

PENENTUAN KESESUAIAN LOKASI KAWASAN PERINDUSTRIAN DI DAERAH BATU PAHAT MENGGUNAKAN SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS)

Suhaiza^{*1} S., Masiri² K., Shafiqah³ M.N., Yee⁴ W.C.

^{1,4}Department of Civil Engineering
Politeknik Merlimau Melaka,
Karung Berkunci 1031, Pejabat Pos Merlimau, 77300 Merlimau Melaka, Malaysia.

^{2,4} Pusat Pengajian Diploma,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia,
Batu Pahat, Johor, Malaysia.

*noorsuhaiza@pmm.edu.my

ABSTRAK

Pemilihan kawasan perindustrian merupakan masalah yang rumit kerana ia memerlukan pelbagai Analisis Keputusan Multi-Kriteria (MCDA) yang melibatkan parameter ekonomi, alam sekitar dan sosial. Penempatan kawasan perindustrian penting kerana lokasinya akan memberi kesan kepada pembangunan lain dengan memberi manfaat kepada sosio-ekonomi dan kelestarian alam sekitar. Terdapat beberapa masalah apabila pembangunan industri ditentukan oleh pihak berkuasa tempatan terutamanya berhubung kait dengan aspek perletakan sesebuah industri di kawasan tertentu. Perletakan kawasan industri yang dibuat oleh pihak berkuasa Batu Pahat sekarang adalah dengan cara menzonkan kawasan industri sedia ada sebagai kawasan perindustrian. Perletakan kawasan perindustrian yang tidak bersesuaian menyebabkan kenaikan kos, kelewatan tempoh masa dan jarak perjalanan yang panjang bagi pengangkutan. Kajian ini dilakukan bagi memberi alternatif dalam penentuan kawasan yang sesuai untuk dijadikan kawasan perindustrian di daerah Batu Pahat dengan menggunakan aplikasi Geographical Information System (GIS). Kajian dilakukan dengan menggunakan perisian ArcGIS 10 bersama kaedah Analytic Hierarchy Process (AHP). Terdapat lapan data spatial yang digunakan sebagai kriteria iaitu peta bandar, penempatan, jalan, sungai, hutan, badan air, kecerunan dan kawasan banjir. Proses Euclidean Distance dilakukan ke atas data spatial. Seterusnya, kriteria-kriteria diberi nilai pemberat dengan menggunakan kaedah AHP dan kemudian proses Raster Calculator dilakukan untuk mendapatkan kawasan perindustrian yang bersesuaian. Hasil dari kajian ini menunjukkan beberapa kawasan yang memenuhi kriteria-kriteria yang ditetapkan serta sesuai untuk kawasan perindustrian di daerah Batu Pahat dapat dikenalpasti dimana ianya selari dengan peta cadangan pembangunan pihak MPBP. Aplikasi teknologi GIS terbukti dapat membantu menghasilkan keputusan yang berguna dalam menentukan kawasan perindustrian.

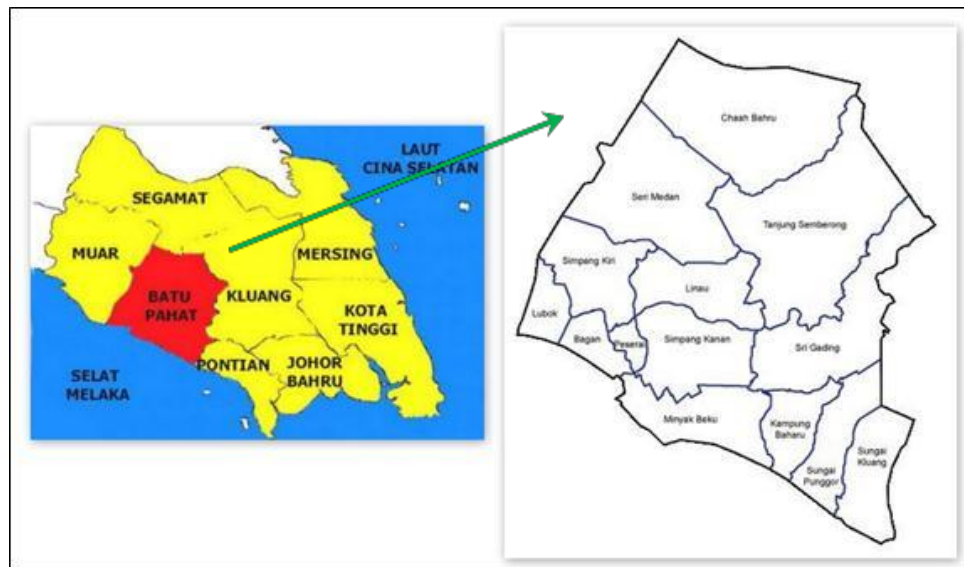
Kata Kunci: Kawasan Perindustrian, GIS, AHP.

