

Zakaria Mat Arof
Khairil Afendy Hashim
Universti Teknologi MARA Perlis
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. Spesifikasi dalam sistem ARCVIEW versi 3.1 telah digunakan dalam ilustrasi persembahan merujuk kepada kes analisis risiko banjir terhadap kesesuaian tapak cadangan pembangunan bagi lot 2705 Daerah SPS, Seberang Perai P. Pinang. Hasilnya menunjukkan lot cadangan amat terdedah kepada risiko banjir. GIS didapati berupaya menjelaskan polar dan struktur elemen-elemen langsung atau tidak langsung menyokong/mengekang kebanjiran terhadap sesuatu kawasan.

1.0 PENGENALAN

Pembuatan keputusan adalah suatu 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 meminimakan risiko jangka pendek dan panjang akibat daripada keputusan tersebut. 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 Sistem Maklumat Geografi (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.

2.0 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; Ruslan dan Noresah, 1998; 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.

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 deskriptif. 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 kejijuan kedudukan x, y dan z sentiasa menjadi persoalan. Manipulasi seterusnya dilakukan terhadap titik, garisan dan/atau poligon yang dihasilkan untuk pelbagai tujuan analisis keputusan.

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 disesuaikan 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, proksimiti dan kejiranan. Kelas semula adalah bagi membolehkan sesuatu objek dalam paparan adalah sesuai dengan keperluan dalam analisis. Manakala tindanan bertindak memisah atau/dan mencantumkan antara entiti. Analisis proksimiti 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.

3.0 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. 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 dalam suatu sistem pentadbiran. Ahli-ahlinya mungkin berada dalam daerah-daerah yang pelbagai. Penglibatan ahli dalam komposisi yang seimbang dan mencukupi memberi kelebihan kepada sesuatu kumpulan dalam membuat keputusan. 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.

Nutt (1989) menggariskan empat kaedah yang boleh digunakan dalam membuat keputusan iaitu Heuristik, Sistematis, Spekulatif, 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.

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 kerationalan 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.

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.

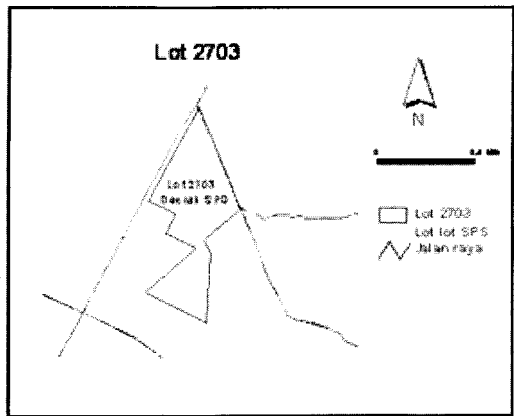
4.0 GIS DAN PEMBUATAN KEPUTUSAN

GIS berupaya menggabungkan data daripada pelbagai sumber sesuai dengan kehendak pembuat keputusan. Beberapa peringkat pemprosesan lazimnya 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, spesikasi, lingkupan, keluaran, saiz paparan dan model persembahan berlatarkan kepentingan organisasi penerbit data masing-masing. Justeru itu data-data primer yang dikutip daripada sumber-sumber asli dengan kejutuan tinggi seharusnya menjadi asas kepada penggabungan ini. Sumber-sumber data dalam kategori sekunder boleh digunakan tetapi perlu diberi perhatian terhadap kejutuan paparan.

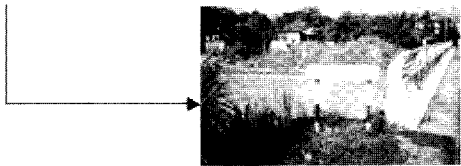
Dalam kes yang dipamerkan data-data primer lot-lot tanah daripada Jabatan Ukur dan Pemetaan Negara telah digunakan. Data-data sekunder daripada Jabatan Perancang Bandar MPSP, Jabatan Parit dan Saliran, peta-peta topografi dan lain-lain agensi turut digunakan bagi melengkapkan pangkalan data.

