

Analisis Perubahan Guna Tanah dan Litupan Bumi di Gombak, Selangor Menggunakan Data Penderiaan Jauh (Analysis of Land Use and Land Cover Changes in Gombak, Selangor Using Remote Sensing Data)

NUR HAKIMAH ASNAWI* & LAM KUOK CHOY

ABSTRAK

Penyelidikan ini dijalankan untuk mengesan perubahan guna tanah dan litupan bumi (LULC) di daerah Gombak, Selangor melalui pendekatan penderiaan jauh. Perbandingan data siri masa antara tahun 1989-1999, 1999-2014 dan 1989-2014 telah dilakukan bagi melihat perubahan LULC. Data yang digunakan ialah imej satelit Landsat (TM dan OLI-TIRS) dan Peta Guna Tanah Selangor 1990 terbitan Jabatan Pertanian Malaysia. Guna tanah dibahagikan kepada lima kategori utama, iaitu badan air, hutan, getah, kelapa sawit dan tepu bina. Penilaian ketepatan antara LULC hasil daripada pengelasan imej penderiaan jauh dengan peta guna tanah 1990 dikira berdasarkan Koeffisien Kappa menerusi teknik ralat matrik dan nilai ketepatan adalah 74.5%. Analisis GIS ke atas imej pasca klasifikasi menunjukkan perubahan sebenar LULC bagi tahun perbandingan 1989-1999 ialah 13.69%, seterusnya meningkat kepada 18.65% bagi tahun 1999-2014 dan terus meningkat bagi tahun bandingan 1989-2014, iaitu 24.25%. Guna tanah getah mengalami perubahan sebenar paling tinggi berbanding guna tanah lain dengan -47.73% bagi tahun bandingan 1989-1999, manakala tahun bandingan 1999-2014 menunjukkan guna tanah tepu bina mengalami perubahan paling tinggi dengan +44.53% dan pada tahun 1989-2014 pula guna tanah getah mengalami perubahan sebenar paling tinggi sebanyak -34.6%. Kemerosotan guna tanah getah sangat ketara di daerah Gombak dan mempunyai kaitan dengan peningkatan kawasan guna tanah tepu bina. Secara umumnya, pola perubahan guna tanah dan litupan bumi di daerah Gombak selari dengan perkembangan dan pelaksanaan pembangunan semasa oleh pihak berkuasa.

Kata kunci: Imej satelit; Landsat; penilaian ketepatan; perubahan guna tanah/litupan bumi

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the land use and land cover changes (LULC) in Gombak, Selangor by using remote sensing approach. Comparison of time series data between years of 1989-1999, 1999-2014 and 1989-2014 have been carried out to identify the changes of LULC. The data used in this study were Landsat satellite imagery (TM and OLI-TIRS) and the Selangor Landuse Map 1990 published by Department of Agriculture. Land uses have been divided into five main categories representing water bodies, forest, rubber, oil palm and built-up areas. An accuracy assessment is calculated for the LULC map derived from image classification techniques and 1990's Landuse Map based on Coefficient Kappa and error matrix techniques and the result showed accuracy of 74.5%. GIS analysis of the post-classification images showed real changes of LULC in Gombak for the comparative year 1989-1999 is 13.69%, which increased to 18.65% for the year 1999-2014 and continued to rise to 24.25% for the comparative year 1989-2014. Changes in rubber were found to be the highest compared to other categories of LULC, accounted for -47.73% for the year 1989/1999, while 1999-2014 showed that the built-up area has the highest changes at +44.53% and for the year 1989-2014 rubber has the highest change value at -34.6%. The decline of rubber in Gombak can be attributed to the increasing of built-up area which has taken over the agricultural area. In general, the pattern of LULC in Gombak is in line with the expansion and implementation of development by the local authorities.

Keywords: Accuracy assessment; Landsat; land use/land cover change; satellite imagery

PENGENALAN

Perubahan guna tanah dan litupan bumi (LULC) merupakan salah satu isu kritikal dalam kajian perubahan global kerana impaknya yang besar ke atas kehilangan biodiversiti serta kehidupan manusia. Guna tanah merujuk kepada kegiatan manusia ke atas tanah, sementara litupan bumi pula boleh merujuk kepada keadaan fizikal permukaan tanah (Meyer & Turner 1994). Penggunaan dan pengubahsuaian oleh manusia atau akibat kejadian alam ke atas LULC

mengakibatkan penyahutanan, kehilangan biodiversiti, pemanasan global dan peningkatan bencana banjir (Dwivedi et al. 2005; Mas et al. 2004; Zhao et al. 2004). Masalah alam sekitar sering dikaitkan dengan perubahan LULC. Oleh itu, data perubahan LULC dapat memberi input penting kepada pengurusan alam sekitar dan perancangan masa depan (Fan et al. 2007; Prenzel 2004). Pertumbuhan populasi dan peningkatan keperluan sosioekonomi mewujudkan tekanan ke atas LULC, seterusnya membawa

kepada perubahan tidak dirancang dan tidak terkawal (Seto et al. 2002). Eksploitasi secara berlebihan dan pengurusan yang tidak sistematik ke atas sumber semula jadi ini akan membawa kesan kepada alam sekitar. Perubahan LULC biasanya disebabkan oleh salah urus tanah pertanian, bandar, padang gembala dan kawasan hutan yang membawa kepada masalah alam sekitar, seperti tanah runtuh dan banjir (Prakasam 2010).

Penderiaan jauh dan Sistem Maklumat Geografi (GIS) merupakan alat bantu kajian dalam memperoleh maklumat yang tepat dan cepat tentang taburan spatial guna tanah dan litupan bumi di sesuatu kawasan (Carlson & Azofeifa 1999; Dezso et al. 2005; Guerschman et al. 2003; Rogana & Chen 2004). Kebanyakan kajian yang dijalankan oleh organisasi dan institusi di dunia tertumpu kepada aplikasi perubahan LULC. GIS menyediakan persekitaran fleksibel untuk mengumpul, menyimpan, memaparkan dan menganalisis data digital yang diperlukan untuk pengesanan perubahan LULC (Demers 2005; Wu et al. 2006). Imej penderiaan jauh merupakan sumber data terpenting dalam GIS. Imej satelit digunakan untuk mendapatkan data sinoptik permukaan bumi (Ulbricht & Heckendorf 1998). Pengimbas Multispektrum Data Landsat (MSS), Pemetaan Tematik (TM), Peningkatan Pemetaan Tematik Tambahan (ETM+) dan terkini Pengoperasian Pengimejan Tanah (OLI) telah digunakan secara meluas dalam kajian litupan tanah sejak bermulanya program Landsat pada 1972, terutamanya di kawasan pertanian dan hutan (Campbell 2007). Arkib data yang banyak dan kesesuaian resolusi spektrum imej satelit Landsat adalah sebab penting penggunaan data tersebut mendapat sambutan.

