

# Aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dan Penderiaan Jauh dalam Pemodelan Persekitaran Bagi Habitat Populasi Burung Hijrah di Hutan Simpan Matang, Perak

Azimah Abd Rahman\*

Universiti Sains Malaysia, 11800 Minden, Pulau Pinang, Malaysia

\*Corresponding author: mayaidora2785@yahoo.com

## Abstract

This study identified environment habitat that required by migratory birds in Matang Forest Reserve, Perak using environment modeling. Environment modeling includes information about land used, land cover and food sources that influences the distribution of migratory birds in habitat selections. Combination of environment and distribution of migratory bird populations data were utilized to assist in this modeling. The approach based on the applications of geographic information system and remote sensing was used in the modelling of environment. The usage of the GIS software, ArcGIS 9.5 assisted in the mapping of data collected during fieldwork. The Remote Sensing software, ERDAS Imagine 8.5 was used to model the relationship between study parameters and the density of migratory bird distribution. This study revealed the Pulau Kalumpang area had the density of migratory birds than others location in study area. Several location included Kuala Gula, Pulau Sanggar Besar, Pulau Trong and Pulau Pasir Hitam also recorded the high arrival of the bird's migration. All of near cliffs area was focusing by bird migration as their habitat selection that has high food resource and covered by variety of mangrove plant species even close to various economic by local community. This research was needed to improve the preservation and conservation efforts around the mangrove areas to ensure the arrival of migratory birds continue in future at Matang Forest Reserve, Perak.

**Keywords:** Bird migration; Matang Reserve Forest; mangrove forest; environment; GIS; remote sensing

## Abstrak

Kajian ini adalah untuk mengenal pasti keadaan persekitaran habitat yang diperlukan oleh burung hijrah di sekitar kawasan Hutan Simpan Matang, Perak melalui pemodelan persekitaran. Pemodelan persekitaran melibatkan maklumat gunatanah, liputan tanah dan juga sumber makanan yang mempengaruhi taburan burung hijrah dalam pemilihan habitat mereka. Gabungan data persekitaran dan taburan populasi burung hijrah digunakan bagi membantu dalam pemodelan ini. Pendekatan berasaskan aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dan Penderiaan Jauh telah digunakan dalam memodelkan persekitaran dalam kajian ini. Penggunaan perisian GIS iaitu ArcGIS 9.5 membantu dalam pemetaan hasil kajian lapangan. Perisian Penderiaan Jauh iaitu ERDAS Imagine 8.5 digunakan untuk pemodelan hubungan antara parameter kajian dengan kepadatan taburan burung hijrah. Hasil kajian ini menunjukkan kawasan Pulau Kalumpang mempunyai kepadatan burung hijrah yang tertinggi berbanding kawasan lain. Beberapa kawasan lain seperti Kuala Gula, Pulau Sanggar Besar, Pulau Trong dan Pulau Pasir Hitam turut mencatatkan kedatangan burung hijrah yang tinggi. Kesemua kawasan yang menjadi tumpuan habitat burung hijrah adalah dikawasan berhampiran tebing yang dikenalpasti mempunyai sumber makanan yang tinggi dan liputan tumbuhan bakau yang padat walaupun berhampiran dengan pelbagai aktiviti ekonomi masyarakat setempat. Kajian ini diperlukan bagi memperbaiki usaha pemeliharaan dan pemuliharaan kawasan sekitar hutan paya bakau bagi memastikan kedatangan spesies burung hijrah secara berterusan ke Hutan Simpan Matang ini.

