

# ANALISA PERUBAHAN GUNATANAH DI LEMBANGAN KELANTAN MELALUI TEKNIK METRIKS RUANGAN “PATCH ANALYST” DAN KAITANNYA DENGAN KEJADIAN BENCANA BANJIR

**Tuan Pah Rokiah Syed Hussain**

Pensyarah Kanan  
Kolej Kerajaan, Undang-Undang dan Pengajian Antarabangsa (COLGIS)  
Universiti Utara Malaysia  
[sh.rokiah@uum.edu.my](mailto:sh.rokiah@uum.edu.my)

## ABSTRAK

*Pelbagai aktiviti pembangunan telah dirancang dan dilaksanakan seiring dengan saranan dan usaha kerajaan bagi membangunkan kawasan luar bandar bagi tujuan merapatkan perbezaan jurang ekonomi antara kawasan. Hal ini, selaras dengan Dasar Pembangunan Nasional (DPN) yang digerakkan oleh kerajaan bagi menggantikan Dasar Ekonomi Baru (DEB). Pertumbuhan ekonomi yang pesat telah menggalakkan pembangunan dalam sektor seperti pemandaran, pelancongan dan rekreasi, kemudahan awam, perumahan dan sebagainya di kebanyakan kawasan di negara ini. Keadaan ini telah mengubah landskap semulajadi kepada gunatanah yang pelbagai corak seiring dengan kemahuan penduduk. Namun perubahan gunatanah di kawasan sensitif alam sekitar sebenarnya akan mengundang malapetaka kepada manusia sendiri di kemudian hari. Perancangan pembangunan yang tidak mampan seperti penerokaan hutan di kawasan tanah tinggi atau di lembangan saliran dan digantikan dengan kegiatan ekonomi lain secara komersil seperti pelancongan, pertanian skala besar dan sebagainya akan merugikan manusia akhirnya. Kajian ini telah mengaplikasikan teknik Geographic Information System (GIS) bagi meneliti tahap perubahan gunatanah di Lembangan Kelantan mengikut tempoh masa yang telah dipilih. Hasil kajian mendapati terdapat perubahan gunatanah yang signifikan di lembangan tersebut dan menjadi salah satu punca utama kepada peningkatan kekerapan dan intensiti bencana banjir yang berlaku sejak kebelakangan ini di Lembangan Kelantan. Keadaan ini dijelaskan melalui teknik analisis metrik ruang (Spatial Analyst) dengan menggunakan beberapa ujian statistik seperti Ujian Patch Density & Size Metrics (Mean Patch Size), Edge Metrics (Total Edge (TE), Edge Density (ED), Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar) dan Shannons Diversity Index (SHDI). Kesemua analisis ini digunakan bagi mengetahui keluasan sebenar perubahan gunatanah dan apakah jenis gunatanah yang paling banyak mengalami perubahan sepanjang tempoh masa yang dipilih.*

*Kata kunci: perubahan gunatanah, pembangunan, bencana banjir*

## **PENGENALAN**

Perubahan gunatanah dan kadar litupan adalah menggambarkan bahawa wujudnya pembangunan di sesebuah kawasan. Justeru sama ada secara sedar atau sebaliknya, perubahan gunatanah yang berlangsung itu menjadi punca kepada peningkatan tahap keterdedahan manusia kepada keadaan kemudahterancaman (vulnerability). Ini kerana proses perubahan gunatanah yang berlaku terutamanya bagi kawasan litupan hutan semulajadi telah dibangunkan kepada pelbagai aktiviti pembangunan lain boleh menyebabkan berlakunya masalah kemerosotan alam sekitar yang akhirnya mengancam manusia yang menghuni kawasan sekitarnya. Pelbagai bentuk ancaman atau bencana yang boleh dijemakan secara semulajadi apabila kualiti alam sekitar mengalami kemerosotan antaranya banjir, banjir aliran lumpur, tanah runtuh, kemarau dan sebagainya.

