

PROSIDING **SEMINAR** **KEBANGSAAN** **SAINS, TEKNOLOGI & SAINS SOSIAL**

27 ~ 28 MEI 2002

HOTEL VISTANA, KUANTAN, PAHANG

Anjuran :



Universiti Teknologi MARA
Cawangan Pahang

Dengan Kerjasama



Kerajaan
Negeri Pahang Darul Makmur

JILID 1



GIS MENYOKONG PROSES PEMBUATAN KEPUTUSAN RUANGAN BAGI PEMILIHAN TAPAK

ZAKARIA MAT AROF & KHAIRIL AFENDY HASHIM
Universiti Teknologi MARA, Kampus Arau, 02600 ARAU, PERLIS.

ABSTRAK

Pembuatan keputusan adalah agenda penting dan setiap yang terhasil ada impaknya. Impak yang positif bererti kesejahteraan dan begitu juga sebaliknya. Manakala pembuatan keputusan melibatkan data-data ruangan adalah lebih kompleks kerana data-data yang digunakan bersifat spara tersusun. Kertas kerja ini mempamerkan kemampuan-kemampuan GIS dalam membantu analisis-analisis pembuatan keputusan yang terlibat dengan data-data ruangan untuk digunakan dalam membuat keputusan khususnya bagi menilai kesesuaian tapak cadangan pembangunan. Keperluan-keperluan dalam membuat keputusan dikaji dan diselarikan dengan kemampuan-kemampuan GIS menyokong keperluan-keperluan tersebut. Spesifikasi dalam sistem ARCVIEW versi 3.1 telah digunakan dalam ilustrasi persembahan merujuk kepada kes analisis kesesuaian tapak cadangan pembangunan bagi lot 2705 Daerah SPS, Seberang Perai P. Pinang. Hasilnya menunjukkan terdapat beberapa elemen dalam GIS yang didapati berpotensi untuk digunakan bagi menyokong pengstruktur data-data ruangan secara lebih bersistem dan mudah digunakan menyokong pemantapan proses pembuatan keputusan yang semakin diperlukan selari dengan perkembangan sosio-ekonomi negara.

PENGENALAN

Pembuatan keputusan merupakan satu proses. Ia dilakukan oleh pelbagai pihak dengan skala berbeza bagi menyelesaikan sesuatu masalah. Pelbagai pendekatan digunakan sesuai dengan tuntutan, tahap dan keadaan sekitaran masing-masing. Fokus utama pembuatan keputusan ialah bagi meminimalkan risiko jangka pendek dan panjang akibat daripada keputusan tersebut.

Masalah kerap kali bersifat tersembunyi malah sukar pula untuk dihuraikan. Permasalahan juga turut mempunyai ciri-ciri putaran tersendiri yang boleh memudah atau menyusahkan proses penyelesaian. Keupayaan menghuraikan masalah, memahami risiko dan peluang, menyelesaikan masalah dan menjelaskan akibat daripada penyelesaiannya pada tahap-tahap ketepatan tertentu merupakan antara isu-isu utama pembuatan keputusan.

Pembuatan keputusan terutamanya bagi yang melibatkan data-data ruangan lazimnya dilakukan secara berkumpulan atau persidangan pemikiran oleh pihak-pihak yang berkepentingan. Jelasnya kepakaran dan pengalaman individu berinteraksi sesama sendiri ke arah merumuskan sesuatu persoalan sangat berperanan dalam proses pembuatan keputusan yang dijalankan. Manakala impak daripada pembuatan tersebut tidak hanya menjurus pada satu hala tetapi mungkin kepada banyak hala. Justeru itu pembuatan keputusan yang seumpama kerap kali bersifat kompleks dan konflik sukar dielakkan.

Perkembangan teknologi maklumat khususnya GIS ternyata telah berupaya menggerakkan data-data ruangan menjadi sumber ilmunan yang berguna dalam menyokong proses pembuatan keputusan khususnya bagi melebarkan perspektif ahli-ahli yang terlibat.

Kertas kerja ini menjelaskan tentang komponen-komponen utama proses pembuatan keputusan dan bagaimana GIS berfungsi bagi menyokong proses tersebut.

SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI

Sistem Maklumat Geografi atau umumnya GIS didefinisikan sebagai satu sistem komputer yang mampu mengutip, menyimpan, mengolah dan menganalisa pelbagai jenis data ruangan dan bukan ruangan di atas permukaan bumi. Data-data tersebut kemudiannya digambarkan sebagai suatu model dan digunakan untuk pelbagai tujuan (Burrough, 1991). Definisi ini turut dikongsi oleh ramai pengamal GIS seperti Ruslan dan Noresah (1998), Aronoff (1991), Korte (1992) serta Maguire (1994).

Perkembangan semasa mendapati GIS berkembang pesat khususnya dalam sektor-sektor pengurusan dan perancangan gunatanah. Walaupun begitu GIS kini, kian menapak ke dalam bidang-bidang pelbagai seperti perniagaan, kecemasan, logistik, kependudukan dan pengurusan sumber. Jelasnya perkembangan ini adalah menjurus kepada sektor-sektor yang banyak menggunakan data-data ruangan dalam proses pembuatan mereka.

Data-data ruangan terkini yang kerap kali dipersembahkan secara separa tersusun telah tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Teknologi GIS yang lengkap dengan perisian dan perkakasan untuk tujuan-tujuan tersebut didapati semakin berupaya berurusan dengan data-data seumpama secara lebih berstruktur malah dapat digabungkan dengan lain-lain sumber data menjadikan GIS semakin diperlukan.

