

**PEMETAAN SISA PEPEJAL DOMESTIK DAN INDUSTRI
MENGUNAKAN APLIKASI WORLD CLEANUP DAN
SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI DI HUTAN
MELINTANG, PERAK, MALAYSIA**

*(DOMESTIC AND INDUSTRIAL SOLID WASTE MAPPING USING WORLD
CLEANUP APPS AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM IN
HUTAN MELINTANG, PERAK, MALAYSIA)*

**Isna Zuraida Sarkawi, Kamarul Ismail, Mohd Hairry Ibrahim,
Nor Kalsum Mohd Isa & Mazdi Marzuki**

Abstrak

Pengurusan sisa pepejal merupakan masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat terutamanya di kawasan bandar. Oleh itu, penghasilan sisa pepejal khususnya sampah domestik seharusnya perlu dikurangkan bagi mengelakkan peningkatan beban perbelanjaan kerajaan. Kos pengurusan sisa pepejal yang bermula dari peringkat pengutipan, pengumpulan, pengangkutan sampah sehingga ke tahap pelupusan adalah sangat tinggi. Berdasarkan pemerhatian awal di lapangan, kajian ini memilih kawasan Hutan Melintang, Perak sebagai kawasan kajian melihat kesan aktiviti ekonomi dan pertumbuhan penduduk terhadap peningkatan sisa pepejal secara tidak terkawal. Kajian ini menggunakan aplikasi sumber terbuka *World Cleanup* untuk mengutip data tapak-tapak pelupusan sisa secara haram. Daripada kajian lapangan yang dijalankan, sejumlah 81 lokasi tapak pelupusan yang sebahagian besarnya tapak pelupusan sisa haram telah dikenal pasti. Analisis yang dijalankan menggunakan kaedah interpolasi ruang yang terdapat dalam perisian GIS mendapati, bahan sisa buangan tertinggi yang dihasilkan di kawasan ini adalah bahan sisa plastik dengan rata-rata jumlah bahan yang dihasilkan adalah antara 1 hingga 15 kilogram bagi setiap tapak pelupusan. Manakala sumber utama sisa pepejal adalah berpunca daripada sisa buangan isi rumah dan sisa industri.

Kata kunci: Sisa Pepejal, Pemetaan, GIS, Aplikasi World Cleanup

Abstract

Solid waste management is a major problem faced by the community, particularly in urban areas. Therefore, the production of solid waste, especially domestic waste, should be reduced to avoid increasing the burden of government spending. The cost of solid waste management from collecting and transporting the waste for disposal is very costly. Based on the preliminary observation done on site, the area of Hutan Melintang, Perak is selected for this study in order to observe the impact of economic activities and population growth which contributes towards the uncontrollable increase in solid waste. This study uses the open-source World Cleanup application to collect data of illegal waste landfills. Results from the field study conducted shows that a total of 81 landfill locations have been identified, much of which are illegal waste landfills. The analysis was conducted by adopting the spatial interpolation method available in GIS software, in which the data shows that the highest

waste material produced in the area is plastic waste with an average amount of material produced is between 1 to 15 kilograms per landfill. While the main source of solid waste comes from household and industrial waste.

Keywords: *Solid Waste, Mapping, GIS, World Cleanup Apps*

PENGENALAN

Alam sekitar merupakan khazanah yang tidak ternilai harganya dan dianugerahkan oleh tuhan kepada manusia untuk dipelihara, dijaga serta diuruskan dengan baik. Namun begitu, masalah pencemaran alam sekitar seperti pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran bunyi dan pencemaran tanah berada pada tahap yang membimbangkan disebabkan oleh proses pembangunan. Bagi mencapai taraf negara maju, semua negara di dunia hari ini memberi tumpuan kepada pembangunan fizikal dan penyediaan infrastruktur untuk menampung pertambahan jumlah penduduk.

Di Malaysia, anggaran terkini bagi jumlah pertumbuhan penduduk adalah sekitar 32.4 juta orang dengan kadar pertumbuhan tahunan sebanyak 1.1 peratus (Jabatan Perangkaan Malaysia 2018). Pertambahan penduduk menyebabkan banyak kawasan hutan dibuka untuk dijadikan sebagai kawasan petempatan dan perindustrian sehingga menyebabkan kelestarian alam semula jadi terjejas. Kesan sampingan daripada proses pembandaran dan perindustrian yang pesat ini membawa kepada peningkatan jumlah sisa pepejal yang dijana oleh penduduk yang mendiami sesebuah kawasan.

Pengurusan sisa pepejal merupakan masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat terutamanya di kawasan bandar. Oleh itu, penghasilan sisa pepejal khususnya sampah domestik seharusnya perlu dikurangkan bagi mengelakkan peningkatan beban perbelanjaan kerajaan. Kos pengurusan sisa pepejal yang bermula daripada peringkat pengutipan, pengumpulan, pengangkutan sampah sehingga ke tahap pelupusan adalah sangat tinggi. Walaupun jumlah kos yang tinggi merupakan penggerak kepada sistem pengurusan sisa pepejal yang baik, namun caj yang dikenakan kepada masyarakat jauh lebih rendah berbanding dengan kos pengurusan sebenar. Ini menyebabkan pihak berkuasa tempatan sukar untuk meningkatkan kualiti perkhidmatan kepada masyarakat kerana keterbatasan modal, guna tenaga, operasi, kenderaan serta kekurangan peralatan (Hasnah et al. 2012).

