

**APLIKASI SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS)
DALAM ANALISIS KESESUAIAN KAWASAN
PENANAMAN BUAH-BUAHAN
DI PERLIS**

NUR FAIZAH BINTI SABRI

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA SASTERA (GEOGRAFI)
(MOD PENYELIDIKAN)**

**FAKULTI SAINS KEMANUSIAAN
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2014

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian penanaman buah-buahan di negeri Perlis berdasarkan tanaman paling dominan seperti mangga, anggur, pisang dan tembikai. Terdapat enam pembolehubah utama yang terlibat dalam proses analisis ruangan; suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan, topografi, guna tanah dan siri tanah negeri Perlis. Kajian mengaplikasikan sistem maklumat geografi (GIS) berasaskan perisian ArcGis 9.3 bagi tujuan pembangunan pangkalan data, membuat analisis dan penilaian. Algoritma *Inverse Distance Weight (IDW)* digunakan untuk membuat analisis ruangan ke atas pembolehubah yang terlibat dengan menetapkan skala kesesuaian. Teknik analisis berhierarki (AHP) juga dibangunkan dalam GIS bagi menganalisis dan menilai kesesuaian penanaman buah-buahan di Perlis. Teknik ini menggunakan nilai pemberat dalam menentukan pembolehubah paling utama yang mempengaruhi kesesuaian penanaman buah-buahan di Perlis. Hasil kajian menunjukkan tanaman mangga, anggur, pisang dan tembikai adalah sesuai dan berpotensi diusahakan di kebanyakan kawasan di Perlis. Hasil analisis menggunakan teknik AHP menunjukkan tanaman mangga dan anggur masing-masing mempunyai nilai pemberat paling tinggi bagi pembolehubah topografi iaitu 0.39 dan 0.28. Pembolehubah siri tanah mempunyai nilai pemberat paling tinggi iaitu 0.29 bagi tanaman pisang diikuti pembolehubah suhu bagi tanaman tembikai iaitu 0.39. Pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman dilihat mempengaruhi taburan dan saiz kawasan penanaman buah-buahan di Perlis. Hasil kajian ini memberi ruang kepada perancangan pertanian negeri Perlis untuk membuat penambahbaikan dan memperbaiki mutu pengeluaran buah-buahan dengan melihat kepada aspek kesesuaian kawasan secara menyeluruh.



APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN SITE SUITABILITY ANALYSIS FOR FRUIT CROPS IN PERLIS

ABSTRACT

This study was conducted to analyse the sites suitability for planting mangoes, grapes, bananas and watermelons based on dominant cultivation in Perlis. Six variables were selected for the spatial analysis; maximum temperature, annual rainfall, relative humidity, topography, land uses and soil series. The Geographic Information System (GIS) was applied using ArcGis 9.3 software for database management, analysis and evaluation. Inverse Distance Weighting (IDW) algorithm was used in spatial analysis of variables to generate the scale of suitability. The Analytic Hierarchy Process (AHP) technique also was developed in GIS for analysis and evaluation of fruit crops suitability. The technique utilises weight value factors to determine which variables will provide high influence to the cultivation suitability. Results showed that all areas in Perlis have potential and suitable for the cultivation of mangoes, grapes, bananas and watermelons. Analysis based on the AHP showed that mangoes and grapes cultivation has the highest weighted value for topography which is 0.39 and 0.28 respectively. Soil series showed the highest weighted value which is 0.29 for bananas cultivation followed by temperature which is 0.39 for watermelons cultivation. Based on the overall aspect of sites suitability, the selected variables have influenced the distribution and size of fruit production in Perlis. The results has provided some guidelines for agricultural planners in Perlis to make improvements in-term of the quality of the fruits produced by focussing on the aspects of the appropriateness of the overall land areas.