**Kata kunci:** Burung hijrah; Hutan Simpan Matang; hutan paya bakau; persekitaran; GIS, Remote sensing

© 2014 Penerbit UTM Press. All rights reserved

## 1.0 PENGENALAN

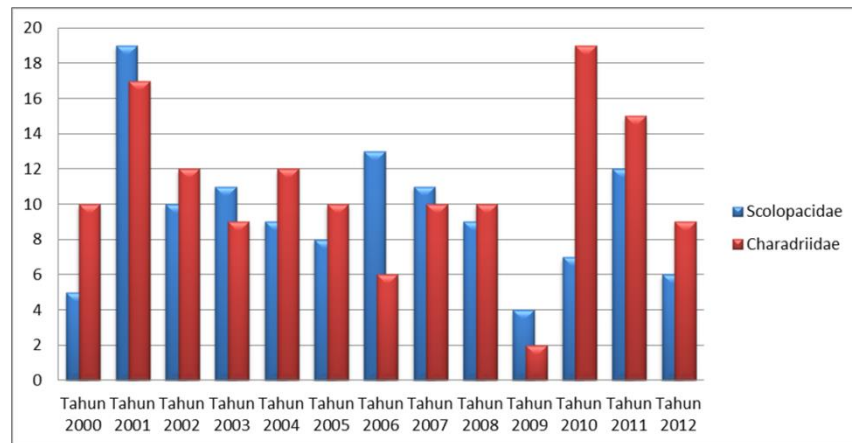
Burung hijrah merupakan sejenis spesies burung air yang berasal dari negara di Hemisfera Utara termasuk Rusia, Kazakhstan, Mongolia, China, Jepun dan Siberia singgah dalam perjalanan ke Australia antara September hingga Disember. Tujuan aktiviti migrasi ini adalah untuk mengelakkan diri daripada perubahan iklim yang ekstrem bagi meneruskan kehidupan dan mendapatkan bekalan makanan yang mencukupi sebelum pulang semula ke negara asal mereka (Lum, 2005).

Penurunan bilangan kedatangan burung hijrah saban tahun telah mendapat perhatian dan reaksi dari pelbagai pihak di seluruh dunia (Jonzén *et al.*, 2002). Banyak kajian telah dilakukan bagi menyelesaikan isu ini. Terdapat pelbagai punca dan faktor yang dikenal pasti mengakibatkan penurunan kadar kedatangan spesies burung hijrah dikedebanyakan negara asia termasuklah negara Thailand (Barbier dan Cox, 2002), Vietnam (Yen *et al.*, 2005), Hong Kong (Corlett, 1993) dan Negara Eropah Seperti Amerika Syarikat (Burke dan Erica, 1998), Australia (Greenberg dan Marra, 2005), New Zealand (Pulido *et al.*, 2001) dan Juga Malaysia (Lum, 2005).

Gangguan terhadap habitat tumpuan spesies burung hijrah menjadi faktor utama penurunan saiz populasinya (Berthold, 2001; Howes *et al.*, 2003). Gangguan persekitaran habitat secara semulajadi seperti fenomena ombak besar, tsunami, ribut (Kathiresan dan Rajendran, 2005)

serta gangguan manusia seperti kegiatan agrikultur, penternakan ikan dalam sangkar, pembalakan bakau dan lain-lain (Pfister *et al.*, 1992) menjejaskan kawasan tempat perlindungan dan sumber makanan bagi burung hijrah secara tidak langsung. Keadaan ini akan menyebabkan penurunan kedatangan burung hijrah yang agak sensitif terhadap perubahan dan gangguan di persekitaran mereka.

Di Malaysia, kawasan paya bakau adalah berkeluasan 586,036 ha yang meliputi kawasan semenanjung malaysia, Sabah dan Sarawak yang menjadi tumpuan bagi spesies burung hijrah dan pelbagai spesies burung air sebagai habitat sementara mereka untuk mendapatkan bekalan makanan dan perlindungan sebelum meneruskan hijrah mereka (Jenni dan Kery, 2003). Namun begitu, pembangunan persekitaran yang tidak terancang dan dikawal menjejaskan keadaan semulajadi sekitar Hutan Simpan Matang yang secara tidak langsung menyebabkan pengurangan bilangan Burung Hijrah sekitar kawasan ini. Dalam hal ini, Jabatan Perhilitan merupakan agensi yang bertanggungjawab untuk memantau kedatangan spesies Burung Hijrah setiap tahun di samping mengenal pasti kawasan yang menjadi tumpuan Burung Hijrah untuk tujuan pelaksanaan program pemeliharaan. Melalui hasil pemerhatian dan pemantauan yang dilakukan oleh mereka dari tahun 2000 hingga 2012 menunjukkan penurunan kedatangan burung hijrah (Rajah 1).