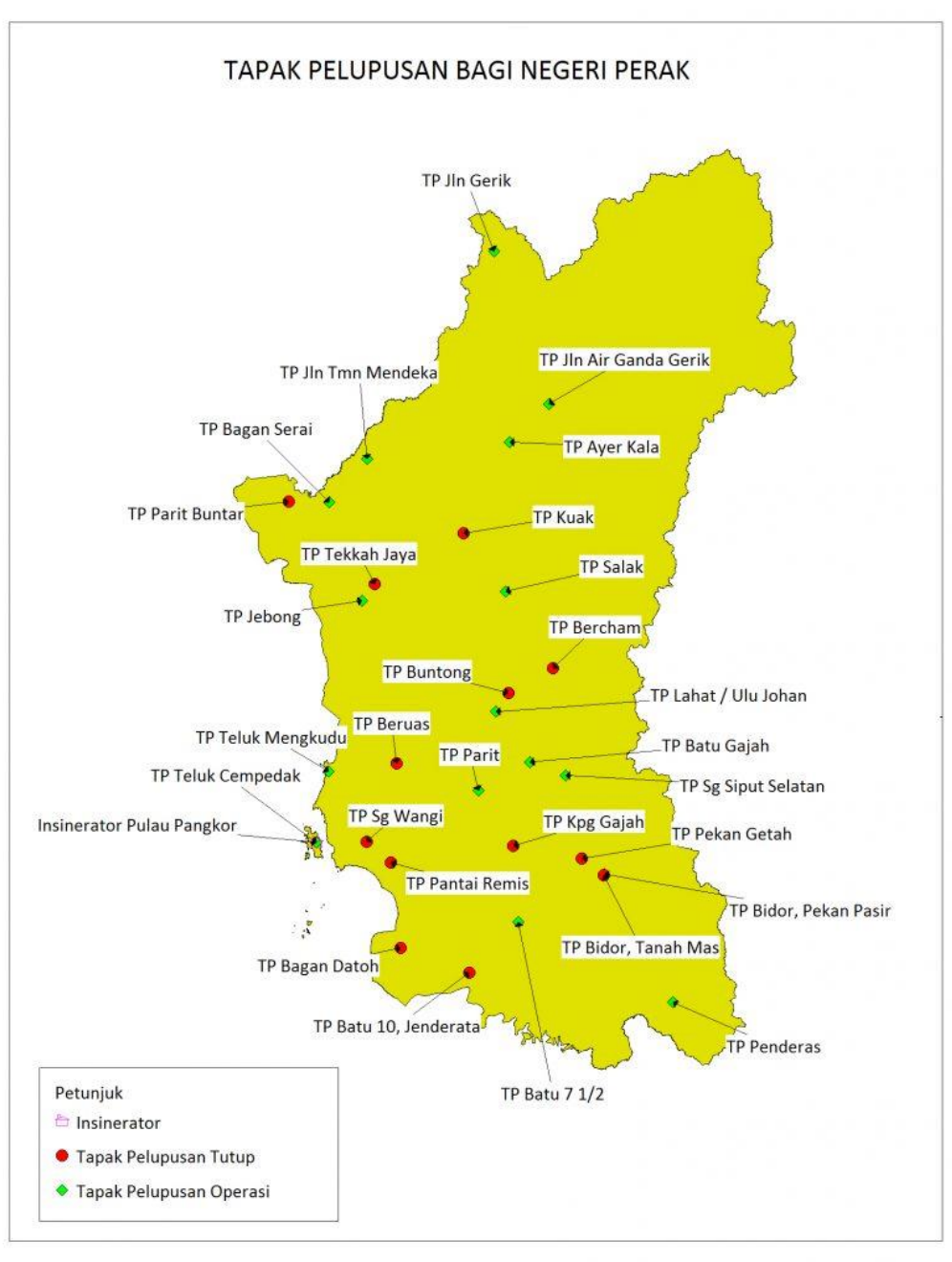
PENGURUSAN SISA PEPEJAL

Penghasilan sisa pepejal yang semakin meningkat akibat daripada pertambahan penduduk yang pesat menjadi penyumbang utama kepada pengurangan jangka hayat tapak pelupusan sampah. Malaysia kini dilihat terlalu bergantung kepada tapak pelupusan bagi menguruskan hampir 95 peratus sisa pepejal yang terhasil. Keadaan ini diburukkan lagi dengan statistik terkini yang menunjukkan hanya 165 daripada 296 tapak pelupusan sampah di negara ini yang masih beroperasi (Utusan Online 2017). Pada tahun 2013, penduduk Malaysia membuang hampir 33,000 tan metrik sampah setiap hari yang menyebabkan perbelanjaan berjumlah RM1.2 bilion dikeluarkan untuk kerja pengutipan sampah. Secara purata keseluruhan penduduk menghasilkan sejumlah 0.8kg sampah bagi setiap individu setiap hari. Manakala bandar-bandar besar seperti Kuala Lumpur pula mencatatkan purata jumlah sampah yang dibuang seorang individu meningkat kepada 1.25 kilogram (kg) sehari (Mymetro 2016).

Manakala pada tahun 2017, jumlah sisa pepejal yang dijana di Malaysia telah meningkat kepada 37,000 tan metrik sehari iaitu bersamaan 13.5 juta tan sampah setiap tahun (Utusan Online 2017). Statistik penghasilan sampah dan pengurusan sisa pepejal di negara ini bukan satu angka yang semakin mengecil. Malah ia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi negara. Jumlah isipadu sisa pepejal yang kian meningkat dari semasa ke semasa memerlukan suatu pendekatan baru sama ada dari segi teknologi ataupun sistem pengurusannya.

Sehubungan itu, pengurusan sisa domestik dan industri merupakan satu keperluan dalam usaha untuk melindungi alam sekitar dan menjamin kelestarian serta kualiti hidup masyarakat pada hari ini. Oleh itu, tidak hairanlah sekiranya pengurusan sisa pepejal dianggap sebagai salah satu isu global yang

semakin mendapat perhatian kerana semua individu bertanggungjawab dalam penjanaan sisa pepejal setiap hari. Kekurangan tapak yang sesuai untuk dijadikan pusat pelupusan dilihat menjadi salah satu faktor yang menyumbang kepada isu pengurusan sisa di Malaysia (Hasnah et al. 2012). Rajah 1 menunjukkan peta tapak pelupusan sampah iaitu sebanyak 28 tapak pelupusan sampah yang terdapat di negeri Perak. Daripada 28 tapak pelupusan itu, kira-kira sebanyak 13 tapak yang lainnya telah ditutup. Manakala 15 tapak pelupusan yang lain sedang beroperasi. Sekiranya masalah pengurusan sisa pepejal ini tidak berjaya diuruskan dengan baik lebih banyak tapak-tapak pelupusan sampah baharu yang terpaksa dibina. Ini bertepatan dengan kajian yang dijalankan oleh Agamuthu et al. (2011) yang menyatakan bahawa penjanaan sisa pepejal menjelang tahun 2020 yang terhasil di Malaysia dijangka meningkat sebanyak 15.6 juta tan metrik berbanding dengan hanya sejumlah 9.0 juta tan metrik pada tahun 2000.



Rajah 1. Lokasi Tapak Pelupusan Sampah di Negeri Perak.
 Sumber: Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam, 2018

KAWASAN DAN METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini dijalankan di sebuah kawasan luar bandar iaitu Hutan Melintang yang terletak di bawah daerah Bagan Datoh, Perak. Hutan Melintang merupakan salah satu daripada 9 buah mukim yang berada dalam daerah Hilir Perak. Kawasan ini terletak di pantai barat negeri Perak. Hutan Melintang terletak bersebelahan dengan Selat Melaka. Hutan Melintang terletak berdekatan dengan Teluk Intan, Jendarata, Bagan Datoh, Selekoh, Rungkup dan Sungai Sumun di negeri Perak. Hutan Melintang juga berdekatan dengan muara Sungai Perak dan muara Sungai Bernam. Pekan Hutan Melintang merupakan kawasan yang berkedudukan $3^{\circ} 52' 22.3''$ Utara dan $100^{\circ} 55' 42.6''$ Timur.

Dalam kajian ini, aplikasi *World Cleanup* digunakan untuk mengumpulkan data manakala analisis Sistem Maklumat Geografi (GIS) pula digunakan untuk menghasilkan peta *hotspot* lokasi pembuangan sisa pepejal di kawasan kajian. Dalam konteks pemetaan, kaedah interpolasi adalah proses anggaran nilai di kawasan yang tidak dicantumkan atau diukur untuk tujuan penyusunan peta atau pengedaran nilai di semua kawasan yang dipetakan. Interpolasi ruangan mempunyai dua andaian, iaitu atribut data yang berterusan dalam ruang dan sifat-sifat ini saling berkaitan (bergantung) secara ruangan (Anderson 2002). Kedua-dua andaian ini berimplikasi pada logik bahawa atribut data boleh dilakukan berdasarkan data dari lokasi dan nilai pada titik-titik sekitarnya atau nilai yang hampir sama dan nilai-nilai dari titik yang jauh (Prasasti et al. 2005). Sesuai dengan undang-undang Tobler yang pertama, iaitu segala sesuatu berkaitan dengan sesuatu yang lain, tetapi semua yang dekat akan lebih berkaitan daripada yang jauh (Longley et al. 2005). Bagi melakukan interpolasi ruangan, titik data sampel diperlukan, supaya nilai dari titik yang tidak diketahui dapat dibaca.