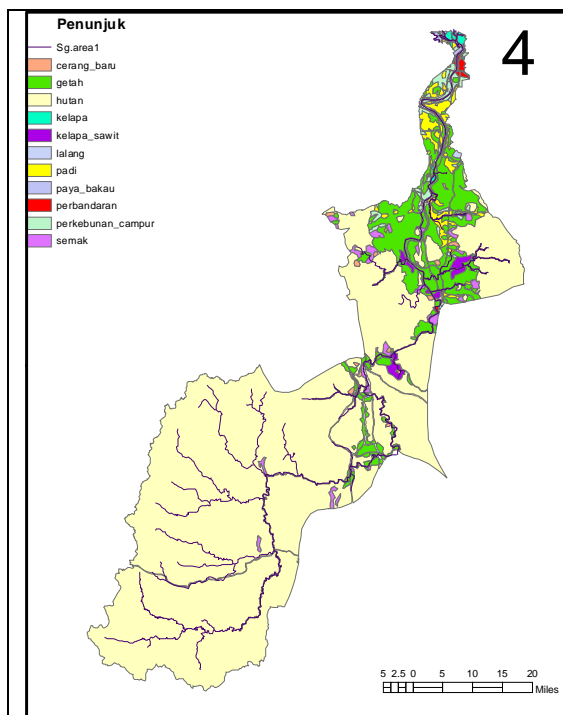
Dengan kata lain, perubahan gunatanah yang keterlaluan akan meruncingkan kesejahteraan persekitaran dan akhirnya mengugat kelangsungan hidup manusia. Ancaman bencana yang melanda manusia mempunyai beberapa tahap tertentu misalnya, hanya menggugat seseorang individu, komuniti, masyarakat yang menghuni kawasan tersebut. Jika risiko ancaman yang mendatang hanya menggugat individu atau komuniti, ternyata bukan masalah besar. Namun jika ancaman yang melanda dalam adalah bencana berskala besar dan mampu menggugat keseluruhan masyarakat atau negara maka, ancaman tersebut dilihat berada pada tahap tinggi. Justeru, kertas kerja ini cuba mengupas perkaitan perubahan gunatanah yang berlaku di Lembangan Kelantan dengan peningkatan kekerapan kejadian bencana banjir sejak kebelakangan ini.

## **SENARIO PERUBAHAN GUNATANAH DI LEMBANGAN KELANTAN**

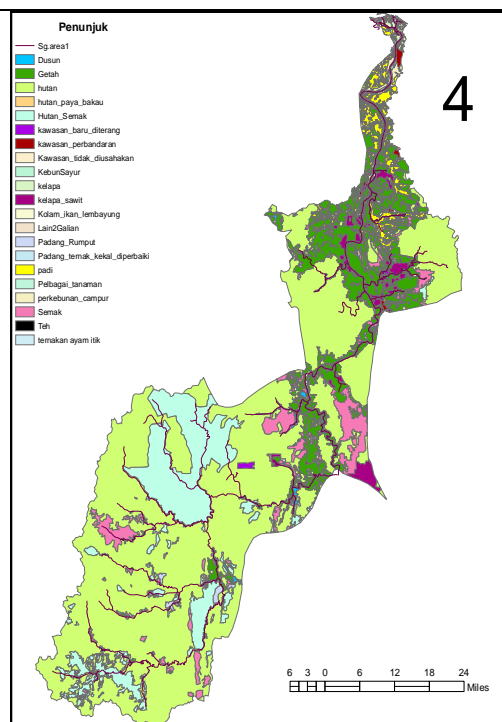
Analisa mengenai corak perubahan gunatanah adalah penting kerana merupakan pembuktian kepada pelbagai aktiviti pembangunan yang telah dijalankan oleh penduduk dalam kawasan kajian. Analisa perubahan gunatanah ini diteliti bagi tempoh masa 20 tahun (1984-2004), namun

bagi menghasilkan penelitian yang jelas selang tempoh 10 tahun digunakan sebagai pertimbangan dalam pemilihan analisa tahap perubahan gunatanah. Analisis terhadap perubahan gunatanah adalah meliputi kawasan (area) sahaja yang dianalisis tentang perubahan kawasan yang berasaskan bentuk poligon dan bukannya berbentuk garisan (linear) atau sebagainya. Negeri Kelantan sebenarnya mempunyai empat buah sub-lembangan utama iaitu Sungai Kelantan, Galas, Lebir, dan Pergau. Namun kertas kerja ini, hanya meneliti perubahan gunatanah bagi Sungai Kelantan sahaja kerana lembangan ini dikatakan mengalami proses pembangunan yang rancak dan diikuti dengan peningkatan kekerapan dan magnitud banjir semenjak kebelakangan ini.

