

Pemetaan Bunyi Bising Trafik di Penempatan Terpilih Koridor Utara Negeri Selangor

Traffic Noise Mapping in the Selected Settlement of Selangor Northern Corridor

Mohmadisa Hashim*, Nasir Nayan, Yazid Saleh & Hanifah Mahat
Jabatan Geografi & Alam Sekitar, Fakulti Sains Kemanusiaan,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak
e-mail: mohmadisa@fsk.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan bagi mengenal pasti tahap aras kebisingan trafik di kawasan penempatan terpilih yang terletak dalam Koridor Utara Negeri Selangor (KUNS) yang melibatkan 16 buah stesen cerapan. Proses cerapan dilakukan pada hari bekerja dan tidak bekerja yang meliputi waktu pagi, tengah hari, petang dan malam. Parameter yang diambil kira adalah nilai maksimum (Max), minimum (Min) dan juga purata (Leq). Data bunyi bising trafik yang dicerap pada setiap stesen dipetakan kawasan liputan sebaran bunyi bising menggunakan kaedah regresi dalam sistem maklumat geografi (GIS) iaitu interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW). ArcGIS 93 digunakan sebagai alatan untuk membuat analisis interpolasi sebaran bunyi. Hasil kajian mendapati bahawa pada hari bekerja kesemua kawasan di KUNS mencatatkan nilai kebisingan melebihi piawaian Jabatan Alam Sekitar (JAS) iaitu 65 dBA pada setiap waktu cerapan kecuali Bandar Sungai Buaya bagi waktu pagi dan tengah hari. Situasi yang hampir sama berlaku pada hari tidak bekerja namun tahap kebisingan yang direkodkan yang tidak melebihi piawaian JAS adalah pada waktu pagi dan malam di kawasan yang sama iaitu Bandar Sungai Buaya. Secara keseluruhannya, didapati bahawa jumlah kenderaan yang banyak dan sentiasa meningkat menjadi penyumbang utama pencemaran bunyi bising trafik di kawasan penempatan KUNS dan memungkinkan berlakunya gangguan kepada penduduk di sekitarnya. Oleh itu, tindakan yang sewajarnya sama ada daripada sudut perundangan dan bukan perundangan perlu dilakukan bagi menyelesaikan isu ini.

Kata kunci bunyi bising trafik, GIS, IDW, Koridor Utara Negeri Selangor (KUNS)

Abstract

The aim of the study is to identify the level of traffic noise in selected residential areas located in the Selangor Northern Corridor (SNC) involving 16 observation stations. The observations were carried out on working and non-working days, which include morning, afternoon, evening and night. The parameters taken into consideration are the maximum value (Max), minimum (Min) and average (Leq). Data traffic noise observed at each station coverage area of the noise distribution using regression methods in geographic information system (GIS) that is interpolation Inverse Distance Weighted (IDW). ArcGIS 93 is used as a tool to analyze the distribution of sound interpolation. The study found that on weekdays all areas at SNC recorded the noise value exceeding the standard of the Department of Environment (DOE) which is 65 dBA at any time observed except Bandar Sungai Buaya in the morning and noon. The situation is almost the same on the non-working days but the level of noise recorded does not exceed the DOE standard which is in the morning and evening in the same area of Bandar Sungai Buaya. Overall, it appears that countless and increasing number of vehicles are the major contributors of traffic noise pollution in residential areas and causing SNC interruptions to the surrounding population. Therefore, appropriate action either from the legal and non-legal viewpoint needs to be done to resolve this issue.

Keywords traffic noise, GIS, IDW, Selangor Northern Corridor

PENGENALAN

Isu alam sekitar merupakan isu global yang sering mengisi ruang-ruang berita dan menjadi perhatian masyarakat dunia amnya dan Malaysia khususnya. Walau bagaimanapun, isu alam sekitar yang berkaitan masalah pencemaran bunyi bising masih kurang diberi perhatian oleh masyarakat berbanding masalah pencemaran alam sekitar yang lain seperti pencemaran air, udara dan sisa pepejal. Salah satu faktor yang menyebabkan masalah ini kurang mendapat perhatian adalah kerana pencemaran bunyi bising merupakan masalah setempat. Pencemaran bunyi bising hanya berlaku di kawasan-kawasan yang berdekatan dengan sumber bunyi sahaja seperti di laluan trafik, kawasan perindustrian serta pembinaan terutamanya di bandar-bandar besar (Yaakob & Mohd Zailani, 2008; Ali & Manouchehr, 2010; Yelena & Brian, 2010; Keerthana et al., 2013).