Kajian ini menggunakan kaedah *Inverse Distance Weighting* (IDW) yang merupakan kaedah interpolasi konvensional yang mengambil kira tentang jarak bagi set data titik. Jarak yang dimaksudkan di sini adalah jarak (rata) dari titik data (sampel) terhadap kawasan yang dianggarkan. Oleh itu, semakin dekat jarak antara titik sampel dan kawasan yang dianggarkan, semakin besar keluasan dan sebaliknya. Prosedur interpolasi kebiasaannya banyak digunakan secara meluas dalam Geosains, terutamanya dalam sains yang melibatkan data spatial dan fenomena berterusan yang boleh digambarkan pada permukaan ruang yang berterusan. Interpolasi menggunakan persampelan data yang tepat dan kualitatif untuk menghasilkan perwakilan berterusan fenomena yang dipersoalkan. Ketepatan data yang digunakan untuk interpolasi secara langsung mempengaruhi keputusan.

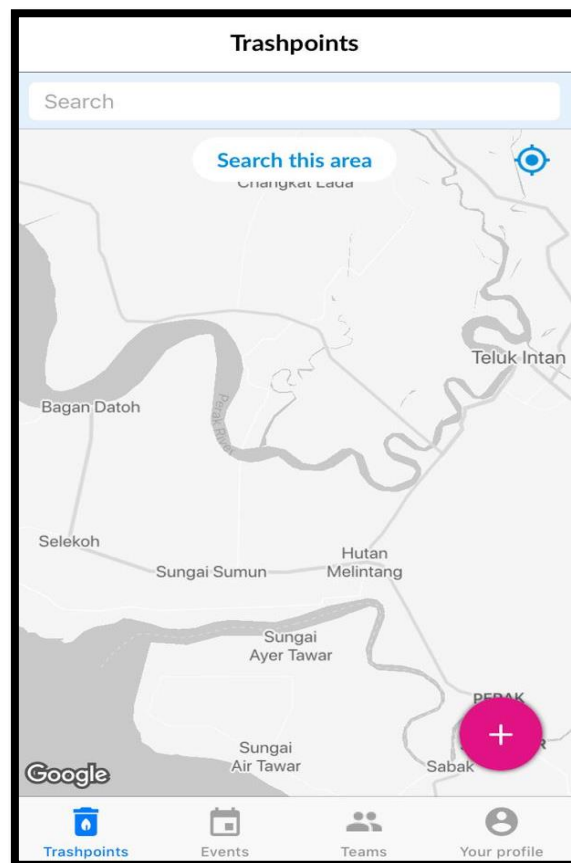
Kaedah IDW juga dikenali sebagai kaedah interpolasi deterministik yang mudah dan intuitif berdasarkan Tobler's First Law of Geography yang menganggap bahawa nilai sampel lebih dekat dengan lokasi minat yang tidak terukur mempunyai lebih banyak pengaruh pada nilai interpolasi daripada nilai sampel lebih jauh. Menurut Li et al. (2014), titik terukur yang lebih dekat dengan titik yang tidak diukur diberi berat yang lebih tinggi daripada titik diukur yang lebih jauh. Oleh itu, interpolasi IDW mengandaikan bahawa setiap titik diukur mempunyai pengaruh tempatan yang berkurang dengan jarak dan menimbang mata lebih dekat ke lokasi interpolasi yang lebih besar daripada yang lebih jauh.

APLIKASI *WORLD CLEANUP*

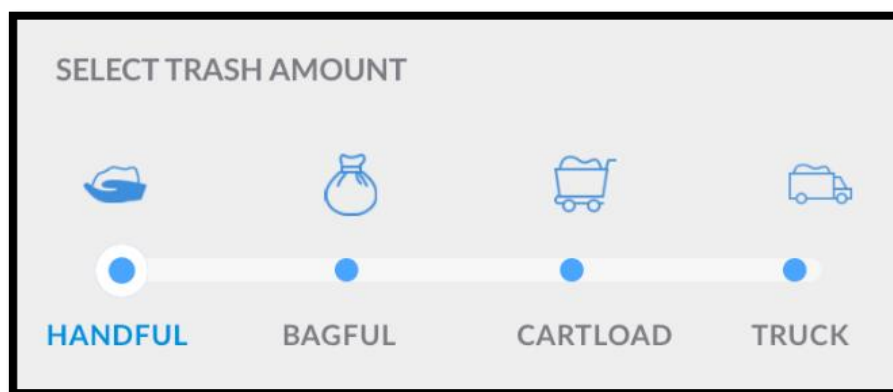
Bagi melihat pengurusan sisa domestik dan sisa industri di kawasan kajian, pengkaji telah memilih mod pemilihan dalam penggunaan aplikasi *World Cleanup*. Namun, penggunaan aplikasi ini perlu dilakukan atas talian iaitu menggunakan rangkaian data internet dimana plot lokasi perlu dilakukan semasa dan di tempat kejadian. Ini adalah bagi menentukan kedudukan X dan Y kawasan sampah dan sisa yang ditemui di tapak pelupusan yang tidak diiktiraf dalam erti kata lain tapak pelupusan haram. Selari dengan visi dan misi aplikasi ini iaitu mewujudkan kesedaran dalam memberi inspirasi kepada orang ramai tentang pentingnya penjagaan alam sekitar dan bumi berada dalam keadaan yang tenat (World Cleanup 2018).

Terdapat beberapa menu dalam aplikasi *World Cleanup* sebelum memuat naik gambar dan menentukan lokasi sisa pembuangan. Antara menu yang terdapat dalam aplikasi ini seperti latar belakang penubuhan aplikasi ini, masa depan alam sekitar, perkongsian gambar aktiviti, dan tarikh