1.0 PENGENALAN

Perindustrian merupakan salah satu sektor penting dalam pembangunan di Malaysia. Kepesatan pembangunan industri ini telah meningkatkan penggunaan guna tanah. Di Malaysia, perindustrian boleh dibahagikan kepada beberapa kategori iaitu industri ringan, industri sederhana, industri berat, industri khas serta industri kecil dan sederhana (IKS). Sistem perancangan yang baik untuk sektor perindustrian dapat meningkatkan kemampuan pencapaian bagi pembangunan negara. Sektor perindustrian diberi lebih keutamaan kerana kedudukannya lebih dikaitkan sebagai satu simbol pencapaian ekonomi (Anuar Ali & H. Osman Rani, 1986). Ini boleh dilihat menerusi keupayaannya menjadi penggerak utama kepada pembangunan ekonomi sesebuah negara. Justeru itu perletakan kawasan perindustrian adalah penting kerana lokasinya akan memberi kesan kepada pembangunan lain dengan memberi manfaat kepada sosio-ekonomi dan juga kelestarian alam sekitar.

Pembangunan industri yang ditentukan oleh pihak berkuasa tempatan masih lagi terdapat beberapa masalah terutamanya berhubung kait dengan aspek perletakan sesebuah industri di kawasan tertentu (Lukman, N., 2010). Perletakan kawasan industri yang dibuat oleh pihak berkuasa Batu Pahat sekarang adalah dengan cara menzonkan kawasan industri sedia ada sebagai kawasan perindustrian (Surip, M.F., 2014). Pihak pemaju juga tidak terkecuali memainkan peranan penting dalam perancangan industri. Pemilihan kawasan perindustrian merupakan proses awal bagi menentukan lokasi yang bersesuaian bagi pembangunan yang dirancang. Perletakan kawasan perindustrian yang tidak bersesuaian menyebabkan kenaikan kos, kelewatan tempoh masa dan jarak perjalanan yang panjang bagi pengangkutan. Selain itu, ia juga menyebabkan berlakunya gangguan kepada penduduk di sekeliling kerana berlakunya pencemaran pada alam sekitar. Masalah yang timbul di peringkat perancangan perindustrian boleh mendatangkan banyak kesan negatif dan seterusnya menghalang perindustrian dari terus berkembang (Lasimon, N.M., 2009).

Objektif kajian adalah untuk menentukan lokasi yang sesuai untuk kawasan perindustrian menggunakan pendekatan teknologi GIS. Kawasan kajian ini tertumpu di kawasan Batu Pahat, Johor yang terbahagi kepada empat belas mukim iaitu Lubok, Bagan, Peserai, Simpang Kiri, Simpang Kanan, Linau, Tanjung Sembrong, Sri Gading, Minyak Beku, Kampung Bahru, Sungai Punggur, Sungai Kluang, Chaah Bahru dan Sri Medan seperti yang ditunjukkan pada rajah 1. Dalam kajian yang dijalankan ini, penentuan kawasan perindustrian adalah tertumpu pada industri sederhana sahaja dengan menggunakan aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dan dibantu oleh kaedah *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA) iaitu *Analytical Hierarchy Proses* (AHP).