Tujuan proses pengesanan perubahan LULC menerusi imej digital adalah untuk mengenal pasti perubahan ciri penting antara dua atau lebih selang masa (Muttitanon & Tiipathi 2005). Terdapat banyak teknik yang dibangunkan untuk mengesan perubahan LULC, misalnya menerusi teknik perbandingan imej pasca klasifikasi, pembezaan imej, menggunakan nisbah imej, regresi imej, pendigitalan secara manual pada skrin paparan kawasan perubahan hasil daripada teknik analisis komponen utama dan klasifikasi imej multi-tarikh (Lu et al. 2005). Kajian mendapati teknik perbandingan imej pasca klasifikasi merupakan prosedur paling popular dan mempunyai kelebihan dalam menunjukkan sifat perubahan (Mas 1999; Yuan et al. 2005). Tujuan kajian ini adalah untuk menganalisis perubahan LULC pada tahun 1989, 1999 dan 2014 menggunakan imej satelit Landsat dan GIS di daerah Gombak, Selangor. Proses klasifikasi kebolehdajian maksimum (ML) dan perbandingan imej pasca klasifikasi telah digunakan untuk mengenal pasti perubahan LULC.

KAWASAN KAJIAN

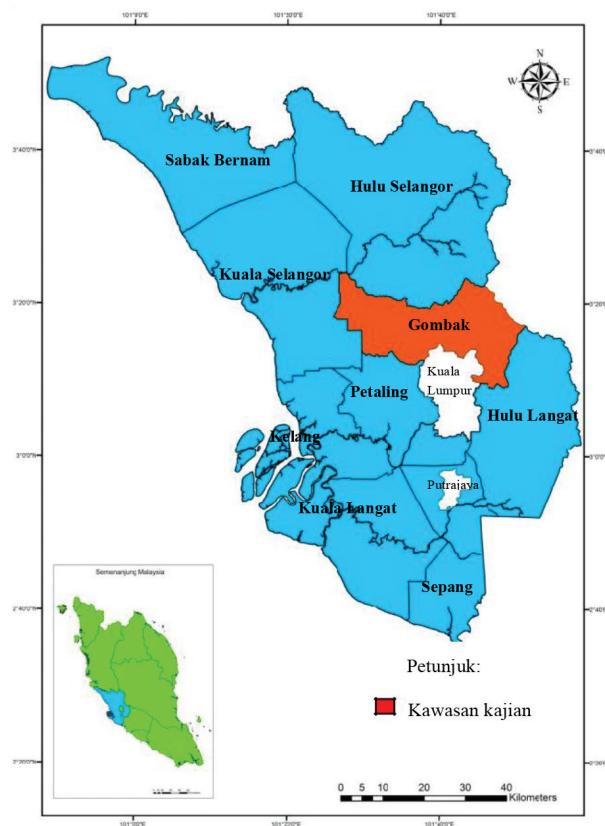
Daerah Gombak ($3^{\circ} 20' \text{ U}$, $101^{\circ} 33' \text{ T}$) merupakan daerah ketiga terkecil di Selangor dengan keluasan 65,008 hektar dan terbahagi kepada empat buah mukim, iaitu mukim Batu, Rawang, Setapak dan Hulu Kelang (Rajah 1). Bentuk muka bumi daerah Gombak adalah berbukit-bukau di kawasan timur, sebahagian kawasan utara dan

barat yang kebanyakannya masih lagi dilitupi hutan dengan ketinggian antara 100 dan 500 m dari aras laut. Di bahagian tengah dan sebelah barat daya pula, kebanyakan bentuk muka buminya adalah agak rendah dan bertanah pamah dengan purata ketinggian antara 30 dan 70 m dari aras laut. Daerah Gombak adalah sebahagian dari zon Wilayah Lembah Klang yang merupakan gugusan kawasan perbandaran utama sedia ada. Kawasan ini merupakan kawasan perbandaran yang hampir mencapai tahap tepu, terutamanya di selatan dan barat dengan proses urbanisasi di bandaraya Kuala Lumpur merebak sehingga ke kawasan pinggirannya. Daerah Gombak mengalami perubahan pembangunan yang sangat pesat sejak beberapa dekad kebelakangan ini, terutamanya yang melibatkan proses perbandaran dan perindustrian.