Sumber: Jabatan Perhilitan Malaysia

**Rajah 1** Kadar kedatangan spesies burung hijrah

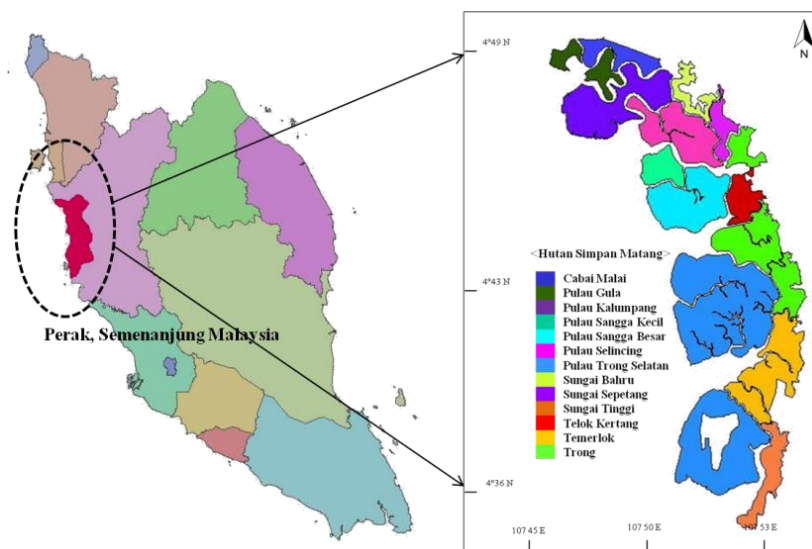
Namun begitu, Jabatan Perhilitan masih gagal mengatasi masalah penurunan bilangan kedatangan Burung Hijrah di sekitar kawasan Hutan Simpan Matang (Nor *et al.*, 2007). Keadaan ini berlaku disebabkan oleh amalan kerja konvensional yang dilaksanakan oleh Jabatan Perhilitan adalah kurang berkesan dalam menguruskan maklumat berkaitan Burung Hijrah. Rahmah Mahmud (2006) menyatakan bahawa Jabatan Perhilitan pada hari ini masih menggunakan rekod bertulis secara manual bagi kerja pemantauan spesies Burung Hijrah iaitu dari September hingga April setiap tahun. Kaedah ini adalah kurang praktikal untuk diamalkan dan memerlukan masa yang lama untuk tujuan pengemaskinian dan menyukarkan Jabatan Perhilitan untuk menentukan kawasan yang menjadi tumpuan Burung Hijrah serta memerlukan proses pemuliharaan dan pemantauan secara khusus dari semasa ke semasa (Votier *et al.*, 2003).

Kajian ini dilakukan bagi membantu khususnya dalam usaha memantau, memelihara dan memulihara kawasan sekitar Hutan Simpan Matang bagi membolehkan kedatangan spesies burung hijrah secara berterusan melalui pembinaan model persekitaran. Model persekitaran ini membolehkan pengenalpastian secara lebih khusus dan tepat berkenaan kawasan yang menjadi tumpuan burung hijrah berasaskan rekod kepadatan populasi Burung hijrah yang diperolehi. Pemodelan ini memudahkan proses kemaskini dan pengubahsuaian data mengikut perkembangan semasa. Model ini tidak hanya berperanan dalam menunjukkan lokasi yang mempunyai kepadatan burung hijrah yang tertinggi malahan dapat mengenal pasti corak taburan, saiz populasi dan juga maklumat berkenaan sensitiviti burung hijrah terhadap setiap perubahan persekitaran mereka. Melalui pembinaan model ini juga, keadaan persekitaran yang diperlukan oleh spesies Burung Hijrah akan dikenalpasti.

