

Aplikasi GIS dan AHP Dalam Kesesuaian Kawasan Penanaman Anggur: Kajian Kes di Negeri Perlis

Nur Faizah Sabri^a, Zainudin Othman^a, Nasir Nayan^a, Mohamad Nor Azhari Azman^{b*}

^aJabatan Geografi dan Alam Sekitar, Fakulti Sains Kemanusiaan, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim Perak

^bJabatan Teknologi Kejuruteraan, Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim Perak

*Corresponding author: mnazhari@fstv.upsi.edu.my

Article history

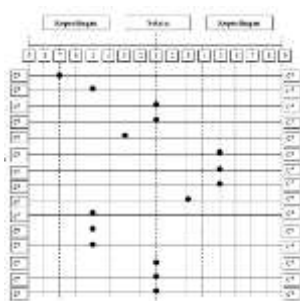
Received: 28 August 2014

Received in revised form:

24 Oktober 2014

Accepted: 1 February 2015

Graphical abstract



Abstract

The site suitability for fruit crops is one of initiatives to improve the fruits production. Six variables were involved in this study there was maximum temperature, annual rainfall, relative humidity, soil series, topography and land use. Spatial analysis was done on suitability variables by using Geographic Information Systems (GIS). An Inverse Distance Weight (IDW) technique was applied to determine of sample values for the all areas in Perlis. The raster calculation and reclassification was showed the suitable and unsuitable area for grapes cultivation has represented by scale 1 and 0. Results showed that an almost area was suitable for grapes cultivation in Perlis. An Analytical Hierarchy Process (AHP) was applied to support the results of weight value for the each variable. Results showed that grapes cultivation has an inclination with the highest weighted value for topography which is 0.28 (28%). Analysis based on AHP showed that most of territorial division is suitable for grapes cultivation. The area were represented by scale 1 has a potential for grapes cultivation. This study was showed that GIS and AHP techniques in grapes cultivation has a new phase in evaluation and determination process by decision makers. The risk of cultivation damage has been decreasing by involved all site suitability variables.

Keywords: Suitability variables, GIS, Interpolation, AHP

Abstrak

Kesesuaian kawasan penanaman buah-buahan merupakan inisiatif meningkatkan produktiviti pengeluaran buah-buahan. Kajian analisis kesesuaian kawasan penanaman anggur di Perlis telah mengambil kira enam pemboleh ubah iaitu suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan, siri tanah, aras ketinggian dan guna tanah. Menerusi bantuan Sistem Maklumat Geografi (GIS), analisis ruang telah dilakukan ke atas pemboleh ubah kesesuaian. Teknik interpolasi *Inverse Distance Weight* (IDW) telah digunakan untuk menentukan nilai sampel data bagi keseluruhan kawasan di negeri Perlis. Proses pengelasan semula dan pengiraan raster ke atas pemboleh ubah telah menunjukkan kawasan yang sesuai dan tidak sesuai bagi penanaman anggur masing-masing skala 1 dan 0. Hasil kajian menunjukkan hampir keseluruhan kawasan di Perlis adalah sesuai untuk penanaman anggur. Aplikasi teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menyokong hasil kajian menerusi perwakilan nilai pemberat pemboleh ubah kesesuaian kawasan. Keputusan menunjukkan pemboleh ubah topografi mempunyai kepentingan relatif paling tinggi dengan jumlah pemberat 0.28 (28%). Dalam analisis AHP, didapati kebanyakan kawasan bagi keseluruhan mukim di Perlis adalah sesuai untuk penanaman anggur. Kawasan yang mempunyai nilai skala 1 mempunyai potensi dan sesuai untuk penanaman anggur. Secara keseluruhannya, aplikasi GIS dan teknik AHP dalam analisis kesesuaian kawasan penanaman anggur di Perlis telah membuka lembaran baharu dalam proses penilaian dan penentuan kawasan penanaman oleh pembuat keputusan. Risiko kerosakan tanaman dapat diminimumkan setelah mengambil kira keseluruhan pemboleh ubah kesesuaian kawasan.

Kata kunci: Pemboleh ubah kesesuaian, GIS, Interpolasi, AHP

© 2015 Penerbit UTM Press. All rights reserved.