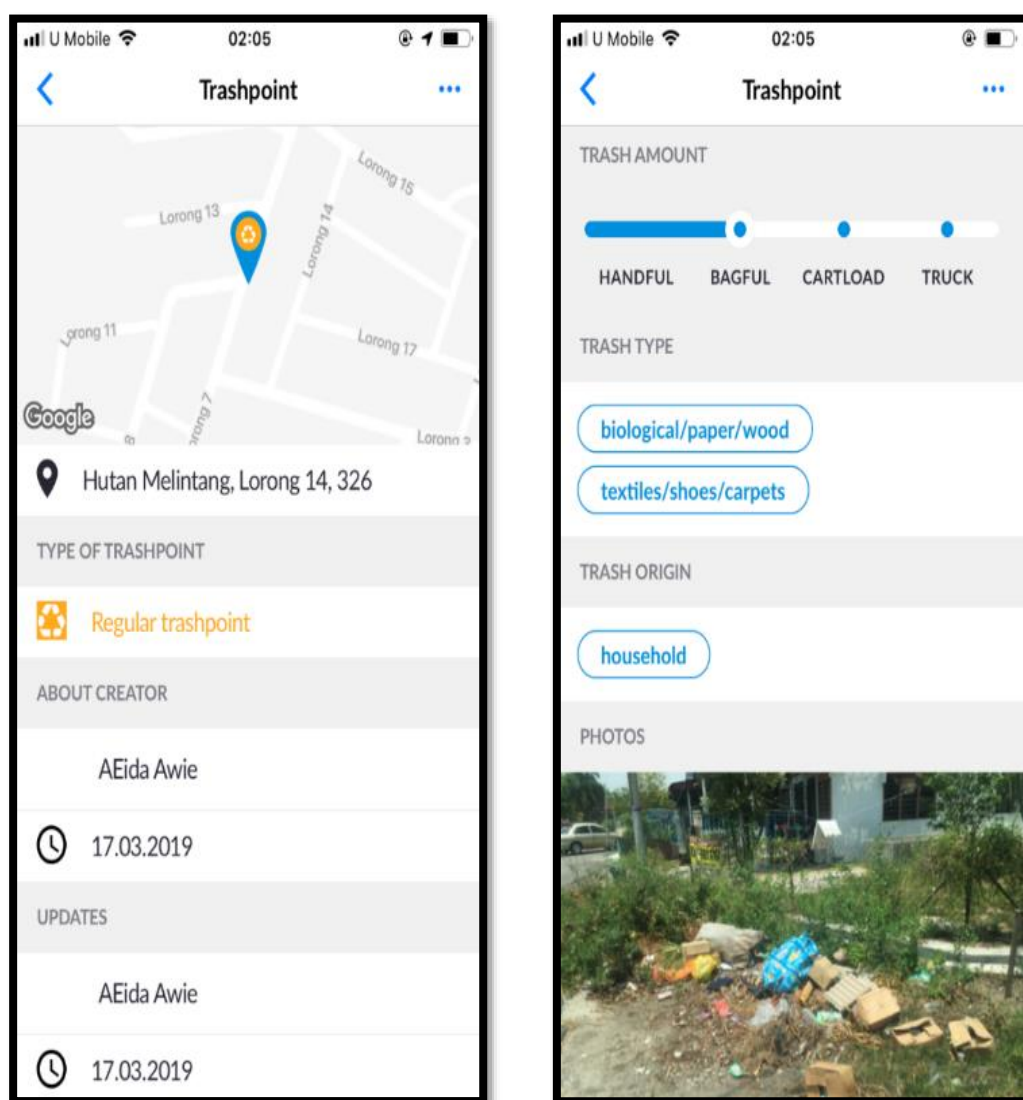
setiap aktiviti yang dirancang. Namun, pengguna perlu mendaftar terlebih dahulu sebelum menggunakan aplikasi secara sah. Selain itu, lain-lain menu yang turut terdapat dalam aplikasi *World Cleanup* ialah galeri gambar yang merakamkan setiap aktiviti yang dilakukan oleh pelbagai badan persatuan yang bekerjasama dalam menjalankan aktiviti gotong-royong. Rajah 2 menunjukkan paparan carian lokasi yang terdapat dalam aplikasi tersebut, manakala Rajah 3 pula merupakan paparan menu yang boleh dipilih oleh pengguna untuk merekodkan jumlah sisa yang terdapat di sesebuah lokasi dan rajah 4 merupakan contoh paparan rekod lokasi dan kategori sisa yang telah dimuat naik oleh pengguna.



Rajah 2. Carian Lokasi dalam Aplikasi *World Cleanup*
 Sumber: <https://www.worldcleanupday.org/>



Rajah 3. Menu Pilihan Kuantiti Sisa
 Sumber: <https://www.worldcleanupday.org/>



Rajah 4. Contoh Data yang telah dimuat naik dalam Aplikasi *World Cleanup*
 Sumber: <https://www.worldcleanupday.org/>

ANALISIS DAN PERBINCANGAN

Pemerhatian di lapangan dengan menggunakan aplikasi *World Cleanup*, terdapat sebanyak 81 tapak pelupusan sampah telah dikenal pasti sebagai tapak pelupusan sampah yang tidak diuruskan dan diselenggara dengan baik dan sebahagian besar daripada tapak tersebut adalah tapak pelupusan sampah yang tidak sah. Sikap tidak bertanggungjawab sesetengah pihak yang terlibat secara langsung dalam pengurusan sisa yang tidak terkawal ini telah menjadi punca kepada peningkatan jumlah sampah di tapak pelupusan haram ini. Walaupun kerja-kerja penyelenggaraan telah dibuat di beberapa kawasan yang terlibat, namun masih ada individu yang mengulangi kesalahan dengan membuang sampah di kawasan yang sama. Oleh itu, dengan penggunaan aplikasi *World Cleanup* jenis dan komposisi sisa yang tidak diuruskan dengan baik telah dikenal pasti. Jadual 1 menunjukkan lokasi dan klasifikasi pengurusan sisa yang telah dikenal pasti dalam kawasan kajian di Hutan Melintang, perak.

Jadual 1. Lokasi dan Klasifikasi Sisa Buangan

Bil	Latitud	Longitud	Lokasi	Saiz Sampah	Jenis Sampah	Punca Buangan Sisa
1.	3.909950	100.940261	Lorong 14, 326	Penuh beg plastik	Kertas, kayu, pakaian, kasut, karpet	Isi Rumah
2.	3.908718	100.942046	Taman Desa Bernam	Sebilangan kecil	Plastik	Isi Rumah
3.	3.906961	100.940163	Lorong 9, 10	Sebilangan kecil	Plastik, polisterin, Straw	Isi Rumah
4.	3.897337	100.935671	Gas Station Petron	Penuh beg plastik	Plastik, kotak	Bukan Isi Rumah
5.	3.890129	100.912370	Sungai Sumun	Beban troli	Kertas, kayu, biologi	Bukan Isi Rumah
6.	3.893324	100.913038	Jalan Kancil 1, 14	Beban troli	Seramik, batu bata	Pembinaan/Selenggara
7.	3.893386	100.913797	Hutan Melintang	Beban troli	Plastik, kertas, kayu	Bukan Isi Rumah
8.	3.893992	100.913700	Jalan Kancil 2, 17	Beban troli	Seramik, batu bata	Pembinaan/Selenggara
9.	3.894057	100.913725	Jalan Kancil 2, 17	Penuh beg plastik	Bahagian kereta/kenderaan	Bukan Isi rumah
10.	3.893626	100.916053	Jalan Kancil 1, 1	Beban troli	Plastik, kertas, kayu, getah, tayar	Bukan Isi Rumah
11.	3.894020	100.916168	Jalan Kancil 2, No. 29	Penuh beg plastik	Plastik, kertas, kayu, pakaian, kasut, karpet	Isi Rumah
12.	3.879581	100.920078	Hutan Melintang	Sebilangan kecil	Plastk, seramik, batu bata	Pembinaan/Selenggara
13.	3.887552	100.929986	Lorong Sri Intan 9	Sebilangan kecil	Duan kering, kotak	Isi Rumah
14.	3.895528	100.932140	Lorong 4, 36	Beban troli	Kaca, plastik, Kertas, kayu, seramik, batu bata	Isi Rumah
15.	3.895507	100.938314	Lorong Sri Intan	Penuh beg plastik	Plastik	Bukan Isi Rumah
16.	3.895349	100.940867	Lorong Sri Intan	Penuh beg plastik	Plastik, kertas, kayu, pakaian, kasut, karpet	Bukan Isi rumah
17.	3.894800	100.943102	Lorong Sri Intan	Saiz lori	Kertas, kayu, seramik, batu bata	Pembinaan/Selenggara
18.	3.894762	100.943320	Lorong Sri Intan	Beban troli	Besi, getah, tayar, seramik, batu bata	Pembinaan/Selenggara
19.	3.892665	100.933905	Lorong Anggerik 5, 20	Sebilangan kecil	Plastik	Isi Rumah
20.	3.893962	100.934735	Lorong Anggerik 4, 1	Penuh beg plastik	Plastik, kayu, kertas	Bukan Isi Rumah