Di samping itu, pencemaran bunyi bising juga tidak dapat dilihat dengan mata kasar menyebabkan masyarakat kurang peka terhadap permasalahan ini. Bandar-bandar besar sangat terdedah kepada masalah pencemaran bunyi bising trafik ini. Kepesatan pembangunan dan proses pembandaran telah mula merebak ke kawasan pinggir bandar besar. Menurut Katiman (2010), kesan pembangunan pesat di Wilayah Metropolitan Lembah Klang-Langat (WMLKL) telah menyebabkan proses pembandaran berlaku di kawasan utara WMLKL iaitu di sebelah utara negeri Selangor yang dikenali sebagai Koridor Utara Negeri Selangor (KUNS). Justeru, kajian ini adalah menilai tahap pencemaran bunyi bising trafik di KUNS yang merangkumi kawasan Hulu Bernam, Kuala Kubu Bharu, Batang Kali, Bukit Beruntung, Bukit Sentosa, Serendah dan Bandar Sungai Buaya. Proses pembandaran dan pertambahan jumlah kenderaan yang berlaku di sesetengah kawasan terutamanya beberapa penempatan di KUNS telah menyebabkan kawasan-kawasan ini mula mengalami masalah pencemaran bunyi bising trafik. Walaupun elemen pembangunan dirancang dengan teliti, kesan terhadap alam sekitar tetap dirasai terhadap kawasan yang terlibat seperti bertambahnya jumlah kenderaan di atas jalan raya meningkatkan tahap kebisingan trafik serta mampu mempengaruhi kualiti hidup penduduk sekitar. Antara faktor yang menyebabkan masalah pencemaran bunyi bising trafik adalah seperti kawasan tumpuan pentadbiran, perniagaan serta perindustrian.

Perkembangan proses pembandaran di sekitar negeri Selangor berkait rapat dengan faktor ekonomi yang secara tidak langsung telah memberi kesan kepada pertambahan penduduk di sekitarnya. Keadaan ini turut memberi kesan kepada pertambahan jumlah kenderaan yang menggunakan jalan raya. Menurut Othman (2006), peningkatan jumlah kenderaan yang disebabkan oleh faktor ekonomi melambangkan taraf hidup masyarakat yang semakin tinggi. Walau bagaimanapun, sekiranya dipandang dari sudut kestabilan alam sekitar, peningkatan jumlah kenderaan yang berlaku di jalan raya sekitar kawasan terpilih KUNS telah mewujudkan masalah pencemaran bunyi bising trafik. Masalah bunyi bising ini boleh mengganggu ketenteraman di kawasan sensitif seperti kediaman, sekolah dan pusat kesihatan serta pusat ibadat. Justeru, kajian ini wajar dijalankan agar beberapa perkara dapat diteliti bagi merancang aktiviti pembangunan yang berterusan tanpa mendatangkan kesan negatif kepada kelestarian alam sekitar pada masa hadapan.

LOKASI DAN METOD KAJIAN

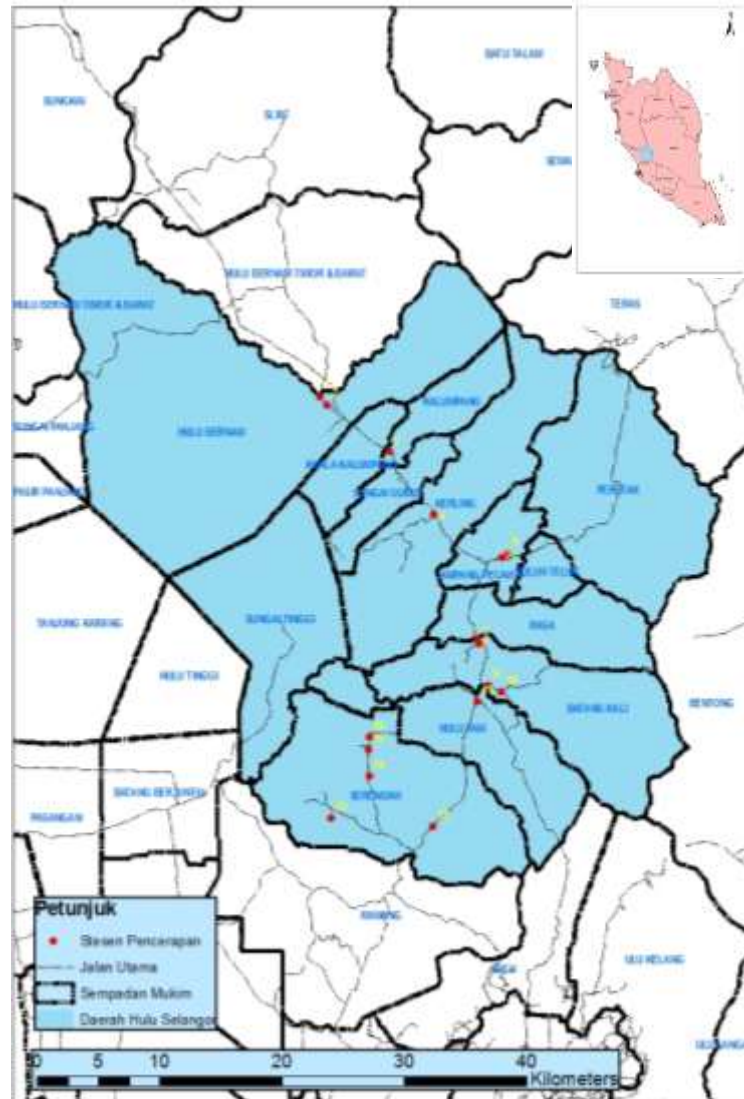
Lokasi Kajian

Kajian ini dijalankan dalam kawasan Koridor Utara Negeri Selangor (KUNS) atau di bawah pentadbiran Majlis Daerah Hulu Selangor. 16 buah stesen telah dipilih bagi mewakili penempatan penduduk dalam daerah ini (Jadual 1 & Rajah 1). Pemilihan stesen pencerapan bunyi bising trafik ini adalah berdasarkan letakan sesuatu kawasan yang berhampiran dengan jalan raya utama serta pusat bandar yang menjadi tumpuan penduduk.