Rajah 1: Lokasi Kajian iaitu Peta Daerah dan Mukim Batu Pahat.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur merupakan siasatan awal bertujuan untuk memahami dan meneliti masalah-masalah yang terjadi bagi mengurangkan dan mengatasi batasan atau halangan yang wujud dalam menghasilkan kajian ini. Kajian ini dijalankan adalah berpandu kepada buku-buku rujukan, kajian-kajian yang telah dilakukan oleh pengkaji lain serta jurnal atau artikel yang berkaitan dengan kesesuaian kawasan perindustrian.

2.1 Perindustrian

Perindustrian dimaksudkan dengan perihal industri atau apa-apa yang berkaitan dengan industri. Manakala industri pula dimaksudkan sebagai perusahaan atau perniagaan yang dijalankan secara besar-besaran dan hasilnya dapat meningkatkan ekonomi negara (Dewan Bahasa dan Pustaka, 2008). Terdapat sepuluh prinsip perancangan yang telah digariskan oleh Jabatan Perancangan Bandar dan Desa iaitu tepat dan saksama, kemudahsampaian, keserasian, berkomponen dan berkualiti, keselamatan dan kesejahteraan, bersih dan indah, penanaman pokok, jalur hijau, optimum dan informatif. Perancangan tapak perindustrian perlulah bersesuaian dan mematuhi dasar dan garis panduan yang telah ditetapkan di dalam mana-mana rancangan pemajuan. Selain itu, lokasi kawasan perindustrian perlulah bersesuaian dari segi perletakan agar mudah sampai supaya kawasan di sekitarnya dan kawasan semulajadi seperti kawasan tadahan untuk bekalan air tidak terjejas dan keselamatan terjamin tanpa gangguan. Kawasan perindustrian juga perlu dielakkan dari menghadap arah kebiasaan laluan tiupan angin yang menghala ke

kawasan bandar khususnya kawasan perumahan. Zon industri juga perlulah mempunyai hubungan laluan yang baik yang membawa maksud ialah sistem jalanraya iaitu dari kawasan kediaman ke tempat kerja bagi keselesaan para pekerja untuk balik dan pergi.

Penentuan lokasi kawasan industri perlulah mengambilkira bentuk mukabumi yang sesuai bagi mengelakkan kawasan-kawasan yang mudah dilanda banjir, mudah menakung air, menyebabkan pencemaran pada punca air bawah tanah dan peredaran udara yang kurang baik seperti di kawasan lembah. Ia juga perlu mengambil kira aspek-aspek geologi dan geoteknik seperti kawasan mudah dilanda banjir, pencemaran sumber air bawah tanah, kawasan gelinciran kestabilan cerun, kawasan rendah dilanda hakisan dan lain-lain yang berkaitan.

2.2 Sistem Maklumat Geografi (GIS) & Analisis Keputusan Multi-Kriteria (MCDA)

Sistem Maklumat Geografi (*Geographic Information System* - GIS) ialah teknologi terkini berasaskan komputer, membantu memproses data-data geografi bagi menghasilkan maklumat dan pemetaan secara digital serta menganalisa sesuatu perkara yang terdapat di atas muka bumi (Hafiza M.N., 2009). Definisi umum bagi sistem maklumat geografi merupakan satu sistem yang berasaskan komputer yang direkabentuk untuk menyokong perolehan, penyimpanan, pengolahan, penganalisan dan pemaparan data secara ruang atau spatial (Hstiong, 2005). *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA) didefinisikan sebagai suatu pendekatan statistik yang berupaya untuk menyelesaikan berbagai masalah berkaitan pembuatan keputusan yang disebabkan oleh multi-kriteria (Malczewski J., 1999). Tujuan utama menggunakan kaedah MCDA adalah bagi menyediakan asas pembuatan keputusan tentang pemilihan alternatif penyelesaian berasaskan kepada multi-kriteria yang ditinjau (Store R., & Kangas J., 2001).

