

Artikel

Geospatial Kampung Air dan Hubungannya dengan Kelestarian Kebersihan di Muara Sg. Darau, Sg. Inanam dan Sg. Buat, Kota Kinabalu, Sabah

(Geospatial of Kampung Air and Its Relationship with the Sustainability of Cleanliness in the Estuary of Sg. Darau, Sg. Inanam and Sg. Buat, Kota Kinabalu, Sabah)

Mustapa Abd Talip^{1*}, Zaini Othman² & Mohammad Tahir Mapa¹

¹Program Geografi, Fakulti Sains Sosial & Kemanusiaan, Universiti Malaysia Sabah, 88400 Kota Kinabalu Sabah, Malaysia

²Institut Kajian Etnik (KITA), Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Malaysia

*Pengarang Koresponding: abtmusth@ums.edu.my

Diserah: 11 Jun 2023

Diterima: 27 Julai 2023

Abstrak: Permasalahan tentang petempatan kampung air merupakan satu fenomena persekitaran yang kurang mendapat sambutan dan sokongan oleh kebanyakan pihak berkuasa tempatan (PBT) yang menganggap sebagai satu parasit bagi sesuatu landskap bandar. Di samping itu, struktur dan organisasi perkampungan air yang tidak teratur telah menambahkan lagi tanggapan negatif malah menjadi bebanan kepada pihak PBT daripada aspek pengurusan dan pentadbiran. Ketidakteraturan persekitaran kampung air telah mengundang pelbagai fenomena sampingan terutamanya isu kebersihan. Serakkan sisa pepejal di lingkungan alur di muara sungai telah menyumbang tahap kebersihan yang tercemar sangat signifikan. Dalam meneliti kelestarian kebersihan tersebut, isu utama yang perlu difokuskan ialah data lokasi yang menyumbang kepada fenomena tersebut. Oleh itu, pendekatan geospatial diaplikasikan dalam mengenalpasti data serakan sisa pejal yang telah menjadi masalah kepada pihak berkuasa tempatan dalam menangani masalah kebersihan di sekitar perkampungan air. Tiga objektif penelitian difokuskan iaitu, mengenalpasti guna tanah dan pola petempatan kampung air dalam bentuk susun atur, memetakan zon penampunan riparian serta memetakan lokasi kluster kampung air yang menjadi titik panas (*hot spot*) atau punca sampah memasuki alur sungai. Oleh itu, data geospatial daripada ketiga-tiga objektif yang difokuskan digunakan sebagai kaedah analisis untuk memetakan kelestarian kebersihan di kawasan perkampungan air di muara Sg. Darau, Sg. Inanam dan Sg. Buat di dalam sempadan bandaraya Kota Kinabalu, Sabah.

Kata kunci: geospatial; Kampung Air; guna tanah; kelestarian; titik panas

Abstract: The problem of the settlement of Kampung Air is an environmental phenomenon that lacks response and support by most local authorities who consider it to be a parasite on an urban landscape. In addition, the irregular structure and organization of Kampung Air has added to the negative impression and has even become a burden to the local authorities from the management and administration aspects. The irregularity of the Kampung Air environment has invited various phenomena, especially cleanliness issues. Dispersing solid waste in the river estuary has contributed to a very significant low level of cleanliness. In examining the sustainability of cleanliness, the main issue that needs to be focused on is the location data that contributes to the phenomena. Therefore, the geospatial approach is applied in identifying solid waste dispersion data that has become a problem for local authorities in dealing with the garbage problem around Kampung Air. Three research objectives are focused; to identifying the land use and settlement pattern of Kampung Air in the form of a layout, mapping the riparian buffer zone as well as mapping the location of water village clusters that become hot spots or sources of garbage entering the river channel. Therefore,

geospatial data from the three objectives are used as an analysis method to map the sustainability of cleanliness in the Kampung Air area at the estuary of Sg. Darau, Sg. Inanam and sg. Buat within the city boundary of Kota Kinabalu, Sabah.

Keywords: geospatial; Kampung Air; land use; sustainability; hot spot

Pengenalan

Kampung air merupakan petempatan yang didiami oleh penduduk wilayah pesisir muara sungai dan garis pantai. Lokasi dan kedudukan petempatan kampung air ini dapat disimpulkan sebagai kelompok rumah-rumah yang dibina di atas air dan merupakan antara perkampungan yang terawal bagi sesetengah mukim, daerah, negeri dan negara. Mohammad Raduan Mohd Ariff (1997) telah mendeskripsikan bahawa petempatan kampung air di Sabah bermula semasa keagungan kerajaan-kerajaan maritim sebelum abad ke-19. Malah petempatan kampung air merupakan bekas kota-kota yang telah menjadi pusat pentadbiran dan perekonomian bagi sesebuah kerajaan maritim (Alamuddin & Mohammad Raduan, 2004). Pernyataan tersebut memberi gambaran yang sangat jelas bahawa petempatan kampung air telah bermula seawal tahun 1750 menerusi huraian sejarah perkampungan air zaman Kesultanan Sulu (1750-1880), British North Borneo Chartered Company (1881-1941) dan pentadbiran kerajaan Malaysia (1963-1990) (Mohammad Raduan, 1997).

Memandangkan Sabah merupakan sebuah negeri yang dikelilingi pantai, maka tidak menghairankan kampung air menjadi fenomena biasa bagi negeri Sabah dan merupakan tradisi serta legasi kepada sejarah negeri Sabah. Oleh itu, hampir keseluruhan daerah pesisir yang terdapat di negeri Sabah mempunyai kampung air. Fenomena ini disokong dengan bilangan penduduk yang mendiami kawasan kampung air mencecah hampir 500,000 orang dengan melibatkan lebih 80 buah kampung air yang berada di muara sungai, pantai dan pulau-pulau di negeri Sabah (Wan Shawaluddin & Ramli, 2004).

Permasalahan tentang petempatan kampung air merupakan satu fenomena persekitaran yang kurang mendapat sokongan oleh kebanyakan pihak berkuasa tempatan (PBT) yang menganggap petempatan ini sebagai parasit bagi landskap bandar. Kebanyakan kampung air dianggap bermasalah dan ditanggapi sebagai setingan yang menjadikannya kawasan *black area* (Alamuddin & Mohammad Raduan, 2004; Wan Shawaluddin & Ramli, 2004). Fenomena ini ditambah lagi dengan taburan dan longgokan sampah yang tidak terkawal sehinggakan sampah-sampah memasuki ke alur sungai. Oleh hal yang demikian, fenomena ini menjadi permasalahan yang sangat serius dalam menjaga kelestarian sungai dan pantai di sekitar bandaraya Kota Kinabalu. Oleh itu, artikel ini akan menumpukan kepada tiga objektif utama iaitu, mengenalpasti pola petempatan kampung air dalam bentuk susun atur, memetakan zon penampunan riparian serta memetakan lokasi kluster kampung air yang menjadi titik panas (*hot spot*) atau punca sampah memasuki alur sungai.