1.0 PENGENALAN

Pertanian merupakan salah satu sektor penting yang bertindak sebagai pengeluar dan pembekal sumber makanan utama kepada penduduk dunia. Peralihan corak pertanian konvensional kepada sistem pertanian moden berupaya menampung jumlah pengeluaran makanan dan kepelbagaian komoditi yang mampu meningkatkan

kuasa pilihan dan permintaan pengguna. Peningkatan populasi manusia iaitu 8.6 bilion menjelang tahun 2025 adalah seiring dengan peningkatan permintaan jumlah makanan untuk meneruskan kelangsungan hidup [1]. Pengadaptasian teknologi dalam pertanian berupaya memaksimumkan hasil pengeluaran pertanian dengan meminimumkan risiko kerosakan tanaman dengan mengambil kira semua aspek fizikal dan persekitaran.

Corak pertanian yang bersifat konvensional dan ketinggalan pada suatu ketika dahulu telah terbukti berjaya melalui peranan dan usaha yang berterusan ke arah membentuk sebuah pertanian moden dan bernilai tinggi. Pada hari ini, perhatian lebih bertumpu kepada proses pemilihan spesies tanaman dan kesesuaian kawasan penanaman untuk mendapatkan pengeluaran hasil yang lebih tinggi.

Prakash [2] dalam kajiannya memberi takrifan kesesuaian kawasan penanaman ialah keupayaan kawasan tersebut dalam menyediakan persekitaran yang sesuai dan memenuhi kriteria utama yang diperlukan oleh tanaman [2]. Ciri-ciri yang terdapat di sesebuah kawasan akan menentukan sama ada aktiviti pertanian di kawasan tersebut boleh diusahakan atau sebaliknya [3]. Elemen fizikal dan persekitaran seperti cuaca dan iklim, bentuk muka bumi, teknologi dan sistem pasaran merupakan indikator utama yang menentukan kejayaan sektor pertanian di rantau ini khususnya di Malaysia [3]. Kedudukan Malaysia yang strategik di garisan Khatulistiwa membolehkan aktiviti pertanian diusahakan sepanjang tahun merangkumi pelbagai jenis tanaman yang mempunyai nilai keluaran yang tinggi [4].

■2.0 LATAR BELAKANG KAJIAN

Anggur atau nama saintifiknya *vitis vinefera* merupakan spesies tanaman buah-buahan yang berasal daripada kawasan mediteranean atau beriklim sejuk. Pada hari ini, tanaman anggur semakin komersil diusahakan di negara beriklim tropika seperti Malaysia. Untuk melihat perkara ini, satu kajian kes mengenai kesesuaian kawasan penanaman anggur telah dilakukan di bahagian utara Semenanjung Malaysia iaitu negeri Perlis. Menerusi bantuan sistem maklumat geografi (GIS) dan teknik analisis berhierarki (AHP), proses analisis ruangan telah dilakukan ke atas enam pembolehubah yang terlibat iaitu suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan, topografi, siri tanah dan guna tanah. Analisis ruangan dilakukan untuk menentukan kawasan yang sesuai dan tidak sesuai bagi penanaman anggur di Perlis berdasarkan skala yang telah ditetapkan. Penilaian menerusi AHP membolehkan pembuat keputusan mendapatkan nilai pemberat bagi setiap pembolehubah kesesuaian kawasan. Nilai pemberat paling tinggi menunjukkan pembolehubah tersebut mempunyai nilai kepentingan relatif yang tinggi dan paling dominan.

■3.0 KAWASAN KAJIAN

Kajian dijalankan di bahagian utara Semenanjung Malaysia iaitu negeri Perlis dengan latitud $6^{\circ}30'00''$ Utara dan $100^{\circ}15'00''$ Timur (Rajah 1). Dari aspek sejarah, asal usul negeri Perlis adalah bersempena dengan nama pokok iaitu pokok perlis dan berada di bawah naungan sistem beraja hingga ke hari ini [5]. Dari aspek geografi, Perlis bersempadan dengan negara Thailand di bahagian utara dan negeri Kedah di bahagian timur dan selatannya. [6] Perlis mempunyai keluasan kira-kira 819.31 kilometer persegi dengan jumlah penduduk seramai 239,400 orang yang terdiri daripada 121,600 orang penduduk lelaki dan 117,800 orang penduduk perempuan [6]. Dari segi cuaca dan iklim, Perlis mempunyai iklim jenis monsun tropika dengan purata suhu tahunan antara 21°C hingga 32°C dan jumlah hujan tahunan antara 2032 mm hingga 2540 mm [7]. Perlis pernah mencatatkan suhu tertinggi di Malaysia iaitu 40.1°C pada 9 April 1998 di kawasan Chuping. Keadaan cuaca yang panas menjadi elemen utama yang mempengaruhi kesesuaian penanaman buah-buahan di Perlis [8].