KANDUNGAN**Muka Surat**

PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xvii
SENARAI SINGKATAN	xxi
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Pernyataan Masalah	10
1.4 Kepentingan Kajian	12
1.5 Matlamat Kajian	15
1.6 Persoalan Kajian	15
1.7 Objektif Kajian	16

1.8	Skop Kajian	16
1.9	Reka Bentuk Konseptual	17
1.10	Organisasi Penulisan Kajian	21
1.11	Penutup	24

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	25
2.2	Pembangunan Sektor Pertanian di Malaysia dan Signifikannya	26
2.3	Perkembangan Industri Buah-buahan di Malaysia	32
2.4	Potensi Buah-buahan di Malaysia	33
2.5	Kriteria Pemilihan Kawasan Penanaman	35
2.5.1	Kesesuaian Tanih	36
2.5.2	Sumber Pengairan dan Saliran	44
2.5.3	Perubahan Cuaca dan Iklim	48
2.5.4	Sumber Bahan Organik dan Nutrien	63
2.5.5	Aktiviti Guna Tanah	70
2.6	Konsep Sistem Maklumat Geografi (GIS)	78
2.6.1	Model Ruangan Raster	80
2.6.2	Model Ruangan Vektor	83
2.6.3	Model Data Bukan Ruangan	85
2.7	Aplikasi Sistem Maklumat Geografi Dalam Pertanian	86
2.8	Penilaian Pelbagai Kriteria (MCE): AHP Sebagai Satu Pendekatan	96
2.9	Penutup	107

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pendahuluan	108
3.2	Kawasan Kajian	109
3.3	Metodologi	111
3.3.1	Keperluan dan Kaedah Pengumpulan Data	111
a)	Kaedah Rujukan Perpustakaan	112
b)	Kaedah Perolehan Data dan Maklumat	112
c)	Kaedah Tinjauan Lapangan	114
d)	Kaedah soal selidik	116
3.3.2	Reka Bentuk Pangkalan Data	118
3.3.3	Pembangunan Pangkalan Data	120
3.3.4	Analisis Model Ruangan	130
a)	Interpolasi: Pendekatan Teknik IDW	132
b)	Proses Pengkelasan Input Data	137
c)	Pengiraan Raster	138
3.4	Aplikasi Teknik Analisis Berhierarki (AHP)	140
3.5	Penutup	152

BAB 4 ANALISIS DAN PERBINCANGAN

4.1	Pendahuluan	153
4.2	Analisis Pembolehubah Kesesuaian Kawasan	154
4.2.1	Suhu dan Kelembapan Bandingan	154

4.2.2	Jumlah Hujan Tahunan	157
4.2.3	Topografi	158
4.2.4	Guna Tanah	159
4.2.5	Siri Tanih	161
4.3	Interpolasi Pembolehkan Kesesuaian oleh Teknik IDW	163
4.3.1	Suhu Maksimum	164
4.3.2	Jumlah Hujan Tahunan	166
4.3.3	Kelembapan Bandingan	168
4.3.4	Topografi	170
4.3.5	Pengkelasan Semula Guna Tanah	171
4.3.6	Pengkelasan Semula Siri Tanih	173
4.4	Analisis Pembolehkan Utama Keperluan Tanaman Buah-buahan	174
4.4.1	Mangga (<i>Mannifera Indica spp.</i>)	175
a)	Pengkelasan Semula Suhu Maksimum	175
b)	Pengkelasan Semula Kelembapan Bandingan	176
c)	Pengkelasan Semula Jumlah Hujan Tahunan	178
d)	Pengkelasan Semula Topografi	180
4.4.2	Pengiraan Raster Kawasan Penanaman Mangga di Perlis	182
4.4.3	Proses Analisis Berhierarki (AHP) ke atas Pembolehkan Kesesuaian Kawasan Penanaman Mangga	184
4.4.4	Penilaian AHP Dalam Kesesuaian Kawasan Penanaman Mangga	190
4.5.1	Anggur (<i>Vitis vinefera</i>)	192
a)	Pengkelasan Semula Suhu Maksimum	192
b)	Pengkelasan Semula Kelembapan Bandingan	193