Pengenalpastian pola petempatan daripada landskap dan susun atur sangatlah penting dalam memberi gambaran menyeluruh bahawa pembangunan perkampungan air di Sabah secara amnya dikategorikan sebagai petempatan setingan. Penyataan ini ditegaskan berpandukan kepada usaha Kementerian Kerajaan Tempatan Sabah telah mewujudkan Bahagian Setingan dan meletakkan tujuh (7) fungsi dalam menangani isu setingan di negeri Sabah (<https://mlgh.sabah.gov.my>, 2023). Selaras dengan isu ini, maka artikel ini mengetengahkan pendekatan geospatial iaitu data dan maklumat kampung air sebagai “Geokampung Air” sebagai pangkalan data untuk dijadikan sumber rujukan berkaitan dengan persekitaran guna tanah kampung air dalam rangka melestarikan kebersihan sungai dan pantai di sekitar Kota Kinabalu, Sabah.

Sorotan Literatur

1. Guna Tanah Petempatan Kampung Air dan Isu Kelestarian Kebersihan Sungai

Kajian literatur dalam artikel ini memberi focus kepada petempatan kampung air disebabkan oleh fenomena kelestarian kebersihan sungai sangat dipengaruhi oleh guna tanah petempatan kampung air lebih tepat berbanding menggunakan petempatan setingan. Petempatan setingan bukan hanya merujuk di petempatan kampung air, malah ianya boleh berada di mana-mana lokasi atau guna tanah. Oleh itu tumpuan adalah kepada guna tanah kampung air sama ada petempatan tersebut diwartakan ataupun sebaliknya. Namun demikian,

ramai sarjana mengklasifikasikan petempatan kampung air secara langsung adalah petempatan setinggan. Sidal et al. (2019) dan Wan Shawaluddin & Ramli (2004), telah mengklasifikasikan petempatan kampung air yang menjadi perkampungan setinggan yang berselerak, dibina rapat kotor dan menjadi lokasi kegiatan jenayah.

Begitu juga kajian Mohd Fadzil dan Azmir (2012), menegaskan dalam ulasannya mengatakan bahawa petempatan setinggan merupakan penyumbang utama kepada pencemaran sungai. Sementara Ismail, et al. (2011) berpandangan bahawa masalah sikap penghuni setinggan tebingan sungai sememangnya menjadi masalah kepada sistem pengurusan alam sekitar kerana bukti yang didapati menunjukkan pembentukan komuniti setinggan telah mencemarkan sungai. Sikap mereka ini sekaligus menggagalkan usaha kerajaan dari masa ke semasa menguruskan alam sekitar dengan lebih sempurna dan menyeluruh. Kajian-kajian lepas tersebut membuktikan bahawa petempatan kampung air sama ada petempatan setinggan atau petempatan yang sudah digazet sebagai perkampungan yang telah diwartakan sama-sama menyumbang kepada tahap kebersihan sungai.

Rasmussen et al. (2003) telah meneliti petempatan setinggan di Sungai Skudai, Johor, Malaysia menggunakan anggkubah ciri-ciri sosioekonomi dan fizikal sebagai punca pencemaran sungai dengan meletakkan hirarki taraf miskin, tahap pendidikan rendah dan mengamalkan aktiviti ekonomi informal merupakan faktor utama kepada pencemaran sungai, diikuti dengan faktor kemudahan iaitu tiada pusat kumpulan sampah dan jalan untuk perkhidmatan pengangkutan sampah sehingga penduduk setinggan menggunakan sungai sebagai tempat membuang sampah dan membuat pembakaran terbuka berleluasa, kemudian faktor tahap kesedaran alam sekitar rendah sehingga serta faktor tingkah laku yang kurang mengambil berat tentang kebersihan persekitaran. Kajian lebih mendalam juga telah dilanjutkan oleh Mohd Fadzil dan Azmir (2012), dengan menganalisis isu yang sama iaitu ciri-ciri sosioekonomi dan fizikal dengan menggunakan integrasi aplikasi sistem maklumat geografi dengan pendekatan Analisis Keputusan Multi-kriteria (MCDA) dalam menjelaskan kadar potensi setinggan mencemarkan sungai.

Oleh itu, dalam penganalisan yang dilakukan dalam kertas kerja ini mengambil pendirian bahawa guna tanah petempatan kampung air merupakan penyumbang utama kepada kelestarian kebersihan sungai. Penggunaan konsep petempatan kampung air bagi kajian kes di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas adalah ianya sinonim dengan sejarah guna tanah petempatan bagi negeri Sabah dimana perkampungan air adalah sebahagian daripada perkampungan warisan (Mohammad Raduan, 1997; Alamuddin & Mohammad Raduan, 2004). Dengan demikian, untuk menggambarkan fenomena ini dengan lebih tepat, maka analisis geospasial yang berskala sebenar digunakan sebagai mekanisma dalam mengukur magnitud punca atau titik panas lokasi petempatan kampung air yang menyumbang kepada longgokan sampah dalam alur sungai yang mampu memberi petunjuk kepada pihak Dewan Bandaraya Kota Kinabalu mengambil langkah positif dalam mengatasi masalah kebersihan sungai terutama di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas.

2. Petempatan Kampung Air di kawasan Bandaraya Kota Kinabalu

Perkembangan bandaraya Kota Kinabalu yang pesat sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kepesatan penduduk. Menurut Wan Shawaluddin dan Ramli (2004), pada hakikatnya kawasan kampung air di sekitar Kota Kinabalu merupakan kawasan petempatan penduduk tempatan yang berketurunan Filipina. Maka faktor etnik serta keperluan buruh binaanlah yang menyebabkan proses migrasi yang berterusan berlaku di negeri ini menyebabkan kawasan kampung air kini menjadi kawasan setinggan dan merupakan penempatan utama bagi migrasi baharu yang datang dari Filipina. Mereka juga berpendapat bahawa lebih daripada 90 peratus penempatan pelarian di seluruh negeri Sabah misalnya adalah terletak di kawasan kampung-kampung air (Wan Shawaluddin & Ramli, 2004). Pernyataan ini dapat digambarkan dengan menerusi intrepertasi secara anggaran taburan rumah-rumah yang didirikan di atas air menerusi cerapan imej *google map* (www.googlemap.com, 2020).