Data-data ruangan dan bukan ruangan boleh dirangkumkan secara bersepadu ke dalam pangkalan data 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.

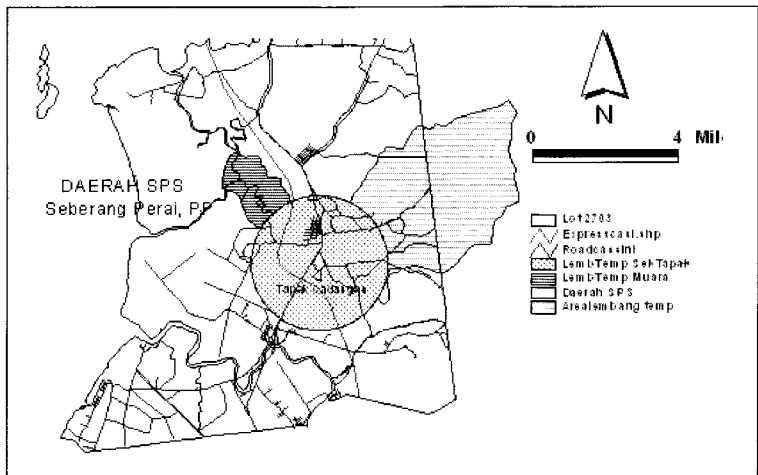
Data-data boleh dipersembahkan dalam GIS secara umum meliputi kawasan yang luas dan/atau secara lebih khusus dengan meliputi kawasan yang lebih kecil. Data khusus atau tempatan adalah sesuai bagi menggambarkan impak terdekat manakala data umum atau kawasan digunakan untuk meneliti impak sekitaran. Impak secara umumnya boleh dikategorikan kepada sosial, ekonomi dan alam sekitar. Persoalan daripada setiap kategori impak kemudiannya diperincikan dalam set-set kriteria bagi menjawab keperluan-keperluan khusus pembuatan keputusan tersebut.



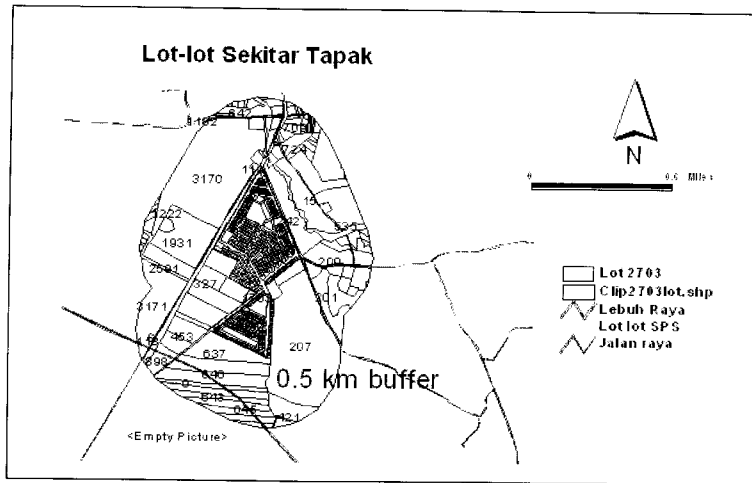
| No. Lot Pemilik | No G.M. | Jenis Geran | Kat. Gunaanah | Syarat | Sekatan |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|---------------|-----------|----------|
| 2703 Awang Ismail | 12677 | Hakim | Pertanian | tidak | Getah |
| Hotlink | | | Area | Perimeter | Hectares |
| http://161.142.12.13/tanah.jpg | | | 371664.941 | 3576.126 | 37.166 |