Rajah 1 Kawasan kajian

■4.0 METODOLOGI KAJIAN

Metodologi kajian melibatkan beberapa peringkat bermula daripada kaedah pengumpulan data, proses analisis ruangan dan aplikasi AHP dalam penentuan kesesuaian kawasan bagi penanaman anggur di Perlis. Terdapat empat kaedah utama dalam pelaksanaan kajian iaitu kajian lapangan, soal selidik, rujukan perpustakaan dan perolehan data dan maklumat daripada agensi yang terlibat. Seterusnya, proses analisis dilakukan ke atas pembolehubah kesesuaian kawasan iaitu suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan, aras ketinggian kawasan, siri tanah dan guna tanah. Aspek kesesuaian kawasan penanaman anggur di Perlis juga hendaklah mengambilkira kriteria utama [9] yang diperlukan oleh tanaman anggur seperti yang terdapat dalam Jadual 1.

Jadual 1 Kriteria utama penanaman anggur di Perlis

Kriteria	Ciri-ciri
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28-32
Hujan tahunan (mm)	1000-2000
Jenis tanah	Kebanyakan jenis tanah
Ketinggian kawasan (m)	1-300

4.1 Proses Analisis Ruangan

Proses analisis data melibatkan dua model utama data ruangan iaitu data raster dan vektor. Teknik interpolasi dalam ArcGIS digunakan untuk menganalisis data bagi menentukan kesesuaian lokasi penanaman buah-buahan. Terdapat tiga bentuk interpolasi yang biasa digunakan dalam sesebuah kajian iaitu IDW (*Inverse Distance Weighted*), *spline* dan *kriging* [10]. Dalam kajian ini, teknik interpolasi berasaskan IDW telah digunakan untuk membuat anggaran atau andaian nilai putara unsur cuaca seperti hujan, suhu, kelembapan bandingan dan elemen topografi seperti aras ketinggian kawasan. Anggaran nilai ini juga dibuat untuk mendapatkan jumlah taburan suhu, hujan dan kelembapan bandingan bagi kawasan lain yang tidak mempunyai nilai pencerapan [11].

4.1.1 Interpolasi: *Inverse Distance Weight (IDW)*

Pengiraan IDW dibuat secara purata, iaitu menjumlahkan nilai titik terdekat kemudian dibahagikan dengan 2 [12]. Cara memperoleh nilai titik baharu di antara titik sampel yang diketahui, dalam satu garisan linear kita boleh membuat anggaran nilai tersebut dengan menjumlahkan 2 titik paling

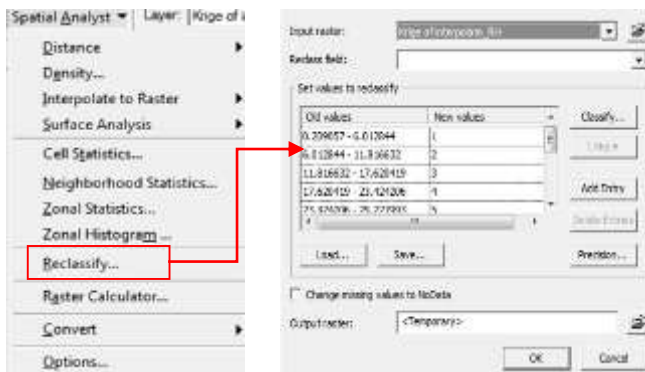
hampir, kemudian dibahagikan dengan 2 untuk mendapatkan purata antara dua titik berkenaan. Berikut merupakan contoh pengiraan purata bagi perwakilan titik sampel (W) di sesebuah kawasan, di mana AV ialah purata dan titik ialah P.

$$\begin{aligned} AV_2 &= \frac{P_1 + P_2}{2} & W &= \frac{AV_1 + AV_2}{2} \\ &= \frac{35 + 29}{2} & &= \frac{45.5 + 32}{2} \\ &= 32 & &= 38.75 \end{aligned}$$