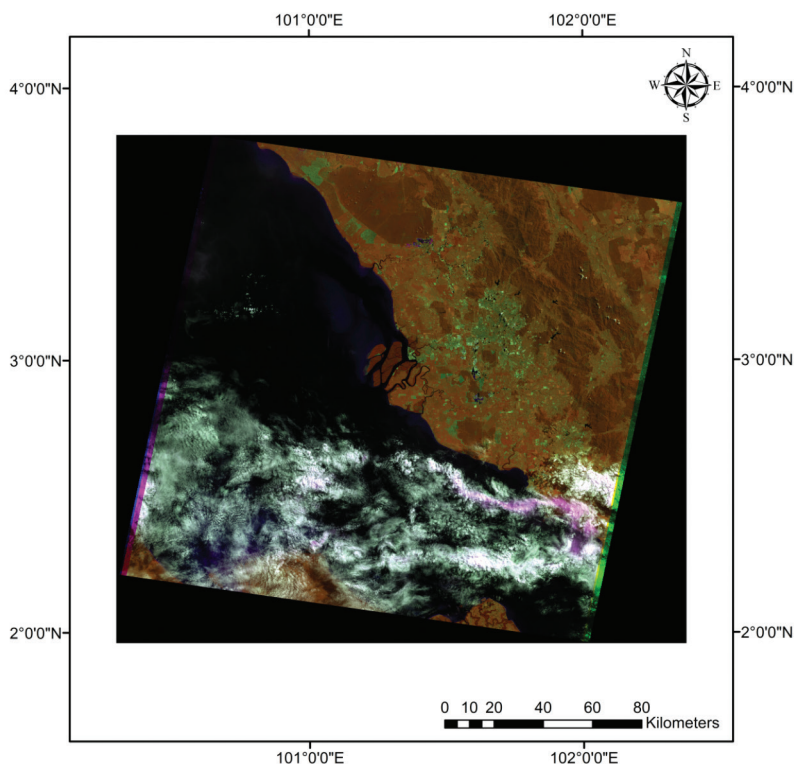
DATA DAN KAEDAH

DATA SATELIT

Imej satelit Landsat tahun 1989 (Landsat 4 TM), 1999 (Landsat 5 TM) dan 2014 (Landsat 8 OLI) telah digunakan dalam kajian ini dan diperoleh daripada Kajian Geologi Amerika Syarikat (USGS). Data satelit Landsat mempunyai resolusi ruang 30 m yang sesuai untuk aplikasi pengesanan perubahan guna tanah dan litupan bumi. Rajah 2 menunjukkan salah satu contoh imej satelit Landsat TM bagi tahun 1989.



RAJAH 1. Lokasi daerah Gombak, Selangor, Semenanjung Malaysia



RAJAH 2. Imej satelit Landsat TM bagi tahun 1989

PRAPEMROSESAN IMEJ

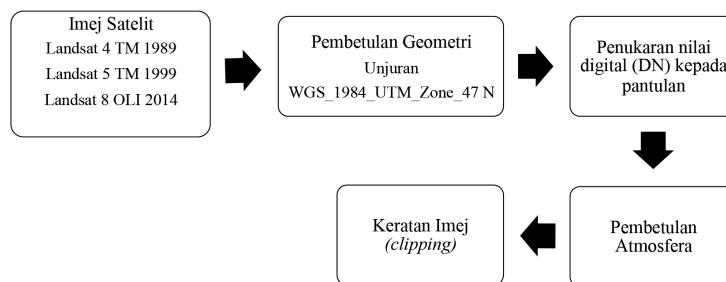
Ketiga-tiga imej Landsat perlu melalui beberapa langkah prapemprosesan sebelum dapat digunakan dalam mengesan perubahan guna tanah dan litupan bumi. Kesemua imej satelit Landsat dipastikan kedudukan geometri adalah betul dan diunjurkan kepada sistem unjuran WGS_1984_UTM_Zone_47 N. Penukaran nilai digital piksel kepada nilai pantulan permukaan dilakukan dan seterusnya proses pembetulan atmosfera bagi mengurangkan gangguan atmosfera. Keratan imej dilakukan untuk memisah atau mengasingkan sebahagian daripada litupan imej yang luas kepada kawasan daerah Gombak. Imej yang dipisahkan mengikut sempadan daerah Gombak sedia untuk proses pengelasan guna tanah. Langkah prapemprosesan imej boleh dilihat pada Rajah 3.

PENGLASAN GUNA TANAH

Dalam kajian ini, pengelasan guna tanah dilakukan menerusi kaedah pengelasan terselia ke atas imej satelit menggunakan perisian Erdas Imagine. Pengelasan imej mengagihkan kesemua piksel kepada kelas guna tanah atau pada tema khas yang ditetapkan (Sharifah Mastura 1999). Menerusi kaedah pengelasan terselia, imej satelit dikelaskan kepada lima guna tanah dan litupan bumi utama, iaitu badan air, hutan, getah, kelapa sawit dan tepu bina.

PENILAIAN KETEPATAN DAN STATISTIK PERUBAHAN GUNA TANAH

Langkah penilaian ketepatan dilakukan untuk mengukur ketepatan klasifikasi guna tanah yang terhasil menerusi proses interpretasi imej. Dalam kajian ini, guna tanah tahun 1989 dihasilkan menerusi proses interpretasi imej



RAJAH 3. Langkah prapemprosesan imej satelit

Landsat 1989 menggunakan kaedah klasifikasi terselia dan ketepatannya dibandingkan dengan peta guna tanah tahun 1990 terbitan Jabatan Pertanian Malaysia. Peta guna tanah tahun 1990 digunakan sebagai rujukan memandangkan tahun 1990 merupakan tahun terdekat dengan tahun 1989 dan tidak berlaku perubahan ketara guna tanah. Sebanyak 107 titik persampelan rawak dijana melalui pengaplikasian GIS ke atas imej guna tanah tahun 1989 dan jenis guna tanah di setiap lokasi titik persampelan dicatatkan sebelum titik tersebut dipindahkan ke atas peta guna tanah 1990 untuk perbandingan. Satu jadual matrik ralat terhasil daripada perbandingan antara dua nilai tersebut. Pekali Koeffisien Kappa dikira melalui matrik ralat tersebut. Statistik Kappa merupakan suatu bentuk pengujian ketepatan klasifikasi imej yang dikembangkan oleh Cohen dan digunakan dalam disiplin penderiaan jauh (Foody 1992). Kappa merupakan statistik bagi ukuran persetujuan atau ketepatan dan pengiraan dijalankan berdasarkan persamaan Kappa (k) seperti berikut:

$$k = P_o - \frac{P_e}{1 - P_e} \tag{1}$$

dengan k ialah nilai Koeffisien Kappa; P_o ialah jumlah nilai kebarangkalian daripada pemeriksaan lapangan/data sekunder; dan P_e ialah jumlah nilai kebarangkalian yang dijangka berlaku secara peluang.

Selepas mendapatkan nilai Koeffisien Kappa, statistik LULC bagi tahun 1989, 1999 dan 2014 dikira. Pengesanan perubahan guna tanah dan litupan bumi dikira berdasarkan matrik perubahan yang dapat memberikan maklumat keluasan bagi setiap kategori guna tanah dan litupan bumi bagi suatu tempoh masa tertentu. Matrik perubahan antara tahun (Jadual 1) yang digunakan oleh Mokhtar (1998) telah diguna pakai untuk mengira perubahan sebenar LULC. Hasil analisis imej ditunjukkan dalam bentuk jadual dan peta.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

PENILAIAN KETEPATAN

Hasil penilaian ketepatan antara perbandingan peta klasifikasi guna tanah yang dihasilkan daripada interpretasi imej satelit 1989 dengan peta guna tanah tahun 1990 mendapati sebanyak 90 daripada 107 titik persampelan rawak pada peta klasifikasi guna tanah 1989 adalah bertepatan dengan jenis guna tanah pada peta guna tanah 1990 (Jadual 2). Jumlah pensampelan tersebut digunakan dalam pengiraan statistik Kappa menggunakan (1).

dengan P_o ialah 0.841; P_e ialah 0.372; dan k ialah 0.745.