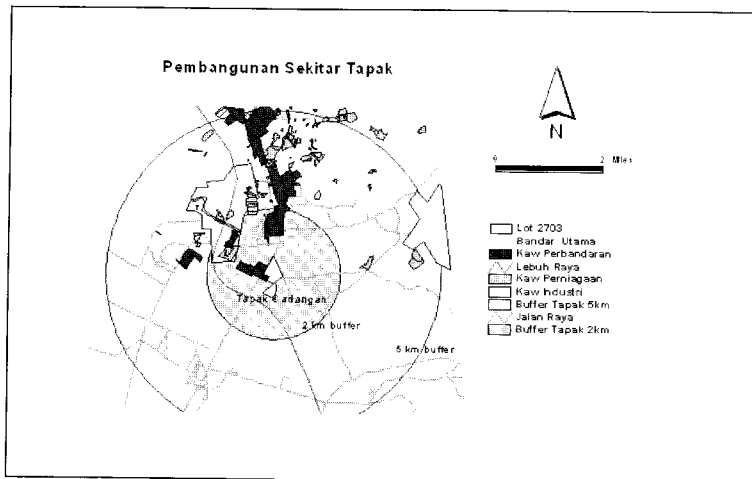
Rajah 1: Contoh kesepaduan antara pelbagai kategori data



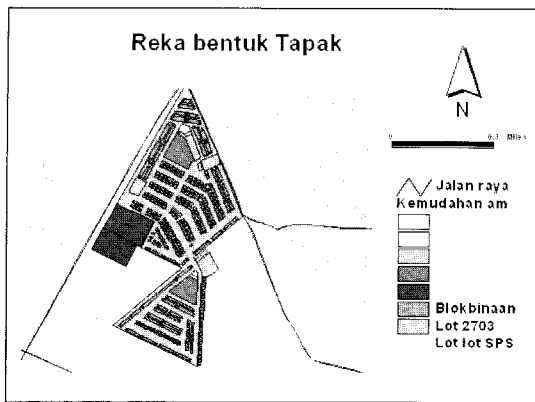
Rajah 2: Lokasi tapak dan status hakmilik



Rajah 3: Lot-lot berdekatan sekitar tapak



Rajah 4: Infrastruktur pembangunan sekitar tapak



Rajah 5: Reka bentuk tapak.

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. Sesuai dengan persoalan ini hanya kriteria-kriteria dari kategori ehwal alam difokuskan. Kriteria-kriteria yang dihasilkan oleh tiga agensi yang berkaitan mengenai persoalan tersebut dilampirkan dalam Lampiran 1. Terdapat keseluruhan 17 kriteria telah diketengahkan untuk digunakan dalam analisis tempatan dan kawasan. Walau bagaimanapun faktor bagi rekabentuk tapak adalah agak unik. Ia dicirikan untuk faktor tempatan sahaja. Kriteria tersebut digambarkan dalam Lampiran 2.