3.0 METODOLOGI KAJIAN

Kajian metodologi dijalankan dari awal sehingga kajian disiapkan adalah untuk memastikan objektif kajian yang telah dibuat akan tercapai. Ia merupakan satu komponen yang penting dalam menghasilkan sesuatu kajian.

3.1 Pengumpulan Data

Dalam usaha untuk membuat pemilihan tapak perindustrian di kawasan Batu Pahat, data yang digunakan untuk kajian ini telah ditentukan dan dibahagikan kepada dua iaitu data ruang dan data atribut. Pelbagai data yang diperlukan untuk kajian ini terutamanya maklumat yang berkaitan kriteria untuk menentukan kawasan-kawasan perindustrian dan peta yang diperlukan untuk peringkat analisis nanti. Data spatial yang telah digunakan adalah sungai, kecerunan jalanraya, kawasan banjir, penempatan penduduk dan kawasan bandar. Manakala kawasan hutan dan badan air dibangunkan dari peta dasar iaitu peta guna tanah. Semua data yang digunakan dalam proses pemilihan tapak perindustrian diambil dari Majlis Perbandaran Batu Pahat (MPBP), Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (JPBD) dan sumber-sumber yang berkaitan.

3.2 Kriteria Pemilihan Kawasan Perindustrian

Berdasarkan kajian literatur berkaitan dengan pemilihan kawasan perindustrian untuk tujuan yang berbeza dan mengambilkira sensitiviti parameter persekitaran yang berbeza, terdapat lapan kriteria yang digunakan untuk membuat pemilihan kawasan perindustrian. Data-data yang digunakan adalah merujuk pada kajian-kajian yang lepas. Jenis kriteria, zon dan nilai skala telah dirumuskan dalam Jadual 1.

3.3 Pembangunan Pangkalan Data

Pembangunan pangkalan data melibatkan proses menjana data-data yang telah ditentukan melalui fasa rekabentuk pangkalan. Semua maklumat yang diperlukan disediakan dalam bentuk *shape file* dan dipaparkan dengan menggunakan perisian ArcGIS 10. Rekabentuk konseptual adalah langkah pertama yang perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran keseluruhan hubungan bagi setiap entiti seperti dalam gambarajah model hubungan data (rajah 2). ArcGIS merupakan satu alat yang dapat menyokong perolehan, penyimpanan, pengolahan, penganalisan dan pemaparan data secara ruang atau spatial. *Spatial Analyst* di dalam ArcGIS merupakan satu alat yang dapat membantu dalam melakukan analisis dan memahami hubungan data spatial. *Reclassify* digunakan untuk mengelaskan data yang berbeza dan pengiraan Raster telah digunakan untuk analisis lapisan dan pengiraan untuk mendapatkan hasil akhir.

Sebelum melakukan proses seterusnya, semua data yang diterima ditukarkan dari bentuk *tab*. ke *shape file* dengan menggunakan MapInfo 12.0. Ini kerana perisian ArcGIS hanya mampu membuat analisis dalam bentuk *shape file* sahaja. Kemudian sistem koordinat telah ditukarkan dan *National Grid* dipilih