GIS digambarkan secara berlapis-lapis dengan setiap lapis diwakili oleh sesuatu tema. Setiap tema dipersembahkan secara grafik dalam digit-digit komputer dengan disokong oleh maklumat-maklumat deskriptif bersifat menjelaskan setiap entiti dalam tema atau dikenali kumpulan data ruangan. Manakala data-data bukan ruangan lebih merupakan maklumat umum yang menjelaskan secara tidak langsung maksud entiti-entiti ruangan yang dipaparkan. Contoh data bukan ruangan kepada entiti penduduk ialah klasifikasi warna kulit, taraf hidup dan kadar penggunaan bahan api. Konsep ini dijelaskan dalam banyak bahan rujukan yang berkaitan GIS termasuk Ruslan dan Noresah (1998) dan Star *et al.* (1990).

Secara umum, data yang digunakan dalam GIS terbahagi kepada dua jenis, iaitu raster dan vektor. Kedua-dua data tersebut mempunyai kelebihan dan kelemahan tersendiri. Data raster digambarkan melalui piksel (pixel) atau sel dan semakin kecil saiz sel, bermakna resolusi data menjadi semakin baik apabila dipersembahkan. Analisis dilakukan berdasarkan nilai-nilai atribut ruangan yang disimpan oleh sel tersebut. Namun, memori yang lebih besar diperlukan untuk menyimpan data-data ini. Manakala data vektor digambarkan melalui titik, garisan dan/atau poligon yang turut disokong oleh lain-lain maklumat diskriptif. Walaupun terdapat prosedur bagi menghubungkan antara kedua-dua jenis data ini tetapi hasilnya masih lagi tidak begitu meyakinkan.

Data-data yang dikutip kemudiannya diintegrasikan merujuk kepada landasan yang tertentu. Kaedah yang lazim digunakan ialah melalui penyeragaman asas unjuran dan pembentukan topologi menyokong integriti ruangan yakni membentuk pertalian antara objek-objek ruangan dalam suatu entiti GIS. Dalam konteks ini isu berkaitan kejituan kedudukan x, y dan z sentiasa menjadi persoalan. Manipulasi seterusnya dilakukan terhadap titik, garisan dan/atau poligon yang dihasilkan untuk pelbagai tujuan analisis keputusan.

Menurut Tomlin (1990), GIS secara khususnya berkemampuan bagi membuat analisis dalam tiga klasifikasi iaitu tempatan, kejiranan dan kawasan. Klasifikasi tempatan merupakan operasi terhadap identiti sesuatu objek dalam sesuatu entiti tanpa menjelaskan faktor hubungkait atau yang seumpama sepertimana dalam klasifikasi kejiranan. Manakala klasifikasi kawasan melibatkan olahan terhadap sesuatu objek dalam entiti atau entiti tersendiri bagi disuaikan atau dijelaskan dengan fenomena kawasan (Ruslan, 1991). Sementara itu analisis terperinci terhadap entiti-entiti yang dipaparkan boleh dilakukan dengan menggunakan empat kaedah iaitu kelas semula, tindanan, proximiti dan kejiranan. Kelas semula adalah bagi membolehkan sesuatu objek dalam paparan diolah semula sesuai dengan keperluan dalam analisis. Manakala tindanan bertindak memisah atau/dan mencantumkan antara entiti. Analisis proximiti melibatkan kajian kedekatan atau kejauhan antara sesuatu entiti atau antara objek-objek dalam suatu entiti dan analisis untuk mengenal pasti jiran terdekat antara entiti atau objek-objek sesuatu entiti kaedah kejiranan digunakan.

PROSES PEMBUATAN KEPUTUSAN

Amnya pembuatan keputusan boleh didefinisikan sebagai satu proses yang dijalankan secara bersistem bagi menghasilkan sesuatu keputusan yang boleh disandarkan merujuk kepada tahap-tahap kepiawaian tertentu. Harris (1998) mendefinisikan pembuatan keputusan sebagai suatu pengkajian bagi mengenal pasti dan menilai alternatif berdasarkan nilai-nilai dan keutamaan-keutamaan selari dengan matlamat pembuatan keputusan itu sendiri. Ia adalah satu proses kearah mengurangkan ketidakpastian dan keraguan mengenai alternatif-alternatif dengan membenarkan pilihan terbaik dilakukan menggunakan data-data yang bersesuaian. Setiap keputusan ada tahap risiko yang tersendiri dan pembuat keputusan bertanggungjawab meminimalkan risiko tersebut.

Lazimnya dijalankan secara berkumpulan walaupun adakalanya dilakukan oleh individu-individu tertentu. Pembuatan keputusan mungkin melibatkan aras-aras yang berbeza, mendatar atau menegak. Mendatar apabila dilakukan sesama rakan pada hirarki searas dalam suatu sistem pentadbiran manakala menegak melibatkan hirarki bertingkat. Operasi menegak adalah mirip kepada analisis mikro manakala operasi mendatar kepada analisis makro.

Nutt (1989) menggariskan empat kaedah yang boleh digunakan dalam membuat keputusan iaitu Heuristik, Spekulatif, Sistematis dan *Judicial*. Kaedah secara Heuristik dikategorikan sebagai menyokong pendekatan kualitatif. Malah Rowe & Boulgorides (1992) menyimpulkan kaedah ini seumpama "rule of thumb". Keputusan akan diputuskan mengikut gerak rasa, pengalaman dan pengetahuan semasa dan dibuat mengikut langkah-langkah yang berurutan. Ahli-ahlinya akan meneliti fakta-fakta pembuatan keputusan terdahulu, terkini dan akan datang ketika membuat keputusan. Namun begitu pendekatan ini agak anjal bilamana keputusan yang telah diputuskan boleh diubahsuai jika terdapat tekanan daripada maklumat terkini yang berpengaruh.

Pendekatan Sistematis adalah berlawanan dengan kaedah Heuristik. Kaedah ini mengutamakan penyelesaian secara kuantitatif. Justeru data adalah isu utama. Di samping itu kaedah ini amat mementingkan persoalan untung dan rugi dalam penyelesaian. Berbeza pula dengan kaedah Spekulatif yang lebih mengutamakan logik bagi menganggarkan keutamaan-keutamaan keputusan. Sebaliknya kaedah *Judicial* amat bergantung kepada kehendak ahli. Ahli akan menentukan hala tuju dan kaedah pembuatan keputusan yang perlu dijalankan.

