

## **SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS) DAN SEKTOR KESIHATAN AWAM: KAJIAN DEMAM DENGGI DI BANDAR BARU BANGI DAN KAJANG**

Shaharudin I<sup>\*</sup>, Shamsul A.S.<sup>#</sup>, Tahir A<sup>#</sup>, Mariam M<sup>#</sup>, Azah D<sup>#</sup> & Nik Shamsidah N.I.<sup>#</sup>

### **ABSTRAK**

Sektor Kesihatan Awam dikenalpasti pada peringkat antarabangsa sebagai salah satu aplikasi baru dalam teknologi geografi. GIS dilihat sebagai memiliki keupayaan untuk memperbaiki kesihatan penduduk dan menyumbang kepada pembangunan polisi, pelaksanaan, dan kajian dalam kesihatan awam. Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) menyatakan bahawa GIS adalah amat bernilai di dalam mengumpulkan (compilation) dan mempersembahkan data pada peringkat kebangsaan dan wilayah, terutamanya data alam sekitar dan data yang berkaitan dengan kesan penggunaan perkhidmatan kesihatan. Sistem Maklumat Geografi (GIS) secara umumnya berperanan di dalam mengumpul, menyimpan, menganalisis, memanipulasi, dan memaparkan semula maklumat mengikut kehendak pengguna berdasarkan kepada tujuan dan objektif data dan maklumat itu dibentuk. Artikel ini adalah untuk melihat keupayaan GIS dalam Sektor Kesihatan Awam melalui kajian penyakit demam denggi di Bandar Baru Bangi dan Kajang. Analisis reruang (spatial) yang berkaitan dengan penyakit ini terutamanya dari sudut demografi dan persekitaran digunakan. Hasil analisis reruang ini mendapati bahawa tiada perbezaan taburan kes denggi antara tahun 1999 dan 2000, lokaliti denggi dapat dikenalpasti dengan tepat, hubungan antara satu kes dengan kes lain dapat divisualisasi dengan mudah dan penentuan kawasan berisiko tinggi untuk kes denggi bagi tujuan kawalan jangkamasa panjang dapat ditentukan.

### **PENGENALAN**

Sektor kesihatan awam telah dikenalpasti pada peringkat global sebagai salah satu sektor baru yang berpotensi untuk aplikasi dalam teknologi geografi terutamanya Sistem Maklumat Geografi (GIS). Beberapa kumpulan penyelidik di Australia dan beberapa tempat lain di dunia telah menjalankan penyelidikan menggunakan aplikasi GIS bagi sektor kesihatan awam ini (Escobar et al, 1998; Gatrel & Loytonen, 1998). GIS sejak akhir-akhir ini dilihat sebagai alat yang berpotensi untuk memperbaiki kesihatan penduduk (Anon, 1997) dan menyumbang kepada pembangunan polisi, pelaksanaan, dan penyelidikan dalam kesihatan awam. Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) telah menyatakan bahawa:

*“Sistem Maklumat Geografi (GIS) bernilai di dalam mengumpul dan mempersembahkan data pada peringkat kebangsaan dan wilayah, khususnya data alam sekitar dan data hasilan kesihatan kepada impak dan kegunaan perkhidmatan kesihatan (WHO, 1996).”*

Umumnya, GIS berperanan di dalam mengumpul, menyimpan, menganalisis, memanipulasi, dan memaparkan semula maklumat mengikut kehendak penyelidik dan pengguna

berdasarkan kepada tujuan dan objektif kajian itu dibentuk. Artikel ini melihat keupayaan aplikasi GIS di dalam sektor kesihatan awam melalui kajian penyakit demam denggi di Bandar Baru Bangi dan Kajang. Analisis reruang yang dijalankan menunjukkan tentang jarak dari lokasi kejadian berlakunya kes-kes demam denggi tersebut. Lantaran itu, jarak tersebut boleh dikenalpasti untuk melakukan tindakan-tindakan pencegahan seperti menyembur racun untuk tujuan pemusnahan nyamuk aedes, penentuan sempadan untuk tujuan semburan di samping aspek-aspek perancangan yang lain.

### **Definisi asas Sistem Maklumat Geografi (GIS)**

Sistem Maklumat Geografi (GIS) ditakrifkan sebagai “sistem maklumat berasaskan komputer yang boleh menawan (capture), menyimpan (store), memanipulasi, menganalisis, dan memaparkan data reruang dan data atribut yang berkaitan dengannya, untuk tujuan menyelesaikan penyelidikan kompleks, dan masalah pengurusan dan perancangan” (Fischer and Nijkamp, 1992). GIS telah mengambil peluang hasil daripada pembangunan pesat dalam teknologi pemproses mikro (microprocessor) dalam tempoh beberapa dasawarsa yang lepas dalam menyatakan cabaran khusus dalam penyimpanan dan analisis data reruang. Ahli geografi merujuk GIS sebagai penyediaan serentak “teleskop, mikroskop, komputer, dan mesin penyalin (xerox)” untuk analisis geografi dan wilayah (Abler, 1987).

Terdapat banyak definisi lain berkaitan dengan GIS, namun dalam kajian ini penekanan

<sup>\*</sup> Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), UKM

<sup>#</sup> Jabatan Kesihatan Masyarakat, Fakulti Perubatan UKM

yang diberikan oleh beberapa penyelidik lain yang menyatakan bahawa GIS sebagai alat yang mampu melakukan proses-proses pengumpulan, penyimpanan, manipulasi, analisis, dan pemaparan data digunakan untuk menggambarkan kegunaan, peranan, dan keupayaan GIS di dalam mentafsir reruang.