c)	Pengkelasan Semula Jumlah Hujan Tahunan	195
d)	Pengkelasan Semula Topografi	197
4.5.2	Pengiraan Raster Kawasan Penanaman Anggur di Perlis	198
4.5.3	Proses Analisis Berhierarki (AHP) ke atas Pembolehubah Kesesuaian Kawasan Penanaman Anggur	201
4.5.4	Penilaian AHP Dalam Kesesuaian Kawasan Penanaman Anggur	207
4.6.1	Pisang (<i>Musa paradisiaca L.</i>)	209
a)	Pengkelasan Semula Suhu Maksimum	209
b)	Pengkelasan Semula Kelembapan Bandingan	210
c)	Pengkelasan Semula Jumlah Hujan Tahunan	212
d)	Pengkelasan Semula Topografi	214
4.6.2	Pengiraan Raster Kawasan Penanaman Pisang di Perlis	215
4.6.3	Proses Analisis Berhierarki (AHP) ke atas Pembolehubah Kesesuaian Kawasan Penanaman Pisang	218
4.6.4	Penilaian AHP Dalam Kesesuaian Kawasan Penanaman Pisang	223
4.7.1	Tembikai (<i>Citrullus lunatus schard</i>)	225
a)	Pengkelasan Semula Suhu Maksimum	225
b)	Pengkelasan Semula Kelembapan Bandingan	226
c)	Pengkelasan Semula Jumlah Hujan Tahunan	228
d)	Pengkelasan Semula Topografi	229
4.7.2	Pengiraan Raster Kawasan Penanaman Tembikai di Perlis	231
4.7.3	Proses Analisis Berhierarki (AHP) ke atas Pembolehubah Kesesuaian Kawasan Penanaman Tembikai	233
4.7.4	Penilaian AHP Dalam Kesesuaian Kawasan Penanaman Tembikai	239

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Pendahuluan	245
5.2	Rumusan Kajian	246
5.3	Sumbangan Kajian	247
5.4	Cadangan Penambahbaikan Kajian	249
5.4.1	Kualiti dan Kuantiti Pemerolehan Data	250
5.4.2	Pembangunan Perisian Baharu	251
5.4.3	Tumpuan Terhadap Buah-buahan Bernilai Tinggi	252
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan	253
5.6	Penutup	255
	RUJUKAN	256
	LAMPIRAN	275

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

SENARAI JADUAL

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

Jadual	Muka Surat
2.1 Komponen utama di dalam tanah	38
2.2 Penilaian kesesuaian tanah bagi tanaman mangga dan ciku	43
2.3 Kesan pengairan separa zon akar (PRD) dalam tanaman	47
2.4 Kesan perubahan iklim terhadap jenis tanaman	54
2.5 Kesan perubahan iklim terhadap tanaman di Malaysia	58
2.6 Tanggapan petani mengenai kesan perubahan iklim terhadap sektor pertanian di Malaysia	59
2.7 Kemusnahan kawasan pertanian di Nepal kesan daripada perubahan iklim dalam tempoh 1971 hingga 2007	62
2.8 Kategori utama jenis guna tanah di Malaysia	72
2.9 Kelebihan penggunaan AHP dalam proses membuat keputusan	100
3.1 Kriteria individu pembuat keputusan	117
3.2 Penempatan data suhu dan kelembapan bandingan dalam jadual atribut GIS	123
3.3 Jumlah hujan tahunan bagi 16 stesen cuaca di Perlis	125
3.4 Kriteria utama yang diperlukan oleh tanaman buah-buahan	129
3.5 Perbandingan antara teknik interpolasi IDW, kriging dan spline	131
3.6 Interpolasi linear dalam perwakilan nilai sampel	134
3.7 Skala kepentingan relatif dalam proses analisis menggunakan teknik Analytical Hierarchy Process (AHP)	141
3.8 Perbandingan pembolehubah kesesuaian dalam jadual matrik	143
3.9 Perwakilan beberapa kriteria utama dalam pemilihan kawasan bagi penanaman buah-buahan terpilih di Perlis	144
3.10 Perbandingan pembolehubah kesesuaian secara matrik	146
3.11 Skala perbandingan dalam bentuk perpuluhan	147

