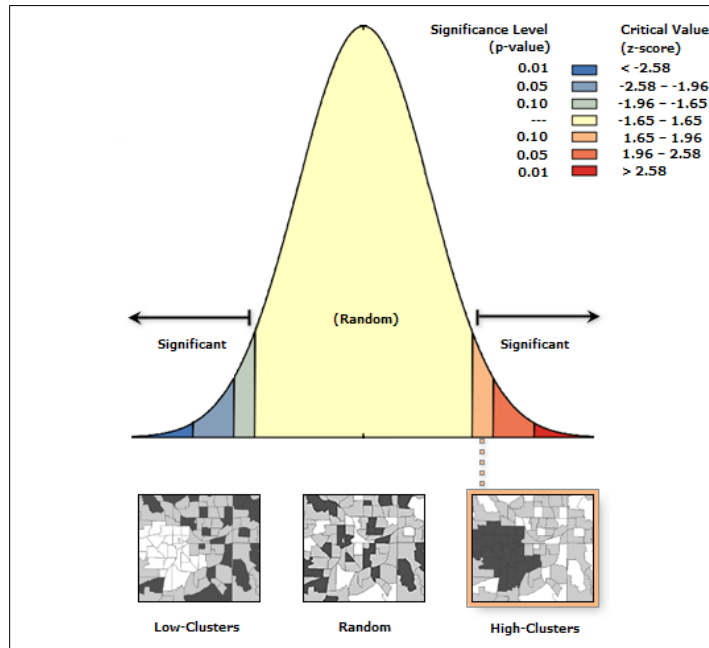
tinggi iaitu Sidam Kanan sebanyak 23 kes, Keladi 20 kes dan Lunas 54 kes bagi ketiga-tiga tahun iaitu 2018, 2019 dan 2020. Namun begitu bagi dua tahun berturut-turut iaitu tahun 2019 dan 2020, kawasan Sidam Kanan telah menunjukkan penurunan kes yang drastik. Namun begitu, kawasan Mahang, Sedim dan Terap menunjukkan bilangan kes yang terendah iaitu menunjukkan purata kes 0 hingga 2 kes sahaja bagi ketiga-tiga tahun berkenaan (Rajah 3).



Rajah 3 : Taburan kes demam denggi bagi tahun 2018, 2019 dan 2020

Jenis Taburan Kes

Melalui analisis dan pemetaan yang dihasilkan menunjukkan taburan kes di sekitar Kulim adalah berkelompok dan kebanyakan kes berulang di kawasan yang sama (Rajah 4). Hasil analisis yang dilakukan mendapati kebanyakan kawasan yang mempunyai kadar kes demam denggi yang tertinggi adalah kawasan yang menjadi tumpuan penduduk iaitu kawasan yang sedang membangun dan berhampiran dengan kawasan industri serta komersial. Kesemua kawasan yang mempunyai nilai kes rendah bertumpu di kawasan pedalaman yang mempunyai bilangan populasi penduduk yang rendah dan jauh dari kawasan komersial dan industri.