### Peranan GIS dalam bidang perubatan

Hubungan antara penyakit dan sekitaran memang telah diketahui sejak beratus tahun dahulu. Pakar epidemiologi menggunakan peta dalam melakukan analisis hubungan antara lokasi, sekitaran dan penyakit. John Snow pada tahun 1854 telah membuktikan bahawa terdapat hubungan kejadian kolera di daerah Sohor, Lambert, London dengan kontaminasi air minuman. Melalui lakaran peta, Snow menandakan kedudukan rumah pesakit kolera di atas peta dan mengaitkan jarak tempat kediaman tersebut dengan pam air yang merupakan satu-satunya sumber air di kawasan tersebut. Snow berjaya membuktikan bahawa kesemua 578 orang pesakit kolera tersebut tinggal berhampiran dengan sumber air tersebut. Selepas penemuan ini, lokasi sumber air terkontaminasi itu telah diubah dan perubahan in telah berjaya menurunkan kadar kejadian kolera dan ini mengesahkan kejadian wabak kolera di Lambert, London itu berkaitan dengan kontaminasi air minuman (Lang, 2000).

Pada zaman tersebut, Snow hanya menggunakan kaedah manual untuk menentu dan menganggarkan lokasi dan jarak sumber air yang tercemar dengan kediaman pesakit kolera tersebut. Namun kini, hubungan tersebut lebih mudah dilaksanakan melalui penggunaan kaedah GIS kerana keupayaannya di dalam analisis reruang dan analisis statistik di samping memaparkan semula peta tersebut untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas. Peta atau lakaran yang dilakukan menggunakan kaedah GIS adalah bersifat berujukan reruang. Oleh yang demikian, peta dan lakaran tersebut menggambarkan tempat sebenar di atas permukaan bumi, masa dan kejadian kes jelas ditunjukkan. Lantaran itu, korelasi di antara kejadian kes dengan tempat dan masa yang dicatatkan dapat dilakukan.

Scholten et al (1991) dalam '*WHO Statistical Quarterly*' menyatakan bahawa GIS adalah satu alat yang berguna untuk penyelidik dalam bidang kesihatan kerana kesihatan dan penyakit itu adalah akibat dari pelbagai gaya hidup dan faktor persekitaran termasuk tempat tinggal manusia sendiri. Ciri-ciri sosiodemografi lokasi memberikan sumber yang berguna kepada kajian epidemiologi yang berkaitan dengan kesihatan dan persekitaran. Hal yang berkaitan dengan sihat dan sakit sememangnya mempunyai dimensi reruangnya dan kajian mengenainya telah bermula lebih 100 tahun yang lalu apabila ahli sains cuba menggunakan peta untuk memahami dinamik reruang sesuatu penyakit.

Di dalam kesihatan awam di Amerika Syarikat (AS), penggunaan GIS termasuklah mengesan imunisasi kanak-kanak, mengkaji polisi kesihatan dan menggunakannya dalam pelaksanaan perkhidmatan kesihatan sesebuah kawasan atau daerah. Maklumat klinikal dan pengurusan boleh disebarkan secara visual dan secara geografikal bagi membantu kefahaman mengenai sesuatu masalah kesihatan.

Perkhidmatan kesihatan juga dapat menggunakan teknologi GIS dalam urusan seharian, terutamanya oleh pihak swasta yang menggunakannya di dalam pemasaran dan pengurusan yang berkaitan dengan jagaan pesakit. Mereka menggunakan GIS dalam mencari pasaran baru (perkhidmatan kesihatan) dengan meningkatkan kepelbagaian perkhidmatan yang diberikan berdasarkan analisis keperluan dan unjuran pesakit pada masa sekarang dan masa depan di dalam kawasan mereka. Penggunaan GIS untuk menganalisis demografi boleh menganggarkan kehendak pelbagai perkhidmatan yang memberikan faedah kepada pengamal perubatan. Keperluan doktor pakar boleh ditentukan dengan melihat kepada kawasan pesakit yang berpotensi kepadanya yang biasanya digunakan oleh organisasi pengurusan kesihatan.

Penggunaan GIS dalam malaria telah banyak digunakan di antaranya ialah kempen '*Roll Back Malaria*' WHO yang telah mencadangkan penggunaan GIS iaitu *Health Map* dalam kawalan malaria. Objektifnya adalah untuk menyelaraskan suatu rangkaian pemetaan malaria dan perkhidmatan kesihatan dan memberikan sokongan kepada negara yang menggunakan GIS sebagai kaedah surveilan di peringkat kebangsaan, daerah dan komuniti. WHO juga memberikan bantuan teknikal kepada pembangunan GIS dalam kajian malaria di bandar-bandar yang terpilih dan seterusnya membangunkan sistem maklumat geografi ini di peringkat global dengan mengintegrasikan set data epidemiologi, risiko malaria, perkhidmatan kesihatan dan kekentalan (*resistance*) ubatan.

Sistem *HealthMapper* prototaip malaria telah dimulakan dan diperkenalkan kepada Program Kawalan Malaria Afrika Selatan (merangkumi 10 negara), Program Kawalan Malaria di Asia Tenggara (Laos, Vietnam, Cambodia) dan juga negara-negara Mekong (China, Myanmar, Thailand). Dalam suatu kajian yang lain Thomson *et al* (1997) daripada kumpulan penyelidikan MALSAT, Liverpool, United Kingdom (UK), menggunakan imej yang diambil oleh satelit dalam kajian mereka mengenai hubungan atau interaksi parasit, nyamuk *Anopheles*, hos manusia dan persekitaran. Data satelit yang digunakan adalah seperti data mengenai hujan, status vegetasi dan suhu permukaan bumi. Hasil kajian ini, para penyelidik telah membangunkan model risiko untuk transmisi malaria.