4.1.2 Proses Pengkelasan Input Data

Dalam rangkaian analisis ruang, proses pengkelasan semula diberikan kepada beberapa set data raster untuk membentuk satu lapisan set data raster yang baharu [13]. Sebelum proses pengkelasan dilakukan, nilai-nilai yang berkaitan hendaklah dimasukkan ke dalam perisian ArcGIS untuk menjalani proses analisis ruwang menggunakan teknik interpolasi, contohnya data hujan, suhu dan aras ketinggian [13]. Pengkelasan input data dalam analisis ruwang membantu pengguna menukarkan lapisan data dalam bentuk bacaan tertentu [14].

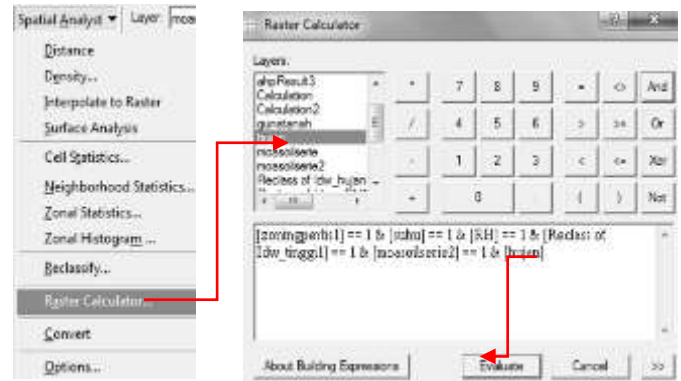
Dalam kajian ini, pengkelasan data raster dilakukan menerusi teknik interpolasi IDW bagi beberapa pembolehubah kesesuaian yang terlibat iaitu suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan dan aras ketinggian kawasan di negeri Perlis. Rajah 2 menunjukkan operasi pengkelasan semula yang dilakukan ke atas pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman anggur di Perlis.



Rajah 2: Pengkelasan semula input data

4.1.3 Pengiraan Raster (raster calculation)

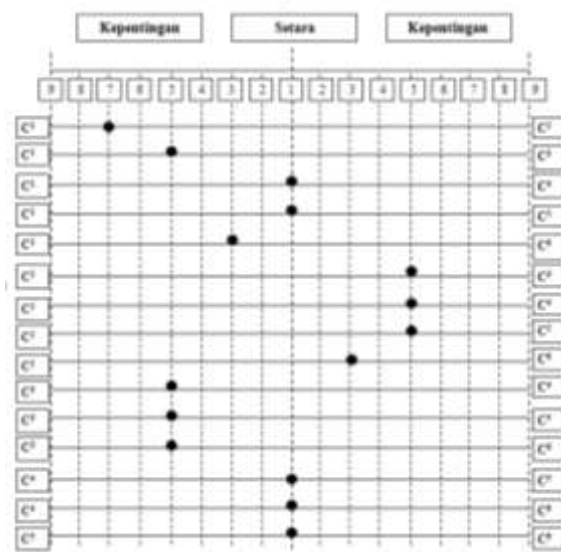
Pengiraan raster ialah siri analisis ruwang yang penting untuk mendapatkan output kajian dengan menggabungkan keseluruhan lapisan atau tema dalam perisian ArcGIS selepas proses pengkelasan semula dilakukan (Rajah 3). Dalam kajian ini, pengiraan raster dilakukan dengan menggabungkan keseluruhan pembolehubah kesesuaian kawasan untuk mendapatkan keputusan bagi kawasan yang sesuai untuk penanaman buah-buahan di Perlis. Dalam pengiraan raster, setiap lapisan (*layer*) hendaklah mempunyai *projection* iaitu sistem koordinat yang sama untuk memudahkan proses penindanan lapisan (*overlay*), contohnya dalam bentuk RSO. Sistem koordinat yang tidak tepat akan menyebabkan proses penindanan lapisan tidak dapat dilakukan.