## ■ 2.0 METODOLOGI KAJIAN

### 2.1 Kawasan Kajian

Kajian ini menumpukan kawasan sekitar Hutan Simpan Matang yang meliputi tiga pecahan kawasan utama iaitu Pulau Kelumpang, Pulau Trong dan Pulau Pasir Hitam. Bagi setiap kawasan ini terdapat beberapa pecahan kawasan kecil termasuklah kawasan Pulau Gula, Pulau Sanggar Besar, Pulau Sanggar Kecil, Pulau Selinsing, Temerlok, Sungai Sepetang dan lainnya (Rajah 2).



Rajah 2 Peta kawasan hutan simpan Matang

Kawasan Hutan Simpan Matang yang terletak di antara latitude  $4^{\circ}15' - 5^{\circ}1'U$  dan longitud  $100^{\circ}2' - 100^{\circ}45'T$  dengan keluasan keseluruhan yang meliputi kawasan laluan air sebanyak 40,466 ha (Azahar dan Shah, 2008). Hampir keseluruhan daripada kawasan Hutan Simpan Matang telah dikenalpasti oleh Jabatan Perhilitan sebagai kawasan tumpuan burung hijrah setiap tahun pada musim migrasi mereka. Namun begitu, sejak 10 tahun kebelakangan ini hanya sepuluh kawasan sahaja diberi tumpuan untuk tujuan pemantauan dan penjaringan burung hijrah (Jadual 1).

Jadual 1 Kawasan penjaringan dan pemantauan burung hijrah

Kawasan Tumpuan	Bilangan Burung
Kuala Gula	200,556
Kuala Selinsing	77,723
Kelumpang	108,013
Tasik Kelumpang	71,164
Tasik Trong	46,644
Parit Besar	16,696
Sungai Burung	29,532
Pantai Remis	65,470
Sungai Tiang	32,532
Sangga Besar	49,227

Sumber: Jabatan Perhilitan, 2009

Kesemua kawasan jaringan yang direkodkan mempunyai ciri persekitaran yang hampir sama iaitu terletak hampir dengan kawasan tebing yang berlumpur dan dikelilingi oleh tumbuhan bakau serta berhampiran dengan sumber air. Selain itu, dua jenis keluarga burung sahaja di beri tumpuan dalam kajian ini iaitu keluarga *Scolopacidae* dan juga *Charadriidae*. Kedua-dua keluarga burung ini diberi tumpuan kerana mempunyai bilangan yang tertinggi dan mempunyai bilangan spesies yang terbanyak di sekitar kawasan Hutan Simpan Matang (Poole *et al.*, 2011).

## 2.2 Data Kajian

Kajian ini melibatkan penggunaan data berkaitan burung hijrah bagi tempoh 10 tahun iaitu bagi tahun 2000 hingga 2009. Kebanyakan data yang digunakan dalam kajian ini adalah menggunakan data sedia ada yang diperolehi daripada pelbagai agensi yang bertanggungjawab dalam memelihara kawasan hutan paya bakau di daerah Matang dan memantau kedatangan spesies burung hijrah. Data berkaitan burung hijrah direkodkan oleh jabatan perhilitan melalui kaedah tangkap lepas dan tangkap semula dengan menggunakan jaring kabut. Sementara data persekitaran yang melibatkan liputan tanah, gunatanah dan taburan sumber makanan diperolehi melalui jabatan perhutanan berasaskan rekod pemerhatian mereka. Selain itu, data berkaitan peta sedia ada bagi sekitar kawasan kajian diperolehi melalui pihak berkuasa tempatan dan JUPEM dalam bentuk cetakan keras mahupun digital.

Namun begitu, kajian lapangan persendirian secara ringkas dilakukan bagi menambahbaik data sedia ada yang tidak mencukupi atau kurang tepat khususnya dalam penentuan kedudukan koordinat setiap stesen jaringan burung bagi tujuan analisis ruangan. Data ruangan lebih diberi tumpuan dalam kajian ini untuk mendapatkan maklumat yang lebih tepat dalam menentukan kedudukan habitat sementara burung hijrah dan juga kepadatan populasinya bagi memudahkan pemantauan secara berterusan dilakukan. Dalam hal ini, data dipecahkan kepada dua format utama iaitu data ruangan dan data bukan ruangan (atribut) bagi memudahkan analisis data dilakukan (Jadual 2).