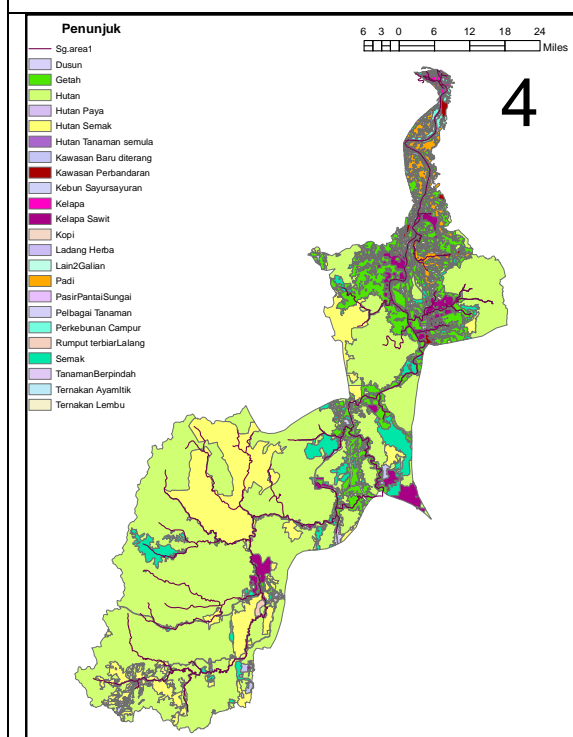
Lembangan Sungai Kelantan dikatakan mengalami proses pembangunan yang rancak berbanding lembangan-lembangan lain adalah disebabkan oleh beberapa faktor seperti kedudukannya strategik, tanah yang subur, bentuk muka bumi yang beralun, kemudahan prasarana yang baik dan sebagainya. Misalnya pada tahun 1984, hanya beberapa jenis tanaman sahaja yang diusahakan seperti padi, getah dan kelapa. Keluasan kawasan tanaman ini juga adalah bersifat kecil-kecilan dan diusahakan oleh pekebun kecil. Hanya bahagian hilir lembangan ini sahaja yang menjadi tumpuan kepada pembinaan petempatan penduduk bagi menjalankan pelbagai aktiviti ekonomi harian seperti pertanian, perniagaan dan industri. Namun pada tahun 1997, aktiviti corak gunatanah mula menunjukkan perkembangan yang agak rancak terutamanya dalam sektor pertanian. Di bahagian hulu misalnya, tanaman getah dan kelapa sawit secara ladang telah mula diusahakan secara komersil melalui penerokaan kawasan hutan. Begitu juga situasinya pada tahun 2004, kerancangan pembangunan terus berlaku akibat hambatan dan kelangsungan hidup penduduk di lembangan tersebut. Corak gunatanah semakin kompleks dan keluasan tanaman komersil dipertingkatkan serta penggunaan teknologi terkini telah mula digunakan bagi meningkatkan jumlah pengeluaran hasil. Kawasan hulu lembangan ini mula diteroka iaitu kawasan hutan semulajadi telah digantikan dengan pertanian komersil dengan skala yang besar (Rajah 1). Perubahan corak dan keluasan gunatanah di lembangan ini sebenarnya memberikan kesan langsung tanpa disedari oleh penduduk yang menghuni lembangan ini melalui pelbagai bentuk ancaman bentuk bencana yang dijelmakan secara semulajadi antara banjir, kemarau, masalah bekalan air, tanah runtuh dan sebagainya.



Gunatanah Lembangan Sungai Kelantan 1984



Gunatanah Lembangan Sungai Kelantan 1997



Gunatanah Lembangan Sungai Kelantan 2004

Rajah 1: Perubahan Gunatanah Lembangan Sungai Kelantan 1984-2004

## **ANALISIS METRIKS RUANGAN “PATCH ANALYST”**

Analisis metriks ruangan sangat penting dalam mengkaji bentuk perubahan ruangan yang berlaku dalam sesebuah lembangan saliran. Kepelbagaian ruangan iaitu sama ada bersifat homogenus atau heterogenus dapat dikenalpasti melalui aplikasi statistik ruangan. Sebenarnya terdapat puluhan jenis ujian statistik yang boleh digunakan melalui perisian GIS bagi meneliti perubahan ruangan di sesebuah kawasan. Namun kajian ini hanya, menggunakan beberapa teknik yang dianggap penting dan sesuai iaitu Ujian Patch Density & Size Metrics (Mean Patch Size), Edge Metrics (Total Edge (TE), Edge Density (ED), Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar) dan Shannons Diversity Index (SHDI).