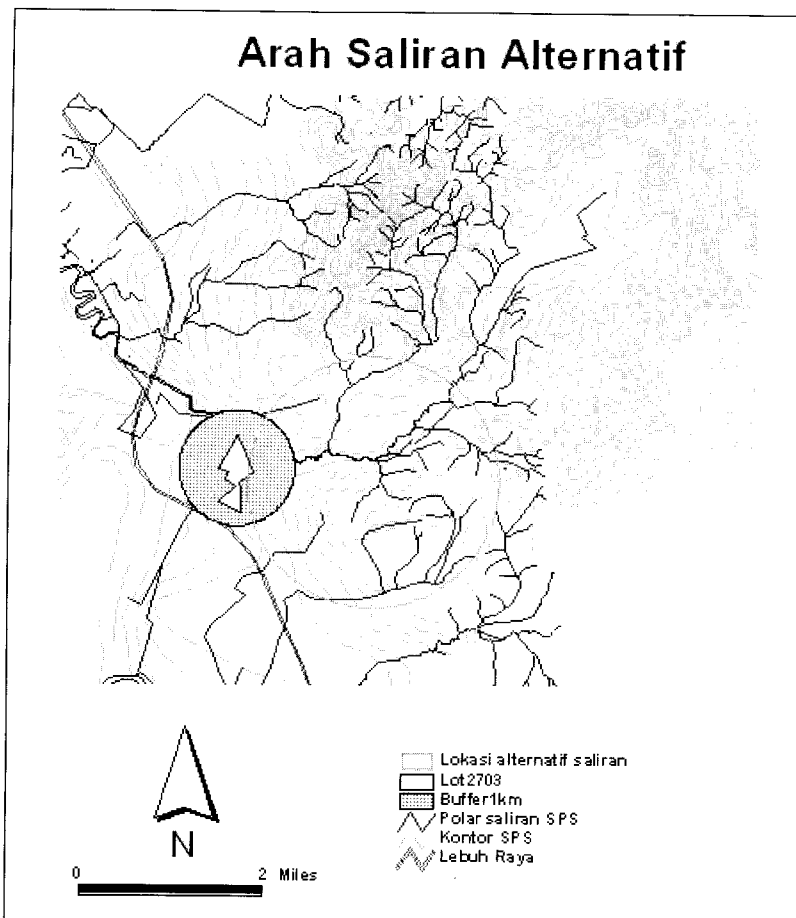
GIS telah digunakan bagi menyediakan data-data ruangan yang berkaitan dengan kriteria-kriteria tersebut. Hanya empat kriteria mengenai tapak dalam kategori tempatan telah dipilih untuk dipaparkan dalam kertas kerja ini. Rajah 2 menggambarkan kriteria mengenai lokasi tapak cadangan dalam daerah yang dicadangkan. Di samping paparan berbentuk grafik, pengguna turut disediakan dengan maklumat deskriptif mengenai status hakmilik tapak. Rajah 3 menggambarkan bentuk, polar dan taburan lot-lot berdekatan dengan tapak cadangan yang turut dipernilai bagi melihat risiko kebanjiran tersebut. Manakala rajah 4 menunjukkan pelbagai kategori infrastruktur pembangunan disekitar tapak dan rajah 5 menjelaskan ciri-ciri rekabentuk tapak yang dicadangkan. Berdasarkan data-data yang digambarkan dalam rajah-rajah tersebut, pembuat keputusan boleh menilai kesesuaian lokasi dari segi kedudukan, polar, taburan, bentuk, status hakmilik, lot-lot berdekatan, infrastruktur sekitaran dan

rekabentuk cadangan terhadap tapak merujuk kepada aspek-aspek yang dianalisis.

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 kebanjiran. Rekabentuk di atas tapak boleh menjelaskan tentang kesediaan peringkat tempatan menghadapi risiko kebanjiran. 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 paparan ini ialah terhadap faktor-faktor kawasan. Rajah 6 menggambarkan arah saliran alternatif yang terdapat disekitar tapak, manakala Rajah 7 menggambarkan aras tapak cadangan berbanding dengan aras-aras disekitarnya. Rajah 8 pula menunjukkan bentuk, polar dan taburan bentuk-bentuk bumi berdekatan tapak cadangan. Sementara itu Rajah 9 menjelaskan lokasi-lokasi banjir yang terdapat disekitar tapak.

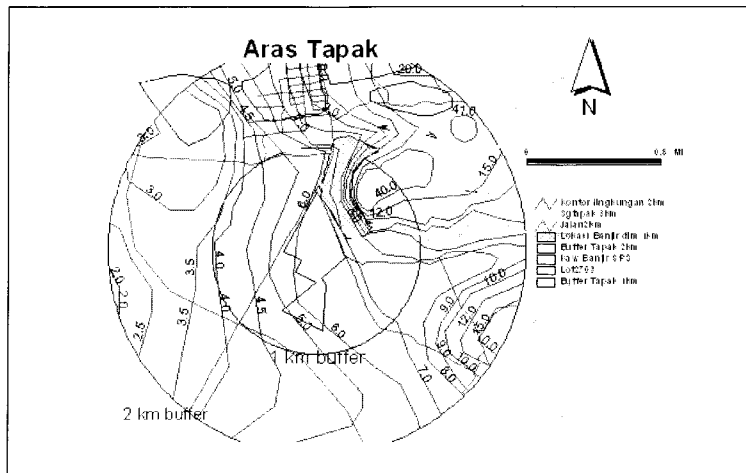
Analisis-analisis risiko terhadap alternatif saliran digambarkan bagi membantu pembuat keputusan memikirkan tentang air limpahan dan arah saliran alternatif yang mungkin pada kawasan berkenaan. Manakala aras tapak cadangan turut dianalisis bagi memperlihatkan risiko pembangunan pada aras-aras yang tertentu. Umumnya bagi kawasan Seberang Perai Selatan, pembangunan yang dirancang pada aras yang kurang daripada 2 m 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 pendering kepada kebanjiran. Begitu juga dengan arah cerun topografi di sekitar tapak. Arah cerun yang berbentuk memerangkap air hujan dan mengalirkannya menuruni sesuatu 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.