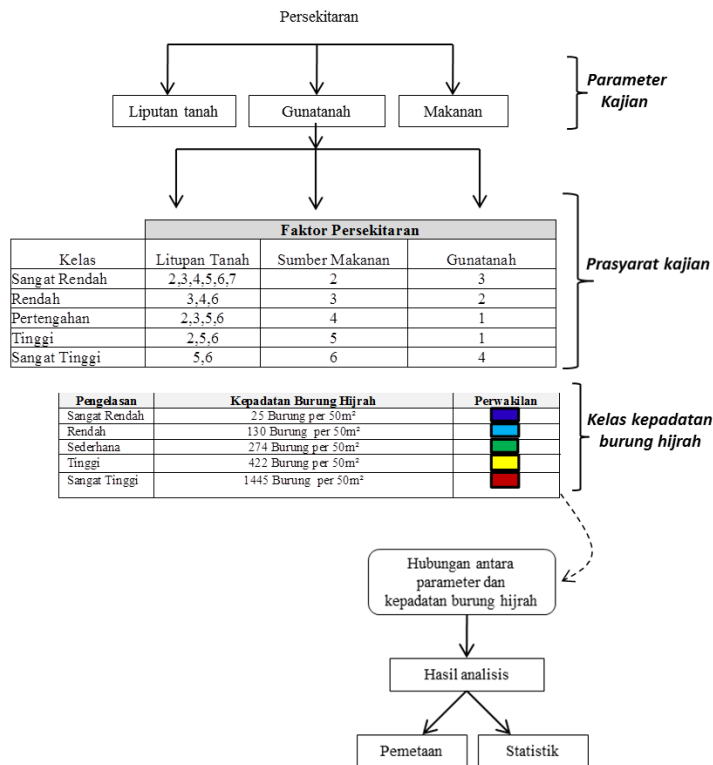
Jadual 2 Senarai data kajian

Senarai Data	Sumber Data	Format Data	Tahun
Lokasi kawasan kajian	Majlis Daerah Kerian	Ruangan	2000-2009
Data Burung Hijrah	Jabatan Perhilitan dan hidupan liar, Kuala Gula	Ruangan	2000-2009
Data makanan	Jabatan perhutanan Malaysia	Ruangan	2000-2009
Data kawasan menjaring	Jabatan Perhilitan dan hidupan liar, Kuala Gula	Ruangan	2000-2009
Data aktiviti ekonomi	Jabatan perancang bandar dan desa daerah kerian	Ruangan	2000-2009
Data sungai	Jabatan Perhutanan Malaysia	Bukan Ruangan	2000-2009
Data sempadan	Jabatan Perhutanan Malaysia	Atribut	2000-2009
Data kompartmen hutan	Jabatan Perhutanan Daerah Larut Matang	Atribut	2000-2009
Data jenis hutan	Jabatan Perhutanan Daerah Larut Matang	Atribut	2000-2009
Data sempadan hutan	Jabatan Perhutanan Daerah Larut Matang	Atribut	2000-2009

### 2.3 Pemodelan Persekitaran Burung Hijrah

Pemodelan persekitaran dalam kajian ini adalah bertujuan mengenal pasti kesan setiap parameter persekitaran iaitu makanan, gunatanah dan liputan tanah terhadap pemilihan habitat oleh burung hijrah. Pengaruh bagi setiap parameter persekitaran terhadap taburan burung hijrah dikenalpasti berasaskan kepadatan taburan burung hijrah yang direkodkan dan ditunjukkan melalui hasil pemetaan. Hasil analisis kajian ini juga menunjukkan taburan makanan, gunatanah dan liputan tanah yang diperlukan oleh burung hijrah dalam habitat mereka. Pada masa yang sama kawasan yang menjadi tumpuan utama habitat burung hijrah diperolehi. Maklumat ini amat berguna dalam membantu dalam pelaksanaan program pemeliharaan dan pemuliharaan kawasan sekitar Hutan Simpan Matang bagi menjamin kedatangan burung hijrah secara berterusan.