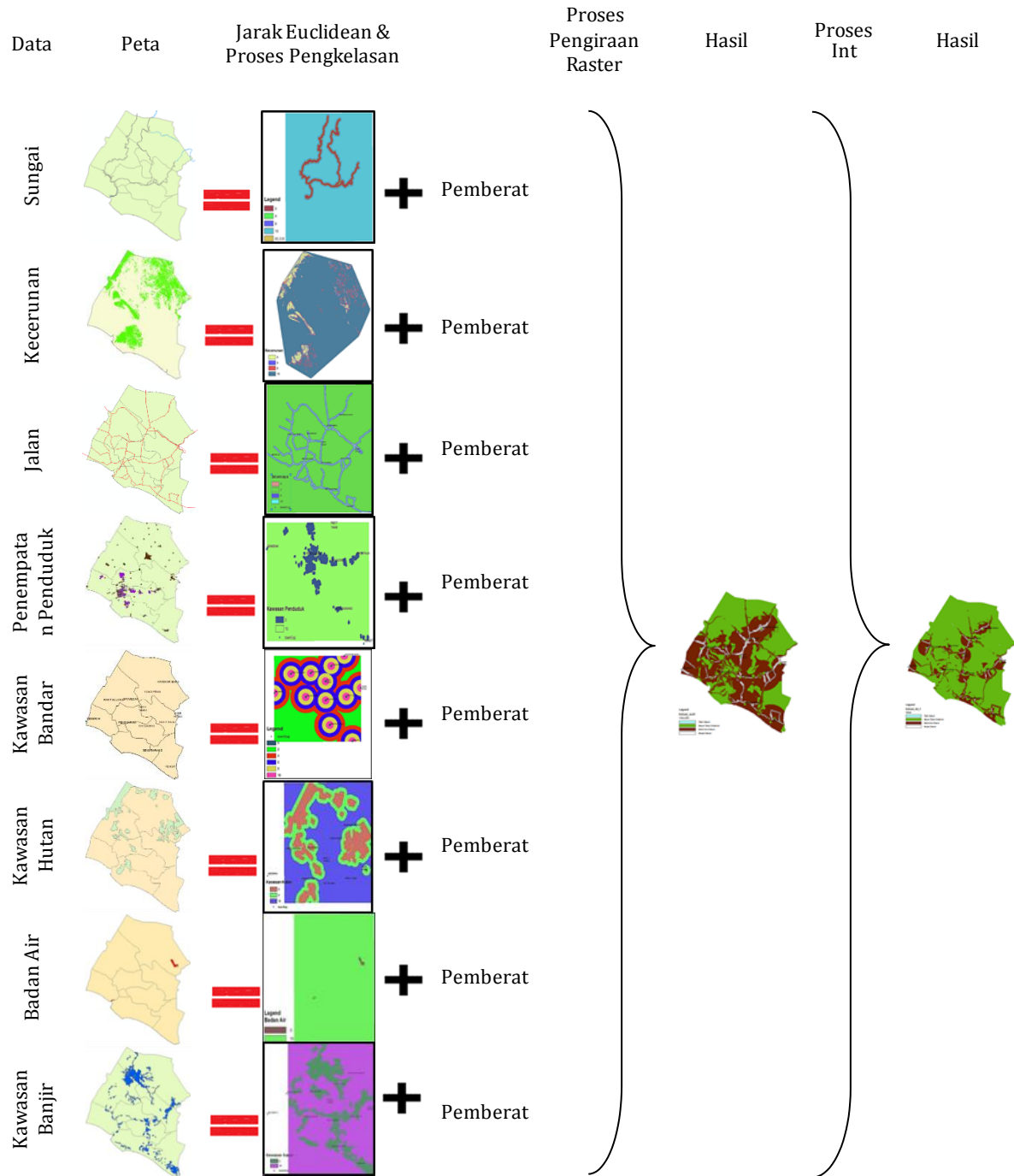
sebagai sistem unjuran. Proses penukaran koordinat ini telah dilakukan dengan menggunakan ArcCatalog dan datum yang digunakan dalam kajian ini adalah unjuran RSO (*Rectified Skew Orthomorphic*). Bagi mendapatkan peta kecerunan, ianya diterbitkan dari peta kontur dengan menggunakan *3D Analyst Tools*. Salah satu kelebihan *3D Analyst Tools* ialah dapat membangunkan data ketinggian dan kecerunan.