Berdasarkan hasil pengiraan, nilai Koeffisien Kappa ialah 0.745 atau 74.5% ketepatan sebenar. Keputusan tersebut menunjukkan data klasifikasi guna tanah melalui

JADUAL 1. Matrik pengiraan perubahan sebenar guna tanah dan litupan bumi

Perubahan guna tanah dan litupan bumi	Persamaan ΔP_{xTOT1}
ΔP_{1TOT1}	$f\{(P_2P_{1T1}) + (P_3P_{1T1}) + (P_4P_{1T1}) + (P_5P_{1T1})\} - [(P_1P_{2T0}) + (P_1P_{3T0}) + (P_1P_{4T0}) + (P_1P_{5T0})]$
ΔP_{2TOT1}	$f\{(P_1P_{2T1}) + (P_3P_{2T1}) + (P_4P_{2T1}) + (P_5P_{2T1})\} - [(P_2P_{1T0}) + (P_2P_{3T0}) + (P_2P_{4T0}) + (P_2P_{5T0})]$
ΔP_{3TOT1}	$f\{(P_1P_{3T1}) + (P_2P_{3T1}) + (P_4P_{3T1}) + (P_5P_{3T1})\} - [(P_3P_{1T0}) + (P_3P_{2T0}) + (P_3P_{4T0}) + (P_3P_{5T0})]$
ΔP_{4TOT1}	$F\{(P_1P_{4T1}) + (P_2P_{4T1}) + (P_3P_{4T1}) + (P_5P_{4T1})\} - [(P_4P_{1T0}) + (P_4P_{2T0}) + (P_4P_{3T0}) + (P_{34}P_{5T0})]$
ΔP_{5TOT1}	$F\{(P_1P_{5T1}) + (P_2P_{5T1}) + (P_3P_{5T1}) + (P_4P_{5T1})\} - [(P_5P_{1T0}) + (P_5P_{2T0}) + (P_5P_{3T0}) + (P_5P_{4T0})]$

Mokhtar Jaafar (1998)

JADUAL 2. Pengujian ketepatan pengelasan imej melalui Koeffisien Kappa

Klasifikasi imej	Peta Guna Tanah					
	Badan air	Hutan	Getah	Kelapa sawit	Tepu bina	Jumlah
Badan air	0	1	0	0	0	1
Hutan	0	56	1	0	0	57
Getah	0	3	8	0	1	12
Kelapa sawit	0	1	1	8	1	11
Tepu bina	0	3	3	2	18	26
Jumlah	0	64	13	10	20	107

interpretasi imej mempunyai tahap kebolehppercayaan yang tinggi. Oleh itu, keputusan penilaian ini memberi keyakinan dalam penggunaan data raster sebagai sumber kajian dan kepercayaan terhadap hasil klasifikasi guna tanah melalui imej satelit bagi tahun 1999 dan 2014.

GUNA TANAH DAN LITUPAN BUMI DAERAH GOMBAK

Rajah 4 menunjukkan jenis guna tanah di daerah Gombak hasil daripada pengelasan terselia imej Landsat bagi tahun 1989, 1999 dan 2014. Berdasarkan Jadual 3, taburan LULC bagi daerah Gombak adalah dominan dengan kawasan litupan hutan, iaitu melebihi 50% bagi tempoh 1989 hingga 1999 dan sedikit berkurangan pada tahun 2014 kepada 46.97%. Walaupun sebahagian besar litupan bumi daerah Gombak didominasi litupan hutan, namun guna tanah tepu bina mengalami peningkatan kira-kira 24.67% dalam tempoh 25 tahun dan merupakan kategori guna tanah kedua dominan.

Guna tanah pertanian, terutamanya kelapa sawit juga menunjukkan peningkatan keluasan kawasan tanaman dalam tempoh kajian. Kawasan guna tanah kelapa sawit meningkat mendadak daripada 5.56% pada tahun 1989 kepada 9.10% pada tahun 1999 dan terus meningkat kepada 9.95% menjelang 2014. Guna tanah getah pula

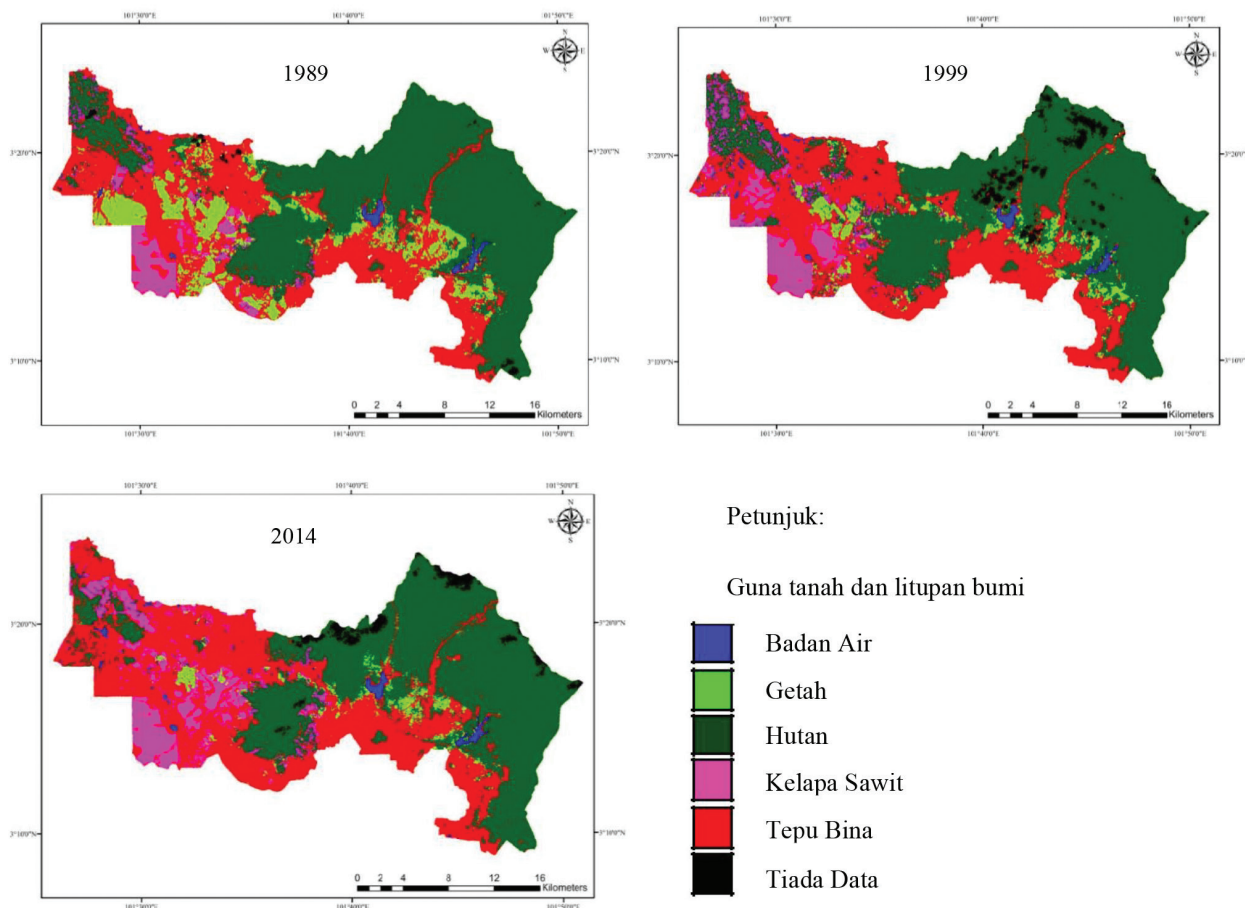
menunjukkan kemerosotan yang sangat tinggi dari tahun 1989, iaitu daripada 11.05 kepada 4.78% pada tahun 1999 dan terus merosot pada tahun 2014 kepada 2.88%. Badan air merupakan guna tanah yang paling kecil di daerah Gombak, iaitu kurang daripada satu peratus jumlah keluasan daerah Gombak pada setiap selang tahun kajian.