Setengah pihak menggunakan pendekatan *Atomistic* yang bermaksud penyelesaian dibuat bermula daripada yang umum menjurus kepada yang terperinci. Sementara itu ada pihak-pihak yang gemar menyelesaikan secara berurutan atau *Sequential*. Menurut Leigh (1984) kedua-dua pendekatan ini adalah berbentuk fizikal, aspek kreativiti turut memainkan berperanan. Keadaan ini menurut beliau adalah selari dengan pembentukan dan peranan semula jadi otak manusia yang terbahagi kepada otak kiri dan kanan yang masing-masingnya berfungsi bagi merasional dan menilai.

Pemilihan sesuatu bentuk kaedah atau pendekatan adalah tertakluk kepada senario kesesuaian masing-masing. Jelasnya tidak terdapat jalan singkat dalam membuat keputusan. Setiap pendekatan seharusnya anjal menangani persoalan ulangan yang biasa terjadi dalam proses pembuatan keputusan yang kerap kali bersifat eksperimental. Kerap kali pula data-data sokongan berkadar dengan perubahan tempat, masa dan keadaan.

Amnya mendapati kecemerlangan sesuatu keputusan menurut Harrison (1998) dan Nutt (1989) boleh dilihat dari aspek kerasionalan keputusan yang terhasil melalui penerimaan dan komitmen ahli-ahli dalam melaksanakan cadangan daripada keputusan tersebut secara berkesan dan jumlah waktu yang digunakan bagi memutuskan keputusan. Di samping aspek siapan fizikal dan prosedur, interaksi antara pembuat keputusan dan dengan lain-lain aspek kemanusiaan amat membantu menjayakan pembuatan keputusan.

Namun begitu kewujudan data-data yang banyak boleh menambah keserabutan dalam pembuatan keputusan. Timmerums (1996) turut menekankan persoalan yang sama. Menurut beliau daripada kajian-kajian yang dijalankan terdahulu menunjukkan pembuatan keputusan yang mengambil kira terlalu banyak aspek didapati tidak berkesan. Beliau menggesa jumlah data perlu diuruskan dengan baik supaya data dapat dioptimumkan penggunaannya ketika membuat keputusan.

Terdapat model-model sokongan yang boleh digunakan dalam membuat keputusan. Model mungkin berbentuk langkah-langkah atau/dan peraturan-peraturan yang dinamakan peraturan keputusan atau *decision rule* yang disusun secara bersistem ke arah menyelesaikan pelbagai peringkat permasalahan secara optimal atau memuaskan. Eastman *et al.* (1995) mendefinisikan peraturan keputusan sebagai satu kaedah merumuskan keputusan berlandaskan sesuatu objektif melalui pembentukan rangka-rangka yang bersesuaian dengan keadaan dan keperluan. Kaedah optimal kerap menggunakan kaedah-kaedah matematik dan statistik sebagai sokongan, manakala kaedah memuaskan lebih mengutamakan kepuasan memutuskan keputusan melalui proses berinteraksi secara dua hala sesama sendiri.

Pembuatan keputusan lazimnya adalah aktiviti berkumpulan hasil daripada kombinasi fizikal dan bukan fizikal antara individu yang saling berhubungan dan saling mewarnai setiap keputusan yang dibuat (Homan, 1974). Penglibatan ahli dalam komposisi yang seimbang dan mencukupi memberi kelebihan kepada sesuatu kumpulan dalam membuat keputusan.

Di samping itu menurut Benne dan Sheats (1948) sebagaimana dipetik oleh Pfeiffer dan Ballew (1991), ketua kumpulan adalah orang yang bertanggungjawab menjayakan misi sesuatu kumpulan walaupun ahli ada peranan-peranan tertentu. Fungsi ketua baginya ialah mengharmonikan gabungan, mengembeling kearah pembelajaran berterusan, penetapan halatuju dan membuat keputusan. Justeru itu tingkah laku ketua dikatakan amat mempengaruhi perasaan dan tingkah laku ahli-ahli dalam menentukan prestasi kumpulan. Manakala menurut Dimock (1987) yang dipetik dalam Pfeiffer dan Ballew (1991) yang menjelaskan teori TORI (*Trust, Openness, Realization, Interdependence*) mengatakan ketua kumpulan yang berkesan ialah ketua yang bersikap terbuka, bertimbang rasa dengan orang lain dan saling berhubungan dengan ahli-ahlinya. Mereka harus peka dengan keperluan semasa dan bersedia melakukan anjakan paradigma yang bersesuaian jika diperlukan.

Jelasnya kekuatan atau kelemahan kerja-kerja berkumpulan banyak bergantung kepada ahli dan hal ehwal pengurusan sesuatu kumpulan tersebut. Bentuk-bentuk interaksi yang diamalkan turut menyumbang kepada kesan-kesan positif atau negatif terhadap perkembangan sesuatu kumpulan. Kerja-kerja berkumpulan seharusnya mementingkan produktiviti yang tinggi, kepuasan ahli dalam menghasilkan rumusan yang berkualiti.