3.12	Nisbah kepentingan relatif antara pembolehkan kesesuaian	148
3.13	Jumlah pemberat pembolehkan kesesuaian kawasan bagi penanaman buah-buahan di Perlis	150
4.1	Jumlah suhu maksimum dan kelembapan bandingan di negeri Perlis	155
4.2	Jumlah hujan tahunan di negeri Perlis mengikut stesen pencerapan	157
4.3	Jenis guna tanah di negeri Perlis	160
4.4	Perwakilan siri tanah di negeri Perlis	162
4.5	Interpolasi suhu maksimum di negeri Perlis	165
4.6	Interpolasi jumlah hujan tahunan di negeri Perlis	167
4.7	Interpolasi kelembapan bandingan di negeri Perlis	169
4.8	Interpolasi aras ketinggian kawasan di negeri Perlis	171
4.9	Perbandingan pembolehkan kesesuaian secara matrik	186
4.10	Skala perbandingan dalam bentuk perpuluhan	187
4.11	Nisbah antara pembolehkan kesesuaian	188
4.12	Nilai pemberat pembolehkan kesesuaian penanaman mangga di Perlis	190
4.13	Skala perbandingan pembolehkan kesesuaian secara matrik	203
4.14	Skala perbandingan pembolehkan kesesuaian dalam bentuk perpuluhan	204
4.15	Nisbah antara pembolehkan kesesuaian	205
4.16	Nilai pemberat pembolehkan kesesuaian penanaman anggur di Perlis	207
4.17	Skala perbandingan pembolehkan kesesuaian secara matrik	219
4.18	Skala perbandingan pembolehkan kesesuaian dalam bentuk perpuluhan	220
4.19	Nisbah antara pembolehkan kesesuaian	221
4.20	Nilai pemberat pembolehkan kesesuaian penanaman pisang di Perlis	223
4.21	Skala perbandingan pembolehkan kesesuaian secara matrik	235

4.22	Skala perbandingan pembolehkan kesesuaian dalam bentuk perpuluhan	236
4.23	Nisbah antara pembolehkan kesesuaian	237
4.24	Nilai pemberat pembolehkan kesesuaian penanaman tembikai di Perlis	239



UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

SENARAI RAJAH

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

Rajah	Muka Surat
1.1 Kerangka konseptual kajian	20
1.2 Organisasi penulisan kajian	23
2.1 Tambahan kawasan baharu bagi tanaman buah-buahan di Malaysia pada tahun 2011 hingga 2020	34
2.2 Pengurangan kawasan bagi tanaman buah-buahan di Malaysia pada tahun 2011-2020	35
2.3 Profil tanah mengikut horizon	37
2.4 Peta kesesuaian tanah di Klang	42
2.5 Kepentingan bahan organik di dalam tanah	66
2.6 Stratifikasi lapisan tanah	69
2.7 Perwakilan model raster melalui imej satelit	81
2.8 Data raster yang disimpan dalam jadual atribut	83
2.9 Perwakilan model data vektor bentuk titik (a), garisan (b) dan poligon (c)	84
2.10 Contoh perwakilan model data ruangan Amerika Syarikat	85
2.11 Penggunaan GIS dalam pengesanan sistem saliran di kawasan pertanian	91
2.12 Persempadanan semula kawasan pertanian menerusi bantuan GIS	95
2.13 Perwakilan skala kesesuaian kriteria dalam MCE	98
2.14 Pembentukan hierarki sebagai asas pilihan kriteria	99
3.1 Kawasan kajian	110
3.2 Whirling hygrometer	116
3.3 Aliran metodologi kajian	119
3.4 Paparan toolbars dalam ArcGis 9.3	120

3.5	Mengaktifkan extension di dalam tettingkap ArcGis	121
3.6	Contoh carian fail projek	122
3.7	Peta guna tanah negeri Perlis	126
3.8	Peta siri tanih negeri Perlis	127
3.9	Peta tematik negeri Perlis	128
3.10	Penentuan nilai titik sampel dalam teknik interpolasi	134
3.11	Lokasi penyimpanan input data dalam tettingkap komputer	136
3.12	Pop-up menu interpolasi menggunakan teknik IDW	136
3.13	Pengkelasan semula set input data	138
3.14	Raster calculator extension	139
3.15	Pop-up menu raster calculation	139
3.16	Operasi pengiraan raster dalam penghasilan output kajian	140
3.17	Pemberian skala kepentingan pembolehkan kesesuaian kawasan	142
3.18	Aliran proses analisis kesesuaian kawasan bagi penanaman buah-buahan di Perlis	151
4.1	Taburan aras ketinggian kawasan di negeri Perlis	159
4.2	Siri tanih di negeri Perlis	161
4.3	Interpolasi suhu maksimum di negeri Perlis	165
4.4	Interpolasi jumlah hujan tahunan di negeri Perlis	166
4.5	Interpolasi jumlah kelembapan bandingan di negeri Perlis	168
4.6	Interpolasi aras ketinggian kawasan di negeri Perlis	170
4.7	Klasifikasi kesesuaian zon guna tanah di negeri Perlis	172
4.8	Kelas kesesuaian siri tanih di negeri Perlis	174
4.9	Hasil pengkelasan semula suhu maksimum dalam kesesuaian penanaman mangga di Perlis	176
4.10	Hasil pengkelasan semula kelembapan bandingan dalam kesesuaian penanaman mangga di Perlis	177
4.11	Hasil pengkelasan semula jumlah hujan tahunan dalam kesesuaian penanaman mangga di Perlis	179