PERUBAHAN GUNA TANAH DAN LITUPAN BUMI DAERAH GOMBAK

PERUBAHAN GUNA TANAH DAN LITUPAN BUMI TAHUN 1989-1999

Jadual 4 menunjukkan matrik perubahan LULC yang berlaku antara tahun 1989 dan 1999 dengan perubahan sebanyak 21.31%. Guna tanah getah mengalami perubahan paling ketara sebanyak 73.34% dan diikuti guna tanah kelapa sawit sebanyak 42.49%. Kedua-dua guna tanah pertanian tersebut kebanyakannya telah bertukar kepada guna tanah tepu bina dengan perubahan melebihi 50%. Peralihan guna tanah getah yang luas kepada guna tanah tepu bina menyebabkan kawasan getah mengalami kemerosotan pada tahun 1999.

Guna tanah kelapa sawit mengalami peningkatan yang paling tinggi pada tahun 1999, iaitu sebanyak 58.39%



RAJAH 4. Taburan guna tanah dan litupan bumi daerah Gombak bagi tahun 1989, 1999 dan 2014

JADUAL 3. Keluasan guna tanah dan litupan bumi daerah Gombak berdasarkan klasifikasi imej Landsat bagi tahun 1989, 1999 dan 2014

Kategori guna tanah/ litupan bumi	1989		1999		2014		Peratus perubahan (25 tahun)
	Keluasan (hektar)	Peratus (%)	Keluasan (hektar)	Peratus (%)	Keluasan (hektar)	Peratus (%)	
Badan air	512.01	0.82	598.14	0.99	604.89	0.99	18.14
Hutan	31,952.61	51.33	32,373.90	53.74	28,654.47	46.97	-10.32
Getah	6,843.87	10.99	2,874.33	4.78	1,759.50	2.88	-74.29
Kelapa sawit	3,442.23	5.53	5,479.83	9.10	6,070.14	9.95	76.34
Tepu bina	19,186.11	30.82	18,919.71	31.40	23,919.21	39.21	24.67
*Tiada data	316.08	0.51	1,883.88	3.03	1,343.07	2.16	-
Jumlah	62,252.91	100	62,129.79	100	62,351.28	100	-

*Tiada data merujuk kepada awan dan bayang-bayang

JADUAL 4. Matrik perubahan guna tanah dan litupan bumi daerah Gombak (1989-1999)

Kategori guna tanah/ litupan bumi	Badan air	Hutan	Getah	Kelapa sawit	Tepu bina	Jumlah	% perubahan keseluruhan
Badan air	375.75	19.08	3.33	8.10	191.16	597.42	1.74
Hutan	41.40	27,533.88	1,503.99	657.81	2,437.38	32,174.46	36.41
Getah	9.99	263.43	1,804.77	42.84	738.45	2,859.48	8.27
Kelapa sawit	0.36	859.86	758.79	1,974.33	1,844.46	5,437.80	27.17
Tepu bina	77.76	1,499.85	2,697.66	750.15	13,728.42	18,753.84	39.42
Jumlah	505.26	30,176.10	6,768.54	3,433.23	18,939.87	59,823	-
% tidak berubah	74.37	91.24	24.66	57.51	72.48	-	-
% berubah	25.63	8.76	73.34	42.49	18.75	-	12,746.96
% perubahan keseluruhan	1.02	20.74	38.94	11.44	27.86	-	(21.31 %)
% perubahan sebenar	1.13	24.40	-47.73	24.48	2.27	-	(13.69 %)

berbanding jumlah keluasan kelapa sawit tahun 1989. Hasil analisis mendapati guna tanah tepu bina merupakan penyumbang utama kepada peningkatan kelapa sawit yang dilihat jarang berlaku. Keadaan ini kemungkinan berlaku akibat kekeliruan semasa proses interpretasi guna tanah, terutamanya piksel imej bagi tanah lapang atau cerang baru (daripada pembersihan kawasan getah) yang telah dikategorikan sebagai tepu bina. Kawasan tanah lapang daripada penebangan getah ini sebenarnya telah digantikan dengan tanaman kelapa sawit. Oleh sebab itu, didapati guna tanah tepu bina ditukar kepada guna tanah kelapa sawit pada tahun 1999. Guna tanah getah mengalami kemerosotan paling tinggi bagi tempoh 1989-1999, manakala guna tanah badan air menunjukkan sedikit peningkatan pada tahun 1999.