### **Ujian Patch Density & Size Metrics**

Analisis Patch Density dan Size Metrics adalah diwakili oleh ujian Mean Patch Size yang mana penggunaan adalah bagi meneliti perubahan gunatanah yang paling dominan. Perubahan gunatanah ini diukur berdasarkan jumlah patch iaitu semakin tinggi nilainya maka, semakin tinggi perubahan yang berlaku dalam sesebuah kategori gunatanah. Berdasarkan ujian Mean Patch Size di Lembangan Kelantan mendapati pada tahun 1984 gunatanah yang paling dominan ialah tanaman getah dan padi iaitu masing-masing sebanyak 66295.78 dan 14464.52. Namun keluasan gunatanah ini semakin merosot pada tahun 1997 kepada 26842.20 dan 3568.19 serta kembali meningkat pada tahun 2004 melebihi nilai yang dicatatkan pada tahun 1984 iaitu getah sebanyak 69922.17 dan padi pula 16192.26. Kemerosotan corak gunatanah ini disebabkan para petani mula berminat menanam kelapa sawit yang mempunyai harga pasaran lebih stabil dan memberikan keuntungan kepada para petani. Bagi tanaman kelapa sawit juga menggambarkan tren gunatanah yang kurang seragam misalnya, pada tahun 1984 terdapat 5125.34 patch dan jumlah telah meningkat dengan drastik pada tahun 1997 iaitu sebanyak 11634.20 dan kembali merosot pada tahun 2004 (Jadual 1).

Jadual 1: Mean Patch Size Sungai Kelantan mengikut tahun

Jenis Gunatanah	1984	1997	2004
	Mps	Mps	Mps
Getah	66295.78	26842.20	69922.17
Hutan	538301.92	134091.23	383034.67
Kelapa	1657.16	1817.40	1439.99
Kelapa sawit	5125.34	11634.20	9686.45
Lalang	404.92	-	1838.51
Padi	14464.52	3568.19	16192.26
Paya bakau	767.82	781.91	511.24
Perbandaran	1376.22	2334.88	3031.32
Kebun campur	9100.70	4164.86	11596.76
Semak	8680.63	19566.84	34178.15
Dusun	-	1585.02	2447.34
Hutan semak	-	84008.90	103838.84
Kws.baru diterang	-	1273.54	2262.81
Kebun sayur	-	266.28	820.95
Lain2 galian	-	113.87	169.60
Pelbagai tanaman	-	1086.40	1507.52
Ternakan ayam itik	-	55.49	109.18

\*Mean Patch Size (Mps)

Manakala bagi kategori hutan pula, menunjukkan terdapat pengurangan nilai patch yang ketara antara tahun 1984 iaitu sebanyak 538301.92 kepada 134091.23 pada tahun 1997 dan kembali meningkat sedikit pada tahun 2004 iaitu 383034.67. Kemerostan nilai keluasan hutan ini mungkin disebabkan oleh hambatan terhadap gunatanah yang lain seperti pambandaran, pertanian dan sebagainya. Namun terdapat satu corak gunatanah yang agak unik iaitu semak dan hutan semak di mana, nilai patch adalah semakin meningkat setiap tahun. Sebenarnya, kategori semak menggambarkan bahawa yang dahulunya adalah terdiri daripada kawasan hutan yang dibersihkan untuk aktiviti pertanian atau sebagainya tetapi, tidak diusahakan sebaliknya dibiarkan sahaja sehinggalah wujudnya tumbuhan renek yang bersaiz rendah.

Namun apabila kawasan semak ini ditinggalkan untuk tempoh yang agak lama misalnya, 7 sehingga 10 tahun akan berubah menjadi hutan semak dan saiz tumbuhannya agak tinggi dan

kawasan ini sukar dimasuki atau diterokai. Justeru, pengurangan nilai patch bagi kawasan hutan adalah merosot setiap tahun namun nilai bagi kategori semak dan hutan semak menunjukkan peningkatan tahun ke tahun.

### **Edge Metrics**

Terdapat dua jenis analisis statistik yang penting dalam Edge Metrics iaitu Edge Density (ED) dan Total Edge (TE). Penggunaan analisis Edge Metrics adalah untuk melihat kepelbagaian sempadan antara kategori gunatanah. Misalnya, jika nilai Edge Density semakin tinggi maka wujudnya, darjah kepelbagaian gunatanah serta taburannya tidak sekata. Ini bermakna lebih tinggi nilai ED maka, lebih tinggi darjah kepelbagaian gunatanah di sesebuah kawasan dan jika nilai ED merosot pula adalah menggambarkan tahap pembangunan juga kurang di kawasan tersebut. Selain itu, bagi nilai TE pula, menunjukkan bahawa jika nilai TE tinggi maka tahap kerencaman gunatanah juga adalah tinggi dan tidak sekata.