Rajah 3 Proses pengiraan raster pembolehubah kesesuaian kawasan

4.2 AHP: Penentuan Kesesuaian Kawasan Penanaman Anggur di Perlis

Menerusi bantuan GIS, teknik AHP telah digunakan dalam kajian ini bagi mendapatkan nilai pemberat pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman anggur di Perlis. Teknik AHP juga bertujuan untuk menunjukkan kecenderungan dan kepentingan relatif bagi sesuatu perkara, contohnya dalam aspek pemilihan tapak [15]. Asas AHP dikemukakan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1980 telah menjadi panduan utama bagi individu pembuat keputusan dalam menganggarkan nilai skala kepentingan bagi setiap pembolehubah kesesuaian yang dibandingkan [16]. Saaty [16] telah mengklasifikasikan skala kepentingan relatif kepada sembilan bahagian [16]. Dalam situasi ini, individu pembuat keputusan berhak untuk memberikan sebarang nilai skala kepentingan untuk mewakili tahap kepentingan bagi setiap pembolehubah kesesuaian kawasan seperti dalam Rajah 4.



Rajah 4 Pemberian skala kepentingan pembolehubah kesesuaian kawasan.

Kajian ini hanya melibatkan seorang individu pembuat keputusan (*Single Decision Maker*) berdasarkan beberapa kriteria utama yang telah dikenalpasti. Pembuat keputusan merupakan seorang Pembantu Pertanian Kanan di Jabatan Pertanian Negeri Perlis dan mempunyai pengalaman kerja selama 27 tahun. Pembuat keputusan berpengetahuan luas dalam sektor pertanian khususnya dalam aspek penentuan kesesuaian kawasan penanaman buah-buahan di Perlis.

Nilai skala yang diberikan oleh individu pembuat keputusan akan dimasukkan ke dalam jadual matrik untuk memudahkan proses pengiraan nilai pemberat (Jadual 2) [17]. Perbandingan antara pembolehubah dibuat berdasarkan baris dan lajur. Contohnya, pada baris 1, C₁ dibandingkan dengan C₁, C₂, C₃, C₄, C₅ dan C₆ masing-masing pada lajur A, B, C, D, E dan F. Jika pembolehubah yang sama dibandingkan, contohnya C₁ dengan C₁ (C₁₁), maka nilainya adalah 1, begitu juga C₂ dengan C₂, C₃ dengan C₃, C₄ dengan C₄, C₅ dengan C₅ dan C₆ dengan C₆.

Jadual 2 Perbandingan pembolehubah kesesuaian dalam jadual matrik

Kriteria	A	B	C	D	E	F
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
C ₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
C ₂	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	C ₂₅	C ₂₆
C ₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	C ₃₅	C ₃₆
C ₄	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₄₄	C ₄₅	C ₄₆
C ₅	C ₅₁	C ₅₂	C ₅₃	C ₅₄	C ₅₅	C ₅₆
C ₆	C ₆₁	C ₆₂	C ₆₃	C ₆₄	C ₆₅	C ₆₆
Σ	A _c	B _c	C _c	D _c	E _c	F _c

Dalam Jadual 3, pembuat keputusan telah meletakkan skala kepentingan relatif yang mewakili setiap pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman anggur. Perbandingan

pembolehubah dalam jadual matrik ini lebih memudahkan proses pengiraan nilai pemberat pembolehubah kesesuaian penanaman anggur.

Jadual 3 Perbandingan pembolehubah kesesuaian secara matrik

Pemboleh-ubah Kesesuaian	A	B	C	D	E	F
	Siri tanah	Topografi	Guna tanah	Hujan	Suhu	Kelembapan bandingan
Siri tanah	1	1/5	1	5	1	1/3
Topografi	5	1	1	5	5	1/3
Guna tanah	1	1	1	5	1	1
Hujan	1/5	1/5	1/5	1	1	1
Suhu	1	1/5	1	1	1	1
Kelembapan bandingan	3	3	1	1	1	1

Sebelum pengiraan jumlah pemberat, skala perwakilan bagi setiap kriteria hendaklah ditukarkan kepada bentuk perpuluhan untuk mendapatkan jumlah bagi setiap lajur yang diwakili (Jadual 4). Kemudian, jumlah skala kepentingan pembolehubah bagi setiap lajur ini akan dikira secara menegak menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned} \sum AC &= C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 \\ &= 1 + 5 + 1 + 0.2 + 1 + 3 \\ &= 11.2 \end{aligned}$$