21.	3.893437	100.933192	Lorong Anggerik 7, 1	Sebilangan kecil	Plastik	Isi rumah
22.	3.893477	100.933266	Lorong Anggerik 7, 1	Penuh beg plastik	Plastik	Bukan isi rumah
23.	3.894259	100.933690	Lorong Anggerik	Penuh beg plastik	Batu bata, seramik	Pembinaan/Selenggara
24.	3.894403	100.933870	Lorong Anggerik	Sebilangan Kecil	Plastik, biologi	Isi Rumah
25.	3.894181	100.933891	Lorong Anggerik	Sebilangan kecil	Plastik, tin, kotak	Isi Rumah
26.	3.894202	100.936024	Lorong Anggerik 4, 1	Sebilangan kecil	Plastik	Isi Rumah
27.	3.894085	100.937169	Lorong Anggerik	Sebilangan kecil	Plastik	Isi Rumah
28.	3.893687	100.936360	Lorong Anggerik 1, 20	Sebilang kecil	Plastik	Isi Rumah
29.	3.893596	100.936743	Lorong Anggerik 1, 20	Sebilangan kecil	Plastik, botol	Isi Rumah
30.	3.893322	100.937173	Lorong Anggerik 1, 17	Sebilangan kecil	Plastik	Isi Rumah
31.	3.886265	100.933728	A123, 29	Penuh beg plastik	Kertas, kayu	Isi Rumah
32.	3.885715	100.934165	Taman Lagenda	Sebilangan kecil	Besi	Pembinaan/Selenggara
33.	3.885582	100.935249	Taman Lagenda	Sebilangan kecil	Plastik	Bukan Isi Rumah
34.	3.885432	100.935485	Persiaran Desa 1, 17	Sebilangan kecil	Plastik, kertas, kayu	Isi rumah
35.	3.878576	100.934259	Kg. Tersusun	Sebilangan kecil	Plastik	Bukan Isi Rumah
36.	3.878254	100.934965	Kg. Tersusun	Saiz lori	Plastik, kaca, kayu, tin, botol, tayar, getah, perabot	Isi Rumah
37.	3.877801	100.934370	A123, 29	Sebilangan kecil	Plastik, kotak, botol, polisterin	Isi Rumah
38.	3.877050	100.931805	A123, 29	Sebahagian kecil	Botol, tin, plastik, kaca	Isi Rumah
39.	3.875708	100.932161	Lorong Indah	Sebahagian kecil	Botol, plastik, kayu	Bukan Isi rumah
40.	3.875971	100.932555	A123, 29	Sebahagian kecil	Botol, kaca, besi, plastik, kotak, ketas, kayu	Bukan Isi Rumah
41.	3.875398	100.933739	A123, 29	Sebahagian kecil	Plastik	Isi Rumah
42.	3.875437	100.934431	A123, 29	Penuh beg plastik	Plastik, kayu, kertas	Isi Rumah
43.	3.876637	100.932365	A123, 29	Sebahagian kecil	Plastik, kaca	Bukan Isi rumah
44.	3.876496	100.932419	A123, 29	Sebahagian kecil	Plastik	Isi rumah

45.	3.876571	100.932473	A123, 29		Beban troli	Kaca, plastik, kertas, kayu, biologi	Isi rumah Bukan isi rumah
46.	3.874640	100.933736	A123, 29		Sebahagian kecil	Daun kering, plastik, kayu	Bukan isi rumah
47.	3.874950	100.933868	A123, 29		Beban troli	Bahan kimia, toksid, minyak, tong	Bukan Isi Rumah
48.	3.875119	100.934097	A123, 29		Sebahagian kecil	Plastik	Isi rumah
49.	3.873892	100.933552	A123, 29		Sebahagian kecil	Lain-lain	Bukan isi Rumah
50.	3.873435	100.932918	A123, 29		Sebahagian kecil	Plastik	Isi rumah
51.	3.873420	100.933211	A123, 29		Beban troli	Tayar , getah	Bukan isi rumah
52.	3.872916	100.933257	A123, 29		Sebahagian kecil	Plastik	Isi Rumah
53.	3.872640	100.933238	A123, 29		Beban troli	Plastik, kertas, kayu, botol, biologi	Isi rumah
54.	3.872345	100.932514	A123, 29		Saiz lori	Besi buruk, kenderaan	Bukan Isi Rumah
55.	3.872069	100.931393	Bagan Sungai	Tepi	Penuh beg plastik	Plastik, botol	Isi rumah
56.	3.871774	100.928309	Bagan Sungai	Tepi	Penuh beg plastik	Lain-lain	Bukan isi Rumah
57.	3.874618	100.925785	A123, 29		Saiz lori	Seramik, batu bata	Pembinaan/ Selenggara
58.	3.871774	100.928309	Jalan Sungai	Tepi	Penuh beg plastik	Lain-lain	Bukan isi Rumah
59.	3.874183	100.927814	A123, 29		Sebahagian kecil	Cecair toksid, kimia, minyak hitam	Bukan Isi Rumah
60.	3.873661	100.927197	A123, 29		Beban troli	Kayu, kertas, Biologi	Bukan Isi Rumah
61.	3.873037	100.926917	A123, 29		Beban troli	Plastik, biologi	Bukan Isi rumah
62.	3.873908	100.926684	A123, 29		Penuh plastik sampah	Plastik	Bukann Isi Rumah
63.	3.874020	100.926453	A123, 29		Beban troli	Getah, tayar	Bukan Isi Rumah
64.	3.870893	100.926132	Jalan sungai	tepi	Sebahagian kecil	Plastik, lain-lain	Bukan Isi Rumah
65.	3.871364	100.925535	Kawasan Industri		Sebahagian kecil	Plastik, seramik, batu bata	Pembinaan/ Selenggara
66.	3.871063	100.925440	Jalan Sungai, 122b	Tepi	Penuh beg plastik	Plastik, kota, buku, fail	Isi Rumah
67.	3.871185	100.924368	Jalan Sungai	Tepi	Penuh beg plastik	Plastik	Isi Rumah