Berdasarkan hasil kajian ED bagi Lembangan Kelantan menunjukkan bahawa kesemua jenis gunatanah menggambarkan peningkatan nilai ED dan hanya bagi tanaman padi dan kelapa sahaja mencatatkan bacaan ED yang sedikit merosot pada tahun 2004. Keadaan berlaku mungkin disebabkan petani kurang berminat dengan tanaman kelapa dan padi atau pun hal ini berlaku disebabkan kebanyakan kawasan tanaman padi ditukarkan kepada petempatan atau gunatanah yang lain begitu juga dengan tanaman kelapa. Selain itu, pendapatan para petani berasaskan kedua-dua tanaman ini juga merosot kerana saingan dengan komoditi yang lain seperti getah dan kelapa sawit yang dikatakan boleh memberikan pulangan hasil yang lumayan untuk jangka masa panjang iaitu antara 20 sehingga 25 tahun.

Jadual 2: Perbandingan statistik TE dan ED di Sungai Kelantan mengikut tahun

Jenis Gunatanah	Edge Density (ED)			Total Edge (TE)		
	1984	1997	2004	1984	1997	2004
Getah	2.20	4.68	5.09	1427288.53	3095125.60	3336381.06
Hutan	2.59	4.70	4.73	1682108.07	3109675.96	3099884.79
Kelapa	0.11	0.19	0.16	76828.03	125471.39	110840.50
Kelapa sawit	0.18	0.56	0.88	118163.11	375121.22	580595.09
Padang rumput	0.01	0.18	0.21	10616.08	121229.72	140646.08
Padi	0.73	1.76	1.62	478504.21	1167252.24	1061218.52
Paya Bakau	0.06	0.15	0.09	41568.47	99987.15	60649.11
Perbandaran	0.09	0.21	0.32	63610.50	144007.00	211306.01
Kebun campuran	0.60	1.75	1.88	389509.59	1157800.15	1235691.56
Semak	0.41	2.07	1.98	271228.94	1368853.01	1299151.78
Dusun	-	0.17	0.28	-	113090.99	185938.4
Hutan semak	-	1.67	2.37	-	1108295.83	1552446.50
Kws. baru diterang	-	0.09	0.16	-	64416.65	109824.97
Kebun sayur	-	0.01	0.14	-	13073.55	96414.70
Lain2 galian	-	0.01	0.03	-	7137.95	24240.03
Pelbagai tanaman	-	0.18	0.31	-	122415.92	203930.00
Ternakan ayam itik	-	0.01	0.13	-	7562.21	86766.13

Manakala bagi nilai TE pula, menggambarkan keadaan yang sama di mana, nilai TE adalah meningkat lebih sekali ganda bagi beberapa jenis gunatanah misalnya, getah dan hutan. Bagi kategori tanaman kelapa sawit dan perbandaran pula mencatatkan nilai lebih sekali ganda dan ini menggambarkan tahap kerencaman yang tinggi serta tidak sekata telah berlaku terhadap beberapa gunatanah di Lembangan Kelantan. Namun bagi, tanaman padi dan kelapa mengalami sedikit kemerosotan nilainya bagi tempoh antara tahun 1997 dan 2004 yang berkemungkinan dipengaruhi oleh beberapa sebab antaranya keluasan sempadannya semakin mengecil akibat hambatan terhadap gunatanah lain. Keadaan ini juga menunjukkan tedapat perbezaan signifikan kerana perbezaan jumlah TE adalah dua kali ganda bagi Lembangan Kelantan (Jadual 2).



### **Perbandingan Statistik Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar)**

Analisis perbandingan statistik Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar) digunakan bagi meneliti tren rebakan gunatanah tanah di sesebuah kawasan atau lembangan. Dengan kata lain semakin tinggi nilai Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar) di sesebuah kawasan menggambarkan bahawa semakin banyak rebakan gunatanah telah berlaku. Justeru, pemerhatian terhadap nilai Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar) untuk tempoh 20 tahun (1984-2004) adalah bersesuaian bagi melihat corak rebakan gunatanah mengikut pembahagian sub-lembangan yang telah dilakukan.