Pemodelan persekitaran dalam kajian ini menggunakan integrasi antara aplikasi GIS dan Penderiaan Jauh ini melibatkan beberapa fasa amalan kerja yang melibatkan fasa persediaan data parameter, merangka hubungan parameter, pelaksanaan model dan seterusnya mengenal pasti pengaruh setiap parameter persekitaran terhadap taburan burung hijrah (Rajah 3).



Rajah 3 Metodologi kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan analisis berasaskan piksel atau sel dalam pemetaan hasil analisis pengaruh persekitaran terhadap taburan burung hijrah. Oleh itu, kesemua data parameter persekitaran iaitu data makanan, gunatanah dan liputan tanah yang diperolehi dalam format titik atau vektor ditukar kepada bentuk raster. Dalam kajian ini, saiz piksel bagi data raster yang digunakan ditetapkan iaitu 50m x 50m. Penggunaan saiz ini adalah bersesuaian dengan saiz setiap stesen jaringan burung yang telah ditetapkan oleh Jabatan Perhilitan iaitu sebanyak 500m x 500m, kesediaan data dan saiz kawasan kajian yang berskala besar iaitu 1:25000 melibatkan liputan kawasan yang kecil.






Data makanan, liputan tanah dan gunatanah juga dikelaskan kepada beberapa bahagian dalam perwakilan pengkodan tertentu untuk membolehkan hasil analisis dipersembahkan dalam bentuk piksel menggunakan bantuan perisian ERDAS Imagine 8.5 melalui fungsi *Knowledge Classifier*. Sistem pengkodan juga merupakan kaedah ringkas bagi penetapan prasyarat untuk menghubungkan setiap parameter persekitaran (Jadual 3).

**Jadual 3** Prasyarat hubungan parameter persekitaran

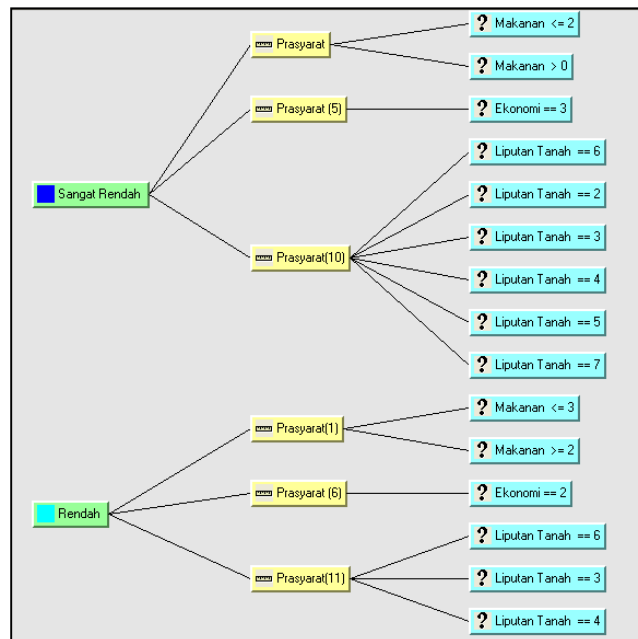
Kelas	Faktor Persekitaran		
	Liputan Tanah	Makanan	Gunatanah
Sangat Rendah	2,3,4,5,6,7	2	3
Rendah	3,4,6	3	2
Pertengahan	2,3,5,6	4	1
Tinggi	2,5,6	5	1
Sangat Tinggi	5,6	6	4

Pemodelan ini menghubungkan parameter kajian dengan kepadatan burung hijrah, nilai kelas purata kepadatan burung hijrah digunakan dalam analisis dan pemetaan yang dilakukan sepanjang kajian ini. Kelas kepadatan burung hijrah ini diperolehi melalui hasil korilasi antara kepadatan burung hijrah dalam kawasan jaringan dengan setiap parameter persekitaran. Sebanyak lima kelas kepadatan taburan burung hijrah dihasilkan melalui kaedah korilasi ini yang menunjukkan corak taburan dipengaruhi oleh parameter persekitaran. Setiap kelas diwakili oleh warna yang tertentu bagi memudahkan interpretasi terhadap hasil analisis (Jadual 4).