Jadual 4 Skala perbandingan dalam bentuk perpuluhan

Pemboleh-ubah kesesuaian	A	B	C	D	E	F
	Siri tanah	Topografi	Guna tanah	Hujan	Suhu	Kelembapan bandingan
Siri tanah	1	0.2	1	5	1	0.3
Topografi	5	1	1	5	5	0.3
Guna tanah	1	1	1	5	1	1
Hujan	0.2	0.2	0.2	1	1	1
Suhu	1	0.2	1	1	1	1
Kelembapan bandingan	3	3	1	1	1	1
Σ=	11.2	5.6	5.2	18	10	4.6

Langkah seterusnya pembuat keputusan perlu mendapatkan nisbah (R) bagi setiap pembolehubah kesesuaian seperti dalam Jadual 5. Nisbah kepentingan diperoleh dengan membahagikan antara skala kepentingan pembolehubah dengan jumlah keseluruhan skala pembolehubah bagi setiap lajur seperti berikut.

$$R = \frac{C_{11}}{\sum C}$$

$$= \frac{1}{11.2}$$

$$= 0.09$$

Jadual 5 Nisbah antara pembolehubah kesesuaian

Pemboleh- ubah kese- suaian	A	B	C	D	E	F
	Siri tanih	Topo- grafi	Guna tanah	Huja n	Suhu	Kelembapa n bandingan
Siri tanih	0.09	0.04	0.19	0.28	0.10	0.07
Topografi	0.45	0.18	0.19	0.28	0.50	0.07
Guna tanah	0.09	0.18	0.19	0.28	0.10	0.22
Hujan	0.02	0.04	0.04	0.06	0.10	0.22
Suhu	0.09	0.04	0.19	0.06	0.10	0.22
Kelem- bapan bandingan	0.27	0.54	0.19	0.06	0.10	0.22
$\Sigma=$	1	1	1	1	1	1

Untuk mendapatkan nilai pemberat (W) pembuat keputusan hendaklah mendapatkan jumlah keseluruhan bagi setiap pembolehubah mengikut baris. Kemudian jumlah ini akan dibahagikan dengan bilangan (N) pembolehubah kesesuaian iaitu 6.

$$W = \frac{\sum C}{N}$$

$$= C_{11} + C_{12} + C_{13} + C_{14} + C_{15} + C_{16}$$

$$= 0.09 + 0.04 + 0.19 + 0.28 + 0.10 + 0.07$$

$$= \frac{0.77}{6}$$

$$= 0.13$$

Dalam Jadual 6, pembolehubah topografi mempunyai nilai pemberat paling tinggi iaitu 0.28 (28%) diikuti oleh pembolehubah kelembapan bandingan 0.23 (23%), guna tanah 0.18 (18%), siri tanih 0.13 (13%), suhu 0.12 (12%) dan hujan 0.08 (8%). Secara kesimpulannya, pembuat keputusan telah memberi skala kepentingan yang lebih tinggi terhadap pembolehubah topografi sebagai faktor utama yang mempengaruhi penanaman anggur di Perlis. Oleh sebab itu, nilai pemberat bagi pembolehubah topografi adalah lebih tinggi berbanding pembolehubah kesesuaian yang lain.

Jadual 6 Pemberat pembolehubah kesesuaian penanaman anggur di Perlis

Pemboleh- ubah kesesuaian	Jumlah pemberat	Kepentingan Kriteria	Kepentingan kriteria (%)
Siri tanih	0.77	0.13	13
Topografi	1.67	0.28	28
Guna tanah	1.06	0.18	18
Hujan	0.48	0.08	8
Suhu	0.7	0.12	12
Kelembapan bandingan	1.38	0.23	23
$\Sigma=$	6	1	100

5.0 HASIL DAN PERBINCANGAN

Dalam Rajah 5, proses pengiraan raster dilakukan untuk menggabungkan keenam-enam pembolehubah kesesuaian kawasan untuk mendapatkan keputusan mengenai kawasan yang sesuai dan tidak sesuai bagi penanaman anggur di negeri Perlis.