Berdasarkan analisis Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar) bagi Lembangan Sungai Kelantan mendapati bahawa rebakan pembangunan gunatanah bagi beberapa kategori mengalami nilai paling tinggi adalah pada tahun 1997. Ini bermakna pembangunan yang giat berlaku bagi pelbagai kategori gunatanah antara tahun 1984 sehingga 1997. Misalnya, bagi kategori getah peningkatan nilai Mpar hampir sebanyak empat kali ganda, begitu juga dengan hutan yang mencatatkan peningkatan yang sangat drastik iaitu sebanyak 64.69 (Jadual 3).

Namun nilai Mpar bagi semua kategori gunatanah ini kembali merosot pada tahun 2004 bagi beberapa kategori gunatanah seperti getah, hutan, padi dan sebagainya. Tetapi terdapat juga beberapa kategori gunatanah yang terus meningkat pada tahun 2004 iaitu kelapa, kelapa sawit, perbandaran dan kebun campur. Manakala bagi pelbagai jenis gunatanah yang lain seperti dusun, hutan semak, kawasan baru diterang, pelbagai tanaman dan ternakan ayam itik pula mencatatkan peningkatan nilai Mpar yang agak perlahan. Rumusannya, terdapat perbezaan nilai Mpar yang signifikan pada tahun 1997 iaitu di waktu kemuncak rebakan gunatanah di Sungai Kelantan dengan tahun sebelum iaitu 1984 dan selepasnya iaitu 2004.

Jadual 3: Mean Perimeter-Area Ratio Sungai Kelantan mengikut tahun

Jenis Gunatanah	Mean Perimeter-Area Ratio (Mpar)		
	1984	1997	2004
Getah	21.50	95.50	47.70
Hutan	3.10	67.79	8.09
Kelapa	46.39	69.00	77.00
Kelapa sawit	23.10	32.20	71.00
Padang rumput	26.19	51.89	76.50
Padi	33.10	95.15	65.5
Paya bakau	54.10	127.89	118.60
Perbandaran	46.20	61.70	69.70
Kebun campur	42.79	95.26	106.59
Kebun sayur		49.10	117.40
Semak	31.19	89.04	38.00
Dusun		71.29	76.00
Lain2 galian		62.70	72.40
Hutan semak		13.19	15.00
Kws. baru diterang		50.60	48.50
Pelbagai tanaman		112.70	135.30
Ternakan ayam itik		136.30	137.73

### Shannons Diversity Index (SHDI)

Berdasarkan analisis statistik ruangan mendapati nilai SHDI adalah tinggi terutamanya bagi Lembangan Kelantan. Keadaan ini menggambarkan bahawa semakin tinggi nilai SHDI bagi sesebuah lembangan maka, tahap kerencaman gunatanah juga semakin tinggi. Ini kerana pola gunatanah yang semakin meningkat digambarkan melalui jumlah patch yang banyak kerana wujudnya kepelbagaian aktiviti gunatanah di sesebuah lembangan tersebut. Misalnya, bagi Lembangan Kelantan nilai SHDI pada tahun 1984 ialah 1.67 dan meningkat sebanyak 0.39 pada tahun 1997 serta 0.13 untuk tahun 2004. Apa yang menarik tentang analisis ruangan landskap (nilai SHDI) bagi kesemua lembangan yang dipilih ialah peningkatan nilai SHDI yang direkodkan antara tahun 1984 dan 1997 (14 tahun) adalah tinggi berbanding dengan tahun 1997

dan 2004 (8 tahun). Misalnya antara tahun 1984 dan 1997, Lembangan Kelantan mencatatkan peningkatan sebanyak 0.39 (Jadual 4).

Jadual 4: Nilai SHDI Lembangan Sungai Kelantan bagi tahun 1984, 1997 dan 2004

	<b>Tahun</b>	<b>Nilai SHDI</b>	<b>Perbezaan SHDI</b>
Lembangan Sungai Kelantan	1984	1.67	
	1997	2.06	0.39
	2004	2.19	0.13