Di Sri Lanka, Gunawardena *et al* (1996) telah menggunakan perisian GIS iaitu ARC/INFO dalam

analisis reruang risiko malaria di kawasan endemik di Sri Lanka. Salah satu faktor yang dirasakan perlu dalam menangani masalah untuk mengurangkan transmisi malaria ialah faktor persekitaran dan geografi sesuatu kawasan seperti cuaca, penggunaan tanah dan pembangunan sistem pengairan. Hasil kajian ini ialah terdapatnya hubungan yang signifikan di antara rumah yang tidak sempurna infrastrukturnya dengan jarak daripada sumber air. Kajian ini mendapati bahawa penggunaan GIS mempunyai kelebihan dalam mengkaji kaitan geografi dan ekologi dengan malaria, memberikan pembayang kepada analisis selanjutnya yang diperlukan dan kemungkinan untuk mengukur jarak antara sesuatu kawasan.

Aplikasi GIS telah digunakan juga dalam kajian transmisi malaria di Gambia oleh Thomson *et al* (1996). Mereka mendapati *prevalen* malaria dan intensitinya adalah berbeza-beza dari satu kawasan ke kawasan lain. Hasil kajian ini mendapati bahawa jenis tanah dan proksimiti perkampungan ke sungai Gambia tiada korelasi dengan *prevalen* malaria walaupun berkorelasi dengan kepadatan vektor. Berdasarkan data yang diperolehi, mereka membuat dakwaan bahawa kemungkinan jangkamasa musim transmisi adalah lebih penting dalam menentukan transmisi malaria tersebut berlaku.

Kajian oleh Alcabes *et al* (1998) di New Jersey menggunakan aplikasi GIS untuk menganalisis taburan unsur *Mycobacterium* di situ. Tujuan utama kajian adalah untuk mendapatkan perspektif geografi kawalan tibi dengan mengambil kira ciri-ciri epidemiologi individu yang berbeza pada unsur *Mycobacterium tuberculosis*. Secara khususnya kajian ini menyiasat perebakan tibi dari New York City ke New Jersey ataupun sebaliknya dengan menggunakan dua teknologi iaitu '*restriction-fragment length polymorphism typing*' untuk membezakan strain *Mycobacterium tuberculosis* dan GIS untuk menunjukkan kluster reruang dan melihat penyebaran penyakit secara geografi.

Dalam satu kajian lain oleh Tanser *et al* (1999), GIS telah digunakan dalam mendokumen dan menilai akses kepada rawatan tibi di Hlabisa, Afrika Selatan. Dalam kajian ini mereka menggunakan GIS untuk mengukur jarak dari setiap rumah pesakit tibi kepada hospital, klinik, pekerja kesihatan komuniti dan penyelia sukarelawan. Mereka mendapati bahawa apabila kes tibi meningkat tiga kali ganda, terdapat peningkatan dalam tempat penyeliaan rawatan dalam komuniti dan mengurangkan jarak min tempat mendapatkan rawatan daripada kes tibi tersebut. Hasil kajian mendapati bahawa GIS/GPS berperanan dalam menilai keberkesanan program rawatan tibi dalam sesebuah komuniti.

Satu contoh penggunaan GIS dalam kajian dan pengawalan penyakit *onkoserkiasis* digunakan oleh Spinello (2000) di Mozambique yang dibantu oleh WHO. Tujuan kajian ini adalah untuk menentukan *prevalen onkoserkiasis*, membuat

model pendedahan geografi (*validate exposure model*) dan mengenalpasti faktor risiko semasa.

Kajian oleh Templaski B.J *et al* (1994) melihat taburan reruang penyakit cacing *Guinea* dan faktor yang berkaitan dengan variasi reruang dan juga untuk menganalisis kesan dari pembekalan air ke atas *prevalen* penyakit cacing *Guinea* di Wilayah Zou di Afrika. Kajian ini juga melihat kesan saiz populasi dan kebolehdapatan air pam kepada taburan penyakit. Kajian ini juga memperlihatkan penggunaan variasi kaedah reruang dan statistik dalam menentukan kawasan yang mempunyai *prevalen* penyakit yang tinggi serta bagaimana keberkesanan sesuatu polisi mengenai kawalan penyakit boleh dinilai.

GIS juga digunakan dalam sistem surveilan untuk pengawalan dan pemantauan kejadian malaria di Israel. Kebelakangan ini, GIS banyak digunakan dalam surveilan penyakit bawaan vektor, kesihatan sekitaran, pemodelan pendedahan kepada pancaran elektromagnetik, jangkaan kecederaan pejalan kaki kanak-kanak dan perancangan polisi penyakit. Di Guatemala, GIS digunakan dalam program pengawalan dan intervensi untuk penyakit *onchocerciasis* manakala di Afrika, ianya digunakan bagi penyakit *trypanosomiasis* (Templaski, 1994).

Namun di Malaysia, sehingga kini hanya beberapa kajian pada skala kecil telah dan sedang dilakukan. Misalnya Salwani Ismail dan Saiful Ariff (2000) telah menjalankan kajian tentang Kesihatan Manusia dan Ekosistem di Lembangan Langat. Sementara kajian *Development Of An Integrated Surveillance System For Childhood Asthma And Its Application In Air Quality Assurance Using GIS* bagi Wilayah Lembah Klang sedang dijalankan oleh beberapa penyelidik dari Institut Penyelidikan Perubatan Malaysia (IMR). Berdasarkan bilangan kajian tersebut tidaklah boleh untuk merumuskan bahawa satu kajian yang komprehensif telah atau sedang dijalankan yang berkaitan dengan program kesihatan yang menggunakan kaedah GIS. Namun begitu, sebagai permulaan ke arah penggunaan GIS dalam sektor kesihatan awam beberapa cadangan kajian menggunakan GIS telah diusulkan kepada pihak berkepentingan.