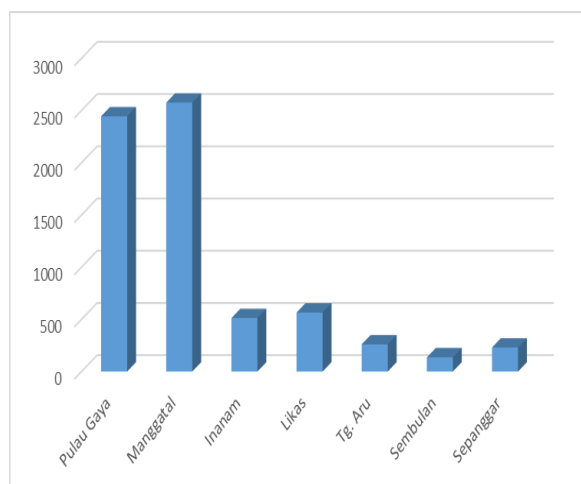
Daripada 21 buah kawasan kampung air, petempatan kampung air yang terbesar di dalam sempadan pentadbiran Dewan Bandaraya Kota Kinabalu ialah lokaliti manggatal yang mempunyai tujuh lokasi dengan bilangan rumah dianggarkan sebanyak 2,575 (38%) buah di ikuti lokaliti Pulau Gaya dengan memiliki lima buah kampung air bersaiz mega dengan bilangan rumah yang sangat padat dengan anggaran 2,444 buah rumah iaitu 36% anggaran daripada keseluruhan rumah kampung air di Kota Kinabalu. Statistik ini dapat ditunjukkan

dalam Jadual 1 dan Rajah 1 yang menggambarkan graf serta peratusan mengikut lokaliti di dalam sempadan urustadbir Dewan Bandaraya Kota Kinabalu.

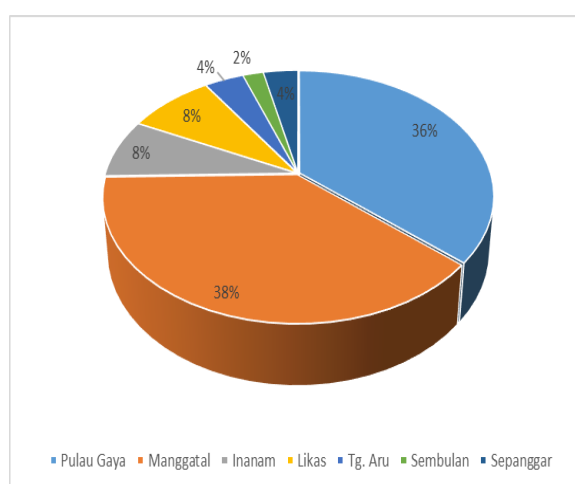
Jadual 1. Bilangan rumah Kampung Air dan setinggan di Bandaraya Kota Kinabalu

Bil	Kawasan Kampung Air	Lokasi & Lokaliti	Bil. Rumah (Angg. Rumah)
1	Kg. Pulau Gaya	Pulau Gaya	175
2	Kg. Lok Urai	Pulau Gaya	841
3	Kg. Pondo	Pulau Gaya	930
4	Kg. Kesuapan	Pulau Gaya	311
5	Kg. Lobong	Pulau Gaya	187
6	Kg. Kuala Manggatal	Muara Sg. Meliwat, Manggatal	39
7	Kg. Numbak, Kebagu	Muara Sg. Meliwat, Manggatal	493
8	Kg. Numbak 2, Kebagu	Muara Sg. Meliwat, Manggatal	139
9	Kg. Sabang, Kebagu	Muara Sg. Meliwat, Manggatal	600
10	Kg. Selimbangun, Kebagu	Muara Sg. Meliwat, Manggatal	100
11	Kg. Tanjung Aru	Pantai Tg. Aru, Tanjung Aru	260
12	Kg. Sembulan Lama	Sembulan Lama, Sembulan	136
13	Kg. Gosong, Likas	Muara Sg. Likas, Likas	41
14	Kg. Bakau, Likas	Muara Sg. Likas, Likas	225
15	Kg. Cenderamata & Kg. Cempaka, Likas	Muara Sg. Likas, Likas	177
16	Kg. Lembaga Padi, Inanam	Muara Sg. Likas, Likas	128
17	Kg, Gantisan, Sepanggar	Teluk Sepanggar, Sepanggar	230
18	Kg. Kalansanan, Manggatal	Sg. Buat, Inanam	429
19	Tanah Reserve Perikanan, Menggatal	Muara Sg. Manggatal	1,088
20	Reserve Hutan Paya Bakau Alamesra, Manggatal	Muara Sg. Darau, Manggatal	116
21	Riparian Sg. Buat, Kingfisher, Likas	Sg. Buat, Likas	92
Jumlah			6,737

Sumber: Adaptasi dan interpretasi imej satelit *Google Map*, <https://www.google.com.my/maps> (2020)



(a) Graf bilangan rumah mengikut lokaliti

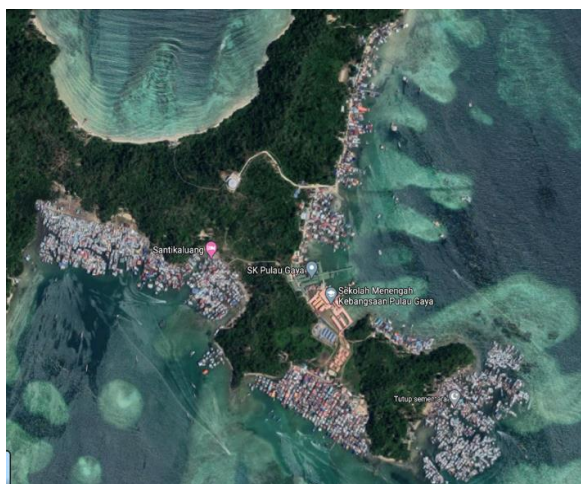


(b) Peratusan bilangan rumah mengikut lokaliti

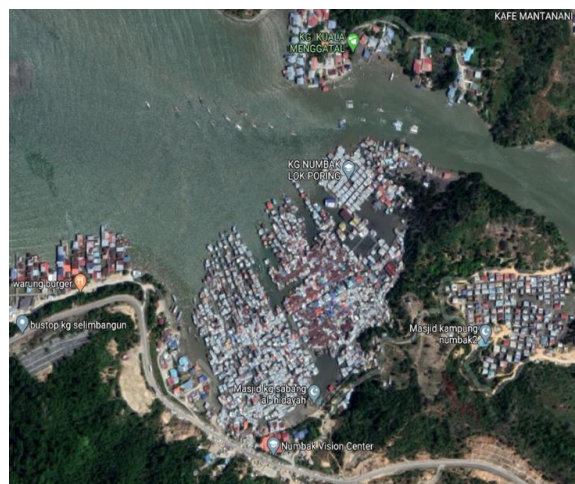
Rajah 1(a)(b). Statistik kampung air di dalam sempadan Dewan Bandaraya Kota Kinabalu