4.12	Pengkelasan semula aras ketinggian dalam kesesuaian penanaman mangga di Perlis	181
4.13	Proses penindanan peta dalam pengiraan raster bagi penanaman mangga di Perlis	183
4.14	Penilaian pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman mangga	191
4.15	Hasil pengkelasan semula suhu maksimum dalam kesesuaian penanaman anggur di Perlis	193
4.16	Hasil pengkelasan semula kelembapan bandingan dalam kesesuaian penanaman anggur di Perlis	195
4.17	Hasil pengkelasan semula jumlah hujan tahunan dalam kesesuaian penanaman anggur di Perlis	196
4.18	Hasil pengkelasan semula aras ketinggian dalam kesesuaian penanaman anggur di Perlis	198
4.19	Proses penindanan peta dalam pengiraan raster bagi penanaman anggur di Perlis	200
4.20	Penilaian pembolehubah kesesuaian kawasan bagi penanaman anggur	208
4.21	Hasil pengkelasan semula suhu maksimum dalam kesesuaian penanaman pisang di Perlis	210
4.22	Hasil pengkelasan semula kelembapan bandingan dalam kesesuaian penanaman pisang di Perlis	212
4.23	Hasil pengkelasan semula jumlah hujan tahunan dalam kesesuaian penanaman pisang di Perlis	213
4.24	Hasil pengkelasan semula aras ketinggian dalam kesesuaian penanaman pisang di Perlis	215
4.25	Proses penindanan peta dalam pengiraan raster bagi penanaman pisang di Perlis	217
4.26	Penilaian pembolehubah kesesuaian kawasan bagi penanaman pisang	224
4.27	Hasil pengkelasan suhu maksimum dalam kesesuaian penanaman tembikai di Perlis	226
4.28	Hasil pengkelasan kelembapan bandingan dalam kesesuaian penanaman tembikai di Perlis	227

4.29	Hasil pengkelasan jumlah hujan tahunan dalam kesesuaian penanaman tembikai di Perlis	229
4.30	Hasil pengkelasan aras ketinggian dalam kesesuaian penanaman tembikai di Perlis	230
4.31	Proses penindanan peta dalam pengiraan raster bagi penanaman tembikai di Perlis	232
4.32	Penilaian pembolehkan kesesuaian kawasan bagi penanaman tembikai	240
4.33	Gambaran keseluruhan kesesuaian kawasan bagi penanaman mangga (a), anggur (b), pisang (c) dan tembikai (d) di negeri Perlis	243

SENARAI SINGKATAN

AHP	Analytical Hierarchy Process
CDL	Cropland Data Layer
ESRI	Environmental System Research Institute
FAMA	Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan
FAO	Food Agriculture Organization
GIS	Geography Information Systems
GUI	Graphic User Interface
IDW	Inverse Distance Weight
JPBD	Jabatan Perancangan Bandar dan Desa
JPS	Jabatan Pengairan dan Saliran
JUEM	Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia
MACRES	Malaysian Centre of Remote Sensing
MADA	Lembaga Pertanian Muda
MARDI	Institut Penyelidikan dan Pembangunan Pertanian Malaysia
MCDM	Multi Criteria Decision Making
MCE	Multi Criteria Evaluation
MOLP	Multi Objective Linear Programming
PRD	Partial Rootzone Drying
RS	Remote Sensing
RSO	Rectified Skewed Orthomophic
USDA	United State of Department Agriculture
WOA	Weighted Overlay Analysis