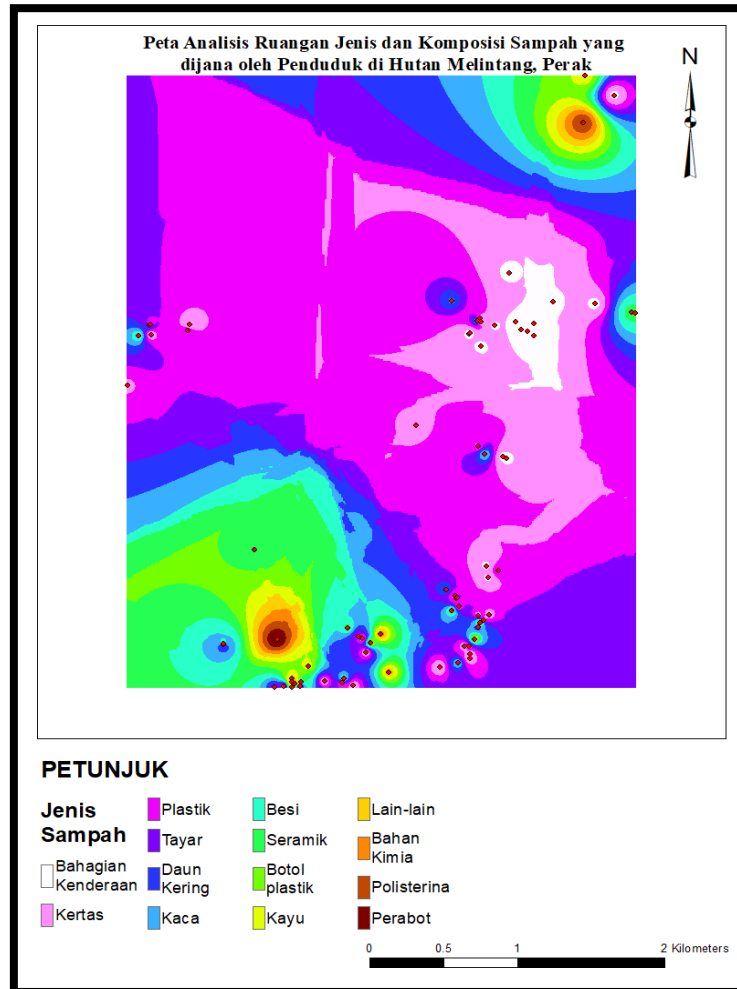
68.	3.872164	100.923393	Lorong 2	Beban troli	Kayu, papan, Batu bata, Biologi	Pembinaan/Selenggara
69.	3.870846	100.922867	Jalan Pasar	Sebahagian kecil	Plastik	Bukan Isi Rumah
70.	3.870801	100.922381	Jalan Pasar	Sebahagian kecil	Botol, plastik	Bukan Isi Rumah
71.	3.870869	100.921911	Jalan Pasar	Sebahagian kecil	Plastik	Bukan Isi Rumah
72.	3.871160	100.922955	Lorong 3	Sebahagian kecil	Batu bata, seramik	Pembinaan/Selenggara
73.	3.871356	100.922407	Lorong 4	Penuh beg plastik	Kayu, papan, tong ikan, singki, bahagian kereta	Bukan Isi rumah, Pembinaan/Selenggara
74.	3.871049	100.922556	Lorong 4	Sebahagian kecil	Plastik, tayar, perabot	Bukan Isi Rumah
75.	3.871134	100.922395	Lorong 4	Beban troli	Tong ikan, tayar, plastik, perabot	Isi Rumah Bukan Isi Rumah
76.	3.870805	100.921347	Jalan Tepi Sungai	Sebahagian kecil	Plastik, tayar, getah, kotak	Bukan isi rumah
77.	3.873801	100.921452	Lorong 4, 1	Beban troli	Tin, tayar, botol, polisterin, perabot	Isi rumah
78.	3.873879	100.921501	Lorong 4, 1	Beban troli	Sisa makanan, perabot, plastik, papan	Isi Rumah Bukan Isi Rumah
79.	3.873521	100.918213	Jalan Tepi Sungai	Sebahagian kecil	Parit tercemar, Plastik, perabot	Isi Rumah
80.	3.873581	100.918211	Jalan Tepi Sungai	Beban troli	Papan, kayu, plastik, besi, batu bata	Pembangunan/Selenggara
81.	3.879581	100.920078	Jalan Tepi Sungai	Sebahagian kecil	Batu bata, seramik	Pembangunan/Selenggara

Sumber: Kajian Lapangan (2019)

Nota= Sebahagian kecil (0 hingga 1 kg), Penuh beg plastik (2 hingga 15 kg), Beban troli (16 hingga 50 kg), Saiz lori (51 kg dan Ke atas)

PENGHASILAN PETA TITIK PANAS MENGGUNAKAN PERISIAN GIS

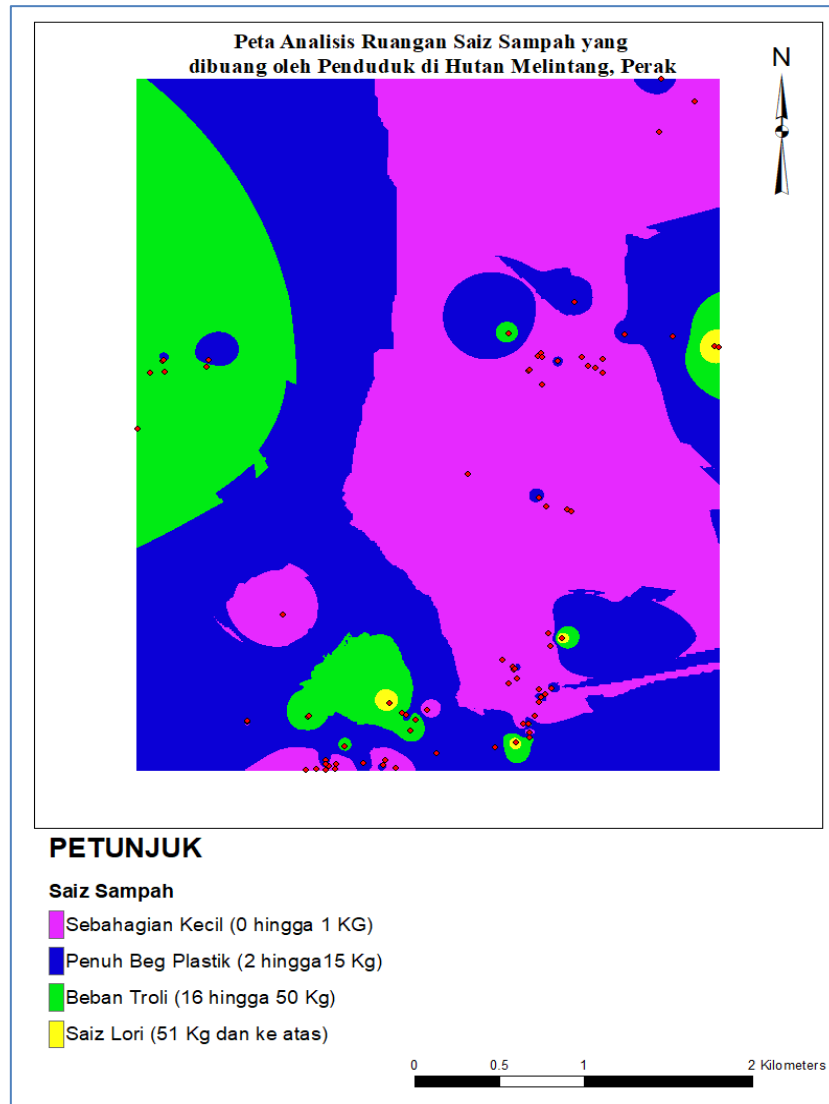
Berdasarkan kepada maklumat yang diperolehi daripada Jadual 1, analisis data menggunakan kaedah IDW dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang taburan dan jenis-jenis sampah yang berjaya direkodkan. Rajah 5 menunjukkan peta jenis sampah yang terdapat di kawasan kajian. Terdapat sebanyak 14 jenis sampah yang dikenal pasti melalui aplikasi *World Cleanup* iaitu bahagian kenderaan, plastik, kertas, tayar, daun kering, kaca, besi, seramik, botol plastik, kayu, bahan kimia, polisterina, perabot dan lain-lain. Berdasarkan kepada hasil analisis interpolasi ruangan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5, jenis sampah yang tertinggi adalah plastik. Manalaka jenis sampah yang lain termasuklah tayar terpakai, daun kering, kertas, seramik, botol plastik, kaca, besi, bahagian kenderaan, kayu, bahan kimia, perabot dan polisterina.