Taburan rumah-rumah kampung air ini adalah bersifat kelompok dan sangat rapat antara satu dengan yang lain. Fenomena ini dapat menggambarkan secara langsung tentang kepadatan penduduk yang mendiami ruang bandaraya Koata Kinabalu. Perincian lokasi kampung air dapat ditunjukkan menerusi imej yang beresolusi tinggi di mana setiap objek rumah dapat dilihat walau menggunakan sumber umum iaitu melalui imej *google map*. Fenomena ini dapat dilihat dan dianggarkan sungguhpun tidak menggunakan perisian teknologi maklumat yang canggih seperti aplikasi GIS dan Remote Sensing. Namun untuk mendapatkan data dan maklumat yang tepat aplikasi-aplikasi tersebut harus digunakan untuk menghasilkan dapat kajian yang

lebih saintifik. Rajah 2 menggambarkan taburan lokasi kampung air di dalam sempadan urustadbir Dewan Bandaraya Kota Kinabalu.



(a) Kampung Air di Pulau Gaya



(b) Kampung Air di Muara Sg. Meliwat



(c) Kampung Air di lokaliti Inanam

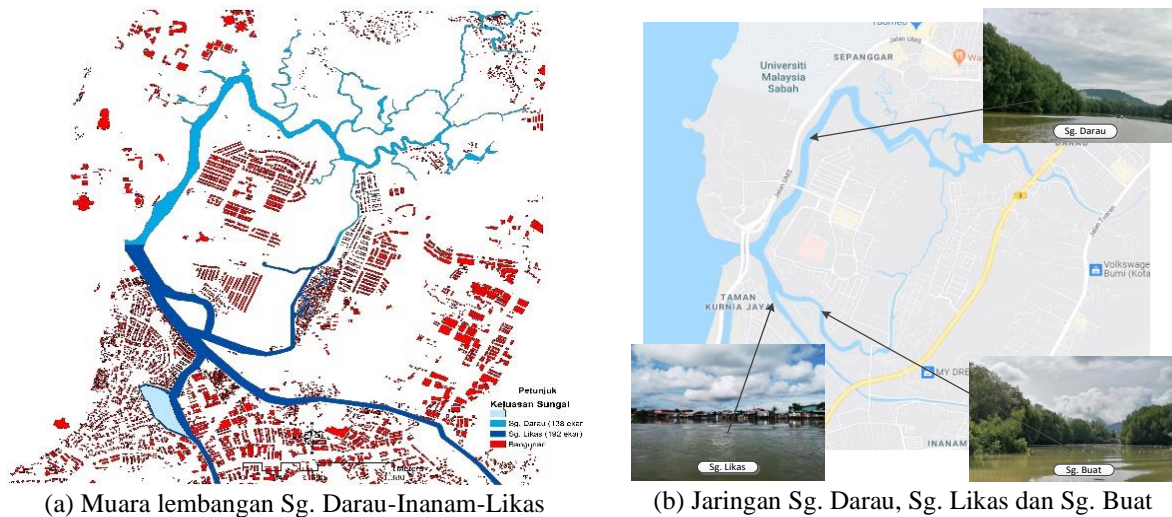


(c) Kampung Air di Lokaliti Likas

Rajah 2(a)(b)(c)(d). Taburan kampung air di sekitar Kota Kinabalu, Sabah
 Sumber: Adaptasi www.googlemap.com (2020)

2. Kampung Air di Muara Lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas

Berpandukan Jadual 1 di atas, perbincangan dalam artikel ini menumpukan hanya kampung air di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas sahaja iaitu melibatkan tujuh (7) buah kampung di tiga (3) lokaliti iaitu di lokaliti Likas melibatkan Kg. Gosong, Kg. Cenderamata, Kg. Bakau dan Kg. Lembaga Padi dan setinggan di riparian Sg. Buat, manakala Kg. Kalansanan dan setinggan di hutan simpan paya bakau Alamesra masing-masing di lokaliti Inanam dan Manggatal. Berpandukan Jadual 1 tersebut, kampung-kampung air adalah selari dan ada setengah rumah didirikan di atas alur dengan sungai-sungai yang menjadi lokasi kajian. Dianggarkan sebanyak 1,193 buah rumah atau 17 peratus daripada jumlah keseluruhan rumah kampung air di sekitar Kota Kinabalu terdapat di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas. Ilustrasi kawasan kajian bagi guna tanah kampung air dan hungunanya dengan kelestarian sungai di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas boleh dirujuk dalam Rajah 3(a) dan (b).



Rajah 3(a)(b). Kawasan kajian muara lembangan saluran Sg. Darau-Inanam-Likas

Sumber: Adaptasi peta latar dari google map (2020) dan foto kerja lapangan penyelidikan *UMS-GKP0029/2019* (2020)

Metod Kajian

Metodologi kajian yang akan dijalankan merujuk kepada pendekatan kuantitatif dan geospasial. Integrasi kedua-dua pendekatan ini mampu menganalisis data dan maklumat untuk menghasilkan pola, kadaran dan lingkungan yang menjadi titik panas (*hot spot*) kampung air di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas dengan fenomena pembuangan sampah-sarap ke alur sungai. Integrasi antara kedua-dua pendekatan ini juga memungkinkan hasil penyelidikan akan mampu menghasilkan satu piawian standard berdasarkan penentuan indeks yang dapat membantu melestarikan kebersihan sungai di kawasan yang dikaji. Dengan ada indeks kebersihan tersebut, maka kajian ini dapat merangka indikator sebagai sumber rujukan dalam menanganangi dan mengurustadbir fenomena kebersihan persekitaran sungai yang sangat berpotensi menjadi salah satu destinasi pelancongan bandar yang strategik.