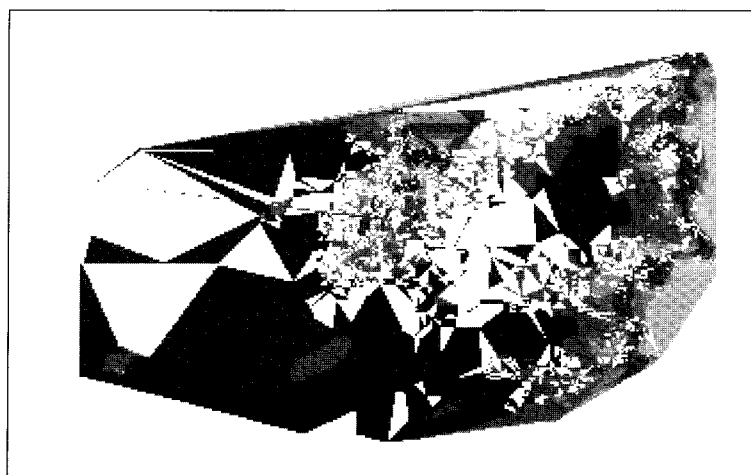
Rajah 6: Arah saluran alternatif

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 (Strength, Weakness, Opportunity, Threat) kerap kali menjadi pilihan dalam kaedah memuaskan.

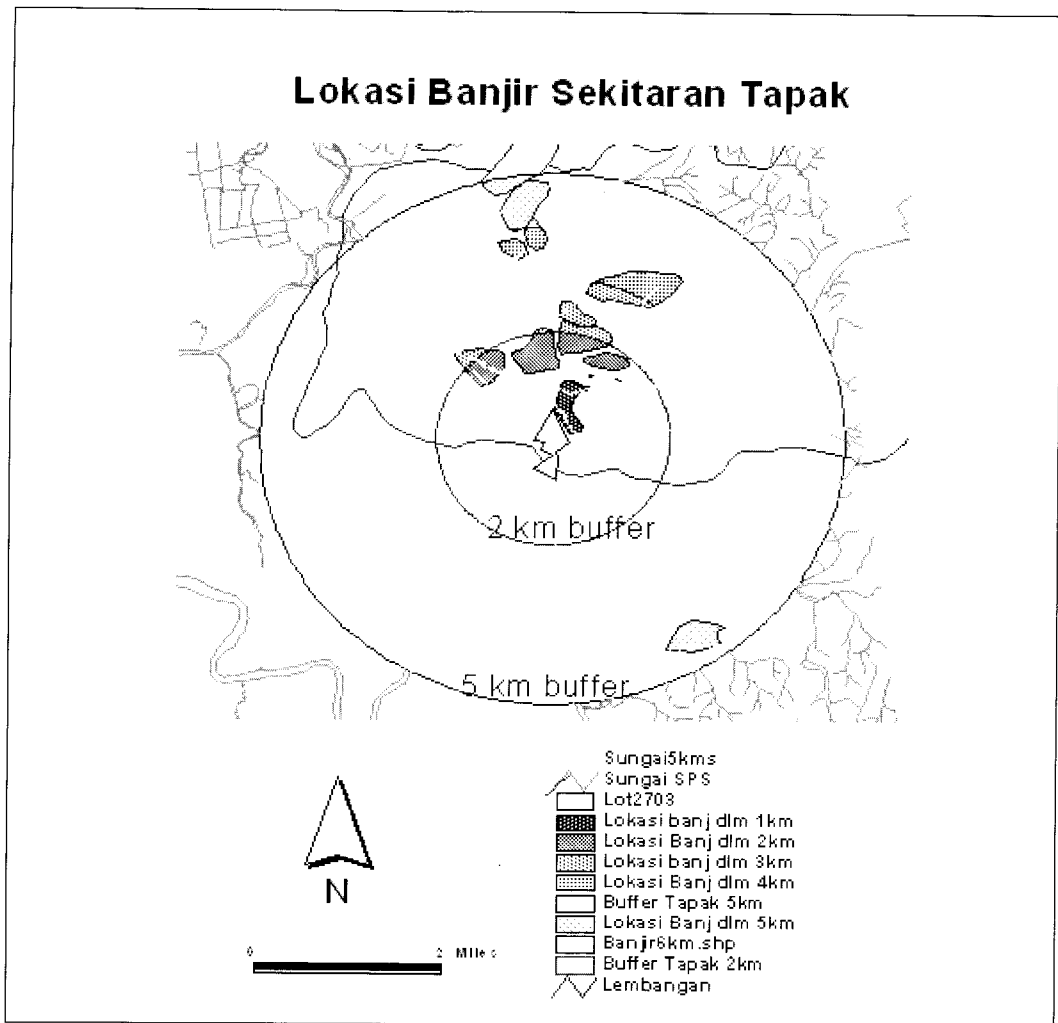
Namun begitu bagi menjadikan proses pembuatan keputusan lebih harmoni, kedua-dua pendekatan ini perlu digabungkan. Malah dengan kemampuan teknologi komputer dan internet pada hari ini, proses pembuatan keputusan boleh ditingkatkan merentasi lokasi tanpa sempadan secara maya tanpa mengabaikan persoalan kebersamaan dan interaksi dalam menghasilkan keputusan.