Jadual 1 Stesen pencerapan bunyi bising trafik

Penempatan	No	Stesen	Latitud	Longitud
Hulu Bernam	1	Kedai Perabot	3.67760020 U	101.52094470 T
	2	Masjid Hulu Bernam	3.67150800 U	101.52622580 T
Kalumpang	3	Masjid Kalumpang	3.63817440 U	101.57148920 T
Kerling	4	Pekan Kerling	3.59246340 U	101.60462340 T
Kuala Kubu Bharu (KKB)	5	Masjid KKB	3.56081950 U	101.65505080 T
	6	Pusat Bandar KKB	3.56425390 U	101.65936720 T
Rasa	7	SK Rasa	3.50191550 U	101.63615520 T
	8	Pekan Rasa	3.49856520 U	101.63794600 T
Batang Kali	9	SK Batang Kali	3.46771250 U	101.64459460 T
	10	Bandar baru Batang Kali	3.46309130 U	101.65413140 T
	11	Bandar lama Batang Kali	3.45612040 U	101.63691010 T
Serendah	12	Bandar Serendah	3.36548400 U	101.60407220 T
Sungai Buaya	13	Bandar Sungai Buaya	3.37195950 U	101.52906990 T
Bukit Sentosa	14	Bandar Baru B. Sentosa	3.40214090 U	101.55706180 T
Bukit Beruntung	15	Pusat Perniagaan Adenium	3.42116470 U	101.55673400 T
	16	Bandar Bukit Beruntung	3.43062270 U	101.55711310 T

Sumber Kerja lapangan, Jun 2014



Rajah 1 Kedudukan stesen pencerapan bunyi bising trafik

Pengumpulan Data

Kerja lapangan telah dilakukan bagi mendapatkan data bunyi bising trafik. Data bunyi bising trafik diperoleh dengan mencerap bunyi di 16 buah stesen yang telah ditentukan. Pencerapan bunyi bising trafik dijalankan pada hari bekerja iaitu antara Isnin hingga Jumaat dan hari tidak bekerja iaitu Sabtu dan Ahad dengan menggunakan alatan pencerapan meter aras bunyi iaitu Integrating Sound Level Datalogger Model 407780 Extech Instrument (Rajah 2). Empat kali bacaan diambil dalam sehari iaitu pagi (7.00 pagi hingga 9.00 pagi) tengah hari (12.00 tengah hari hingga 2.00 petang) petang (5.00 petang hingga 7.00 petang) dan malam (10.00 malam hingga 12.00 malam). Kaedah cerapan ini adalah sama sebagaimana kajian yang dilakukan oleh Khaw Hui Leng (2009), Luqmanulhakim *et al.* (2011), Mohammad Ameen (2013) dan juga Mohd Hafizuddin (2013), yang mana turut mengambil data pada waktu pagi, tengah hari, petang dan malam bagi memperoleh data purata untuk sehari waktu cerapan. Bacaan sebanyak empat kali ini bertujuan mendapatkan purata tahap bunyi bising trafik bagi keseluruhan hari. Menurut Jabatan Alam Sekitar (2000), pencerapan bunyi bising di sesuatu lokasi perlu dijalankan sekurang-kurangnya tiga kali dalam tempoh 24 jam bagi mendapatkan tahap bunyi bising keseluruhan bagi hari tersebut. Antara parameter yang diukur adalah tahap bunyi bising maksimum (Max), minimum (Min) dan purata (Leq). Walau bagaimanapun, dalam artikel ini hanya nilai purata atau Leq sahaja yang akan dibincangkan bagi setiap stesen cerapan.



Rajah 2 Meter aras bunyi iaitu Integrating Sound Level Datalogger Model 407780 Extech Instrument

Semasa melakukan cerapan, kepekaan yang tidak diinginkan serta dapat mempengaruhi bacaan seperti getaran, kelembapan, suhu medan magnetik dan elektrostatis juga perlu dielakkan. Selain itu, faktor iklim seperti hujan lebat secara tiba-tiba turut diambil kira kerana hujan lebat mempengaruhi peningkatan aras bunyi bising yang dicerap di samping faktor jalan yang basah juga turut mempengaruhi peningkatan aras kebisingan bunyi. Seterusnya, faktor balikkan angin dan kebisingan angin juga sebolehnya perlu dielakkan. Menurut Harris (1991) dalam Hamidi (2008) menyatakan sewaktu data bunyi bising diambil, kelajuan angin yang melebihi 12 km/j akan menyebabkan bacaan tidak boleh dicerap kecuali terdapat pengadang angin digunakan. Oleh itu, bagi mendapatkan data yang jitu, proses pencerapan data selalunya dijalankan pada waktu kering tanpa dipengaruhi oleh cuaca.