Pendekatan pemetaan geospasial menerusi peta-peta terbitan yang baharu dalam menyediakan peta asas (*basemap*) bagi semua kawasan litup bumi atau landskap fizikal muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas menjadi rujukan penting kepada penerusan dan penambahbaikan penyelidikan pada masa hadapan. Integrasi data ruwang dan bukan ruwang (*spatial and aspatial*) menerusi pelbagai angkubah dan jenis data dianalisis untuk pemetaan geospasial dihasilkan bagi menzahirkan maklumat yang mudah dianalisis dan dicapai di semua peringkat dan bidang. Rajah 4 memaparkan rangka kerja dalam menganalisis dapatan kajian bagi guna tanah kampung air dan hubungannya dengan kelestarian kebersihan muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas di dalam sempadan urustadbir Dewan Bandaraya Kota Kinabalu. Oleh itu untuk menghasilkan analisis pemetaan bagi mengenalpasti titik panas (*hot spot*) dan pola petempatan air terutama petempatan air berstatus setinggan dalam guna tanah pelan perancangan tempatan bagi kawasan kajian menggunakan kaedah pengamatan semasa kerja lapangan dan input data geospasial menggunakan aplikasi GIS geoprocessing ModelBuilderTM.

Pengamatan semasa kerja lapangan

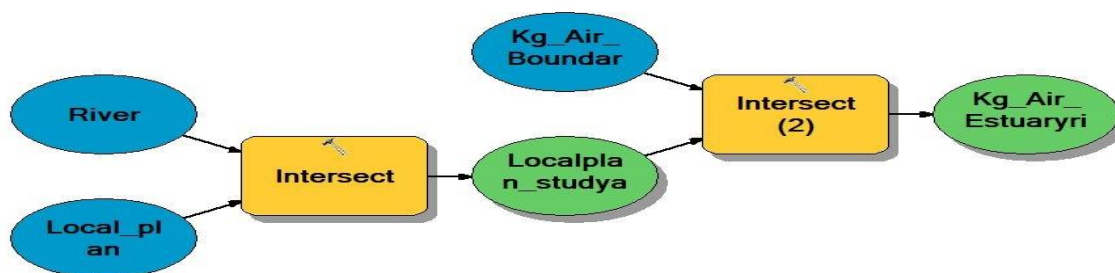
Kaedah pengamatan semasa kerja lapangan telah dilakukan sebanyak dua kali dengan menyelusuri Sg. Darau, Sg. Likas dan Sg. Buat di muara Lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas. Sepanjang kerja lapangan tersebut, pengamatan dilakukan dengan merakamkan dan merekod fenomena-fenomena persekitaran sungai yang dilalui. Hasil lawatan kerja lapangan tersebut telah memberi gambaran yang jelas punca-punca sampah yang terdapat di sepanjang alur di muara lembangan sungai tersebut. Foto-foto yang telah diambil merupakan bukti imperikal yang merakamkan situasi sebenar tahap kebersihan sungai di kawasan kajian seperti yang digambarkan dalam Rajah 4 di bawah.



Rajah 4. Fenomena longgokan sampah di sekitar muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas, Kota Kinabalu

Teknik pemprosesan data geospasial

Pemprosesan data geospasial atau *geoprocessing* dalam aplikasi GIS merupakan satu proses automasi dalam menganalisis data-data ruang dengan lebih cepat dan tepat berdasarkan sumber data yang diinput ke dalam sistem aplikasi. Di dalam pakej *geoprocessing* ini, perisian ModelBuilder™ dalam aplikasi tersebut digunakan untuk mereka, mengedit dan mengurus pemodelan dengan lebih teratur dan berstruktur. ModelBuilder™ (Allen, 2011), berperanan sebagai suatu peralatan aliran kerja yang sangat mudah dan berkesan dalam menjelajah data-data yang kompleks untuk menerbitkan data-data ruang yang baharu untuk proses penganalisisan selanjutnya. Selain itu, ModelBuilder™ juga mampu memaparkan data-data berinformasi yang diterbitkan menerusi bahasa pengaturcaraan data-data yang telah diproses (Hall, & Post, 2009). Kelebihan mengaplikasikan data geokampung air menerusi aplikasi geoprocessing ModelBuilder™ dapat membantu penyelidik mnencapai objektif yang digariskan serta dapat merumuskan dapatan kajian yang lebih berkesan. Rajah 5 menggambarkan aliran kerja ModelBuilder™ bagi menganalisis angkubah-angkubah yang telah ditentukan bagi kajian geokampung air dan hubungannya dengan kelestarian kebersihan bagi muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas.

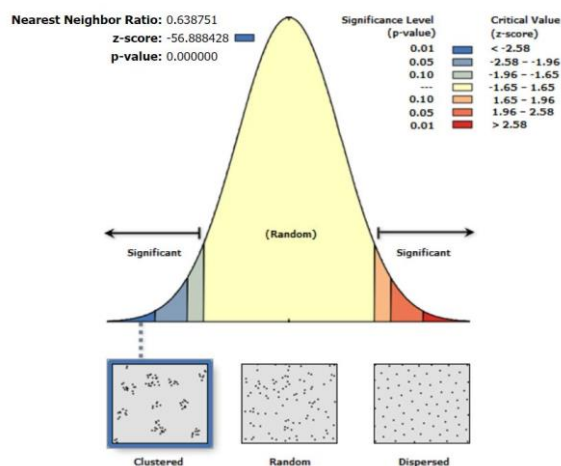


Rajah 5. Contoh Aliran kerja ModelBuilder™ bagi menganalisis angkubah-angkubah yang telah ditentukan bagi kajian geokampung air

Cluster analisis bagi geokampung air

Pimpler, 2017 dalam bukunya Spatial Analyst in ArcGIS menghuraikan kelebihan *Pattern cluster analysis* bagi data-data ruang yang kompleks siftnya. Dalam konteks analisis kluster yang merujuk kepada petempatan kampung air yang aplikasikan dalam sistem GIS akan menghasilkan data dan peta terbitah baharu yang dapat memaparkan hasil kajian. Analisis geospasial ini memberi fokus kepada pola atau konfigurasi susunatur pelan-pelan rumah (*building footprint*) berdasarkan persekitaran fizikal guna tanah kampung air. Kaedah analisis ini diaplikasikan untuk menghasilkan peta-peta seperti pola titik panas kelompok kampung air yang menjadi lokasi atau punca sampah sarap di buang teruys ke aliran sungai. Di samping analisis ini juga menghasilkan peta-peta tematik yang lain seperti pola pelan tapak rumah yang didirikan di atas tanah-tanah kerajaan atau guna tanah pelan tempatan sebagai perkampungan setingan. Analisis ini juga telah

membahagikan kepada tiga kelas lokasi kehampiran tapak rumah (*building footprint*) dengan alur sungai yang menyebabkan sampah sarap berada di persekitaran aliran sungai. Tiga kelas lokasi iaitu nilai (1) jauh dari sungai, (3) hampir dengan sungai, dan (5) rumah berada di atas air atau alur sungai di sepanjang muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas.