Rajah 4: Taburan kes demam denggi yang berkelompok di Kulim, Kedah

Ramalan Taburan Kes

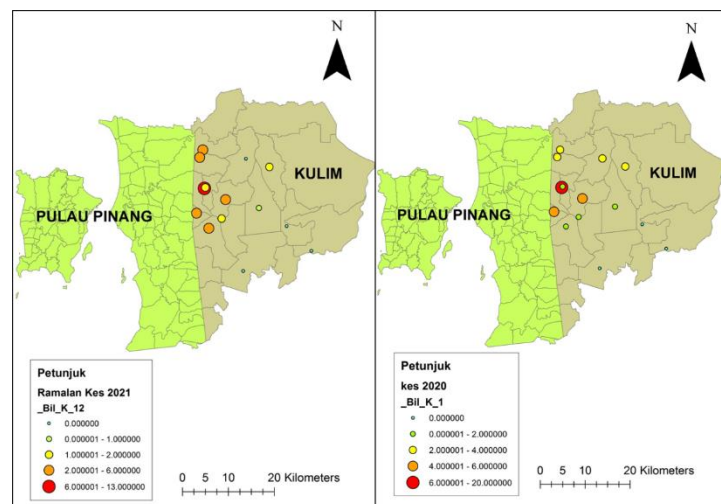
Melalui analisis siri masa (*time series*) berasaskan formula $Y_t = S_t \times I_t \times T_t$ yang digunakan bagi meramalkan bilangan kes yang akan dicatatkan bagi tahun 2021 berasaskan data sedia ada yang direkodkan bagi tahun 2018, 2019 dan 2020 ramalan kes bagi tahun 2021 mengikut lokaliti yang diperolehi menunjukkan kawasan Lunas sebagai daerah tertinggi bagi catatan kes demam denggi berbanding daerah lain (Jadual 1). Namun begitu, kes yang dicatatkan menunjukkan penurunan berbanding tahun sebelumnya iaitu sebanyak 13 kes.

Jadual 1 : Ramalan taburan kes demam denggi pada tahun 2021

| Bil | Mukim | 2021(Bil Kes ramalan) |
|-----|--------------|------------------------|
| 1 | Bagan Sena | 2 |
| 2 | Junjung | 5 |
| 3 | Karangan | 1 |
| 4 | Keladi | 6 |
| 5 | Lunas | 13 |
| 6 | Mahang | 0 |
| 7 | Nagalilit | 4 |
| 8 | Padang Cina | 5 |
| 9 | Padang Meiha | 0 |
| 10 | Sedim | 0 |

| | | |
|--------------------|-------------|----|
| 11 | Sg. Seluang | 2 |
| 12 | Sg. Ular | 2 |
| 13 | Sidam Kanan | 5 |
| 14 | Terap | 0 |
| Jumlah keseluruhan | | 45 |

Melalui analisis yang dilakukan juga menunjukkan beberapa daerah yang akan menunjukkan peningkatan kes demam denggi seperti daerah Junjung, Sidam Kanan dan Nagalilit. Selain itu, daerah Keladi dan Padang Meiha menunjukkan bilangan kes yang tetap seperti tahun sebelumnya. Daerah Sedim, Mahang dan Terap tidak mencatatkan sebarang kes bagi tahun 2021. Ramalan taburan kes demam denggi yang ditunjukkan ini berkait rapat dengan taburan populasi dan pengaruh gunatanah sekitar kawasan kajian yang berkenaan. Kawasan Sedim, Mahang dan Terap mempunyai taburan dan kepadatan populasi penduduk yang rendah serta berada di kawasan luar Bandar. Berbanding kawasan Junjung, Sidam Kanan dan Nagalilit yang mempunyai populasi penduduk yang tinggi dan menjadi tumpuan kawasan petempatan. Kawasan ini juga mempunyai pelbagai kemudahan fasiliti dan kawasan komersial yang berkembang maju. Perbandingan pola taburan ramalan kes 2021 dapat dipetakan dalam kajian ini melalui hasil analisis siri masa bagi menunjukkan perubahan taburan kes berbanding tahun 2020 (Rajah 5).



Rajah 5: Taburan kes yang diramalkan bagi tahun 2021 berbanding kes yang dicatatkan pada tahun 2020