PERUBAHAN GUNA TANAH DAN LITUPAN BUMI TAHUN 1999-2014

Perbandingan antara tahun 1999 dan 2014 menunjukkan sekitar 13,867 hektar (23.57%) daripada keseluruhan keluasan guna tanah telah mengalami perubahan. Berdasarkan Jadual 5, guna tanah getah mengalami perubahan terbesar sekitar 79.34%. Sebahagian besar guna

tanah getah telah bertukar kepada guna tanah tepu bina (>50 %) dan kelapa sawit (24%).

Guna tanah kelapa sawit mengalami perubahan sebanyak 52.7%. Lebih 77% daripada jumlah tersebut bertukar kepada guna tanah tepu bina dan selebihnya bertukar kepada guna tanah hutan (18.8%), getah (3.11%) dan badan air (0.19%). Kawasan badan air juga mengalami perubahan yang signifikan pada 33.03% walaupun keluasan keseluruhannya tidak begitu besar. Hampir 80% perubahan kawasan badan air telah ditebus guna dan ditukar kepada guna tanah tepu bina. Bagi kawasan litupan hutan pula, perubahan yang berlaku adalah sebanyak 19.73% dan kedua terkecil berbanding guna tanah lain.

Litupan hutan dan guna tanah getah jelas menunjukkan perubahan negatif, iaitu berlaku pengurangan keluasan kawasan pada tahun 2014, masing-masing menurun sebanyak 13.66 dan 42.76% berbanding tahun 1999. Pada masa yang sama, 15.5% kawasan baru guna tanah tepu bina di daerah Gombak adalah berasal daripada guna tanah hutan. Secara umumnya, perubahan guna tanah dan litupan bumi yang berlaku jelas menunjukkan peningkatan tinggi kepada guna tanah tepu bina sebanyak 4,885.65 hektar (26.05%) yang menjadikan luas kawasan tepu bina pada

JADUAL 5. Matrik perubahan guna tanah dan litupan bumi daerah Gombak (1999-2014)

Kategori guna tanah/ litupan bumi	Badan air	Hutan	Getah	Kelapa sawit	Tepu bina	Jumlah	% perubahan keseluruhan
Badan air	400.59	36.63	7.20	5.58	149.13	597.42	1.43
Hutan	27.00	25,009.11	510.93	538.74	814.41	26,900.19	13.64
Getah	1.44	701.55	593.91	89.10	259.02	1,645.02	7.58
Kelapa sawit	17.46	1,746	547.20	2,572.38	1,154.34	6,037.38	24.99
Tepu bina	151.65	3,663.9	1,214.46	2,232.54	16,377.03	23,639.58	52.37
Jumlah	598.14	31,157.19	2,873.70	5,438.34	18,753.93	58,821.30	-
% tidak berubah	66.97	80.27	20.66	47.30	87.33	-	-
% berubah	33.03	19.73	79.34	52.70	12.67	-	-
% perubahan keseluruhan	1.42	44.33	16.44	20.67	17.14	-	13,867.00 (23.57%)
% perubahan sebenar	0.90	-38.80	-11.20	5.46	44.53	-	10,971.36 (18.65%)

tahun 2014 adalah 23,639.58 hektar berbanding 18,753.93 hektar pada tahun 1999. Walaupun luas kawasan tepu bina sedia ada yang kekal tanpa berubah sehingga tahun 2014 adalah tinggi, namun perubahan yang berlaku ke atas guna tanah lain, terutamanya litupan hutan dan kelapa sawit telah menyumbang kepada peningkatan kawasan tepu bina.

PERUBAHAN GUNA TANAH DAN LITUPAN BUMI TAHUN 1989-2014

Berdasarkan Jadual 6, sebanyak 26.68% (16,119.66 hektar) kawasan daerah Gombak telah mengalami perubahan LULC bagi tempoh 1989-2014. Walaupun nilai peratus perubahan adalah kecil, namun ia memberi impak yang signifikan ke atas penggunaan tanah di daerah Gombak dan turut mempengaruhi sosioekonomi tempatan. Daripada lima kategori guna tanah utama, guna tanah getah mengalami perubahan yang drastik dengan pengurangan yang amat tinggi dalam tempoh 25 tahun. Hampir 90% kawasan guna tanah getah telah bertukar kepada guna tanah tepu bina (>70%) dan guna tanah kelapa sawit (16.9%).

Sementara itu, guna tanah kelapa sawit adalah kedua tertinggi mengalami perubahan, iaitu 41.69% daripada keluasan keseluruhan. Sebanyak 80% guna tanah kelapa sawit digantikan dengan guna tanah tepu bina. Jika berdasarkan kepada perubahan sebenar, guna tanah getah mengalami kemerosotan yang sangat tinggi, iaitu sebanyak 34.6%. Litupan hutan turut mengalami penurunan sebanyak 15.5% dengan kemerosotan kawasan sebanyak 14.84% pada tahun 2014. Kebanyakan kawasan litupan hutan dan guna tanah getah mengalami kemerosotan apabila kawasan tersebut bertukar kepada guna tanah tepu bina yang merupakan guna tanah pengganti utama sepanjang tempoh kajian.

PERBINCANGAN

Di bawah Dasar Ekonomi Baru dan kemudiannya Dasar Pembangunan Nasional, pembangunan negara lebih menjurus kepada pembangunan yang lebih mampan dengan matlamat utama untuk mengembangkan

JADUAL 6. Matrik perubahan guna tanah dan litupan bumi daerah Gombak (1989-2014)

Kategori guna tanah/ litupan bumi	Badan air	Hutan	Getah	Kelapa sawit	Tepu bina	Jumlah	% perubahan keseluruhan
Badan air	383.49	17.64	6.03	1.44	189.63	598.23	1.33
Hutan	15.21	26,003.52	658.53	235.62	1,483.38	28,396.26	14.84
Getah	4.50	432.45	807.93	44.37	468.63	1,757.88	5.89
Kelapa sawit	7.56	1,208.88	1,017.54	1,997.01	1,754.46	5,985.45	24.74
Tepu bina	101.25	2,989.35	4,337.91	1,146.42	15,101.19	23,676.12	53.20
Jumlah	512.01	30,651.84	6,827.94	3,424.86	18,997.29	60,413.94	-
% tidak berubah	74.90	84.84	11.83	58.31	79.49	-	-
% berubah	25.10	15.16	88.17	41.69	20.51	-	-
% perubahan keseluruhan	0.80	28.83	37.35	8.86	24.17	-	16,119.66 (26.68%)
% perubahan sebenar	0.59	-15.50	-34.60	17.48	31.93	-	14,651.28 (24.25%)

pertumbuhan ekonomi agar keuntungan yang diperoleh dapat dikongsi dengan lebih adil antara pelbagai kaum dalam usaha penyusunan semula masyarakat. Dasar tersebut menjadi titik permulaan kepada pembangunan ekonomi dan sosial yang mendorong perubahan secara menyeluruh ke atas persekitaran fizikal dan juga persekitaran manusia.