Analisis Data

Kajian ini menggunakan kaedah *Inverse Distance Weight* (IDW) untuk menganalisis data bunyi secara ruangan. Ia lebih memudahkan pengkaji untuk mengenal pasti kawasan-kawasan yang mempunyai aras kebisingan yang tertentu sama ada pada tahap yang melebihi standard yang ditetapkan ataupun tidak. Salah satu kaedah lain yang boleh digunakan untuk menganalisis data tahap pencemaran bunyi bising trafik di semua kawasan cerapan yang terlibat adalah dengan menggunakan aplikasi GIS. Di dalam kajian ini, analisis yang digunakan adalah analisis *Buffer* dan IDW. Menurut DeMers (2005), *Buffer* merupakan satu proses untuk membentuk satu kawasan berdasarkan jarak yang telah dikira daripada sesuatu titik, garisan atau sesebuah kawasan. Hal ini sejajar dengan *Tobler's First Law of Geography* yang menyatakan bahawa setiap perkara adalah mempunyai perkaitan dengan perkara yang lain dan pastinya sesuatu yang lebih dekat adalah lebih berkait berbanding yang lebih jauh (Tobler, 1970 dalam Miller, 2004).

Begitu juga dengan perihal tahap bunyi bising trafik di mana kajian ini cuba menggunakan analisis *Buffer* untuk mengenal pasti tahap bunyi bising yang dapat dianggarkan dan diandaikan dalam sesuatu jarak yang tertentu misalnya 100 meter, 250 meter, 500 meter dan 1000 meter dengan bantuan analisis Interpolasi (*Interpolation*) iaitu IDW. Kaedah ini memaparkan dengan lebih jelas tahap pencemaran bunyi bising trafik di semua kawasan kajian secara ruangan berdasarkan data purata bunyi bising (Leq) pada waktu pagi, tengah hari, petang dan malam sama ada hari bekerja dan hari tidak bekerja. Standard bunyi bising yang ditetapkan oleh JAS Malaysia digunakan iaitu had bunyi bising maksimum yang telah ditetapkan oleh pihak JAS mengikut fungsi dan guna tanah di sesuatu kawasan.

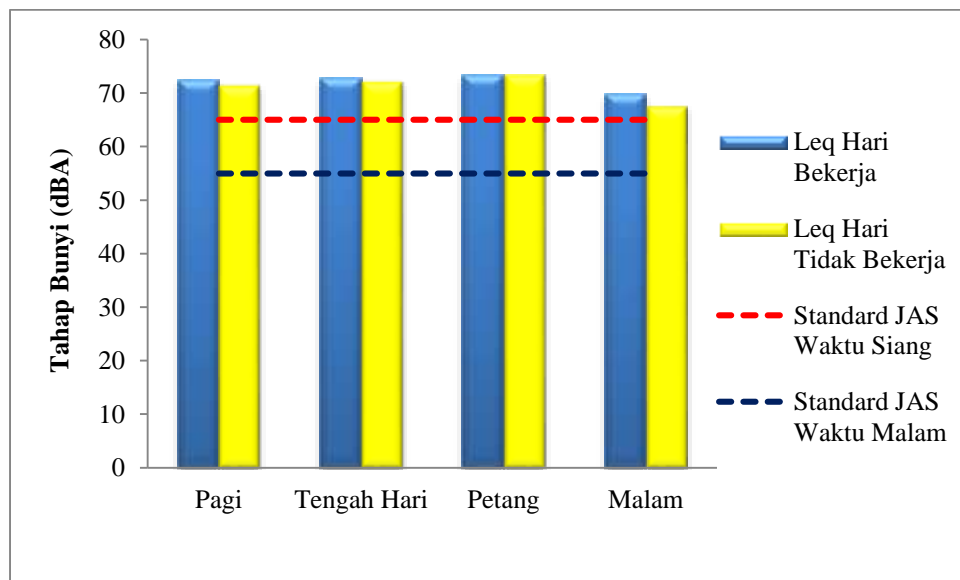
Kajian oleh Stoter & Kluijver (2000) juga menggunakan kaedah GIS iaitu menggunakan kaedah interpolasi dalam GIS bagi menghasilkan model peramalan bunyi bising yang datang dari pelbagai sumber. Interpolasi merupakan satu prosedur yang digunakan untuk meramalkan nilai sel di lokasi yang mempunyai data yang tidak lengkap. Hal ini adalah berdasarkan kepada konsep autokorelasi ruangan atau kebergantungan ruangan yang mana bertindak mengukur darjah hubungan antara objek yang hampir dan objek yang jauh (Childs, 2004). Terdapat beberapa jenis alat interpolasi (*interpolation tools*) iaitu IDW, *Spline*, *Kriging*, *PointInterp*, *Natural Neighbour*, *Trend* dan *Topo to Raster*. Menurut Welch (1997) dalam Adejobi & Oladepo (2012), kesan daripada jarak dalam konsep geografi dapat diaplikasikan dalam menjelaskan berkenaan sebaran bunyi bising daripada puncanya. Oleh yang demikian, kajian oleh Adejobi

& Oladepo (2012) dan Abdurrahman & Bostanci (2012) turut menggunakan analisis IDW bagi menganalisis data bunyi dan menghasilkan peta bunyi.