Melalui kajian yang dijalankan mendapati kawasan kajian yang dipilih adalah berhampiran dengan kawasan perindustrian, kawasan hutan, kawasan perniagaan atau komersial, berdekatan dengan ladang kelapa sawit dan ladang getah. Kawasan yang padat dengan petempatan khususnya taman perumahan lebih terdedah menjadi tumpuan kes demam denggi yang tinggi ekoran masalah sistem peparitan yang kurang baik dan penyelenggaraan longkang yang lemah. Masalah ini menyebabkan takungan air pada longkang yang menyediakan tempat pembiakan nyamuk Aedes yang menjadi punca penularan kes demam denggi. Tahap kesedaran terhadap usaha menjaga kebersihan kawasan perumahan dikalangan penduduk yang lemah juga menyebabkan lambakan

bekas plastik yang mampu menakung air dan menjadi tempat pembiakan nyamuk. Selain itu, kawasan pedalaman yang jauh dari aktiviti pembangunan juga terkesan akibat kawasan persekitaran semulajadi yang dikelilingi oleh kawasan hutan dan ladang kelapa sawit yang sedikit sebanyak juga menjadi faktor demam denggi berlaku namun pada tahap yang rendah. Daun-daun kering di kawasan hutan dan ladang juga menyediakan tempat bagi pembiakan nyamuk Aedes walau dalam peratusan yang amat sedikit.

PERBINCANGAN

Peningkatan kes demam denggi di Daerah Kulim saban tahun amat membimbangkan bagi komuniti setempat khususnya kawasan yang sering mencatatkan bilangan kes demam denggi yang tertinggi. Terdapat pelbagai usaha dan program yang telah digerakkan dan dirangkaikan oleh pihak berkaitan bagi menurunkan angka kes, namun taburan kes demam denggi di kawasan ini masih sama. Oleh itu, kajian yang terperinci diperlukan bagi membolehkan faktor-faktor yang menjadi punca peningkatan kes demam denggi ini di analisis dan dikenalpasti bagi memudahkan pelaksanaan tindakan yang sesuai bagi menyelesaikan permasalahan ini.

Penggunaan analisis spatial yang dijalankan dalam kajian ini secara tidak langsung menjadi suntikan baru dalam membantu program penurunan bilangan kes di kawasan Kulim, Kedah. Analisis siri masa yang digunakan dalam kajian ini juga membantu dalam meramalkan taburan kes pada masa akan datang yang sangat sesuai bagi tujuan perancangan dan pengurusan strategi pihak berkaitan dalam memantau dan menangani masalah penularan kes demam denggi. Hasil analisis dalam bentuk pemetaan memudahkan interpretasi dan pemahaman pengguna yang amat membantu dalam usaha menurunkan kes demam denggi secara lebih berfokus dengan memberi perhatian yang lebih kepada kawasan yang merekodkan jumlah kes tertinggi. Melalui pendekatan ruangan seperti aplikasi sistem maklumat geografi (GIS), batas masa dan ruang yang sebelum ini menyukarkan pemantauan kes demam denggi dapat di tangani. Pemaparan hasil analisis menggunakan GIS dalam bentuk visual melalui hasil pemetaan memudahkan pengguna sasaran dalam membuat keputusan dan perancangan strategi yang lebih baik bagi mengatasi masalah peningkatan kes demam denggi (Marti et al., 2020).

Hasil analisis melalui kajian ini juga menunjukkan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan kes demam denggi. Faktor kepadatan penduduk, jenis gunatanah dan keadaan persekitaran serta lokasi mempengaruhi bilangan kes demam denggi yang dicatatkan. Hasil analisis menunjukkan kawasan kes tertinggi dicatatkan di kawasan yang mempunyai bilangan populasi penduduk yang tertinggi dan mempunyai aktiviti gunatanah yang aktif iaitu kawasan yang menjadi tumpuan petempatan dan aktiviti komersial seperti perindustrian. Kawasan yang kurang terjejas biasanya terletak dikawasan pedalaman dan mempunyai bilangan populasi penduduk yang rendah. Kawasan yang menjadi tumpuan penduduk lebih berisiko mengalami kadar peningkatan kes demam denggi yang tinggi kerana tahap kebersihan persekitaran yang mula menurun akibat tahap pengurusan sampah yang lemah menyediakan ruang pembiakan nyamuk aedes yang menjadi punca demam denggi (Lowe et al., 2020).