Rajah 7: Aras tapak cadangan



Rajah 8: Arah cerun topografi sekitar tapak



Rajah 9: Lokasi banjir sekitaran tapak

5.0 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 disebalik 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.

Menggunakan GIS untuk menguruskan data-data ruangan dan bukan ruangan mempunyai kelebihan yang tersendiri. 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 berdigit turut diperolehi, malah boleh ditingkatkan keupayaan menjadikan lebih berkemampuan untuk berinteraksi secara maya.

Melalui kes analisis risiko banjir yang dirujuk, jelasnya menunjukkan peta-peta dinamik yang dihasilkan oleh GIS ada peranan signifikan bagi melebarkan perspektif pembuatan keputusan dalam melihat dan menilai polar-polar semula jadi atau cipta jadi rupabumi yang bersifat menyokong/menghalang secara langsung atau tidak langsung faktor-faktor banjir terhadap tapak cadangan. Pembuat-pembuat keputusan seterusnya akan dapat membandingkan kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan yang terdapat dalam aspek-aspek tempatan dan kawasan dalam menangan risiko kemungkinan berlakunya banjir. Ternyata suatu pakej lengkap berupaya memproses data ruangan secara efisien yang mampu menyokong proses pembuatan keputusan kolaboratif tanpa halangan sempadan perlu dihasilkan

RUJUKAN

Burrough, P. A. (1991). *Principles of GIS for Land Resources Assessment*, Oxford University Press, New York.

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>

Maguire, D.J. (1994). *An Overview and definition of GIS*, In D. Maquire, 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 Pub.

Rowe, A.J. and Boulgorides J.D. (1992). *Managerial Decision Making*, Macmillan Pub. Comp.

Rainis, R. & Shariff, M. N. (1998). *Sistem Maklumat Geografi*, Kuala Lumpur :Dewan Bahasa & Pustaka.

Rainis, R. (1991). *Linking Land Capability/ Suitability Analysis with Environmental Models Using GIS*, Unpublished Ph.D Thesis, The Ohio State University.

Timmerumms, D. (1996). *Effects on Decision Quality of Supporting Multi-attribute Evaluation in Group, Organizational Behaviour & Human Decision Process*, V68/96.