ANALISIS KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Koridor Utara Negeri Selangor (KUNS) merupakan kawasan yang semakin pesat membangun kesan limpahan pembangunan daripada WMLKL. Pembangunan yang pesat menyebabkan salah satu kemudahan awam yang dibangunkan dengan baik adalah jaringan jalan raya bagi memudahkan pergerakan kenderaan dan masyarakat dari satu tempat ke satu tempat lain. Tanpa kita sedari, kemudahan jaringan jalan raya yang semakin bertambah dan baik ini menyumbang kepada masalah pencemaran bunyi bising trafik apabila jumlah kenderaan semakin bertambah dari semasa ke semasa. Analisis tahap bunyi bising trafik yang direkodkan dalam kajian ini hanya mengambil nilai purata keseluruhan atau Leq tahap bunyi bising bagi setiap waktu cerapan (pagi, tengah hari, petang dan malam) di KUNS bagi hari bekerja dan tidak bekerja. Nilai ini diperolehi dengan menjumlahkan nilai aras bunyi bagi setiap waktu misalnya waktu pagi bagi kesemua 16 stesen dan dibahagikan pula dengan bilangan stesen tersebut bagi mendapat nilai tahap kebisingan purata yang mewakili setiap waktu tersebut.

Berdasarkan Rajah 3, trend tahap bunyi bising menunjukkan bahawa tahap Leq bunyi bising trafik di KUNS adalah seragam dan tidak mempunyai perbezaan yang besar bagi semua waktu. Jika dilihat pada nilai Leq hari bekerja, ia menunjukkan tahap bunyi yang semakin meningkat daripada waktu pagi hingga ke waktu petang dan kembali menurun pada waktu malam. Hal ini dapat dilihat daripada catatan keseluruhan bagi kawasan KUNS hari bekerja pada waktu pagi iaitu pada 72.4 dBA dan semakin meningkat pada waktu tengah hari kepada 72.7 dBA dan 73.3 dBA pada waktu petang. Namun tahap bunyi bising ini kembali menurun kepada 69.7 dBA pada waktu malam. Bagi hari tidak bekerja pula, ia adalah sama seperti hari bekerja yang menunjukkan tahap bunyi yang juga semakin meningkat daripada waktu pagi (71.4 dBA), tengah hari (72.1 dBA), petang (73.4 dBA) dan seterusnya kembali menurun pada waktu malam (67.5 dBA). Secara keseluruhannya, tahap bunyi bising pada waktu siang dan malam di KUNS adalah melebihi piawaian yang ditetapkan oleh JAS berdasarkan kesemua pelbagai jenis guna tanah seperti dalam Jadual 2.



Rajah 3 Purata tahap bunyi bising trafik (Leq) keseluruhan di KUNS pada hari bekerja dan tidak bekerja
Sumber Kerja lapangan, Jun 2014

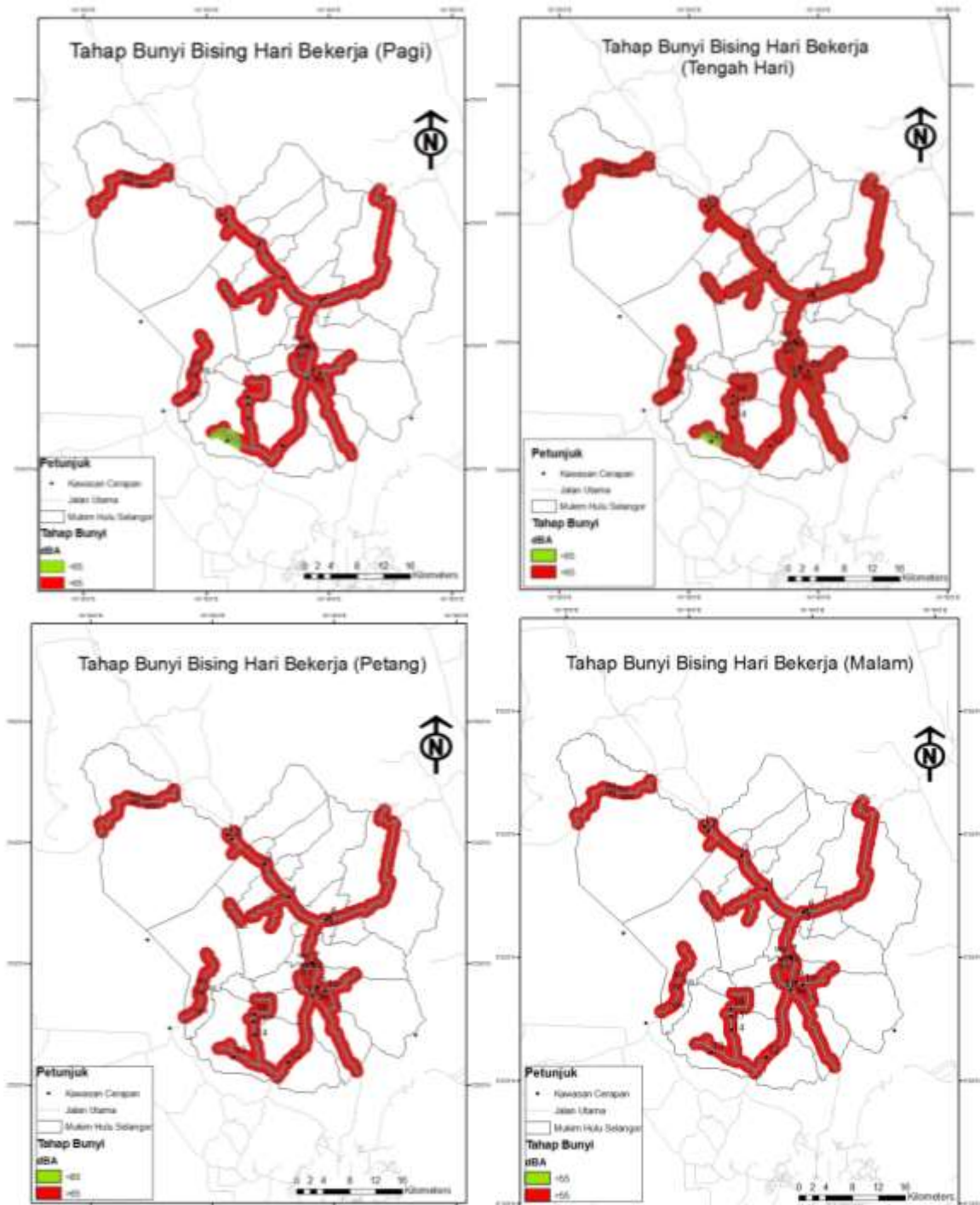
Jadual 2 Tahap bunyi bising maksimum mengikut zon guna tanah