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor penting yang bertindak sebagai pengeluar dan pembekal sumber makanan utama kepada penduduk dunia. Populasi penduduk dunia yang mencecah 7.2 bilion pada pertengahan tahun 2013 telah dijangka meningkat kepada 8.6 bilion menjelang tahun 2025. Keadaan ini telah mendorong peningkatan permintaan sumber makanan untuk meneruskan kelangsungan hidup (United Nations, 2013). Peralihan corak pertanian konvensional kepada sistem pertanian moden berupaya menampung jumlah pengeluaran makanan dan kepelbagaian komoditi yang mampu meningkatkan kuasa pilihan dan utiliti kepenggunaan dalam kalangan penduduk. Perubahan ini juga melibatkan penggantian sistem pertanian sara diri kepada sistem pertanian komersial menerusi peningkatan inovasi manusia dalam bidang sains

dan teknologi yang berupaya meningkatkan skala perusahaan pertanian secara berperingkat. Pengimplementasian teknologi dalam pertanian juga berupaya memaksimumkan hasil pengeluaran pertanian dengan meminimumkan risiko kerosakan tanaman iaitu dengan mengambil kira semua elemen kesesuaian persekitaran, dari segi keperluan tanah, cuaca dan iklim untuk tanaman. Stigma pertanian yang dianggap mundur dan ketinggalan pada suatu ketika dahulu telah terbukti berjaya melalui peranan dan usaha yang berterusan ke arah membentuk sebuah pertanian moden dan berprestasi tinggi.

Penjelasan dalam bab ini akan diteruskan dengan isu utama kajian iaitu aplikasi sistem maklumat geografi (GIS) dalam analisis kesesuaian kawasan bagi penanaman buah-buahan tempatan di negeri Perlis. Perbincangan ini bermula dengan latar belakang kajian yang membincangkan status peralihan pertanian konvensional kepada pertanian moden dengan mengambil pendekatan Thailand iaitu negara yang bersempadan dengan negeri Perlis sebagai model kejayaan dalam sektor pertanian dan tindakan Malaysia dalam memanfaatkan elemen teknologi dan penyelidikan pertanian secara berterusan. Bab ini juga akan mengupas isu dan masalah kajian diikuti oleh kepentingan kajian, matlamat kajian, persoalan kajian, objektif kajian dan skop kajian. Skop kajian dalam bab ini akan membincangkan tentang keperluan dan had-had tertentu yang telah digariskan dalam pelaksanaan kajian.

1.2 Latar Belakang Kajian

Sistem pertanian moden dijangka lebih progresif di seluruh dunia apabila berlakunya pertambahan berkali kali ganda populasi penduduk menjelang abad ke-20 (Prasad, 2007). Di Malaysia, corak pertanian moden adalah lebih dinamik dan berdaya saing menerusi pengaplikasian sains dan teknologi dalam bidang pembangunan dan penyelidikan (R&D). Tanaman padi yang pada suatu ketika dahulu diusahakan secara tradisional menggunakan tenaga buruh dan haiwan telah beralih kepada kepakaran manusia dalam bidang sains dan teknologi menerusi bantuan jentera dan sistem perkomputeran.

Krisis makanan yang berlaku di dunia pada tahun 2008 telah membuktikan bahawa Malaysia mampu menyediakan bekalan makanan yang mencukupi kepada penduduknya walaupun berlaku kenaikan harga yang drastik iaitu di bawah Dasar Jaminan Bekalan Makanan Negara. Menerusi Dasar Pertanian Negara (DPN), galakan daripada sektor kerajaan dan swasta adalah penting untuk mempergiat aktiviti pertanian negara secara komersial dan komprehensif (Malaysia, 2011).

Pihak kerajaan dan swasta sama-sama memberi tumpuan terhadap kaedah pertanian moden untuk memaksimumkan nilai tambah produk utama yang berteraskan pertanian serta memperkenalkan sistem pemasaran dan akreditasi ladang yang lebih baik, khususnya bagi penanaman buah-buahan, sayur-sayuran, perikanan dan penternakan. Ahli geografi pertanian pernah menjalankan kajian mereka sejak empat dekad yang lalu untuk melihat peranan ekonomi, politik dan sosial dalam sektor pertanian yang merangkumi elemen pemprosesan, pemasaran dan penggunaan

outputnya (Munton, 1992). Kedinamikan sektor pertanian telah membuktikan bahawa keluaran komoditinya bertujuan untuk memenuhi permintaan serta keperluan penduduk dunia yang semakin meningkat.