### **PERUBAHAN GUNATANAH DI LEMBANGAN SALIRAN DAN KAITANNYA DENGAN KEJADIAN BANJIR**

Gangguan manusia di kawasan lembangan saliran pastinya memberikan implikasi kepada persekitaran semulajadi. Ini kerana tahap gangguan yang melampau akan menyebabkan kesan negatif atau bencana yang berpunca daripada alam sekitar semulajadi menimpa manusia. Misalnya, bencana banjir yang semakin kerap dengan intensiti kian meningkat setiap tahun di Lembangan Sungai Kelantan ekoran daripada aktiviti pembukaan tanah yang sangat giat bagi memenuhi pembangunan ekonomi terutama pertanian berskala besar (komersil). Berdasarkan perubahan corak gunatanah tersebut mengikut tempoh tertentu dapat menggambarkan tahap dominasi pembukaan tanah dalam Lembangan Sungai Kelantan. Selain itu, hasil kajian melalui analisis metriks ruangan seperti Ujian Patch Density & Size Metrics (Mean Patch Size), Edge Metrics (Total Edge (TE), Edge Density (ED) dan Mean Perimeter Area Ratio (Mpar), dan Shannons Diversity Index (SHDI) yang digunakan bagi mengkaji bentuk perubahan ruangan (perubahan gunatanah) mendapati hasilnya adalah signifikan. Kerencaman dan kepelbagaian corak gunatanah di Lembangan Sungai Kelantan dapat menggambarkan bahawa kawasan ini menerima hambatan pembangunan gunatanah yang lebih dominan berbanding dengan lembangan-lembangan di Negeri Kelantan.

Akibat gangguan manusia ke atas komponen alam semulajadi pastinya meninggalkan kesan kepada penghuninya di kawasan sekitarnya. Ini kerana perubahan persekitaran akan menyebabkan “kemudahterancaman” kepada penduduk hasil pertembungan antara perubahan gunatanah (persekitaran) dan persekitaran sosial. Kemudahterancaman ini adalah berkisar antara perkaitan kejadian bencana alam yang disebabkan oleh perubahan persekitaran semulajadinya. Misalnya, di Lembangan Saliran Kelantan bencana alam yang seringkali akan berlaku ialah bencana banjir, tanah runtuh, banjir lumpur, hakisan dan sebagainya. Kejadian ini berlaku disebabkan oleh keadaan ekosistem semulajadi yang tidak stabil, kemusnahan cerun, kepincangan kepelbagaian biologi dan kepupusan sumber asli akibat pembangunan yang drastik. Perubahan persekitaran yang keterlaluan ini akan meruncingkan kesejahteraan persekitaran dan akhirnya menggugat keselamatan penghuninya akibat daripada ancaman yang berpunca daripada kemerosotan kualiti persekitarannya. Situasi dapat diteliti dengan peningkatan kejadian bencana terutamanya banjir di setiap sub-lembangan Kelantan akibat daripada perubahan persekitarannya. Misalnya, pada tahun 1980-an kejadian bencana di Lembangan Sungai Kelantan iaitu sebanyak 54 kali. Namun jika diteliti untuk tempoh 1990-an angka kejadian banjir meningkat dengan teruk sekali iaitu sebanyak 71 kali di Sungai Kelantan.

### **Tren kekerapan dan magnitud banjir di Sungai Kelantan (Stesen Guillemard)**

Bagi meneliti senario kejadian bencana banjir di Lembangan Sungai Kelantan maka, mestilah berpandukan kepada stesen penyukat aras air banjir di Jambatan Guillemard (bahagian hilir Sungai Kelantan). Ini kerana Stesen Guillemard merupakan salah satu stesen penyukat banjir yang boleh mewakili Lembangan Sungai Kelantan. Aras air di Stesen Guillemard ialah 12.2 meter bagi peringkat berjaga-jaga, aras amaran 15.2 meter dan aras bahaya 17.7 meter. Namun, bagi melihat tren kejadian banjir (kekerapan dan magnitud) dengan lebih terperinci maka pembahagian masa diperlukan kerana lembangan ini mempunyai data yang banyak serta tempoh masa lama. Justeru, pecahan data aras air mengikut selang 10 tahun dilakukan iaitu tahap 1 (1961-1969), tahap 2 (1970-1979), tahap 3 (1980-1989), tahap 4 (1990-1999) dan tahap 5 (2000-2006) (Jadual 2).