Zon Guna Tanah	Waktu Siang 7.00 a.m – 10.00 p.m	Waktu Malam 10.00 p.m – 7.00 a.m
Kawasan sensitif (Kawasan perumahan, sekolah, hospital, masjid, rumah ibadat)	50 dBA	40dBA
Kawasan perumahan di pinggir bandar, tempat awam, taman permainan dan rekreasi	55dBA	45dBA
Kawasan perumahan di bandar, kawasan yang dibangunkan untuk perumahan dan perdagangan	60dBA	50dBA
Zon perniagaan komersil	65dBA	55dBA
Zon perindustrian	70dBA	60dBA

Sumber Jabatan Alam Sekitar, 2008

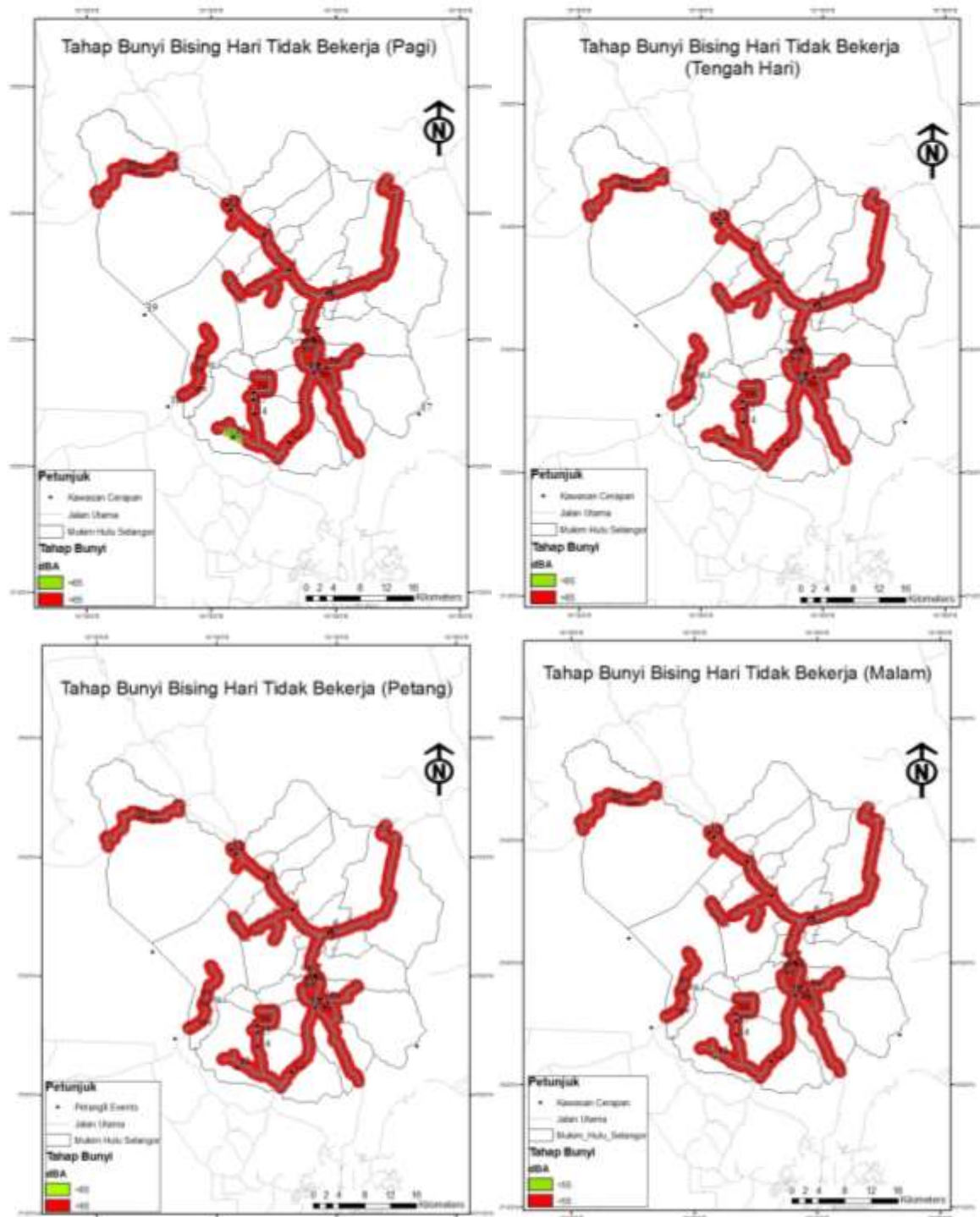
Sementara itu, tahap bunyi bising trafik di KUNS dianalisis secara ruangan dengan menggunakan kaedah IDW. Dalam analisis ini, satu nilai tahap bunyi bising telah ditentukan berdasarkan tahap bunyi bising maksimum mengikut guna tanah yang telah ditetapkan oleh JAS Malaysia. Dua kategori ditentukan iaitu kawasan yang melebihi tahap bunyi bising pada waktu siang yang melebihi 65 dBA (>65 dBA) ditandakan sebagai warna merah dan kurang daripada 65 dBA (<65 dBA) ditandakan dengan warna hijau. Begitu juga dengan waktu malam ditandakan dengan melebihi 55 dBA (>55dBA) dengan warna merah dan kurang daripada 55 dBA (< 55dBA) dengan warna hijau.