Jadual 1: Kriteria Yang Digunakan Untuk Menentukan Kawasan Perindustrian

No.	Kriteria	Zon	Nilai Skala (x_{ij})	Kesesuaian
1	Kawasan Bandar	0 – 500 m	0	Tidak sesuai
		500 – 2000 m	10	Sangat sesuai
		2000 – 4000 m	8	Sederhana sesuai
		4000 – 6000 m	6	Kurang sesuai
		6000 – 8000m	4	Sangat kurang sesuai
		> 8000 m	2	Sesuai tetapi dielakkan
2	Kawasan Penduduk (taman)	0 – 200 m	0	Tidak sesuai
		>200 m	10	Sangat sesuai
3	Jalan	0 – 50 m	0	Tidak sesuai
		50 – 200 m	10	Sangat sesuai
		200 – 400 m	6	Kurang sesuai
		>400 m	2	Sesuai tetapi dielakkan
4	Sungai	0 – 500 m	0	Tidak sesuai
		500 – 750 m	4	Sangat kurang sesuai
		750 – 1000 m	8	Sederhana sesuai
		>1000 m	10	Sangat sesuai
5	Badan Air	0 – 100 m	0	Tidak sesuai
		>100 m	10	Sangat sesuai
6	Kawasan Banjir	0 – 500 m	2	Sesuai tetapi dielakkan
		>500 m	10	Sangat sesuai
7	Kecerunan	0 – 5°	10	Sangat sesuai
		5 – 10°	8	Sederhana sesuai
		10 – 15°	6	Kurang sesuai
		>15°	0	Tidak sesuai
8	Kawasan Hutan	0 – 500 m	0	Tidak sesuai
		500 – 2000 m	5	Kurang sesuai
		>2000m	10	Sangat sesuai

(Ubahsuai dari Anurag, Prabhat & Priyanka, 2010)

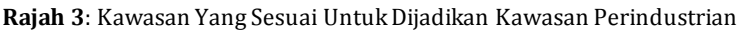
Paparan baru dihasilkan dengan menggunakan perisian ArcGIS. Paparan ini mengandungi titik, garisan atau poligon. Penganalisis dapat menentukan nama dan lokasi untuk penyimpanan *shape file* baru yang dihasilkan di dalam perisian ArcGIS. Kesemua kriteria ini akan melalui proses *Euclidean Distance* di mana ia mengeluarkan jarak yang diperlukan untuk setiap sel (*pixel*) kepada sel hampir dengan sel yang disasarkan. Kesemua peta kawasan ditukarkan kepada *Raster* atau *Grid* dengan menggunakan fungsi yang terdapat di dalam *ArcGIS Spatial Analyst toolbox* iaitu *Raster tool*. Data *raster* yang diperlukan untuk analisis diperolehi menggunakan kaedah *overlay*. Peta *raster* kemudiannya dikelaskan menggunakan *Reclassify Tool* di dalam *Spatial Analyst*. Pengkelasan diperlukan untuk membuat keutamaan pada kriteria yang berbeza mengikut kesesuaiannya bagi menentukan kawasan perindustrian. Nilai 0 diberikan pada kawasan yang tidak sesuai dan nilai 10 diberikan pada *layer* yang sangat sesuai untuk dijadikan kawasan perindustrian. Nilai lain diberi berdasarkan kesesuaian kawasan perindustrian. Analisis lapisan telah dilakukan dengan menggunakan *Raster Calculator Tool* di dalam ArcGIS dan keputusan akhir akan dikelaskan berdasarkan kesesuaian pemilihan kawasan perindustrian.



Rajah 2: Gambarajah Model Hubungan Data

4.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Kesesuaian peta untuk pelbagai kriteria telah dihasilkan seperti dalam Jadual 1 dimana terdapat lapan kriteria yang digunakan untuk dianalisis. Manakala nilai bagi skala banding berpasangan untuk kajian ini ditunjukkan di dalam Jadual 2 di mana nilai-nilai ini telah diambil hasil dari rujukan kajian terdahulu. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menghasilkan nilai pemberat. Di dalam AHP, langkah pertama yang perlu dilakukan ialah masalah yang kompleks diuraikan kepada keputusan yang lebih mudah untuk membentuk hierarki keputusan. Apabila membangunkan sistem hierarki, peringkat tertinggi adalah matlamat utama dalam kajian ini adalah pemilihan kawasan perindustrian kemudiannya skala banding berpasangan dilakukan terhadap lapan kriteria.