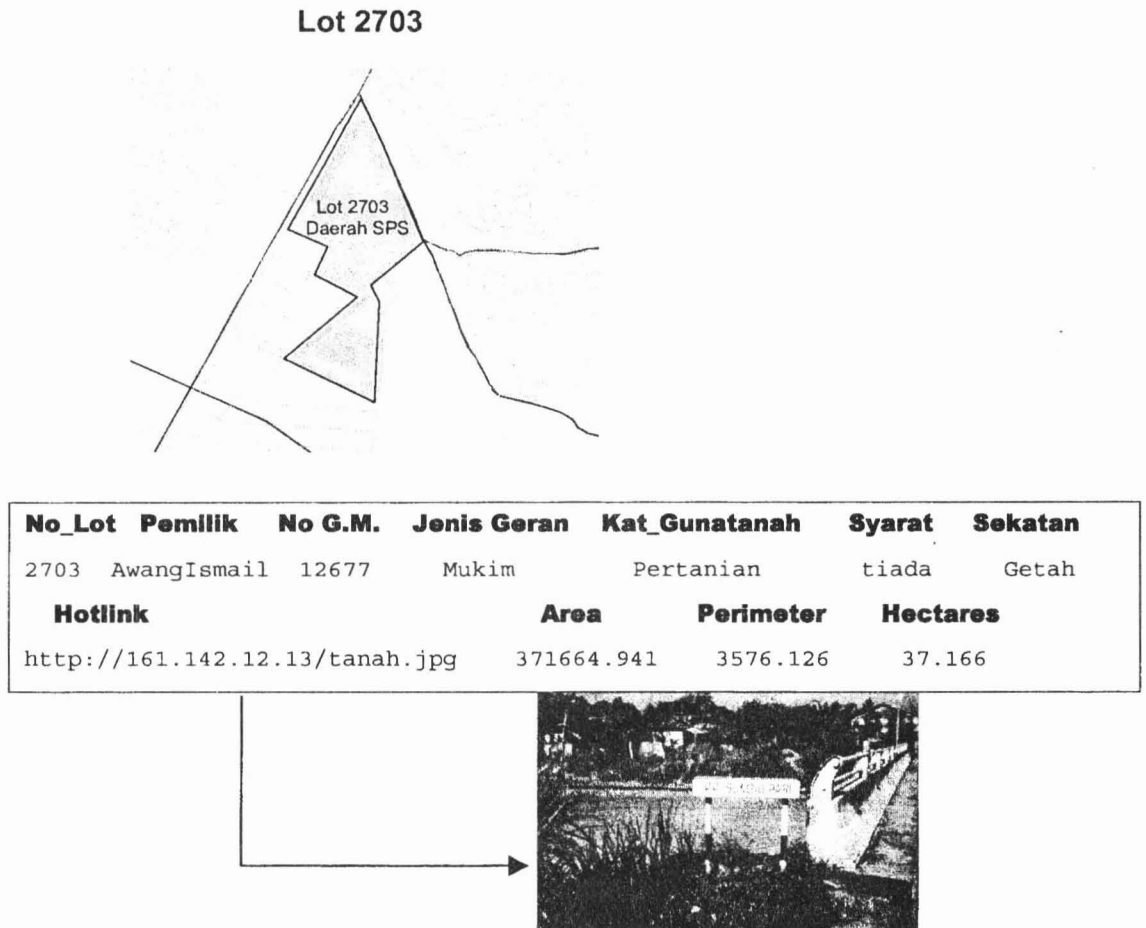
Kelemahan akibat daripada kerja-kerja berkumpulan juga tidak dapat dielakkan. Masa kadang-kadang banyak dihabiskan terhadap beberapa isu awal yang dibincang secara mendalam walaupun cadangan terkemudian mungkin lebih baik. Keputusan akhirnya terpaksa diputuskan akibat tekanan waktu. Orang-orang yang berpengaruh juga kerap kali menguasai perbincangan dan keputusan. Malah cadangan dan pendapat daripada orang-orang yang seumpama juga kerap kali terlalu dihormati dan difokuskan. Di samping itu terdapat juga arah kecenderungan tertentu yang dipengaruhi oleh faktor kepakaran. Perbincangan menjadi sukar dan ini menimbulkan suasana tidak seimbang akibat daripada halangan kreativiti.

GIS DAN PEMBUATAN KEPUTUSAN

GIS berupaya menggabungkan data daripada pelbagai sumber bagi melebarkan perspektif pembuat keputusan terhadap sesuatu isu yang difokuskan. Sumber data mungkin dalam bentuk digital atau analog. Data-data berbentuk digital seharusnya lebih mudah digabungkan berbanding dengan sumber data analog. Beberapa peringkat pemerosesan perlu dilakukan terlebih dahulu bagi membentuk asas data yang seragam dan bertepatan dengan keperluan memandangkan data-data punca lazimnya terdiri daripada pelbagai aspek kualiti, kuantiti, spesifikasi, lingkupan, keluaran, saiz paparan dan model persembahan berlatarkan kepentingan organisasi penerbit data. Data-data primer seharusnya menjadi asas kepada penggabungan ini. Sumber-sumber data dalam kategori sekunder boleh digunakan tetapi perlu diberi perhatian terhadap kejitian paparan. Keperluan utama penggabungan ialah kesamaan lokasi.

Dalam kes yang dijalankan data-data primer lot-lot tanah daripada Jabatan Ukur dan Pemetaan Negara telah digunakan. Data-data sekunder daripada Jabatan Perancang Bandar MPSP, Jabatan Parit dan Saliran, peta-peta topografi dan lain-lain agensi turut digunakan bagi melengkapkan pangkalan data selari dengan tujuan pembuatan keputusan dijalankan.

Data-data ruangan dan bukan ruangan boleh dirangkumkan secara bersepadu dalam GIS sesuai dengan sesuatu tema pembuatan keputusan dalam entiti-entiti pelbagai. Malah boleh dikaitkan dengan lain-lain atribut bagi melengkapkan maklumat yang diperlukan. Rajah 1 menunjukkan contoh kesepaduan tersebut dalam kes yang dijalankan.



Rajah 1: Contoh kesepaduan antara pelbagai kategori data

Atribut bagi lot 2705 dipaparkan setelah fail data bagi lot berkenaan diaktifkan. Senarai data-data atribut disediakan sesuai dengan keperluan pembuatan keputusan yang dijalankan. Di samping itu data-data tambahan yang terdiri daripada imej/teks/html turut dikaitkan melalui pangkalan data ini.