Rajah 6. *Pattern cluster analysis* berdasarkan data taburan rumah-rumah kampung air di sepanjang muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas

Oleh itu analisis bagi taburan petempatan kampung air di lembangan muara Sg. Darau-Inanam-Likas diaplikasikan untuk membantu penganalisisan dengan mudah dan berujukan geografi. Berdasarkan rajah tersebut, didapati bahawa susnatur dan taburan rumah di atas air yang terdapat di 8 buah buah kampung yang sejajar dan di atas alur sungai seperti yang di senaraikan dalam Jadual 1) adalah merupakan petempatan berkelompok. Pengkelompokan ini memudahkan penganalisisan punca dan hotspot sampah-sampah yang berlonggok di aliran sungai dan pinggir sungai mudah untuk dikenalpasti dan dianalisis. Analisis kluster digunakan untuk mengklasifikasikan sesuatu perkara yang dekat dengan satu sama lain dalam ruang spatial.

Hasil Kajian

1. Pemetaan Geokampung Air Muara Lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas

Pemetaan kampung air dari sudut pengkelompokan dan susun atur pelan rumah dan hubungannya dengan guna tanah di persekitaran muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas merupakan sebahagian daripada isu yang diketengahkan dalam melestarikan kebersihan di muara lembangan sungai tersebut. Oleh itu, analisis dalam artikel ini membincangkan tentang pola taburan rumah kampung air, guna tanah riparian sungai digunakan untuk mendirikan rumah setinggian serta menganalisis titik panas kampung-kampung air yang membuang sampah ke sungai.

Pola taburan rumah Kampung Air dan hubungannya dengan kebersihan sungai

Analisis tindaan lapis pemetaan antara angkuhah pelan tapak rumah dengan permukaan bumi yang diliputi air terutamanya semasa air pasang memperlihatkan terdapat lapan buah kampung petempatan kampung air dan setinggian yang mendominasi persekitaran di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas (Jadual 2). Sebanyak 1,208 buah rumah yang didirikan di atas air adalah di Kg. Kalansanan, Manggatal yang merupakan petempatan perkampungan yang telah digazetkan dengan bilangan 429 buah rumah dengan keluasan tanah 57.36 ekar. Sementara bilangan rumah di kampung air Lembaga Padi dan Kg. Bakau telah berkurangan berikutan dengan pemindahan penduduk secara beramai-ramai ke taman perumahan PPRT Telipok Ria, Telipok. Perbandingan ini dapat dilihat menerusi kajian Wan Shawaluddin dan Ramli (2004) sebelumnya yang bertajuk *Impak Kehadiran Pendatang Filipina di Kampung-Kampung Air* yang telah menyenaraikan bilangan rumah di Kg. Lembaga Padi sebanyak 559 pada tahun 2004 berkurang kepada 128 buah rumah atau pengurangan sebanyak 77. % diikuti Kg. Bakau sebanyak 639 kepada 225 buah rumah (65%) pada tahun 2020. Sementara kampung-

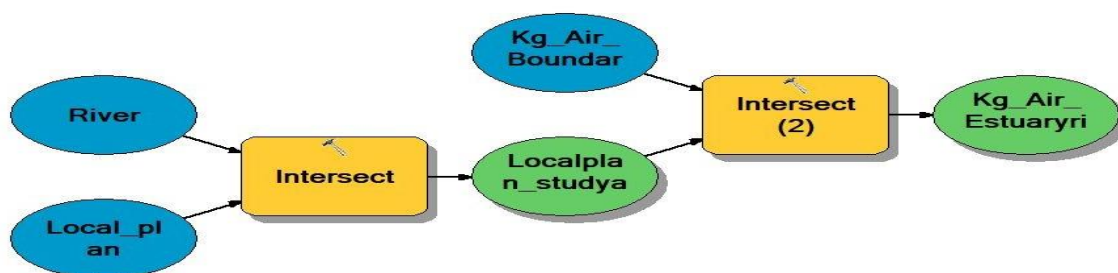
kampung di setinggian yang baharu wujud terletak di riparian Sg. Buat, Kingfisher dan setinggian di Tanah Hutan Simpan Paya Bakau, Kota Kinabalu yang masing-masing terdapat 92 buah rumah dan 116 buah rumah yang telah dicerap daripada imej satelit (www.googlemap.com, 2020).

Jadual 2. Kampung air yang wujud di persekitaran muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas

Bil	Nama Kampung Air dan Setinggian	Keluasan Tanah (ekar (Ha))	Bilangan Rumah
1	Kg. Kalansanan, Manggatal	57.36 (23.20)	429
2	Kg. Lembaga Padi, Inanam	19.48 (7.88)	128
3	Kg. Bakau, Likas	52.47 (21.23)	225
4	Kg. Cenderamata, Likas	4.13 (1.67)	152
5	Kg. Cempaka, Likas	2.16 (0.87)	25
6	Kg. Gosong, Likas	2.93 (1.18)	41
7	Setinggian Riparian Sg. Buat, Likas	28.53 (11.54)	92
8	Setinggian Hutan Simpan Paya Bakau, Menggatal	139.15 (56.3)	116
Jumlah		306.21 (123.90)	1,208

Sumber: Kajiidikan (2020)

Rajah 7 di bawah menggambarkan tentang lokasi, pengkelompokan dan taburan kampung air yang didirikan langsung di atas air. Melalui kerja lapangan kali kedua semasa keadaan air pasang memperlihatkan bahawa Kg. Kalansanan, Kg. Lembaga Padi, Kg. Bakau, Kg. Gosong, Kg. Cenderamata, Kg. Cempaka, petempatan setinggian di Tanah Simpan Paya Bakau, serta sebahagian rumah setinggian di tanah Taman Kingfisher diliputi sepenuhnya dengan air.