Secara umumnya, peranan GIS dalam bidang perubatan ialah:

- menggambarkan hubungan antara penyakit dengan tempat kejadian/sumber kejadian, pola sesuatu penyakit mengikut masa dan tempat dan perebakan sesuatu penyakit dari satu tempat ke satu tempat yang lain. Sebagai contoh, GIS boleh menunjukkan hubungan antara kejadian demam denggi dengan densiti nyamuk aedes dan dengan itu langkah pengawalan dan pencegahan demam denggi dapat dilakukan. Melalui penggunaan GIS juga organisasi kesihatan dapat melihat bagaimana sesuatu bahan toksin (*toxin*) dapat menyebabkan

kejadian sesuatu penyakit seperti kejadian penyakit kanser payudara dengan pendedahan kepada bahan kimia menyerupai *oestrogen* yang dipanggil pemusnah endokrin (*endocrine disrupter*) yang digunakan di dalam sektor industri dan pertanian.

- Para perancang kesihatan boleh menggunakan GIS dalam merancang perkhidmatan kesihatan pada masa akan datang melalui pengintegrasian di antara informasi lokasi, liputan dan penggunaan perkhidmatan penjagaan kesihatan dengan penempatan penduduk dan anggota kesihatan/pekerja kesihatan. Oleh yang demikian, pihak perancang kesihatan dapat menganggarkan keperluan sesuatu perkhidmatan di sesuatu lokaliti. Selain dari itu, perancang kesihatan menggunakan GIS dalam evaluasi program-program kesihatan dan keperluannya dan seterusnya perancangan penubuhan program yang strategik dapat dilakukan.
- Pihak insuran kesihatan menggunakan GIS bagi memastikan ahli-ahlinya berada dalam lokaliti yang bersesuaian dengan tempat jagaan kesihatan yang ditawarkan. Melalui GIS juga, pihak insuran dapat mengenalpasti dan merancang kewangan syarikat bagi memastikan sesuatu perkhidmatan kesihatan yang ditawarkan berjalan dengan lancar dan juga perancangan pembinaan fasiliti baru yang strategik dapat dilakukan.

## OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini ialah:

- Aplikasi GIS di dalam pemetaan taburan penyakit denggi dan kemudahan kesihatan
- Pangkalan data perkhidmatan penjagaan kesihatan bagi kawasan kajian

## KEPENTINGAN KAJIAN

Sebagai perintis penggunaan aplikasi GIS dalam sitem penjagaan kesihatan melalui penyediaan pangkalan data perkhidmatan penjagaan kesihatan terutamanya bagi kawasan yang dikaji; dan membolehkan proses kemasukan dan penambahan serta manipulasi data yang bersesuaian dilakukan bagi kegunaan para perancang dan pengurusan pada masa hadapan

Aplikasi GIS memainkan peranan di dalam menilai dan menganalisis perkhidmatan penjagaan kesihatan sama ada oleh sektor awam dan swasta daripada segi pengetahuan tentang lokasi, liputan dan penggunaan perkhidmatan penjagaan kesihatan kedua-dua sektor awam dan swasta; dan melalui perkhidmatan kesihatan yang disediakan memudahkan para pembuat keputusan (*decision*

*maker*) merancang, mengurus, dan memantau aktiviti penjagaan kesihatan.

## KAWASAN KAJIAN

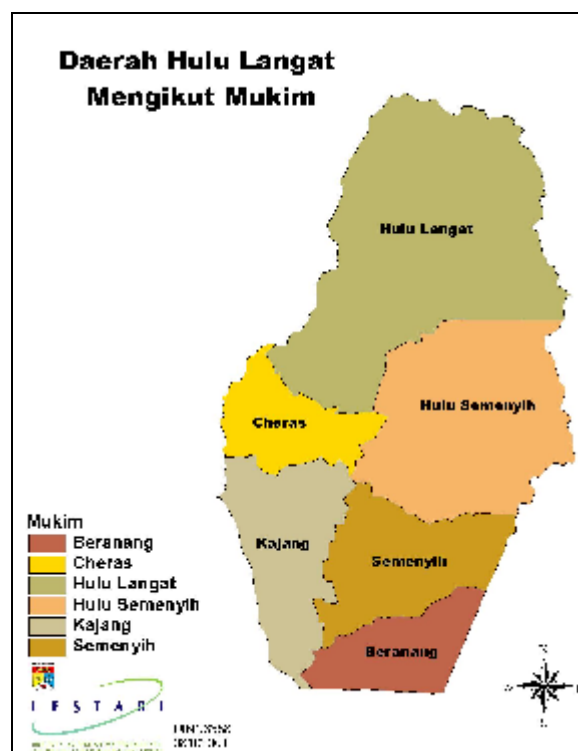
Kawasan yang diliputi dalam kajian ini ialah daerah Hulu Langat dalam negeri Selangor Darul Ehsan. Daerah Hulu Langat merupakan salah satu daripada sembilan (9) buah daerah di Negeri Selangor. Daerah ini bersempadan dengan daerah Gombak, daerah Petaling, daerah Sepang, Negeri Sembilan dan Negeri Pahang.

Daerah ini mempunyai kawasan seluas 829.22 km persegi yang terdiri daripada enam buah mukim iaitu mukim Beranang, Semenyih, Kajang, Cheras, Hulu Langat dan Ampang (Rajah 1).