Jadual 2. Kekerapan dan magnitud banjir di Sungai Kelantan

Tahun	Aras berjaga-jaga (12.2 meter)	Aras amaran (15.2 meter)	Aras bahaya (17.7 meter)
	Kekerapan	Kekerapan	Kekerapan
Tahap 1: 1961-1969 (kecuali 1966 & 1967)	30	5	0
Tahap 2: 1970-1979	68	30	5
Tahap 3: 1980-1989	54	18	13
Tahap 4: 1990-1999 (kecuali 1995)	71	23	4
Tahap 5: 2000-2006	52	16	1
<b>JUMLAH</b>	<b>275</b>	<b>92</b>	<b>23</b>

\* tahun 1966, 1967 dan 1995 tidak mempunyai data yang lengkap

Hasil kajian mengenai senario kejadian banjir bagi tempoh 45 tahun mendapati terdapat peningkatan kejadian yang signifikan terutamanya pada aras-aras tertentu. Misalnya, peningkatan yang ketara pada tahun 1960-an dan 1970-an bagi aras berjaga-jaga dan aras amaran. Begitu juga bagi tempoh 1990-an menunjukkan kekerapan dan intensiti kejadian banjir meningkat, ini mungkin disebabkan kerancakkan aktiviti pembukaan tanah bagi pelbagai tujuan pembangunan. Namun secara keseluruhannya, episod kejadian banjir bagi tempoh 45 tahun iaitu 1961-2006 mencatatkan bacaan di paras berjaga-jaga sebanyak 275 kali, aras amaran 92 kali dan 23 kali di paras bahaya. Secara puratanya tempoh hari yang mengalami banjir dalam jangkamasa ini adalah sebanyak 9.2 hari tanpa mengambilkira tahun yang tidak mempunyai rekod (1966, 1967 dan 1995). Selain itu, keadaan ini menggambarkan bahawa Sungai Kelantan merupakan salah sebuah lembangan yang kerap mengalami banjir dengan magnitud air yang tinggi. Selain itu, secara puratanya banjir kerap berlaku pada bulan Disember pada setiap tahun di Sungai Kelantan berbanding bulan lain.

Senario ini sebenarnya menggambarkan bahawa perubahan persekitaran (perubahan corak gunatanah) merupakan salah satu penyebab kepada peningkatan kejadian bencana banjir di Lembangan Saliran Kelantan. Keadaan yang agak sama juga berlaku di Lembangan Langat, Selangor sepertimana kajian yang dilakukan oleh Prof. Mohd Nordin Hassan yang mendapati lembangan tersebut semakin terdedah kepada kemudahterancaman akibat perubahan persekitaran. Situasi yang sama juga digambarkan oleh Prof. Abdul Samad Hadi et.al (2006), hasil kajiannya di Lembangan Langat mendapati lembangan ini sedang mengalami pergolakan pembangunan sosio-ekonomi yang direalisasi melalui pelbagai bencana alam termasuklah banjir kilat, tanah runtuh dan kegagalan cerun. Manakala di Amerika Syarikat pula, kumpulan penyelidik yang meneliti tentang bencana banjir telah cuba menyelesaikan isu bencana ini dengan melaksanakan kempen memelihara sumber ekologi semulajadi sebagai langkah mencegah pelbagai bentuk kerugian daripada bencana tersebut (White 1974; Kates 1971).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian mendapati peranan manusia merupakan salah satu faktor terpenting yang menyumbang kepada kekerapan dan peningkatan intensiti banjir di sesebuah kawasan. Ini kerana sebarang aktiviti pembangunan yang dijalankan oleh manusia mampu menyebabkan pertambahan kadar luahan melalui pemendapan sedimen di sungai yang berhampiran. Berdasarkan jangka masa dan tempoh yang lama akan memberikan kesan negatif kepada manusia iaitu dijelmakan dalam bentuk bencana alam. Ini termasuklah bencana banjir, banjir lumpur, hakisan tanah, tanah runtuh dan sebagainya. Kerakusan manusia mengeksplotasi sumber alam secara aktif bagi memenuhi kehendak mereka dalam pelbagai bentuk sama ada aktiviti pertanian berskala besar, petempatan, pembalakan, penerokaan hutan dan sebagainya akan meninggalkan kesan negatif kepada manusia sendiri. Oleh itu, tahap gangguan manusia di sesebuah lembangan mempengaruhi keadaan semulajadi ekosistemnya atau dengan kata lain kesejahteraan alam sekitar adalah bergantung kepada cara manusia menggunakannya. Sekiranya manusia sangat aktif menggunakan sumber alam tanpa memikirkan keseimbangannya maka, sudah tentu bencana alam akan berlaku.

**RUJUKAN**

Abdul Samad Hadi, Shaharudin Idrus dan Ahmad Fariz Mohamed. 2006. *Perubahan persekitaran dan kemudahterancaman Lembangan Langat*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.

Kates, R.W. 1971. Natural hazard in human ecological. *Economic Geography*, 47: 438-451.

White, G.F. 1974. *Natural hazard: local, national, global*. New York: Oxford University Press.