Pada suku pertama tahun 2014, ekonomi Malaysia merekodkan pertumbuhan yang lebih tinggi, iaitu sebanyak 6.2% (Bank Negara Malaysia 2014). Malaysia dapat merasai pertumbuhan ekonomi yang positif dan memberangsangkan setelah berjaya mentransformasikan negara daripada ekonomi berasaskan pertanian dan komoditi kepada ekonomi berasaskan industri. Rentetan daripada itu, terdapat banyak kawasan diteroka dan dibuka bagi mewujudkan estet-estet perindustrian. Perkembangan sektor tersebut secara tidak langsung menggalakkan pertumbuhan dan perkembangan prasarana dan infrastruktur sehingga wujudnya bandar-bandar baharu. Daerah Gombak turut menerima kesan daripada dasar tersebut apabila banyak zon perindustrian baharu diwujudkan yang dilengkapi dengan kemudahan infrastruktur bandar, seperti di Bandar Baru Selayang dan Rawang.

Kewujudan zon industri baharu telah menyediakan peluang pekerjaan kepada penduduk setempat sehingga menggalakkan migrasi masuk penduduk luar ke daerah Gombak. Oleh itu, tidak hairanlah jumlah penduduk semakin meningkat, terutamanya di kawasan Rawang dan Selayang yang merupakan kawasan perindustrian terbesar daerah Gombak dan terdapat banyak peluang pekerjaan. Keadaan ini turut mempengaruhi permintaan terhadap keperluan perumahan dan infrastruktur yang secara tidak langsung menyebabkan berlakunya perluasan kawasan petempatan sehingga terpaksa menebus guna kawasan pertanian dan kawasan hutan diteroka.

Penyebaran keluar zon perumahan dan perindustrian dari pusat bandar utama telah menjadikan kawasan daerah Gombak, terutamanya di bahagian selatan menjadi tumpuan utama penyebaran tersebut. Keupayaan bandaraya Kuala Lumpur untuk menampung pembangunan yang semakin rendah ekoran daripada pertumbuhan penduduk dan ketepuan kawasan dengan binaan telah menggalakkan rebakan bandar berlaku sehingga ke kawasan pinggirnya. Pertumbuhan penduduk yang meningkat cepat seiring dengan aliran urbanisasi dan pembangunan ekonomi yang pesat telah menyebabkan peningkatan permintaan ke atas kemudahan perumahan dan infrastruktur (Narimah 2009). Oleh itu, banyak kawasan baharu, seperti kawasan hutan dan juga kawasan getah yang kurang memberikan hasil lagi, diteroka dan dibuka untuk tujuan pembangunan.

Perubahan guna tanah kelapa sawit sentiasa merekodkan peningkatan positif dalam tempoh 25 tahun yang jelas menunjukkan kawasan tanaman kelapa sawit mengalami perluasan kawasan walaupun peningkatannya adalah pada skala yang kecil. Dasar Pertanian Negara dengan matlamat memaksimumkan pendapatan daripada kegiatan pertanian telah menggalakkan pembukaan tanah baru untuk tanaman eksport, seperti kelapa sawit pada awal

1980-an hingga 1990-an. Dalam tempoh itu, peningkatan harga kelapa sawit yang tinggi berbanding harga getah telah menyebabkan kerajaan membuat suatu polisi dalam menggalakkan tanaman kelapa sawit. Peningkatan penanaman kelapa sawit secara ladang komersial rancak berlaku apabila kelapa sawit menjadi komoditi eksport baru negara menjelang tahun 1990-an dan merupakan sumber ekonomi penting di samping sektor pembuatan dan petroleum mentah.

Kebanyakan kawasan yang dahulunya terdiri daripada tanaman getah telah digantikan dengan tanaman kelapa sawit berikutan perkembangan pasaran dan industri berasaskan kelapa sawit. Tanaman getah yang pada suatu masa pernah menjadi komoditi perdagangan yang penting bagi negara, kini tidak lagi menjadi komoditi perdagangan utama. Kebergantungan harga getah kepada mekanisme keseimbangan antara permintaan dan penawaran di pasaran antarabangsa menjadikannya lebih berisiko dalam berhadapan dengan ketidakstabilan harga. Persaingan daripada getah sintetik dan kemerosotan kadar tukaran wang asing turut mempengaruhi kemerosotan kawasan tanaman getah (Abdul Razak 2014). Senario tersebut turut dilihat berlaku di daerah Gombak dengan pengurangan kawasan guna tanah getah melebihi 5000 hektar atau hampir 35% sejak akhir 1980-an sehingga tahun 2014.

Kawasan litupan hutan turut mengalami kemerosotan dalam tempoh 25 tahun dan ia berkait dengan perubahan kepada guna tanah tepu bina dan kelapa sawit. Sebahagian besar litupan hutan telah diteroka dan digantikan dengan aktiviti pembangunan yang lain. Kebanyakan litupan hutan di kawasan Batu Arang dan sebahagian kawasan hutan di Rawang telah digantikan dengan kawasan penanaman kelapa sawit, perumahan dan juga perindustrian sepanjang tempoh kajian. Perkembangan kawasan tepu bina ekoran daripada perubahan kawasan litupan hutan dapat dikaitkan dengan pertumbuhan penduduk yang membawa kepada kepesatan aktiviti pembangunan sosioekonomi tempatan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, litupan hutan merupakan guna tanah utama di daerah Gombak dan diikuti guna tanah tepu bina. Walaupun litupan hutan mendominasi daerah Gombak, namun guna tanah tepu bina mengalami perubahan yang lebih tinggi dan pada skala yang sangat pesat berbanding litupan hutan. Perubahan LULC di daerah Gombak lebih tertumpu kepada perubahan guna tanah tepu bina, getah, kelapa sawit dan hutan. Kebanyakan kawasan getah dan hutan lebih cenderung berubah kepada guna tanah tepu bina dan sedikit guna tanah kelapa sawit.