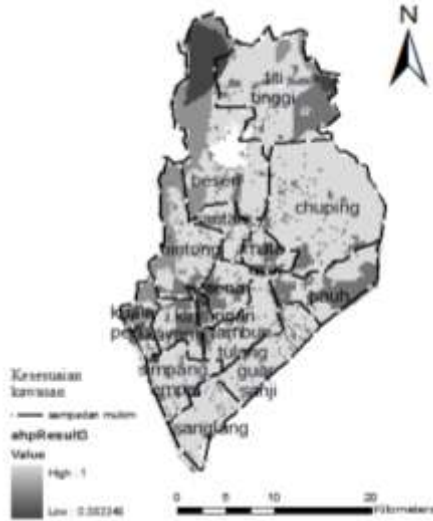
**Rajah 5** Pembolehubah kesesuaian kawasan dalam operasi pengiraan raster

Hasil kajian mendapati rata-rata kawasan bagi keseluruhan mukim adalah sesuai dan berpotensi bagi penanaman anggur. Kawasan yang diwakili warna gelap dan mempunyai nilai skala 0, merupakan kawasan yang tidak sesuai bagi penanaman anggur. Sebaliknya kawasan yang diwakili warna cerah dan mempunyai nilai skala 1, ia merujuk kepada kawasan yang sesuai bagi penanaman anggur di Perlis.

Mukim Titi Tinggi, Chuping, Guar Sanji, Sanglang, Santan, Bintong, Simpang Empat dan Tambun Tulang mendominasi kawasan yang sesuai bagi penanaman anggur di Perlis, diikuti oleh beberapa mukim yang lain. Mukim Kayang, Pauh, Kuala Perlis dan Sena pula hanya mendominasi sebilangan kecil kawasan yang sesuai bagi penanaman anggur di Perlis. Mukim Indera Kayangan pula didapati tidak sesuai untuk penanaman anggur kerana dipengaruhi oleh faktor morfologi kawasan perumahan dan struktur perbandaran.

Dalam Rajah 6, teknik AHP telah digunakan untuk membuat penilaian mengenai kesesuaian kawasan penanaman anggur di Perlis. Penilaian AHP dilakukan bagi membantu individu pembuat keputusan membuat pertimbangan dan keputusan

tentang kawasan yang sesuai dan berpotensi bagi penanaman anggur.



Rajah 6 Penilaian pembolehubah kesesuaian kawasan bagi penanaman anggur di Perlis.

Paparan peta telah menunjukkan terdapat kawasan yang sesuai dan tidak sesuai bagi penanaman anggur. Selepas penilaian dilakukan, didapati kebanyakan kawasan bagi semua mukim di Perlis adalah sesuai dan berpotensi bagi penanaman anggur. Berdasarkan paparan peta, kawasan yang berwarna cerah mempunyai nilai skala paling rendah dan tidak sesuai untuk penanaman anggur. Manakala kawasan yang berwarna gelap dan mempunyai nilai skala 1, ia menunjukkan kawasan tersebut adalah sesuai dan berpotensi untuk penanaman anggur di Perlis.

Penilaian secara keseluruhan ke atas pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman anggur mendapati keseluruhan kawasan di Perlis mempunyai potensi dan sesuai untuk penanaman anggur. Pembolehubah topografi mempunyai nilai pemberat paling tinggi iaitu 0.28 diikuti oleh pembolehubah kelembapan bandingan (0.23), guna tanah (0.18), siri tanah (0.13), suhu (0.12) dan hujan (0.08). Dari segi pembahagian mukim, didapati hampir keseluruhan mukim adalah sesuai bagi penanaman anggur. Namun, terdapat sebahagian kecil kawasan di bahagian utara mukim Beseri dan timur mukim Titi Tinggi tidak sesuai bagi penanaman anggur.

6.0 KESIMPULAN

Secara umumnya, boleh diringkaskan bahawa kesesuaian kawasan penanaman anggur di negeri Perlis perlulah mengambilkira semaksimum mungkin pembolehubah yang mempengaruhi penanamannya di sesebuah kawasan. Signifikannya adalah untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang kesesuaian kawasan penanaman anggur secara spesifik. Proses analisis ruangan melalui interpolasi IDW ke atas pembolehubah suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan dan topografi membolehkan semua kawasan yang tidak mempunyai data dan nilai pencerapan dapat

diwakili dengan nilai sampel yang baharu. Proses pengiraan raster ke atas semua pembolehubah kesesuaian kawasan telah mendapati bahawa kebanyakan kawasan bagi keseluruhan mukim di Perlis adalah sesuai dan berpotensi bagi penanaman anggur di negeri ini. Penilaian AHP juga telah menunjukkan hasil bahawa pembolehubah topografi merupakan elemen utama yang mempengaruhi kesesuaian penanaman anggur di Perlis berbanding lima pembolehubah yang lain. Keputusan dalam paparan peta juga telah menunjukkan kebanyakan kawasan adalah sesuai dan berpotensi bagi penanaman anggur di Perlis. Secara tidak langsung, kajian ini dapat memberi gambaran yang tepat kepada individu pembuat keputusan dan pihak perancang dalam menentukan kawasan serta zon penanaman buah-buahan sekaligus meningkatkan produktiviti dan penjenamaan buah-buahan tempatan di negeri Perlis.