Rajah 5. Peta Titik Panas Komposisi Sampah di Hutan Melintang, Perak
Sumber: Kajian lapangan (2019)

Rajah 6 pula menunjukkan peta titik panas saiz sampah yang terdapat dalam kawasan kajian. Berdasarkan kepada menu yang terdapat dalam aplikasi *World Celanup*, jumlah sisa ini dibahagikan kepada empat kategori iaitu sebahagian kecil yang mewakili 0 hingga 1 kg, penuh beg plastik yang mewakili 2 hingga 15 kg, beban troli yang mewakili 16 hingga 50 kg dan saiz lori iaitu mewakili sehingga 51 kg dan ke atas. Peta interpolasi ruangan yang dihasilkan menunjukkan bahawa kawasan yang mewakili saiz sampah tertinggi adalah sebahagian kecil dan saiz penuh beg plastik. Jika mengikut saiz buangan sampah di kawasan tersebut, masalah pengurusan sampah tidak kritikal namun masih perlu pengawasan daripada pihak berkuasa tempatan yang ditugaskan menjaga kawasan tersebut.

Berbeza pula dengan kawasan yang bersaiz beban troli dan saiz lori. Walaupun analisis ruangan menunjukkan keluasan saiz jenis ini kecil, namun kerja-kerja penyelenggaraan seharusnya giat dijalankan di kawasan tersebut. Ini kerana, kawasan ini telah menjadi tumpuan utama penduduk di Hutan Melintang untuk membuang sampah dalam saiz yang besar sama ada berpunca daripada isi rumah dan bukan isi rumah. Berdasarkan pemerhatian di lapangan, kawasan yang mempunyai saiz buangan sisa jenis beban troli dan saiz lori adalah kawasan lapang di mana menjadi pusat pengumpulan sampah utama di kawasan tersebut. Menjadi tabiat dan kebiasaan penduduk di sekitar kawasan Hutan Melintang untuk membuang sampah dikawasan yang sama sehingga longgokan sampah itu sendiri mampu mengganggu pemandangan dan mendatangkan bau yang busuk.

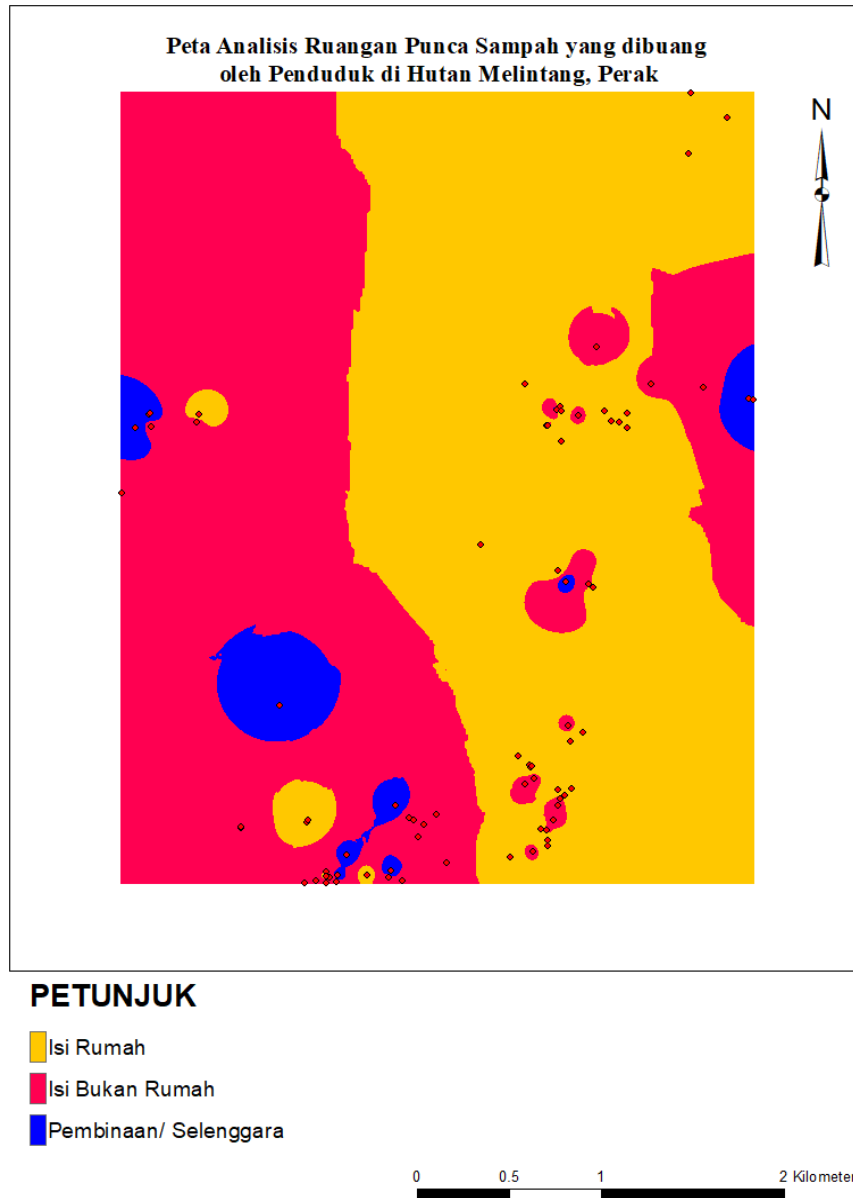


Rajah 6. Peta Analisis Ruangan Saiz Sampah di Hutan Melintang, Perak
Sumber: Kajian lapangan (2019)

Rajah 7 pula menunjukkan peta analisis ruangan punca buangan sisa yang dihasilkan dalam kawasan kajian yang dibahagikan kepada tiga kategori iaitu isi rumah, bukan isi rumah dan pembinaan atau selenggara. Hasil analisis ruangan yang dijalankan, kategori sisa daripada isi rumah merupakan jumlah tertinggi di kawasan ini. Peta titik panas yang dihasilkan menunjukkan bahawa kawasan yang meliputi punca isi rumah adalah kawasan perumahan dan kawasan perkampungan di sekitarnya. Kebanyakan penduduk kampung tidak mempunyai sistem pengurusan sampah yang lebih berstruktur dan menyebabkan pembuangan sampah di merata-rata tempat menjadi tabiat penduduk. Berbeza dengan penduduk ditaman perumahan yang telah disediakan tong sampah serta jadual kerja-kerja penyelenggaraan sampah oleh PBT.