Ramalan taburan kes yang dianalisis juga menunjukkan lokasi yang sama mencatatkan bacaan kes yang tertinggi antara kawasan yang lain namun mencatatkan bilangan kes yang

menurun berbanding tahun sebelumnya. Terdapat juga kawasan yang mengalami peningkatan kes berbanding tahun sebelumnya dan juga merekodkan kes yang tetap. Penggunaan analisis siri masa ini memudahkan ramalan awal di lakukan terhadap pola taburan kes demam denggi bagi kawasan Kulim. Selain itu, hasil pemetaan yang dilakukan juga lebih jelas dan sesuai menjadi rujukan pihak yang berkenaan. Pendekatan analisis secara siri masa sudah banyak digunakan dalam kajian berkaitan kes demam denggi secara global dan telah diperakui keberkesanan teknik ini dalam memantau peningkatan kes demam denggi yang disebabkan oleh bawaan nyamuk aedes (Indriani et al., 2020). Analisis siri masa ini dapat mengestrak data kajian bagi analisis mengikut pola tertentu, musim atau pun secara rawak yang dapat digunakan secara berkesan bagi melihat hubungan setiap faktor kajian dengan peningkatan kes demam denggi yang direkodkan (Polwiang, 2020). Integrasi analisis siri masa dengan pendekatan spatial dalam kajian kes demam denggi dipraktikkan bagi membuat ramalan taburan kes demam denggi pada masa akan datang. Penggunaan pendekatan spatial seperti GIS membolehkan analisis siri masa yang diperolehi di petakan secara visual bagi memudahkan interpretasi hasil analisis yang diperolehi (Babu et al., 2019). Selain itu, hasil analisis yang dilakukan juga adalah lebih tepat pada kedudukan lokasi sebenar.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan penggunaan aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dan analisis siri masa yang digunakan dalam membantu pengurusan dan pemantauan penularan kes demam denggi bagi kawasan Kulim, Kedah. Sesuai dengan perkembangan teknologi terkini, pendigitalan hasil analisis melalui pemetaan secara visual yang diperolehi dalam kajian ini memudahkan rujukan bagi perancangan program yang sesuai bagi menangani peningkatan kes demam denggi di kawasan kajian. Analisis siri masa yang dapat meramal keadaan kes demam denggi berpotensi untuk diketengahkan pada masa kini dan akan datang bagi membolehkan pelaksanaan program tindakan yang lebih berkesan dan berfokus kepada lokasi yang merekodkan jumlah kes yang tinggi dan semakin meningkat saban tahun. Melalui usaha yang cuba diketengahkan dalam kajian ini secara tidak langsung menjadi idea berguna bagi memudahkan pelaksanaan program pencegahan dilakukan secara sistematik.

Hasil kajian ini menunjukkan kepentingan penggunaan pendekatan ruangan atau spatial yang tidak terbatas kepada bidang dan tujuan tertentu sahaja malah mampu diaplikasikan untuk tujuan kesihatan persekitaran yang memainkan peranan penting dalam menjamin kesejahteraan hidup masyarakat secara menyeluruh. Umum melihat kepentingan aplikasi ruangan seperti GIS hanya berperanan untuk menunjukkan hasil analisis dalam bentuk pemetaan sahaja namun aplikasi ini juga boleh diintegrasikan bersama teknik analisis lain bagi membuat ramalan dan pemodelan. Antaranya analisis siri masa yang diintegrasikan bersama GIS bagi membolehkan hasil analisis yang lebih jelas dalam bentuk carta dan hasil pemetaan. Keadaan ini membantu meningkatkan keupayaan pengguna dalam mentafsir hasil analisis dengan lebih berkesan dan memudahkan proses membuat keputusan.