Rujukan

- [1] Aziz Abdul Majid., Abd. Latif Ibrahim., Norizan Md Nor., & Hassan Naziri Khalid 2003. *Pertanian Mapan: Cabaran Dan Strategi Pembangunan Dalam Sektor Pertanian Di Negeri Perlis*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia
- [2] Azpurua, M., & Ramos, K.D. 2010. *A comparison of spatial interpolation methods for estimation of average electromagnetic field magnitude*. Progress in Electromagnetics Research. 14: 135–145.
- [3] Basir Jasin. 2010. Warisan geologi negeri Perlis. *Bulletin Of The Geological Society Of Malaysia*. 56: 87–93. doi: 10.7186/bgsm2010013.
- [4] Chan, N.W. (Eds.). 2006. *Cameron Highlands: Issues And Challenges In Sustainable Development*. Palau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- [5] Draf Rancangan Tempatan Majlis Perbandaran Kangar. 2011. *Peta Cadangan Dan Pernyataan Bertulis*. Jilid 1, Majlis Perbandaran Kangar Negeri Perlis.
- [6] Eldrandaly, K. 2011. *Developing A GIS-Based MCE Site Selection Tool In Arcgis Using COM Technology*. Egypt: Zagazig University.
- [7] ESRI 2001. *Using Arcgis Spatial Analyst*. Diperoleh daripada http://www.gis.unbc.ca/help/software/esri/Tutorials/Using_ArcGIS_Spatial_Analyst_Tutorial.pdf (17/6/2013).
- [8] Estoque, R.C. 2011. *GIS- Based Multi-Criteria Decision Analysis*. University of Tsukuba: Japan.
- [9] GIS Centre. 2004. *Interpolation*. Sweden: Lund University.
- [10] Jabatan Perangkaan Malaysia. 2012. *Buletin Perangkaan Sosial*. Diperoleh daripada http://www.statistics.gov.my/portal/download_Labour/files/BPS/BuletinPerangkaan_Sosial2012.pdf (20/3/2013).
- [11] Kamarudin Malek .2012. *Tanaman anggur Perlis*. Bukit Bintang 2, Sungai Batu Pahat, Perlis [Temubual].
- [12] Maklumat iklim. Diperoleh daripada http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=30&Itemid=147 pada Mei 19, 2013.
- [13] Penentuan nilai titik sampel. Diperoleh daripada https://www.e-education.psu.edu/geog486/l6_p6.html#interpolation pada Jun 3, 2013.
- [14] Prakash, T.N. 2003. *Land Suitability Analysis For Agriculture Crops: A Fuzzy Multicriteria Decision Making Approach*. Netherlands: ITC.
- [15] Saaty, T.L. 2008. *Decision Making With The Analytic Hierarchy Process*. USA: University of Pittsburgh.
- [16] Oluwatosin, G.A. 2005. *Land Suitability Assessment In Continental Grits Of Northwestern Nigeria For Rainfed Crop Production*. Nigeria: Obafemi Owolowo University.
- [17] Schweik, C.M. 2011. *Introduction To Geografi Information Systems Of Natural Resources Management*. USA: University of Massachusetts.
- [18] Triantaphyllou, E., & Mann, S.H. 1995. Using the Analytic Hierarchy Process for decision making in engineering applications: Some challenges. *International Journal of Industrial Engineering*. 2 (1): 35–44.
- [19] United Nations. 2013. *World Population Prospects: The 2012 Revision*. New York: Department of Economic and Social Affairs.
- [20] Wong, C.L., Venneker, R., Uhlenbrook, S., Jamil, A.B.M., & Zhou, Y. 2009. Variability of rainfall in Peninsular Malaysia. *Hydrological Earth System Science Discuss*. 6: 5471–5503.