(a) Aliran kerja bagi memetakan kluster rumah kampung air dalam pelan guna tanah tempatan



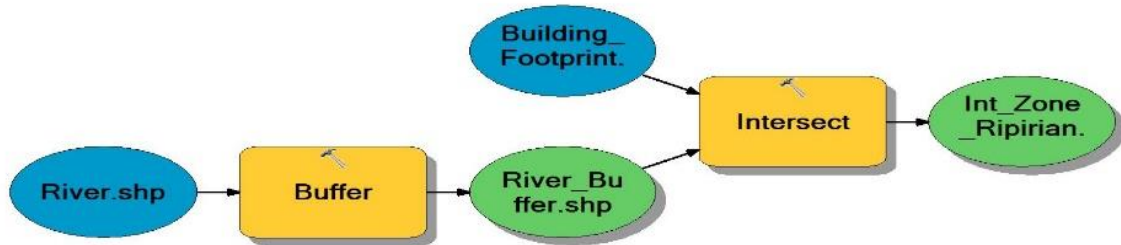
(b) Peta menggambarkan lokasi petempatan kampung air dengan kawasan guna tanah persekitaran

Rajah 7 (a)(b). Lokasi Kampung Air di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas

Pemetaan guna tanah riparian sungai lokasi Kampung Air Sg. Likas

Pemetaan guna tanah riparian sungai dan kampung air dilakukan untuk menunjukkan sejauhmana lokasi-lokasi kampung air yang wujud adalah merupakan kawasan yang perlu dipelihara. Oleh itu pemetaan

penampunan garis riparian menerusi analisis penampunan dan tindaan lapis dapat dipetakan dan menghasilkan data ruang yang baharu yang mampu menjelaskan kampung-kampung air yang terdapat di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas adalah kawasan atau zon yang sepatutnya didiami. Rajah 8(b) memaparkan garis lingkungan riparian sungai dengan jejari 30-meter mendapat bahawa Kg. Kalansanan, setinggian di riparian Sg. Buat di kawasan tanah perumahan Kingfisher telah diterokai dengan didirikan dengan rumah-rumah di atas air.



(a) Aliran kerja bagi memetakan taburan rumah dalam zon riparian Sungai



(b) Contoh zon riparian menjadi kediaman setinggian

Rajah 8 (a)(b). Zon riparian sungai dijadikan kampung air (setinggian) di muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas

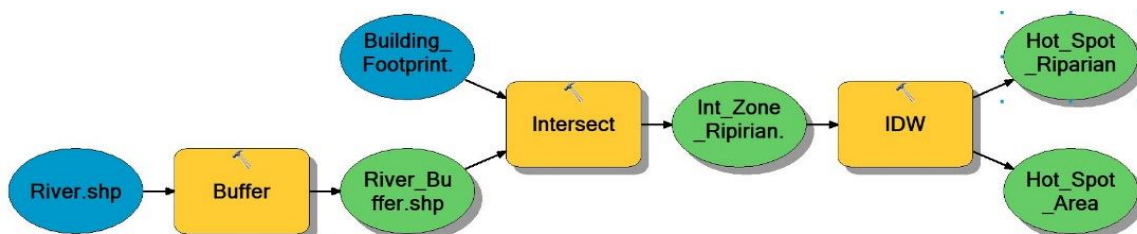
Pemetaan titik panas lokasi Kampung Air terhadap kebersihan sungai

Aliran kerja atau geoprocessing ModelBuilder™ dapat memudahkan menganalisis data geospasial punca sampah sarap di buang di aliran sungai. Pengamatan tentang puncak sampah tersebut adalah dari kawasan kampung air.

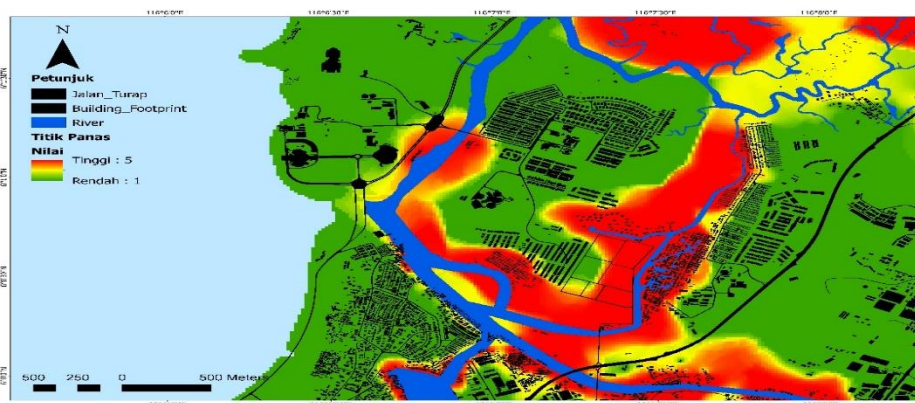


Rajah 9. Situasi sulit mengendalikan injin sangkut oleh sampah

Kajian mendapati bahawa kedua-dua jenis penghuni di kampung air, iaitu kampung bertatus petempatan rasmi dan setinggian sama-sama menjadi tempat berpuncanya sampah sarap berada di permukaan sungai. Ciri-ciri sosioekonomi, sikap dan persekitaran fizikal (Rasmussen, et al., 2003; Amaluddin & Mohammad Raduan, 2004); Ismail et al., 2011; Mohd Fadzil, 2012; Sidal et al., 2019) merupakan faktor yang mendominasi kampung air sebagai lokasi yang menjadi titik panas (*hot spot*) berpuncanya sampah seperti yang divisualisasikan menerusi Rajah 9 dan Rajah 10(a)(b) yang menggambarkan sampah sarap berselerakan di permukaan air sehingga menyulitkan pengemudiaan perahu-perahu nelayan mengemudi perahu mereka.



(a) Aliran kerja bagi memetakan kluster kampung air dalam mengelapasti lokasi titik panas



(b) Peta Kelompok titik panas (*hot spot*) bagi muara lembangan Sg. Darau-Inanam-Likas

Rajah 10 (a)(b). Analisis pemetaan titik panas punca sampah sarap di sungai berpunca dari Kampung Air