Selain itu, pendekatan spatial yang digunakan secara meluas dalam kajian berkaitan wabak penyakit seperti demam denggi ini yang sentiasa mengalami perubahan bilangan dan taburan kes

harian, bulanan dan tahunan membolehkan analisis yang lebih dinamik dan realistik ditunjukkan. Pendigital data yang dilakukan juga memudahkan kemaskini data kes dilakukan dengan mudah dan dipaparkan mengikut keperluan. Hal ini, memudahkan pihak yang bertanggungjawab dalam memantau perubahan kes yang berlaku dan merancang pelan tindakan yang bersesuaian pada masa kini dan akan datang.

RUJUKAN

- Azahari, F. (2016). Faktor Cuaca, Persekitaran Punca Denggi Meningkat. Bahagian Kawalan Penyakit KKM.(2009). Pelan Strategik Pencegahan Dan Kawalan Denggi 2009 – 2013. Diakses daripada <https://www.moh.gov.my/moh/resources/auto%20download%20images/589d71fa1d2b5.pdf>
- Bahagian Kesihatan Awam Jabatan Perkhidmatan Kesihatan Persekitaran Majlis Bandaraya Petaling Jaya. (2021). Laporan Kes Demam Denggi Minggu Epid 11/2021 hingga 20/03/2021. Diakses daripada http://www.mbpj.gov.my/sites/default/files/laporan_ringkasan_situasi_kes_demam_denggi_mb_me_11.pdf.
- Bernama. (2018, November 16). *Kes demam denggi di Kedah meningkat*. Astroawani.com. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/kes-demam-denggi-di-kedah-meningkat-191297>
- Bernama. (2019, September 26). *143 maut akibat denggi sejak Januari tahun ini*. Astroawani.com. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/143-maut-akibat-denggi-sejak-januari-tahun-ini-218535>
- Candra, A. (2010). Demam Berdarah Dengue: Epidemiologi, Patogenesis, dan Faktor Risiko Penularan. *ASPIRATOR-Journal of Vector-borne Disease Studies*, 2(2).
- Ghazali, H. (2015, December 28). *8 daerah di Kedah catat peningkatan kes denggi*. Berita Harian. <https://www.bharian.com.my/taxonomy/term/2643/2015/12/108974/8-daerah-di-kedah-catat-peningkatan-kes-denggi>
- Halid, S. (2017, January 24). *Kes denggi tinggi di Kulim*. Berita Harian. <https://www.bharian.com.my/taxonomy/term/2645/2017/01/239208/kes-denggi-tinggi-di-kulim>
- Ismail, H., Syed Hussain, T. P. R., & Harun, A. (2015). Tekanan persekitaran, penularan penyakit denggi dan pengurusannya.
- Kamarudin, S. (2017, August 2). *Kes demam denggi di Kedah meningkat*. Harian Metro. <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2017/08/249881/kes-demam-denggi-di-kedah-meningkat>
- Madsen, H. (2007). *Time series analysis*. Chapman and Hall/CRC.
- Muharam, R. (2021, June 15). *Kes demam, kematian denggi catat tren penurunan*. Harian Metro. <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2021/06/718151/kes-demam-kematian-denggi-catat-tren-penurunan>