Data-data boleh dipersembahkan secara umum pada skala yang lebih kecil yakni meliputi kawasan yang luas dan/atau secara lebih khusus pada skala besar meliputi kawasan yang lebih kecil. Data khusus atau tempatan adalah sesuai bagi menggambarkan impak terdekat dan data umum atau kawasan digunakan untuk meneliti impak sekitaran. Impak-impak adalah pelbagai. Umumnya boleh dikategorikan kepada sosial, ekonomi dan alam sekitar. Pelbagai persoalan harus dikendalikan dari setiap kategori tersebut. Masalah setiap persoalan kemudiannya diperincikan bagi menjawab keperluan-keperluan khusus dalam memutuskan keputusan yang dibentuk dalam set-set kriteria.

Bagi kes yang dijalankan, persoalan banjir telah diutamakan dalam menilai kesesuaian tapak, lot 2703 yang dicadangkan. Memandangkan tapak yang dikaji tidak terlibat secara langsung dengan banjir, isu kemungkinan banjir menjadi lebih dominan. Kriteria daripada tiga agensi telah dikenal pasti dan hasilnya dipamerkan dalam Jadual 1. Terdapat keseluruhannya dua puluh kriteria telah diketengahkan untuk digunakan dalam analisis tempatan dan kawasan. Dalam kes ini hanya kriteria-kriteria dari aspek kemungkinan banjir bagi kategori ehwal alam telah difokuskan.

Jadual 1 : Senarai penuh kriteria pelbagai analisis impak kemungkinan banjir.

Kriteria kawasan				
Bil	Kriteria	Nama_fail	Peta_Rujukan	Analisis
1.	Lokasi tapak berbanding kedudukan sungai	LokasiSgK	Saliran / Lot/ Peta asas (daerah/ sempadan)	Bandingan kedudukan tapak berbanding sungai-sungai berdekatan
2.	Lokasi tapak berbanding kawasan banjir	LokasiBanjK	Kaw banjir/ Lot/ Peta asas	Risiko tekanan banjir sekitaran
3.	Lokasi tapak dalam kawasan tadahan	LokasiTadahK	Kaw tadahan/ Lot/ Peta asas	Risiko lokasi tapak dalam kawasan tadahan
4.	Topografi kawasan tadahan	TopoTadahK	Kaw tadahan/Topo kawasan/ Peta asas	Bentuk topografi memerangkap hujan
5.	Aras tapak berbanding kawasan banjir	ArasTapakBanjK	Kontor tapak dan kawasan banjir/ Peta asas	Risiko tekanan banjir sekitaran
6.	Arah cerun kawasan tadahan berbanding tapak	ArahCerunTapakK	Cerun kawasan tadahan/ Lot/ Peta asas	Risiko orientasi cerun ke tapak
7.	Ciri pembangunan di sekitar hulu sungai	PembhuluSgK	Pembangunan /Sungai /Lot	Intensiti Pembangunan sekitar tapak
8.	Ciri kependudukan di sekitar hulu sungai	PendhuluSgK	Kependudukan /Sungai /Lot	Intensiti kependudukan sekitar tapak
9.	Ciri pembangunan sekitar sungai berdekatan tapak	PembdekatTapakK	Pembangunan /Sungai /Lot	Intensiti Pembangunan sekitar tapak
10.	Ciri kependudukan sekitar sungai berdekatan tapak	PenddekatTapakK	Kependudukan /Sungai /Lot	Intensiti kependudukan sekitar tapak
11.	Ciri pembangunan di muara sungai	PembmuaraSgK	Pembangunan /Sungai /Lot	Intensiti Pembangunan sekitar tapak
12.	Ciri kependudukan di muara sungai	PendmuaraSgK	Kependudukan /Sungai /Lot	Intensiti kependudukan sekitar tapak
12.	Ciri kependudukan sekitar sungai berdekatan tapak	PendlembK	Kependudukan /Sungai /Lot	Intensiti kependudukan sekitar tapak
13.	Alternatif-alternatif saluran mengalirkan air keluar daripada kawasan tadahan	AltSaliranK	Sungai am + parit/ Kawasan tadahan/ Lot/ Peta asas	Alternatif aliran air berpandukan lokasi tapak
14.	Kadar deposit tahunan	DepositSgK	- tiada maklumat -	Kadar dan lokasi deposit
15.	Rancangan pembangunan	RancPembtadahK	Rancangan	Prospek tambahan

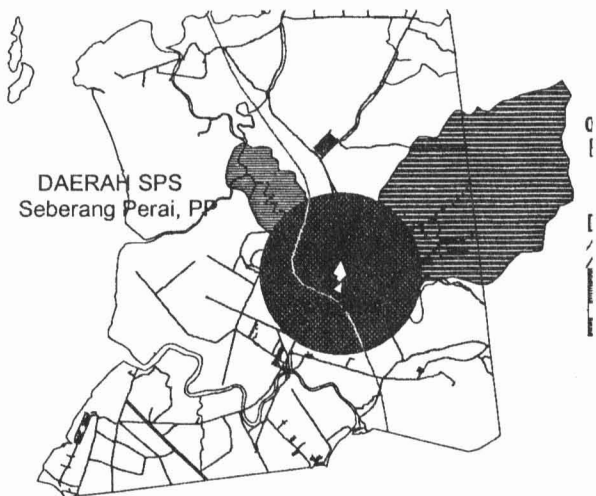
	dalam kawasan tadahan		/Tadahan / Lot /Peta asas	bebanan sungai
19.	Guna tanah disekitar sungai (hakisan)	GunatanahSgK	Sungai/ Guna tanah/ Lot/ Peta asas	Lokasi berpotensi aktiviti hakisan
20.	Aras sungai dan bentuk sungai yang berupaya memerangkap mendapan	ArasSgmendapK	Aras & bentuk sungai/ lot /Peta asas	Risiko banjir relatif dengan tapak cadangan