Manakala, punca sampah daripada bukan isi rumah menunjukkan bahawa aktiviti harian penduduk mempengaruhi pengurusan sisa di kawasan tersebut. Aktiviti perindustrian, aktiviti komersial dan perniagaan menjadi punca utama yang menyumbang kepada sampah jenis isi bukan rumah. Kedudukan Hutan Melintang yang berada hampir dengan sungai yang menjadi laluan utama bagi aktiviti perikanan telah membangunkan kawasan tersebut menjadi kawasan tumpuan untuk perindustrian. Oleh itu, aktiviti industri turut mempengaruhi peningkatan jumlah populasi warga asing yang menetap di sekitar kawasan tersebut. Selain itu, punca buangan sampah daripada pembinaan dan

penyelenggaraan turut menjadikan pengurusan sisa di Hutan Melintang masih tidak cekap dijalankan. Sisa binaan seperti seramik dan batu bata dibuang di bahu jalan dan membahayakan keselamatan pengguna jalan raya terutamanya lorong-lorong kecil di taman perumahan dan perkampungan. Namun, analisis ruangan menunjukkan punca buangan ini masih berada dalam lingkungan kawasan yang kecil.



Rajah 7. Peta Analisis Ruangan Punca Sampah di Hutan Melintang, Perak
Sumber: Kajian lapangan (2019)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilaksanakan, pembuangan sisa plastik merupakan sumber utama kepada pencemaran persekitaran dalam kawasan kajian. Isu pencemaran plastik bukan sahaja menghantui rakyat Malaysia tetapi meliputi penduduk pada peringkat global kerana ia bagaikan musuh kepada alam sekitar. Masyarakat kini terlalu bergantung pada penggunaan plastik sekali gus menyebabkan ia sukar dikawal sehingga berlaku pencemaran. Bahkan, penggunaan plastik yang berleluasa menyebabkan orang ramai tidak menghargainya sehingga ia dibuang merata-rata tempat.

Oleh yang demikian, cadangan pengurangan penggunaan plastik dapat mengurangkan sisa pepejal di mana penggunaan plastik sebenarnya boleh diganti dengan bungkusan kertas. Selain itu, kajian ini juga menyarankan kajian-kajian lanjutan dijalankan dengan melihat aktiviti ekonomi yang manakah menjadi faktor utama kepada masalah pengurusan sisa domestik dan industri di Hutan Melintang, Perak. Perbandingan juga boleh dijalankan bagi melihat perbezaan antara pemetaan sisa domestik dan sisa industri di kawasan lain di negeri Perak bagi melihat perbezaan corak pemetaan dalam pengurusan sisa pepejal.

RUJUKAN

- Agamuthu, P., Chenayah, S., Hamid, F.S. & Victor. D. 2011. 3R related polices for sustainable waste management in Malaysia. *Proc. of Conference on Innovation and Sustainability Transitions in Asia*, Paper 135.
- Anderson, S. 2002. *An evaluation of spatial interpolation methods on air temperature in Phoenix, AZ*. Department of Geography, Arizona State University. <http://www.cobblestoneconcepts.com/ucgis2summer/anderson/anderson.htm>
- Hasnah Ali, Dody Dermawan, Noraziah Ali, Maznah Ibrahim & Sarifah Yaacob. 2012. Masyarakat dan amalan pengurusan sisa pepejal ke arah kelestarian komuniti: Kes isi rumah wanita di Bandar Baru Bangi, Malaysia. *Malaysian Journal of Society and Space* 8(5): 64-75.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2018. *Anggaran Penduduk Semasa, Malaysia, 2017-2018*. Putrajaya: Jabatan Perangkaan Malaysia.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2005. *Geographic Information Systems and Science*. West Sussex, England: John Wiley & Sons LTD.
- Li L, Lossner T, Yorke C. & Piltner R. 2014. Fast Inverse Distance Weighting-based spatiotemporal interpolation: a web-based application of interpolating daily fine particulate matter PM2.5 in the Contiguous U.S. using parallel programming and k-d tree. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11(9): 9101-9141.
- MyMetro. 2016. Sasar 22% Kadar Kitar Semula. <https://www.hmetro.com.my/node/141942>. [20 Jan 2019].
- Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam. 2018. *Penerbitan Laporan Pengurusan Sisa Pepejal*. Akses di <http://www.swcorp.my/docfile/perundangan/akta672.pdf>.
- Prasasti, Indah, Hari Wijayanto & Maulana Christanto. 2005. Analisis Penerapan Metode Krigging Dan Invers Distance Pada Interpolasi Data Dugaan Suhu, Air Mampu Curah (AMC) dan Indeks Stabilitas Atmosfer (ISA) Dari Data NOAA-TOVS. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*.
- Utusan Online. 2017. 13.5 juta tan sampah setiap tahun. <http://www.utusan.com.my/berita/nasional/13-5-juta-tan-sampah-setiap-tahun-1.428942>. [20 Jan 2019].
- World Cleanup*. 2018. <https://www.worldcleanupday.org/>

Isna Zuraida Sarkawi
 Jabatan Geografi dan Alam Sekitar
 Fakulti Sains Kemanusiaan
 Universiti Pendidikan Sultan Idris
 35900 Perak
 Darul Ridzuan
 E-mel: isna.zuraida@yahoo.com

Kamarul Ismail (Ph.D)*
 Jabatan Geografi dan Alam Sekitar
 Fakulti Sains Kemanusiaan
 Universiti Pendidikan Sultan Idris
 35900 Perak
 Darul Ridzuan
 E-mel: kamarul.ismail@fsk.upsi.edu.my

Mohd Hairy Ibrahim (Ph.D)
Jabatan Geografi dan Alam Sekitar
Fakulti Sains Kemanusiaan
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Perak
Darul Ridzuan
E-mel: hairy@fsk.upsi.edu.my

Nor Kalsum Mohd Isa (Ph.D)
Jabatan Geografi dan Alam Sekitar
Fakulti Sains Kemanusiaan
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Perak
Darul Ridzuan
E-mel: norkalsum@fsk.upsi.edu.my

Mazdi Marzuki (Ph.D)
Jabatan Geografi dan Alam Sekitar
Fakulti Sains Kemanusiaan
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Perak
Darul Ridzuan
E-mel: mazdi@fsk.upsi.edu.my

*Corresponding Author: kamarul.ismail@fsk.upsi.edu.my

Diserahkan: 10 Mei 2021
Diterima: 23 Jun 2021
Diterbitkan 30 Jun 2021