Kepelbagaian dasar kerajaan ke arah pembangunan negara dilihat memberi kesan ke atas pola guna tanah dan litupan bumi daerah Gombak. Perkembangan pembangunan ekonomi, terutamanya perindustrian dan perkembangan infrastruktur telah banyak mempengaruhi perubahan guna tanah sehingga berlakunya perluasan kawasan tepu bina. Ketepuan binaan di pusat bandar, terutamanya

bandaraya Kuala Lumpur menjadi penyumbang kepada peningkatan kawasan tepu bina di daerah Gombak akibat proses rebakan bandar. Proses rebakan bandar telah memesatkan penggunaan tanah untuk aktiviti komersial di pinggir-pinggir bandar (Katiman 1988). Keadaan ini dijangka membolehkan daerah Gombak untuk menjadi lebih berkembang dan maju pada masa akan datang.

RUJUKAN

- Abdul Razak Din. 2014. Punca kejatuhan harga getah di pasaran. *Mingguan Malaysia*, 4 Mei 2014.
- Bank Negara Malaysia. 2014. *Buletin Suku Tahunan: Suku Pertama* 2014.
- Campbell, J.B. 2007. *Introduction to Remote Sensing*. 4th ed. New York: The Guilford Press.
- Carlson, T.N. & Azofeifa, S.G.A. 1999. Satellite remote sensing of land use changes in and around San Jose, Costa Rica. *Remote Sensing of Environment* 70(3): 247-256.
- Demers, M.N. 2005. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Dezso, Z., Bartholy, J., Pongracz, R. & Barcza, Z. 2005. Analysis of land-use/land-cover change in the Carpathian region based on remote sensing techniques. *Physics and Chemistry of Earth* 30(1): 109-115.
- Dwivedi, R.S., Sreenivas, K. & Ramana, K.V. 2005. Land-use/land-cover change analysis in part of Ethiopia using Landsat thematic mapper data. *International Journal of Remote Sensing* 26(7): 1285-1287.
- Fan, F., Weng, Q. & Wang, Y. 2007. Land use land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM/ETM+ imagery. *Sensors* 7(7): 1323-1342.
- Foody, G.M. 1992. On the compensation for change agreement in image classification accuracy assessment. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 58(10): 1459-1460.
- Guerschman, J.P., Paruelo, J.M., Bela, C.D., Giallorenzi, M.C. & Pacin, F. 2003. Land cover classification in the Argentine Pampas using multi-temporal Landsat TM data. *International Journal of Remote Sensing* 24(17): 3381-3402.
- Katiman Rostam. 1988. *Pengantar Geografi Bandar*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Lu, D., Mausel, P., Batistella, M. & Moran, E. 2005. Land-cover binary change detection methods for use in the moist tropical region of the Amazon: A comparative study. *International Journal of Remote Sensing* 26(1): 101-114.
- Mas, J.F. 1999. Monitoring land-cover changes: A comparison of change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing* 20(1): 139-152.
- Mas, J.F., Velazquez, A., Gallegos, J.R.D., Saucedo, R.M., Alcantare, C., Bocco, G., Castro, R., Fernandez, T. & Vega, A.P. 2004. Assessing land use/cover changes: A nationwide multivariate spatial database for Mexico. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 5(4): 249-261.
- Meyer, W.B. & Turner, B.L. 1994. *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. New York: Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Mokhtar Jaafar. 1998. Perubahan gunatanah dan litupan bumi di Lembah Klang-Langat. Tesis S.Sa, Jabatan Geografi, Universiti Kebangsaan Malaysia (tidak diterbitkan).
- Muttitanon, W. & Tiipathi, N.K. 2005. Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data. *International Journal of Remote Sensing* 26(11): 2311-2323.
- Narimah Samat. 2009. Integrating GIS and CA-MARKOV model in evaluating urban spatial growth. *Malaysian Journal of Environmental Management* 10(1): 83-99.
- Prakasam, C. 2010. Land use and land cover change detection through remote sensing approach: A case study of Kodaikanal Taluk, Tamil Nadu. *International Journal of Geomatics and Geoscience* 1(2): 150-158.
- Prenzel, B. 2004. Remote sensing-based quantification of land-cover and land-use change for planning. *Progress in Planning* 61: 281-299.
- Seto, K.C., Woodcock, C.E., Song, C., Huang, X., Lu, J. & Kaufmann, R.K. 2002. Monitoring land use change in the Pearl River Delta using Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing* 23(10): 1985-2004.
- Rogana, J. & Chen, D. 2004. Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and landuse change. *Progress in Planning* 61: 301-325.
- Sharifah Mastura, S.A. 1999. *Pengenalan Penderiaan Jauh*. Bangi: Pusat Pencerapan Bumi, Jabatan Geografi, UKM.
- Ulbricht, K.A. & Heckendorf, W.D. 1998. Satellite images for recognition of landscape and land use changes. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 53(4): 235-243.
- United State Geological Survey (USGS). <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Diakses pada 13 Disember 2014.
- Wu, Q., Li, H.Q., Wang, R.S., Paulussen, J., He, H., Wang, M., Wang, B.H. & Wang, Z. 2006. Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS. *Landscape and Urban Planning* 78(4): 322-333.
- Yuan, F., Sawaya, K.E., Loeffelholz, B.C. & Bauer, M.E. 2005. Land cover classification and change analysis of the twin cities (Minnesota) metropolitan areas by multitemporal Landsat remote sensing. *Remote Sensing of Environment* 98(2): 317-328.
- Zhao, G.X., Lin, G. & Warner, T. 2004. Using ThematicMapper data for change detection and sustainable use of cultivated land: A case study in the Yellow River Delta, China. *International Journal of Remote Sensing* 25(13): 2509-2522.
- Pusat Penyelidikan Kelestarian Sosial, Pembangunan dan Persekitaran (SEEDS)
Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan
Malaysia
- *Pengarang untuk surat-menyurat; email: nurhakimahasnawi@gmail.com
- Diserahkan: 27 November 2015
Diterima: 22 Julai 2016