LAMPIRAN 1 : Senarai kriteria bagi analisis impak kemungkinan banjir

| Bil | Kriteria | Nama Fail | Peta Rujukan | Analisis |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | Lokasi tapak berbanding kedudukan sungai | Lokasi Sg K | Saliran/Lot/ Peta asas (daerah/ sempadan) | Bandangan kedudukan tapak berbanding sungai-sungai berdekatan |
| 2 | Lokasi tapak berbanding kawasan banjir | Lokasi Banjir K | Kaw banjir/ Lot/ Peta asas | Risiko tekanan banjir sekitar |
| 3 | Lokasi tapak dalam kawasan tadahan | Lokasi Tadah K | Kaw tadahan/ Lot/ Peta asas | Risiko lokasi tapak dalam kawasan tadahan |
| 4 | Topografi kawasan tadahan | Topo Tadah K | Kaw tadahan/ Topo kawasan/ Peta Asas | Bentuk topografi memerangkap hujan |
| 5 | Aras tapak berbanding kawasan banjir | Arus Tapak Banjir K | Kontor tapak dan kawasan banjir/ Peta asas | Risiko tekanan banjir sekitar |
| 6 | Arah cerun kawasan tadahan berbanding tapak | Arah Cerun Tapak K | Cerun kawasan tadahan/ Lot/ Peta asas | Risiko orientasi cerun ke tapak |
| 7 | Ciri pembangunan di sekitar hulu sungai | Pembangunan Hulu Sg K | Pembangunan Sungai/ Lot | Intensi pembangunan sekitar tapak |
| 8 | Ciri kependudukan di sekitar hulu sungai | Kependudukan Hulu Sg K | Kependudukan Sungai/ Lot | Intensi kependudukan sekitar tapak |
| 9 | Ciri pembangunan sekitar sungai berdekatan tapak | Pembangunan dekat Tapak K | Pembangunan Sungai/ Lot | Intensi pembangunan sekitar tapak |
| 10 | Ciri kependudukan sekitar sungai berdekatan tapak | Kependudukan dekat Tapak K | Kependudukan Sungai/ Lot | Intensi kependudukan sekitar tapak |
| 11 | Ciri pembangunan di muara sungai | Pembangunan Muara Sg K | Pembangunan Sungai/ Lot | Intensi pembangunan sekitar tapak |
| 12 | Ciri kependudukan di muara sungai | Kependudukan Muara Sg K | Kependudukan Sungai/ Lot | Intensi kependudukan sekitar tapak |
| 13 | Ciri kependudukan sekitar sungai berdekatan tapak | Kependudukan lembah K | Kependudukan Sungai/ Lot | |
| 14 | Alternatif-alternatif saluran mengalirkan air keluar daripada kawasan tadahan | Air Saliran K | Sungai am- pan/ Kawasan tadahan/ Lot/ Peta asas | Alternatif aliran air berpandukan lokasi tapak |
| 15 | Rancangan pembangunan dalam kawasan tadahan | Rancangan Pem tadah K | Rancangan/ Tadahan/ Lot/ Peta Asas | Prospek tambahan bebanan sungai |
| 16 | Guna tanah di sekitar sungai (hakisan) | Gunatanah Sg K | Sungai/ Guna tanah/ Lot/ Peta asas | Lokasi berpelensi aktiviti hakisan |
| 17 | Aras sungai dan bentuk sungai yang berupaya memerangkap mendapan | Aras Sg Mendap K | Aras & bentuk sungai/ Lot/ Peta asas | Risiko banjir relatif dengan tapak cadangan |

LAMPIRAN 2: Kriteria tempatan bagi tapak dan rekabentuk cadangan

| Tapak dan rekabentuk cadangan | Reka Tapak T | Tapak/ rekabentuk/ aras/ perparitan/ konsep cadangan | Lokasi/ Status hakmilik dan kesesuaian rekabentuk tapak |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> . Luas kawasan . Lokasi tapak . Status hakmilik . Aras cadangan dan tapak . Sistem kawalan air . Titik buangan . Risaq perparitan/ jalani/ dll . Panti lingkungan . Orientasi buangan | | | |