Kesimpulan

Pemetaan geospasial bagi kampung air dan hubungannya kelestarian kebersihan sungai dapat dipaparkan dengan lebih jelas menggunakan kaedah modelbuilder™ yang mampu menganalisis data-data ruwang dengan lebih tepat. Ketepatan dalam menganalisis fenomena kampung air yang dikatakan sebagai punca kepada masalah kebersihan di persekitaran sungai dan kompleks sifatnya, sudah pasti memberi tambah nilai kepada data dan maklumat yang diperlukan pada masa hadapan. Keadaan ini dapat dizahirkan menerusi visualisasi pemetaan yang telah dihasilkan melalui hasil peta terbitan iaitu peta-peta tematik seperti pemetaan pola taburan rumah kampung air dan hubungannya dengan kebersihan sungai, pemetaan zon guna tanah riparian sungai dan hubungannya dengan serakan sampah serta pemetaan titik panas terhadap tompokan sampah sarap di sepanjang ketiga-tiga batang Sungai Darau, Sungai Inanam dan Sungai Buat dalam sempadan bandaraya Kota Kinabalu. Oleh itu data dan maklumat yang komprehensif amatlah diperlukan dalam berhadapan dengan isu kebersihan sungai. Dengan demikian, artikel ini memcadangkan agar kiranya data geospasial "Geokampung Air" digunapakai sebagai medium pangkalan data yang komprehensif. Dengan terwujudnya pangkalan data Geokampung Air kelak, mampu memberi tambah nilai kepada pihak pelaksana dalam mengemaskini, mengolah, menganalisis, memapar semula data serta membuat keputusan yang tepat berhadapan dengan masalah kebersihan sungai yang sangat penting dalam persekitaran ekosistem dan aktiviti harian komuniti yang menggunakan kemudahan sungai sebagai sumber sosioekonomi mereka.

Penghargaan: Kertas ini merupakan sebahagian hasil kajian dari geran penyelidikan kolaborasi UMS-DBKK: UMS-GKP0029/2019. Penulis merakamkan ucapan terima kasih kepada UMS yang membiayai projek

penyelidikan ini. Ucapan terima kasih juga kepada pihak DBKK yang menyediakan logistik semasa aktiviti kerja lapangan dan penyediaan data-data sekunder dalam rangka memudahkan analisis data reruang dapat diproses.

Rujukan

- Allen, D. W. (2011). *Getting to know ArcGIS modelBuilder*. Esri Press.
- Amaluddin Bakeri & Mohammad Raduan Mohd Ariff. (2004). Pembongkaran petempatan kampung air di Pulau Borneo: Kajian kes Kota Kinabalu. *Jati-Journal of Southeast Asian Studies*, 9, 1-17
- Ariff, M. R. M. (1997). Dari Kota Air ke Perkampungan Setingan: Satu kajian tentang sejarah perkembangan Perkampungan Air di Sabah, 1750-1990. *Jati-Journal of Southeast Asian Studies*, 3, 28-51
- Ariff, M. R. M. (2000). Strategi pembangunan dan pola perubahan petempatan Kampong Air di Pulau Borneo. *Beriga*, 68, 41-59.
- Hall, S. T., & Post, C. J. (2009). Advanced GIS exercise: Performing error analysis in ArcGIS ModelBuilder. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 38(1), 41-44 <https://doi.org/10.2134/jnrlse2009.38141x>
- Holmes, K. L., & Goebel, P. C. (2011). A functional approach to riparian area delineation using geospatial methods. *Journal of Forestry*, 109(4), 233-241 <https://doi.org/10.1093/jof/109.4.233>
- Ismail, H., Hussain, T. P. R. S., & Mariyappan, R. (2011). Sikap komuniti setingan tebingan sungai: Pencemaran alam sekitar dan pengurusannya. *Perspektif: Jurnal Sains Sosial dan Kemanusiaan*, 3(1), 1-12.
- Mohd Fadzil Abdul Rashid. (2012). GIS-MCDA bagi mengukur kadar potensi ciri-ciri sosioekonomi dan fizikal setingan terhadap pencemaran sungai: Petempatan setingan di sepanjang Sungai Tebrau, Johor, Malaysia. *1st International Conference on Innovation and Technology for Sustainable Built Environment 2012 (ICITSBE 2012)*, 16-17 April 2012, Universiti Teknologi MARA Cawangan Perak. 845-859. <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/43468/1/43468.pdf>
- Pimpler, E. (2017). *Spatial analytics with ArcGIS*. Packt Publishing Ltd.
- Ramli Dollah, Fazli Abd. Hamid & Rizal Zamani Idris. (2004). "Jenayah dan perbandaran: Satu kajian awal di kalangan pendatang asing di Kota Kinabalu", *Kertas Kerja dibentangkan di Simposium Kebangsaan Dinamika Masyarakat Bandar*, 18-19 Mei. PJ Hilton, Selangor. <https://www.researchgate.net/publication/331285032>
- Rasmussen, U., Eddy S., Zaini U., Whiston, T., & Lund, S. (2003). River pollution of Sungai Skudai: The case of squatter settlement in Johor Bahru. *Kertas Kerja Seminar*, Universiti Teknologi Malaysia.
- Saat, G. (2019). "Komuniti", sebagai konsep dan metod dalam penyelidikan sains sosial: Tafsiran sosiologikal *Akademika*, 89(3). <https://doi.org/10.17576/akad-2019-8903-05>
- Sakawi, Z., Ali, M. H. M., & Rostam, K. (2017). Impak pengurusan tapak pelupusan ke atas kualiti air sungai di Malaysia: Iktibar dari pengalaman tapak pelupusan Pajam dan Sungai Pajam, Negeri Sembilan. *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space*, 6(1), 50-59. http://journalarticle.ukm.my/788/1/5.2010-1-zaini_et_al-melayu-1.pdf
- Sek Ang, & Chan Ngai Weng, (2013). Cabaran dalam kemampunan pengurusan sungai di Malaysia. *Conference: Prosiding Seminar Serantau Ke-2 Pengurusan Persekitaran di Alam Melayu, Pekanbaru, Provinsi Riau, 6-7 Mei 2013. Volume: 1* <http://journalarticle.ukm.my/788/>
- Sidal, A., Rajahdin, F. S., & Ismail, N. (2019). Dari Kampung Air ke Rumah Pangsa: Kesan dislokasi kediaman ke atas persekitaran sosial penghuni PPR Taman Harmoni, Sandakan, Sabah. *Sarjana*, 34(2), 46-57.
- Siti Nurisjah, & Lisa Anisa (2011). Perencanaan landskap riparian Sungai Martapura untuk meningkatkan kualitas lingkungan alami Kota Banjarmasin. *Jurnal Landskap Indonesia*, 3(1).
- Suzanah Etin, Mustapa Abd. Talip, & Kadir Jaafar, (2015). Penglibatan komuniti dalam pengurusan sumber pesisir pantai di Teluk Mengkabong Tuaran, Sabah. *International Journal of Administration and Governance*, 1(8) Special 2015, 1-8.
- Wan Shawaluddin Wan Hassan & Ramli Dollah. (2004). Impak kehadiran pendatang Filipina di Kampung-Kampung Air: Satu tinjauan di Sabah. *Jurnal Kinabalu* 15, 89-114.