Kriteria-kriteria diperjelaskan dengan nama fail, peta-peta rujukan dan bentuk-bentuk analisis yang diperlukan. Setiap kriteria kemudiannya disimpan dalam direktori komputer mengikut nama projek, jenis kegunaan dan disusun mengikut kategori kawasan atau tempatan. Faktor-faktor tempatan dan kawasan dibezakan melalui huruf T dan K yang diletakkan diujung nama-nama tersebut bagi memudahkan pengenalan kepada kategori fail. Kriteria bagi faktor tempatan adalah sama sepertimana kriteria kawasan tetapi dibezakan oleh saiz liputan dan penditilan maklumat. Walau bagaimanapun faktor bagi rekabentuk tapak adalah agak unik. Ia dicirikan untuk faktor tempatan sahaja. Kriteria tersebut digambarkan melalui Jadual 2.

Jadual 2: Kriteria tempatan bagi tapak dan rekabentuk cadangan

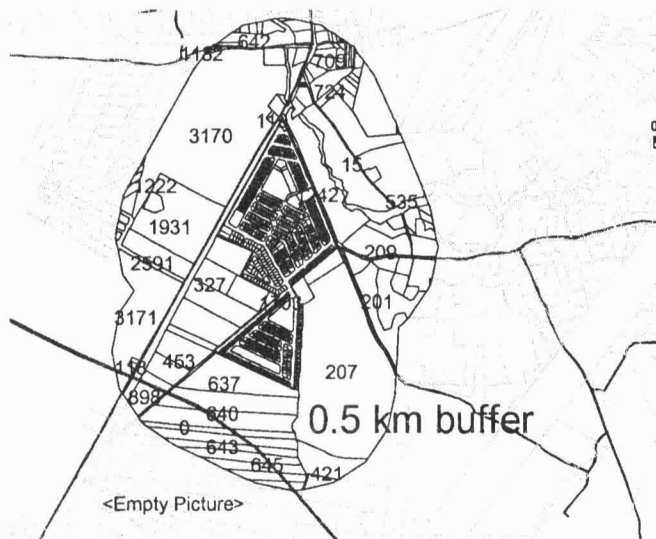
<ul style="list-style-type: none"> . Tapak dan rekabentuk cadangan . luas kawasan . Lokasi tapak . status hakmilik . aras cadangan dan tapak . sistem kawalan air . titik buangan . rizab perparitan/ jalan/ dll . Parit lingkungan . orientasi binaan 	RekaTapakT	Tapak/ rekabentuk/ aras/ perparitan/ konsep cadangan/	Lokasi/ Status hakmilik dan kesesuaian rekabentuk tapak
--	------------	---	---

Teknologi GIS telah digunakan bagi menyediakan data-data ruangan yang berkaitan dengan kriteria-kriteria tersebut. Empat kriteria mengenai tapak dalam kategori tempatan telah dipilih dan hasilnya dipaparkan dalam Rajah 2, 3, 4 dan 5. Berdasarkan data-data yang digambarkan dalam rajah-rajah tersebut, pembuat keputusan boleh menilai kesesuaian lokasi dari segi kedudukan, status hakmilik tapak, lot-lot berdekatan, infrastruktur sekitaran dan rekabentuk cadangan terhadap tapak merujuk kepada aspek yang dianalisis.



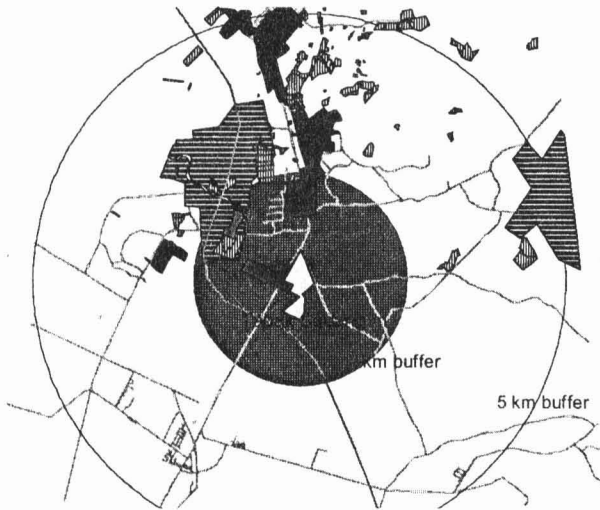
Rajah 2: Lokasi tapak dan status hakmilik

Lot-lot Sekitar Tapak



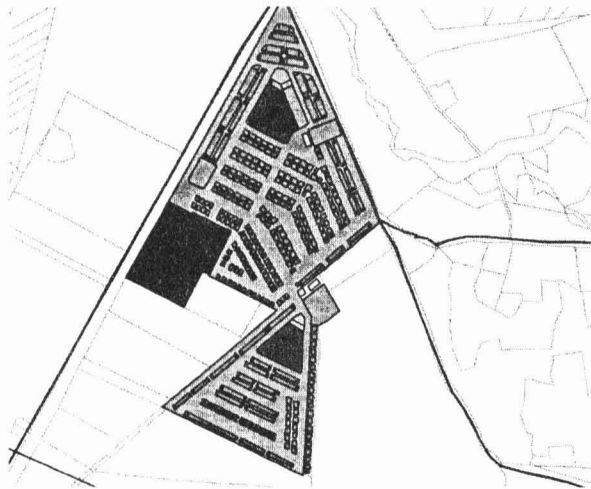
Rajah 3: Lot-lot berdekatan sekitar tapak