Jumlah penduduk bagi daerah Hulu Langat dalam tahun 1995 ialah seramai 554,809 orang meningkat kepada 609,582 pada tahun 1999. Peningkatan ini ialah sebanyak 8.9 peratus dalam tempoh lima tahun. Keadaan ini menyaksikan kepesatan pertumbuhan penduduk di daerah ini. Pertambahan ini disebabkan antara lain ialah akibat daripada perluasan kawasan bandar di wilayah Lembah Klang yang telah mencapai tahap tepu untuk sebarang perluasan kawasan. Pertumbuhan kawasan-kawasan bandar baru seperti Bandar Baru Bangi; kawasan perindustrian baru seperti Sg. Chuau, Kajang, Cheras Batu 9, Cheras Batu 11 dan Balakong menyumbang kepada pertumbuhan penduduk di daerah ini. Selain daripada itu, kedudukannya yang hampir dengan ibukota Kuala Lumpur juga telah menyebabkan kawasan ini menjadi tumpuan dan tempat kediaman kerana kemudahan untuk berulang alik menggunakan sistem pengangkutan awam dan sistem jalan raya sedia ada yang baik (Shaharudin Idrus, 2000)

Data taburan penduduk mengikut mukim bagi tahun 1998 menunjukkan bahawa mukim Ampang merupakan mukim yang mempunyai jumlah penduduk paling tinggi dibandingkan dengan bilangan penduduk bagi mukim-mukim lain di dalam daerah Hulu Langat ini. Jumlah keluasan yang relatifnya kecil iaitu sekitar 38.85 kilometer persegi jika dibandingkan dengan mukim-mukim lain menyebabkan kepadatan penduduk adalah tinggi bagi mukim ini iaitu 6000 orang bagi setiap satu kilometer. Sementara mukim Hulu Langat merupakan kawasan yang berkepadatan paling rendah iaitu 117 orang bagi setiap kilometer persegi dengan jumlah penduduk seramai 34,676 orang dengan keluasan mukim ini ialah 295.72 kilometer persegi.

Tumpuan kawasan dalam kajian ini ialah bagi kawasan Bandar Baru Bangi dan Kajang iaitu bagi kes-kes kejadian demam denggi yang berlaku di dua kawasan ini bagi tahun 1999 dan 2000 yang terletak di dalam mukim Kajang.



Sumber: Jabatan Pertanian, 1999 dan Shahrudin Idrus, 2001

Rajah 1: Daerah Hulu Langat mengikut mukim

Jadual 1: Bilangan rumah dan penduduk daerah Hulu Langat.

Tahun	Bandar		Luar Bandar		Ladang/Lombong		Jumlah	
	Rumah	Penduduk	Rumah	Penduduk	Rumah	Penduduk	Rumah	Penduduk
1995	101,767	511,251	8,649	546	1,745	1,745	110,962	554,809
1996	93,133	465,663	8,485	41,006	447	1,898	102,065	508,567
1997	91,021	457,421	8,579	41,493	546	1,745	100,137	500,659
1998	106,855	536,813	8,858	42,699	366	1,034	116,079	580,546
1999	112,198	563,654	9,301	44,834	390	1,094	121,889	609,582

Sumber: Jabatan Statistik, 2000

Jadual 2: Taburan penduduk mengikut mukim 1998

Mukim	Keluasan (km <sup>2</sup> )	Bil Penduduk Orang	Kepadatan (Orang/km <sup>2</sup> )
Ampang	38.85	264,212	6000
Cheras	59.57	63,851	1672
Hulu Langat	295.72	34,676	117
Kajang	93.24	232,250	2491
Semenyih	279.72	40,448	145
Beranang	62.12	17,614	245
<b>Jumlah</b>	<b>829.22</b>	<b>652,386</b>	<b>787</b>

Sumber: Jabatan Statistik, 2000

## METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang digunakan dalam kajian ini ialah menggunakan kaedah pengumpulan data primer dan sekunder. Data lokasi tempat tinggal pesakit yang terlibat diambil menggunakan Sistem Letakan Global (*Global Positioning System – GPS*). Koordinat yang diperolehi dari GPS (berdasarkan sistem koordinat Latitud dan Longitud) tersebut diterjemahkan ke dalam sistem maklumat geografi yang telah dibangunkan terlebih dahulu. Lokasi rumah-rumah pesakit terbabit ditindanlapiskan (*overlay*) dengan data lot-lot perumahan (data kadastral) berujukan ruang yang diperolehi dari Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM).

Data sekunder seperti senarai kemudahan kesihatan yang beroperasi di daerah Hulu Langat diperolehi dari Pejabat Kesihatan Daerah Hulu Langat. Data ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis perkhidmatan yang ditawarkan. Data kes denggi diperolehi dari unit vektor Pejabat Kesihatan Hulu Langat. Data kes denggi ini dengan alamat yang lengkap adalah penting untuk proses mendapatkan lokasi rumah-rumah tersebut dengan menggunakan GPS.

Sementara peta-peta untuk daerah Hulu Langat didigitalkan menggunakan perisian GIS iaitu Arc Info versi 8.0.1. Peta dan data penduduk untuk tahun 1991 bagi daerah ini diperolehi dari Jabatan Statistik yang telah tersedia dalam format GIS (*shapefile*).

Kesemua data yang diperolehi hasil daripada cerapan lapangan, data sekunder dan hasil sintesis kemudiannya disepadukan dalam satu kerangka pangkalan data kajian program kesihatan ini menggunakan kaedah Sistem Maklumat Geografi (GIS) yang mampu mencerap, mengumpul, menyimpan, menganalisis, dan memaparkan semula data (Ozemoy, Smith, dan Sicherman, 1981; Burrough, 1986; Maguire, 1991) dan mengolah data yang bersifat geografi (Aronoff, 1989).