Malaysia merupakan salah sebuah negara di Asia Tenggara yang dikenali sebagai pengeluar produk berasaskan pertanian, selain daripada wilayah besar seperti Thailand, Indonesia dan Filipina. Kedudukan Malaysia yang strategik pada garisan Khatulistiwa telah menyebabkan negara menerima jumlah hujan yang tinggi sehingga 2500 mm setahun dan purata suhu antara 21 hingga 32°C. Keadaan ini membolehkan aktiviti pertanian diusahakan sepanjang tahun merangkumi pelbagai jenis komoditi makanan yang mempunyai nilai keluaran yang tinggi (Wong et al., 2009). 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 (Chan, 2006). Oleh itu, pengadaptasian tanaman terhadap elemen persekitaran di sesebuah lokasi merupakan antara penentu kesesuaian tanaman yang ingin diusahakan.

Dalam aspek topografi, kawasan tanah tinggi Cameron Highlands dengan puncak tertinggi di Gunung Brinchang iaitu 2,031 meter dari aras laut amat sesuai bagi tanaman hawa sederhana seperti buah-buahan, sayur-sayuran, bunga-bunga, teh dan sebagainya (Jabatan Pertanian Malaysia, 2000; Ahadi et al., 2011). Sebaliknya, kawasan tanah pamah adalah lebih sesuai bagi kebanyakan jenis tanaman buah-buahan tempatan seperti mangga, betik, pisang, tembikai, ciku, anggur, belimbing, nanas, rambutan dan sebagainya. Dalam contoh lain, keperluan tanaman mangga terhadap jumlah air dan cahaya yang tinggi tidak sesuai diusahakan di kawasan tanah tinggi

Cameron Highlands yang mempunyai hawa sederhana. Manakala tanaman teh pula tidak sesuai diusahakan di kawasan tanah pamah kerana lebih terdedah kepada intensiti cahaya yang tinggi dan risiko hujan lebat. Di Indonesia, aktiviti pertanian banyak dijalankan di kawasan tanah pamah dan lereng bukit. Kegiatan penanaman padi di Pulau Jawa biasanya dijalankan di kawasan cerun gunung berapi kerana tanahnya bersifat lava bes dan lebih subur (Padoch, 1986). Aktiviti penanaman yang dijalankan di cerun bukit juga boleh meningkatkan jumlah takungan air hujan untuk keperluan tanaman terutamanya tanaman padi sawah.

Dari segi kesesuaian tanah, sesetengah tanaman memerlukan jenis tanah tertentu sebagai medium utama untuk membantu sistem pertumbuhan dan membekalkan sumber nutrien untuk proses tumbesaran. Contohnya, tanaman mangga memerlukan jenis tanah gembur serta bersaliran baik, sebaliknya ia kurang sesuai bagi jenis tanah lom berpasir yang lebih sesuai untuk penanaman nanas. Robinson (2004) bersetuju bahawa jenis tanah gambut atau berpasir tidak mampu menampung kandungan air serta gagal menyediakan kandungan nutrien yang mencukupi untuk penanaman buah-buahan. Selain itu, tanaman getah boleh tumbuh subur di kawasan tanah berasid manakala tanaman koko lebih cenderung subur di kawasan tanahnya yang tinggi kandungan zat besi dan kalium. Sebaliknya, tanaman mangga pula lebih sesuai untuk semua jenis tanah kecuali tanah pasir, berbatu dan cetek serta bertakung air. Keadaan ini jelas menggambarkan bahawa kesesuaian bagi setiap jenis tanaman adalah dipengaruhi oleh faktor-faktor fizikal dan persekitaran di sesebuah lokasi penanaman berkenaan.