Pembangunan Sekitar Tapak



Rajah 4: Infrastruktur pembangunan sekitar tapak

Reka bentuk Tapak



Rajah 5: Reka bentuk tapak

Lokasi tapak amat berpengaruh dalam menilai risiko alam sekitar terhadap tapak dalam sesuatu daerah. Manakala status hakmilik menjelaskan isu-isu perundangan yang perlu ditangani. Sementara lot-lot sekitaran adalah penting dalam menganalisis jaringan, taburan, kejiranan, peluang dan risiko yang bertepatan dengan motif cadangan. Begitu juga dengan persoalan infrastruktur sekitaran yang turut berpengaruh dengan tekanan atau halangan kepada banjir. Rekabentuk di atas tapak boleh menjelaskan tentang kesediaan peringkat tempatan menghadapi risiko banjir. Tidak dapat dinafikan

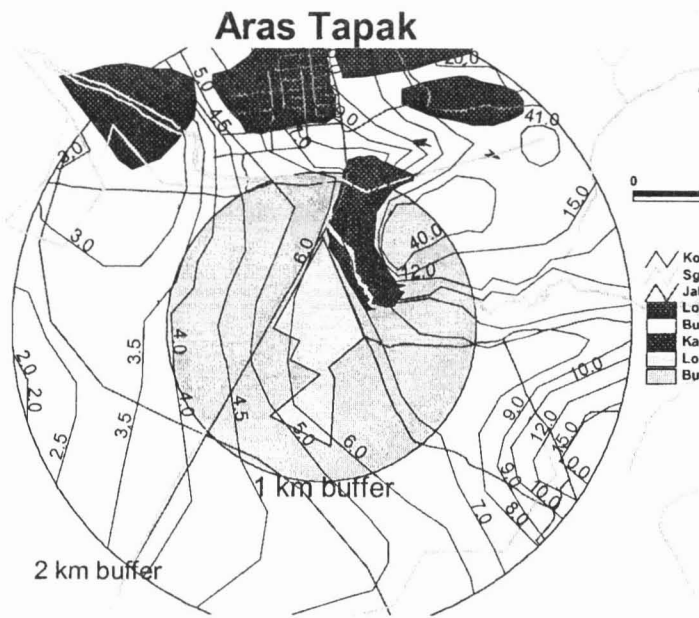
pelbagai kriteria sokongan masih diperlukan bagi menjalankan analisis yang diyakini. GIS boleh berperanan sepertimana yang diperlukan asalkan isu-isu yang dicirikan adalah jelas dan khusus.

Analisis tambahan diperlihatkan dalam kes ini ialah terhadap faktor-faktor kawasan sepertimana ditunjukkan dalam Rajah 6, 7, 8 dan 9. Analisis- analisis risiko terhadap alternatif saliran digambarkan bagi membantu pembuat keputusan memikirkan tentang air limpahan dan arah saliran alternatif yang mungkin pada kawasan berkenaan. Manakala aras tapak cadangan turut dianalisis bagi memperlihatkan risiko pembangunan pada aras-aras yang tertentu. Umumnya bagi kawasan Seberang Perai Selatan, pembangunan yang dirancang pada aras yang kurang daripada 2m daripada paras laut adalah berisiko tinggi. Namun begitu, aras selamat turut bergantung kepada lain-lain faktor sampingan seperti jaringan-jaringan jalan raya dan keadaan topografi yang boleh menjadi faktor pendinding kepada banjir. Begitu juga dengan arah cerun topografi di sekitar tapak. Arah cerun yang berbentuk memerangkap air hujan dan mengalirkannya menuruni kesuatu arah akan lebih tinggi risiko berbanding dengan situasi cerun yang berselerak, merupakan antara isu-isu yang perlu difikirkan oleh pembuat keputusan apabila membuat analisis yang seumpama. Jelasnya isu yang dianalisis adalah saling berkait dan kompleks.