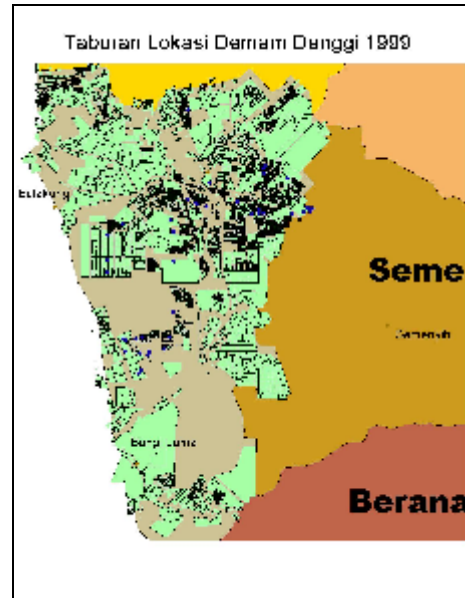
## HASIL KAJIAN

Hasil daripada proses tindaanlapis yang dijalankan ditunjukkan peta-peta yang memaparkan lokasi-lokasi kejadian kes-kes denggi bagi tahun 1999 dan 2000. Taburan lokasi kejadian ini adalah lokasi sebenar kawasan rumah mangsa denggi tersebut yang diperolehi koordinatnya menggunakan GPS. Rajah 2 menunjukkan taburan kejadian kes denggi bagi tahun 1999 manakala Rajah 3 menunjukkan taburan kejadian kes denggi bagi tahun 2000. Sementara Rajah 4 memaparkan taburan denggi mengikut minggu epidemiologi bagi kedua-dua tahun 1999 dan 2000.

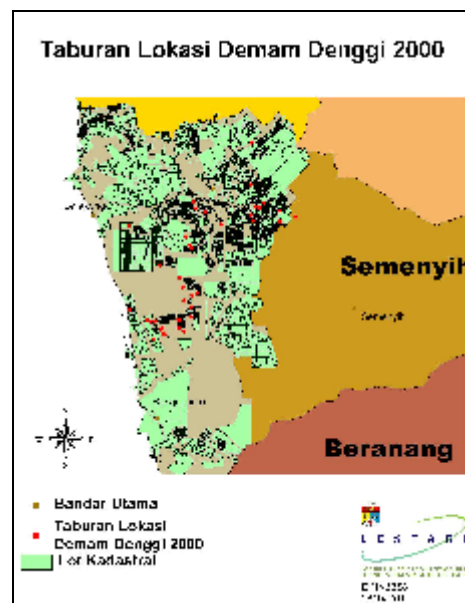
Hasil kajian ini mendapati bahawa:

- Tiada perbezaan yang ketara taburan kes-kes denggi di antara tahun 1999 dan 2000 (Rajah 2 dan 3).

- Melalui penggunaan GIS, lokaliti denggi dapat dikenalpasti dengan tepat agar tindakan pengawalan dapat dilakukan dengan sempurna dan berkesan
- Hubungan antara satu kes dengan kes yang lain dapat divisualisasi secara jelas.
- Penentuan kawasan berisiko tinggi untuk kes denggi bagi tujuan kawalan jangkamasa panjang dapat dikenalpasti dengan mudah dan tepat.



Rajah 2: Taburan lokasi demam denggi 1999

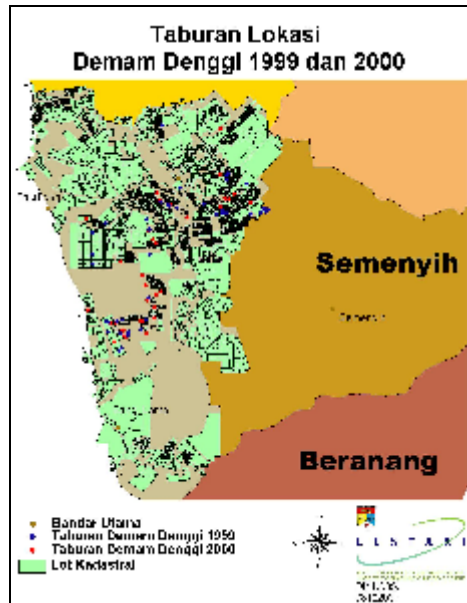


Rajah 3: Taburan lokasi demam denggi 2000

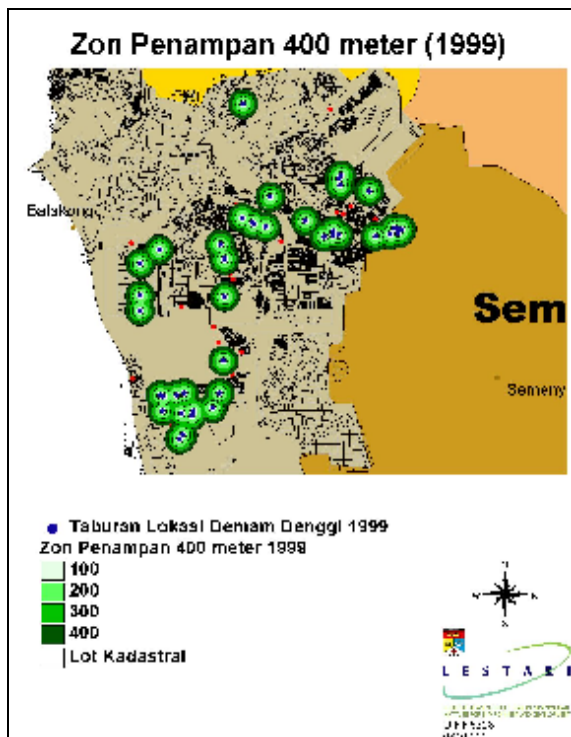
Analisis reruang yang dilakukan iaitu menggunakan jarak 200 meter dan 400 meter dari lokasi kejadian bagi kedua-dua tahun menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang ketara bagi jarak reruang untuk nyamuk menyebarkan penyakit atau demam denggi tersebut. Jarak 200 meter diambil kerana



jarak untuk nyamuk aedes terbang adalah sekitar 200 meter dan kejadian ulangan dalam tempoh seminggu (minggu epidemiologi) adalah sekitar 400 meter.