Rajah 4 dan Rajah 5 menunjukkan analisis bunyi bising trafik bagi setiap waktu untuk hari bekerja dan tidak bekerja iaitu di dalam jarak 100 meter, 250 meter, 500 meter dan 1000 meter daripada pusat cerapan atau jalan raya. Analisis mendapati bahawa pada hari bekerja, kesemua kawasan di KUNS kecuali Bandar Sungai Buaya (ditandakan dengan Nombor 13 pada Rajah 4) mencatatkan tahap kebisingan trafik yang melebihi 65 dBA pada waktu pagi dan tengah hari (Rajah 4). Pada waktu petang dan malam pula, kesemua kawasan di KUNS termasuk Bandar Sungai Buaya mencatatkan tahap bunyi yang melebihi 65 dBA bagi waktu siang dan 55 dBA bagi waktu malam. Berdasarkan analisis yang dibuat juga, turut dianggarkan dan diandaikan bahawa, dalam jarak 100 meter, 250 meter, 500 meter dan 1000 meter tahap bunyi di kebanyakan kawasan cerapan di KUNS (kecuali Bandar Sungai Buaya pada waktu pagi dan tengah hari) mencatatkan nilai yang melebihi piawaian JAS Malaysia.



Rajah 3 Tahap bunyi bising trafik di KUNS pada hari bekerja

Pada hari tidak bekerja pula, waktu pagi dan malam menunjukkan bahawa Bandar Sungai Buaya mencatatkan tahap bunyi bising trafik yang tidak melebihi piawaian JAS Malaysia iaitu 65 dB(A) dan 55 dB(A) manakala kawasan-kawasan lain adalah sebagaimana hari bekerja iaitu melebihi piawaian JAS Malaysia (Rajah 5). Begitu juga pada waktu tengah hari dan petang di mana kesemua lokasi cerapan yang terlibat di KUNS turut mencatatkan tahap bunyi bising yang melebihi piawaian JAS Malaysia. Sebagaimana hari bekerja, dalam jarak 100 meter, 250 meter, 500 meter dan 1000 meter, diandaikan bahawa kesemua kawasan cerapan adalah melebihi piawaian yang ditetapkan oleh JAS Malaysia kecuali Bandar Sungai Buaya pada waktu pagi dan malam. Hal ini dikaitkan dengan aktiviti dan juga pergerakan penduduk yang menggunakan jalan raya bermula agak lewat pada hari tidak bekerja atau pada hari minggu kebanyakan penduduk masih berada di rumah.



Rajah 4 Tahap bunyi bising trafik di KUNS pada hari tidak bekerja

KESIMPULAN

Pencemaran bunyi bising trafik merupakan salah satu pencemaran alam sekitar yang semakin mendapat perhatian daripada masyarakat. Tidak dapat dinafikan pertambahan bilangan kenderaan di jalan raya menjadi penyumbang kepada peningkatan aras bunyi di sesebuah kawasan sama ada di bandar besar atau kawasan pinggirannya. Dalam konteks kawasan KUNS ini yang terletak di kawasan pinggir WMLKL tidak terlepas dengan isu pencemaran bunyi bising trafik ini. Secara keseluruhannya tahap bunyi bising

trafik di kesemua kawasan cerapan di KUNS telah melebihi tahap pencemaran bunyi bising trafik sama ada pada waktu pagi, tengah hari, petang dan malam serta pada hari bekerja dan hari tidak bekerja. Berdasarkan analisis secara ruangan kawasan Bandar Sungai Buaya mencatatkan tahap bunyi bising yang >65 dBA pada waktu pagi dan tengah hari pada hari bekerja dan waktu pagi pada hari tidak bekerja. Pemetaan bunyi bising secara ruangan di kawasan KUNS memberikan gambaran awal bahawa kawasan ini telah mengalami gangguan terhadap bunyi bising khususnya dari bunyi bising trafik. Langkah-langkah sewajarnya perlu dilakukan oleh pihak yang bertanggungjawab agar masalah ini dapat diuruskan dengan lebih baik agar dapat memberi kesejahteraan serta kualiti hidup yang sejahtera kepada penduduk yang mendiami di KUNS ini.