Selain itu, kedudukan Thailand antara latitud 5° hingga 20° utara, menyebabkan negara ini menerima iklim jenis monsun tropika dan paling sesuai untuk kegiatan

penanaman buah-buahan (Phavaphutanon, 2008). Terdapat lebih daripada 100 jenis tanaman buah-buahan tropika dan subtropika di Thailand diusahakan secara komersial bagi tujuan memenuhi permintaan penduduk tempatan dan keperluan eksport. Daripada jumlah ini, mangga mendominasi keseluruhan pengeluaran buah-buahan di negara ini dengan jumlah keluasan penanaman 300,000 hektar diikuti oleh tanaman longan, durian, nanas, limau, rambutan, manggis, laici, pisang dan sebagainya.

Di pasaran dunia, Thailand merupakan pengeksport terbesar industri pengetinan nanas, longan, durian dan manggis. Tanaman buah-buahan tropika telah memonopoli pasaran tempatan di Thailand dan kejayaan ini telah menyebabkan kawasan pengeluaran buah-buahan semakin berkembang luas. Iklim di kawasan pergunungan Chiang Mai membenarkan penanaman buah-buahan hawa sederhana dengan penurunan suhu sehingga 7°C dalam suatu jangka masa tertentu, buah-buahan berdaun luruh seperti aprikot, plum dan pear telah ditanam di bahagian utara Thailand.

Pada tahun 2004, Thailand telah mengeluarkan kira-kira 3,255 tan metrik buah *pear*. Penggembleran projek penanaman buah-buahan di kawasan hawa sederhana utara Chiang Mai ialah untuk menggalakkan para petani menceburi sektor pertanian sekaligus dapat mengurangkan sindrom kemiskinan di wilayah berkenaan. Kira-kira 174 isi rumah telah mengambil bahagian dalam projek berkenaan (Harris, 2011). Kegiatan penanaman buah-buahan berhawa sederhana di kawasan tanah tinggi Thailand telah berjaya meminimumkan jumlah import buah-buahan di pasaran tempatan.

Oleh sebab itu negara Thailand mendominasi sebahagian besar pasaran eksport berasaskan komoditi pertanian yang diusahakan (Leturque & Wiggins, 2010 ; FAO,

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
 N IDRIS UN 2011). Thailand merupakan pengeksport terbesar dunia khususnya di pasaran Jepun. UNIVERSITI F

Varieti eksport utama ialah mangga jenis nam dok mai yang mempunyai nilai eksotik tersendiri dari segi saiz, rasa dan aromanya. Di Indonesia, mangga merupakan komoditi ketiga terbesar dalam sektor pengeluaran buah-buahan. Wilayah Jawa Timur memonopoli 57.59% atau 659.952 tan metrik dalam pengeluaran mangga daripada jumlah keseluruhan pengeluaran buah-buahan di negara tersebut (Leturque & Wiggins, 2010).

Thepent & Chamsing (2009) menjelaskan, penggunaan biji benih dan varieti tanaman yang bermutu tinggi menjadi salah satu pendorong kejayaan sektor pertanian di Thailand, contohnya dari segi saiz, rasa, ketahanan dan keupayaan pokok beradaptasi keadaan sekeliling. Di Malaysia, inovasi penyelidikan telah menghasilkan GENKiMO yang berteraskan Teknologi Hijau untuk meningkatkan mutu pengeluaran pertanian dengan meningkatkan tahap kesuburan tanah. GENKiMO merupakan sejenis bahan probiotik yang digunakan untuk merangsang pertumbuhan pokok dan mempercepatkan proses pengambilan nutrien oleh tanaman serta meningkatkan daya rintangan penyakit tanaman (Ramli et al., 2012). Secara tidak langsung, keperluan terhadap penggunaan baja kimia semakin berkurangan, sekaligus dapat menjimatkan kos pengurusan ladang.

Dalam 'precision farming' atau pertanian tepat, antara elemen teknologi yang digunakan ialah teknik perkomputeran, sistem satelit, sistem maklumat geografi (GIS), alat pemandu arah (GPS), peranti tanpa wayar, penderiaan jauh (*remote sensing*) dan sistem telekomunikasi (Mohd. Ridzwan, 2008). Di Malaysia, MIMOS Berhad telah diberi kepercayaan untuk membangunkan sensor pintar tanpa wayar untuk kepentingan sektor pertanian dengan menggunakan teknologi MEMS (*Mechanical Micro System*).

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
 DRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PEN