Rajah 4: Taburan lokasi demam denggi 1999 dan 2000



Rajah 5: Zon penampakan 400 meter

#### LIMITASI KAJIAN

Di dalam menjalankan kajian ini, beberapa limitasi telah ditemui antara lainnya ialah:

- Kejituan maklumat yang diperolehi contohnya, alamat kes denggi yang diberikan mestilah betul dan tepat supaya lokasi yang sebenarnya

dapat dikenalpasti untuk tujuan pemetaan. Maklumat-maklumat yang diperolehi mestilah sentiasa dikemaskini dari masa ke semasa bersesuaian dengan keperluan analisis yang hendak dijalankan. Data penduduk yang digunakan ialah data banci tahun 1991 manakala data kes denggi diperolehi untuk tahun 1999 dan 2000. Oleh itu, pelunjuran telah dibuat untuk memperolehi jumlah penduduk untuk tahun 1999 dan 2000.

- Andaian juga telah dilakukan mengenai lokasi kes denggi iaitu kes denggi tersebut berlaku di lokasi kediaman pesakit tetapi kemungkinan penyakit ini berpunca dari tempat lain seperti sekolah atau tempat kerja pesakit.
- Sumber data bagi projek ini adalah terhad hanya kepada data dari Kementerian Kesihatan sahaja. Sumber-sumber data lain seperti Jabatan Kajiucua, Jabatan Pertanian, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Jabatan Bekalan Air dan sebagainya akan dapat memberikan maklumat lebih menyeluruh tentang hubungan sesuatu penyakit dengan persekitaran.
- Ketersediaan data yang lengkap dan pengklasifikasiannya mengikut kehendak kajian juga merupakan limitasi bagi kajian ini iaitu data yang sedia ada diklasifikasikan mengikut agensi atau jabatan kerajaan dan swasta yang perlu diubahsuai mengikut kehendak kajian. Sesetengah data juga tidak diperolehi dalam bentuk digital dan masih bersifat dalam cetakan keras. Keadaan ini menyebabkan masa yang lama perlu diambil untuk membolehkan proses penterjemahan data dapat dilakukan (Shaharudin Idrus & Abdul Hadi Harman Shah, 2001).
- Keluasan kawasan kajian yang secara relatifnya kecil menyebabkan data lain seperti taburan hujan harian tidak dapat dikaitkan dengan kejadian kes denggi secara langsung. Keadaan ini disebabkan oleh kedudukan stesen-stesen kajiucua sedia ada tidak terletak di dalam kawasan kajian. Stesen-stesen tersebut terletak di luar daripada kawasan kajian. Namun begitu, generalisasi dibuat dan mengandaikan bahawa tren dan corak penyebaran hujan tersebut adalah sama bagi kawasan kajian ini.

#### CADANGAN DAN SARANAN

Memandangkan skop kajian ini adalah sempit maka kajian ini boleh dijadikan asas kepada penyelidikan-penyelidikan lain yang bakal dilakukan di daerah Hulu Langat. Aplikasi ini juga mampu dijadikan sebagai asas surveilan pelbagai penyakit (*multidisease surveillance*) supaya hubungan antara satu penyakit dengan penyakit yang lain dapat dikenalpasti dan tindakan pengawalan yang sewajarnya dapat dilakukan. Kajian dari aspek lain juga boleh dilakukan seperti faktor cuaca, saliran dan sebagainya.

Secara ringkas, beberapa saranan yang difikirkan adalah :

1. Memerluaskan kawasan kajian agar lebih menyeluruh dalam konteks sebuah negeri atau negara
2. Data perlu lengkap dengan alamat yang tepat
3. Untuk perancangan masa depan, inspektor kesihatan perlu membawa GPS semasa siasatan kes dijalankan
4. Pembangunan pangkalan data melibatkan aktiviti-aktiviti dalam sektor kesihatan awam perlu diwujudkan untuk menyelaras dan memperkemas keseluruhan data yang ada. Kementerian Kesihatan perlu memainkan peranan utama dalam hal ini. Kerjasama antara Kementerian Kesihatan dan agensi-agensi kerajaan yang lain perlu lebih dipereratkan.
5. Melalui hasil kajian ini juga, dapat dibina satu penunjuk (*indicator*) yang dapat dijadikan garis panduan untuk tujuan perancangan kesihatan pada peringkat negeri mahupun negara.

## PENUTUP

Penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam bidang perubatan ini akan dapat meningkatkan keberkesanan perancangan, pengurusan, dan pemantauan kesihatan di negara ini secara keseluruhannya. Kementerian Kesihatan Malaysia disarankan mengambil langkah-langkah awal untuk memetakan keseluruhan kedudukan pusat-pusat kesihatan misalnya dan menyediakan peta asas untuk tindakan selanjutnya. Peruntukan yang besar diperlukan untuk membangunkan pangkalan data GIS agar akhirnya nanti, pembangunan pangkalan data tersebut dapat digunakan oleh pelbagai pihak bukan sahaja pada peringkat jabatan di Kementerian Kesihatan sendiri, malah juga di jabatan-jabatan lain agar semua urusan yang berkaitan dengan jagaan kesihatan di negara ini dapat diperkemas dan dipertingkatkan keberkesannya.

Penyediaan sumber manusia yang menjurus kepada pembangunan GIS khususnya dan Teknologi Maklumat (IT) amnya perlu dibentuk pada peringkat awal agar pembangunan GIS tidak terhenti di pertengahan jalan kerana kekurangan sumber manusia terlatih di dalam bidang GIS ini. Personel yang terlibat perlulah menunjukkan minat dan komitmen yang tinggi untuk mempelajari dan mengusahakan pembangunan GIS ini secara menyeluruh.