- Noh, N. C. (2021, January 4). *Kes denggi di Selangor menurun 38.5 peratus tahun lalu*. Berita Harian. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2021/01/772034/kesdenggi->
- Shafie, A. (2011). Evaluation of the spatial risk factors for high incidence of dengue fever and dengue hemorrhagic fever using GIS application. *Sains Malaysiana*, 40(8), 937-943.
- Siti Zaitun, O. (2019). *Tahap amalan penjagaan kebersihan kalangan masyarakat dan perkaitannya dengan wabak denggi di Selangor* (Doctoral dissertation, Universiti Utara Malaysia).
- Sulaiman, N. S., & Choy, E. A. (2016). Pengawalan Dan Pencegahan Denggi Di Malaysia: Satu Tinjauan Terhadap Penglibatan Kerajaan Malaysia. *e-BANGI*, 11(2), 125-140.
- Sulaiman, N. S., & Er, A. C. (2018). Pengawalan Dan Pencegahan Denggi Di Malaysia: Satu Tinjauan Terhadap Penglibatan Kerajaan Malaysia (Dengue Control and Prevention in Malaysia: A Review of Government Involvement). *e-Bangi*, 13(5).
- Velicer, W. F., & Molenaar, P. C. (2013). Time series analysis for psychological research.
- Xu, Z., Bambrick, H., Frentiu, F. D., Devine, G., Yakob, L., Williams, G., & Hu, W. (2020). Projecting the future of dengue under climate change scenarios: Progress, uncertainties and research needs. *PLoS neglected tropical diseases*, 14(3), e0008118.
- Alfian, A., Anwar, C., & Liberty, I. A. (2020). *Pengaruh Pengetahuan, Sikap Dan Perilaku Petugas Kebersihan Terhadap Jumlah Larva Nyamuk Pada Tempat Penampungan Air Di Taman Wisata Alam Pundi Kayu Kota Palembang* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Astro Awani. (2019, February 24). *Serotaip denggi di Malaysia kini lebih berbahaya - Dr Lee Boon Chye*. Astroawani.com. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/serotaip-denggi-di-malaysia-kini-lebih-berbahaya-dr-lee-boon-chye-199469>
- Babu, A. N., Niehaus, E., Shah, S., Unnithan, C., Ramkumar, P. S., Shah, J., Binoy, V. V., Soman, B., Arunan, M. C., & Jose, C. P. (2019). Smartphone geospatial apps for dengue control, prevention, prediction, and education: MOSapp, DISapp, and the mosquito perception index (MPI). *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(S2). <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7425-0>
- Jain, R., Sontisirikit, S., Iamsirithaworn, S., & Prendinger, H. (2019). Prediction of dengue outbreaks based on disease surveillance, meteorological and socio-economic data. *BMC Infectious Diseases*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3874-x>
- bin Mamat, M. S. (2020). Pendidikan Amalan Kitar Semula Sisa Pepejal kepada Masyarakat. *GEOGRAFI*, 8(1), 43-69.
- Marti, R., Li, Z., Catry, T., Roux, E., Mangeas, M., Handschumacher, P., ... & Gong, P. (2020). A mapping review on urban landscape factors of dengue retrieved from earth observation data, GIS techniques, and survey questionnaires. *Remote Sensing*, 12(6), 932.
- Balaji, D., & Saravanabavan, V. (2020). A geo medical analysis of dengue cases in Madurai city-Tamilnadu India. *GeoJournal*, 85(4), 979-994.
- Wang, F. (2021). From 2SFCA to i2SFCA: integration, derivation and validation. *International Journal of Geographical Information Science*, 35(3), 628-638.
- Lowe, R., Lee, S., Lana, R. M., Codeço, C. T., Castro, M. C., & Pascual, M. (2020). Emerging arboviruses in the urbanized Amazon rainforest. *bmj*, 371.

- Indriani, C., Tantowijoyo, W., Rancès, E., Andari, B., Prabowo, E., Yusdi, D., ... & Utarini, A. (2020). Reduced dengue incidence following deployments of Wolbachia-infected *Aedes aegypti* in Yogyakarta, Indonesia: a quasi-experimental trial using controlled interrupted time series analysis. *Gates open research*, 4.
- Polwiang, S. (2020). The time series seasonal patterns of dengue fever and associated weather variables in Bangkok (2003-2017). *BMC infectious diseases*, 20(1), 1-10.

MAKLUMAT PENULIS

AZIMAH ABD RAHMAN (PENGARANG KORESPONDEN)

Unit Geoinformatik, Bahagian Geografi
Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia
11800 USM, Pulau Pinang, Malaysia
azimahrahman@usm.my

AINA HANANI ROSIDI

Unit Geoinformatik, Bahagian Geografi
Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia
11800 USM, Pulau Pinang, Malaysia