Ratio konsistensi = 0.019 (Ubahsuai dari Anurag, O., 2010)

263

Hasil daripada analisis pengiraan raster, Rajah 3 menunjukkan bahawa kesesuaian kawasan untuk dijadikan kawasan perindustrian di daerah Batu Pahat. Kawasan yang berwarna putih menunjukkan kawasan yang sesuai untuk dibangunkan sebagai kawasan perindustrian dengan nilai pemberatnya adalah diantara 8 hingga 10. Ini menunjukkan bahawa hampir kesemua daerah Batu Pahat sesuai untuk dijadikan kawasan perindustrian.

5.0 KESIMPULAN

Sistem Maklumat Geografi (GIS) adalah salah satu alat yang paling berkesan yang boleh digunakan dalam pemilihan tapak perindustrian. Sebanyak 8 parameter atau kriteria yang dipertimbangkan untuk memilih tapak perindustrian yang sesuai di sekitar daerah Batu Pahat. Parameter ini termasuklah jarak dari kawasan bandar, kawasan perumahan, jalan raya, sungai, badan air, dataran banjir, cerun dan juga kawasan hutan. Proses Analisis Hierarki (AHP) adalah kaedah *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA) yang didapati sesuai digunakan untuk menetapkan berat kepada kriteria yang berbeza. Faktor jarak dari kawasan bandar ke kawasan kediaman diikuti dengan kriteria terakhir cerun menguasai pemilihan tapak untuk tujuan industri. Daripada kajian ini, semua lokasi zon paling mungkin bagi pembangunan perindustrian di daerah Batu Pahat telah dikenal pasti. Hasil yang telah diperolehi juga telah dilakukan proses *overlay* (tindihan) dengan peta cadangan pembangunan dari MPBP mengesahkan ianya menunjukkan keputusan yang sama. Tiga lokasi yang paling sesuai untuk dijadikan kawasan perindustrian sederhana iaitu Sri Gading, Parit Yaani dan Parit Sulung.

RUJUKAN

- Anurag, O *et al.*, (2010): Spatial Multi Criteria Analysis For Siting Industries. International Journal of Industrial Engineering Research and Development, pp 94-114.
- Anuwar A. & Osman H., (1986): Effective Mechanism for The Enhancement of Technology and Skills in Malaysia. Singapore: ASEAN Secretariat.
- Dewan Bahasa dan Pustaka (2008): Kamus Pelajar Bahasa Malaysia. Edisi Kedua. Kuala Lumpur.
- Hafiza M.N. (2009): Sistem Maklumat Geografi (GIS). Dicapai pada September 14, 2014 dari <https://www.scribd.com/doc/13579403/Sistem-Maklumat-Geografi-GIS>.
- Hstiong (2005b): Sistem Maklumat Geografi (GIS). Dicapai pada September 14. 2014 dari www.progis.com.my/...ana/BAB%202-SISTEM%20MAKLUMAT.
- Lasimon N.M. (2009): Penggunaan Konsep Margin Keuntungan Secara Ruang Dalam Menentukan Kelebihan Lokasi Bagi Kilang Perusahaan Roti. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.
- Lukman, N. (2010). Pengukuran Masa Perjalanan Dalam Menentukan Kesesuaian Lokasi Industri Berdasarkan Sistem Maklumat Geografi (GIS). Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.
- Malczewski J. (1999): GIS and Multi-criteria Decision Analysis. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Store R., & Kangas J. (2001): Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modeling. Landscape and Urban Planning, (55), pp 79-93.
- Surip M. F., (2014): Penolong Pegawai Perancang Bandar dan Desa. Majlis Perancang Bandar dan Desa. Komunikasi Peribadi November 4, 2014.
- The Critical Success Factors for Highway/ Infrastructure Public Private Partnership (PPP) Projects in Malaysia: A Case Study on the Butterworth Outer Ring Road (BORR)
Farid Ezanee Mohamed Ghazali