Arah Saliran Alternatif

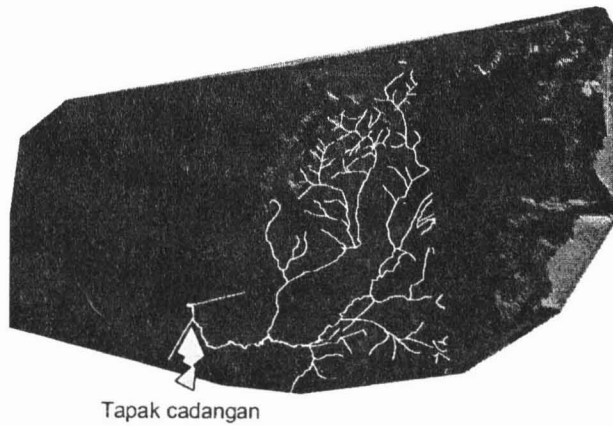


Rajah 6: Arah saliran alternatif



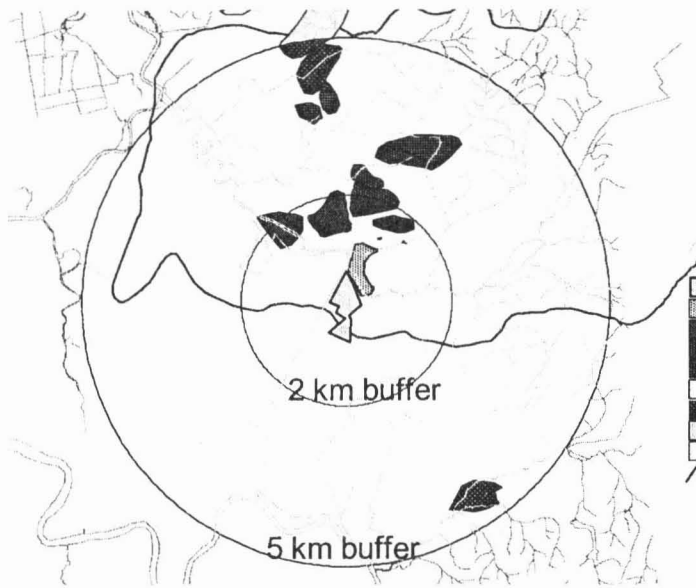
Rajah 7: Aras tapak cadangan

Arah Cerun Tapak



Rajah 8: Arah cerun topografi sekitar tapak

Lokasi Banjir Sekitaran Tapak



Rajah 9: Lokasi banjir sekitar tapak

Preferen-preferen penilai boleh diterjemahkan ke dalam bentuk-bentuk pemberat tertentu bagi untuk memudahkan penilaian keseluruhan dijalankan atau hanya sebagai maklumat sokongan kepada pembuatan keputusan. Jika kaedah pemberat digunakan, pendekatan ini adalah merujuk kepada kaedah optimal. Model *Multicriteria Evaluation*, MCE dan *Analytical Hierarchy Process*, AHP boleh digunakan bagi tujuan tersebut. Sebaliknya pendekatan SWOT kerap kali menjadi pilihan dalam kaedah memuaskan. Namun begitu bagi menjadikan proses pembuatan keputusan lebih harmoni, kedua-dua pendekatan ini perlu digabungkan. Malah dengan kemampuan teknologi komputer dan internet pada hari ini, proses pembuatan keputusan boleh ditingkatkan merentasi lokasi tanpa sempadan secara maya tanpa mengabaikan persoalan kebersamaan dan interaksi dalam menghasilkan keputusan.

ULASAN DAN KESIMPULAN

Bagi pihak pengguna persoalan utama daripada aktiviti ini ialah *map service* atau perkhidmatan peta. Kewujudan peta bukan sahaja merupakan maklumat tetapi bertindak sebagai antara-muka kepada pangkalan data ruangan dan bukan ruangan. Proses penghasilan dan persembahan peta secara tradisi adalah tergolong dalam bidang kartografi. Teknik kartografi kemudiannya digunakan dalam GIS untuk tujuan yang sama. Malah ia boleh diolah dan dipersembahkan secara dinamik. Justeru banyak persoalan dibalik peta turut dapat diolah dan dilihat. Peta dengan itu kian berperanan sebagai alat komunikasi yang berbeza daripada pendekatan komunikasi secara konvensional. Melalui pendekatan ini peta bukan sahaja terhad dicapai oleh sesuatu ruang kerja tetapi berupaya dikongsi oleh ruang-ruang kerja yang terpisah dan berjauhan lokasi. Peta kini bukan sahaja berfungsi sebagai alat komunikasi tetapi turut berupaya membantu proses penilaian melalui paparan atau *visual thinking process* dalam pembuatan keputusan. Justeru itu infrastruktur bersesuaian bagi menyokong proses penyediaan peta seumpama yang mampu menyokong pembuat-pembuat keputusan meluaskan kreativiti, keanjalan pemikiran dan komunikasi antara ahli ternyata amat diperlukan.

Menggunakan GIS untuk menguruskan data mempunyai kelebihan yang tersendiri. Perkembangan terkini menunjukkan hanya GIS mampu mengendalikan persoalan data ruangan dan bukan ruangan secara serentak dalam menghasilkan peta-peta dinamik yang ada nilai ilmu untuk menyokong analisis-analisis keputusan.

Memandangkan GIS menggunakan komputer dalam operasinya pelbagai kemudahan tentang data dapat diperolehi termasuk boleh dilengkapkan dengan keupayaan berinteraksi secara maya.

Melalui kes yang dirujuk, jelasnya menunjukkan peta-peta dinamik yang dihasilkan oleh GIS ada peranan signifikan bagi melebarkan perspektif pembuat keputusan dalam melihat dan menilai serta membandingkan kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan aspek-aspek tempatan dan kawasan tapak cadangan dalam menangani risiko kemungkinan berlakunya banjir. Ternyata suatu pakej lengkap yang berupaya memproses data ruangan secara efisien yang mampu menyokong proses pembuatan keputusan kolaboratif tanpa halangan sempadan perlu dihasilkan.

RUJUKAN

- Aronoff, Stan (1991). *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications
- Burrough P. A. (1991). *Principles of GIS for Land Resources Assessment*, Oxford University Press, New York.
- Eastman J.R., Kyem Peter A.K., Toledano J. (1995). *A Procedure for Multi-objective Decision Making in GIS Under Conditions of Conflicting Objectives*, European Conference on Geographical Information Systems.
- Korte George B. (1992). *The GIS Book: A Practitioner's Handbook*. 2nd Edition, Santa Fe, USA: On Word Press.
- Harrison, E. Frank (1998). *The Managerial Decision Making Process*. Houghton: Mifflin Publishing.
- Harris R. (1998). *Introduction to Decision Making*, Virtualsalt Homepage: <http://www.virtualsalt.com>
- Homans, G.C. (1974). *Social Behaviour: Its Elementary Forms*, New York: Harcourt, Brace, Jovanovich
- Maguire D.J. (1994). *An Overview and definition of GIS*, In D.Maguire, M.F.Goodchild & D. Rhind, *Geographical Information Systems: Principles & Applications*, Vol 1 and 2, USA:Longman Scientific and Technology.
- Nutt P.C. (1989). *Making Tough Decisions*, San Francisco, London: Jossey-Bass Publishers.
- Rowe A.J. and Boulgorides J.D. (1992). *Managerial Decision Making*, Macmillan Publishing Company.
- Ruslan Rainis & Noresah M Shariff (1998). *Sistem Maklumat Geografi*, Kuala Lumpur :Dewan Bahasa & Pustaka.
- Ruslan Rainis (1991). *Linking Land Capability/ Suitability Analysis with Environmental Models Using GIS*, Unpublished Ph.D Thesis, The Ohio State University.
- Star J. dan Estes J. (1990). *GIS an Introduction*, New Jersey : Prentice Hall
- Timmerumms Danieele (1996). *Effects on Decision Quality of Supporting Multi-attribute Evaluation in Group*, *Organizational Behaviour & Human Decision Process*, V68/96.
- Tomlin C.D. (1990). *Geographic Information Systems & Cartographic Modelling*, Parentice-Hall.