GIS tidak harus dilihat sebagai sistem yang hanya mampu untuk mengumpul, dan menyimpan data semata-mata namun GIS perlu diteroka sedalam mungkin terutamanya daripada segi analisis reruang agar dapat memberikan jawapan yang tepat untuk memudahkan para pembuat keputusan untuk memberikan jawapan yang berkesan dan pasti.

## RUJUKAN

- Abler, 1987. *Spatial Organization*. Prentice Hall, Englewood, New Jersey, Canada.
- Alcabes, P., Kreiswirth, B. & Tempalski, B.J. 1998. Tracking spatial-temporal spread of emerging infections: Combining molecular methods with geographic information systems (GIS). *International Conference on Emerging Infectious Diseases*. Atlanta.
- Bertrand, W., & Mock, N. 1995. Spatial information to make a difference: value added decision-making in the health sector with geographical information systems. In De Lepper M., Scholten H., Stern R. (eds), *The Added Value of Geographical Information Systems in Public and Environmental Health*, 265-276.
- Burrough, P. A., 1986. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*, Clarendon, Oxford.
- Clarke, K.C., McLafferty, S. & Tempalski, B. 1996. On Epidemiology and Geographic Information Systems: A Review and Discussion of Future Directions. *Emerging Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention*. Vol. 2(2).
- Fischer & Nijkamp, 1992. Spatial Data Sources and Data Problems Dalam Maguire D. J., Goodchild, M. F., dan Rhind, D. W., (peny.) *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. Jilid 1. Longman, London.
- Gunawardena, D.M., Mutuwatta, L.P., Wickramasingha, A.R., Weerasingha, S., Rajakaruna, J., Carter, R. & Mendis, K. N. 1994. *Malaria risk factors in an endemic area of southern Sri Lanka*. Sri Lanka Association for the Advancement of Science.
- Lang, L. 2000. *GIS for Health Organisations*. USA. ESRI Press.
- Maguire, D. J., 1991. An Overview and Definition of GIS Dalam Maguire D. J., Goodchild, M. F., dan Rhind, D. W., (peny.) *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. Jilid 1. Longman, London.
- Ozemoy, V. M., D. R., Smith, & A. Sichertman, 1981. Evaluating Computerized Geographic Information Systems Using Decision Analysis Dalam *Interfaces*, 11.
- Salwani Ismail & Saiful Arif Abdullah, 2000. Human Health Status in the Langat Basin Dalam . *Prosiding Simposium Penyelidikan Ekosistem Lembangan Langat 1999*, (peny. Mohd Nordin Hj Hasan), Penerbit LESTARI Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Bangi
- Scholten H.J. & de Lepper M.J.C. 1991. The benefits of the application of geographical information system in public and



- environmental health. *WHO Statistical Quarterly*. 44(3).
- Scholten H., 1996. Development of a health and environment Geographical Information System for the European Region, *GISDATA Specialist Meeting on GIS and Health*, Helsinki, 29 May-June 1996.
- Shaharudin Idrus. 2000. Land use Changes in Langat River Basin. Kertas Perbincangan Untuk Kajian Kesehatan Ekosistem Lembangan Langat (tidak diterbitkan)
- Shaharudin Idrus. 2001. Laporan Akhir Kajian Pilot Strategi Pembangunan Mampan Negeri Selangor. Laporan Yang Dikemukakan Kepada Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (JPBD) Selangor untuk Projek Strategi Pembangunan Mampan dan Agenda 21 Selangor (dalam proses penerbitan).
- Shaharudin Idrus & Abdul Hadi Harman Shah. 2001. Isu-Isu Penyelenggaraan Data Sistem Maklumat Geografi (GIS) : Pengalaman Kajian Kesehatan Ekosistem Lembangan Langat. Kertas kerja Yang Dibentangkan di *Simposium Penyelidikan Ekosistem Lembangan Langat Kedua*. 5 – 6 Jun 2001. Anjuran Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI). Pusat Kembangan Pendidikan, UKM
- Spinello E. 2000. Use of GIS to support rapid epidemiological assessment of onchocerciasis in Mozambique. *International Health Geographics Conference*.
- Tanser F. & Wilkinson D. 1999. Spatial implications of the tuberculosis DOTS strategy in rural South Africa: a novel application of geographical information system and global positioning system technologies. *Tropical Medicine & International Health*. 4(10):634-8.
- Templaski, B.J. 1994. The Case of Guinea Worm: GIS as a Tool for the Analysis of Disease Control Policy. *Geo Info Systems*. 1994. Vol. 4, No.2, pp. 32-38.
- Thacker, S.B. 1994. Historical Development. Dlm. Teutsch, S.M. & Churchill, R.E. *Principles and Practice of Public Health Surveillance*, hlm.3 17. New York: Oxford University.
- Thomson, M.C., Connor, S.J., Milligan, P.J.W., & Flasse, S. 1997. [Mapping Malaria Risk in Africa: What can Satellite Data Contribute ?](#). *Parasitology Today*. 13
- Thomson, M.C., Connor, S.J., Milligan, P.J.W., & Flasse, S. 1996. The ecology of malaria - as seen from earth observation satellites. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*. 243-264
- Wilkinson D. & Tanser F. 1999. GIS/GPS to document increased access to community-based treatment for tuberculosis in Africa. *The Lancet*. Volume 354(9176) :394-395.
- WHO. *Weekly epidemiological report*. 7 January, 2000.
- WHO. *Role And Use Of Geographic Information System (GIS) And Mapping For Epidemiological Surveillance*. Annex 3.