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan ditujukan kepada pihak Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) kerana telah menganugerahkan Geran Penyelidikan Universiti (GPU) di bawah kod penyelidikan 2013-0192-106-01 melalui Pusat Pengurusan Penyelidikan & Inovasi (RMIC), UPSI.

RUJUKAN

- Abdurrahman Geymen & Bostanci, B. (2012). Production of Geographic information system aided noise maps. *FIG Working Week 2012. Knowing to Manage The Territory, Protect the Environment, Evaluate The Cultural Heritage*. Rome, Italy. https://www.fig.net/pub/fig2012/papers/ts07d/TS07D_geymen_bostanci_6116.pdf (2 Ogos 2014).
- Adejobi & Oledipo Samson. (2012). Spatio-temporal analysis of noise pollution levels in Lagos State: Oshodi-Agege Route Experience. *European Journal of Globalization and Development Research*, 5(1), 226-286.
- Ali Asghar Alesheikh & Manouchehr Omidvari. (2010). Application of GIS in urban traffic noise pollution. *International Journal of Occupational Hygiene* 2, 79-84.
- Childs, C. (2004). *Interpolating surfaces in ArcGIS spatial analyst*. ESRI Education Services. www.esri.com (23 Oktober 2014).
- DeMers, M.N. (2005). *Fundamentals of Geographic information systems*. New York: John Wiley & Sons.
- Hamidi Abdul Aziz. (2008). *Pencemaran bunyi: Teori, sumber, perundangan dan kawalan*. Pulau Pinang: Penerbit Universiti Sains Malaysia.
- Jabatan Alam Sekitar. (2008). *Laporan Tahunan 2008*. Kuala Lumpur: Kementerian Sumber Asli & Alam Sekitar.
- Jabatan Alam Sekitar. (2000). *Environmental quality report 2000*. Kuala Lumpur: Kementerian Sains Teknologi & Alam Sekitar.
- Katiman Rostam. (2010). Pemandaran di pinggir wilayah metropolitan lanjutan Malaysia: Beberapa implikasi terhadap kejiranan dari Lembah Klang-Langat. *Malaysia Journal of Society and Space*, 6(2), 37-50.
- Keerthana, G. R., Neelima, S., Chitravel, V., Saranya, S. & Kannan, T. (2013). Evaluation of urban traffic noise pollution – A case study of Tirupur City. *American Journal of Advanced Civil Engineering Research* 1, 1-16.
- Khaw Hui Leng. (2009). Kebisingan trafik dan mitigasi kebisingan di bandar Kajang. Projek Penyelidikan Sarjana Pengurusan Persekitaran. Universiti Kebangsaan Malaysia (tidak diterbitkan).
- Luqmanulhakim Abdul Rahim, Mohmadisa Hashim & Nasir Nayan. (2011). Road traffic noise pollution and its management in Tanjong Malim Perak. *Journal of Techno-Social*, 3(2), 1-12.
- Miller, H.J. (2004). Tobler's first law and spatial analysis. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(2), 284-289.
- Mohammad Ameen Shafiee. (2013). Pencemaran bunyi bising trafik di bandaraya Alor Setar, Kedah. Projek Tahun Akhir Sarjana Muda Pendidikan (Geografi). Universiti Pendidikan Sultan Idris (tidak diterbitkan).
- Mohd Hafizuddin Abdul Talib. (2013). Pencemaran bunyi bising trafik di bandar Sungai Petani, Kedah. Projek Tahun Akhir Sarjana Muda Pendidikan (Geografi). Universiti Pendidikan Sultan Idris (tidak diterbitkan).
- Othman Mohamed Nazari. (2006). Tahap bunyi bising trafik persekitaran sekolah kawasan bandar. Projek Penyelidikan Sarjana Pengurusan Persekitaran. Universiti Kebangsaan Malaysia (tidak diterbitkan).
- Stoter, J. & Kluijver, H. (2000). Noise mapping and GIS; Optimising quality and efficiency of noise effect studies. *2nd International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering*. Lyon, France.
- Yaakob Mohd Jani & Mohd Zailani Mohd Zain. (2008). Peningkatan trafik dan mitigasi kebisingan di kawasan perumahan Lembah Kelang. Dlm. Katiman Rostam, Mokhtar Jaafar & Noorazuan Md. Hashim (pnyt). *Dinamika Sosial, Pembangunan dan Persekitaran di Malaysia*. Hlm. 248-274. Pahang: Book Pro Publishing Services.
- Yelena Ogneva-Himmelberger & Brian, C. (2010). Spatio-temporal analysis of noise pollution near Bostan Logan Airport: Who carries the cost? *Urban Studies* 47(1), 169-182.