**Jadual 4** Pengelasan kepadatan burung hijrah

Pengelasan	Kepadatan Burung Hijrah	Perwakilan
Sangat Rendah	25 Burung per 50m <sup>2</sup>	
Rendah	130 Burung per 50m <sup>2</sup>	
Sederhana	274 Burung per 50m <sup>2</sup>	
Tinggi	422 Burung per 50m <sup>2</sup>	
Sangat Tinggi	1445 Burung per 50m <sup>2</sup>	

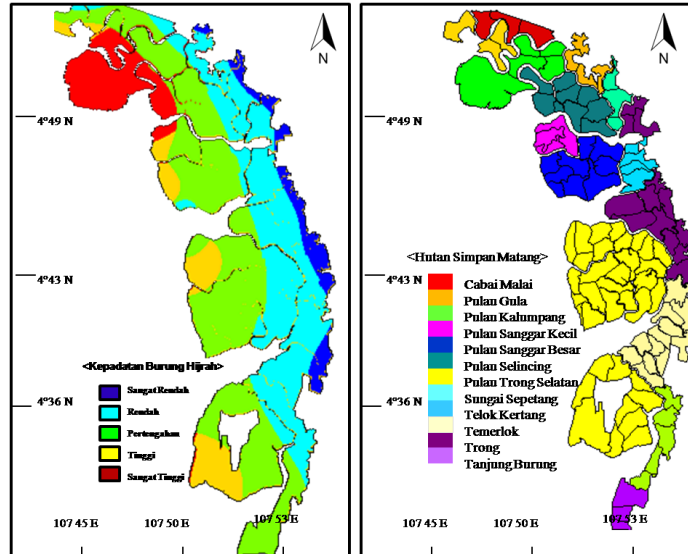
Prasyarat parameter persekitaran dihubungkan berasaskan kelas kepadatan taburan burung hijrah bagi setiap stesen jaringan burung hijrah sekitar kawasan kajian menggunakan bantuan perisian ERDAS Imagine 8.5 bagi menghasilkan model hubungan persekitaran bagi kajian ini (Rajah 4).



**Rajah 4** Sebahagian hubungan antara parameter persekitaran

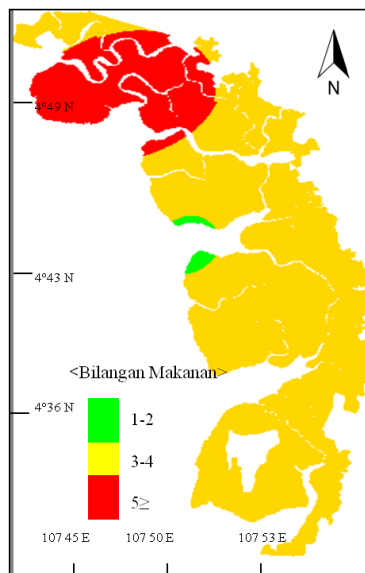
3.0 HASIL ANALISIS DAN PERBINCANGAN

Pemodelan faktor persekitaran dalam kajian ini menunjukkan hubungan antara perubahan persekitaran yang meliputi pelbagai aktiviti gunatanah, liputan tanah dan sumber makanan yang tersedia dalam sesuatu kawasan terhadap kepadatan spesies burung hijrah dalam sesuatu kawasan yang saling berhubung kait melalui hasil pemetaan. Pemetaan yang melibatkan gabungan kesemua elemen persekitaran yang diambil kira dalam kajian ini digunakan untuk mengenal pasti kesan perubahan persekitaran yang mempengaruhi pemilihan habitat burung hijrah sepanjang musim migrasi di Malaysia secara lebih jelas (Rajah 5).



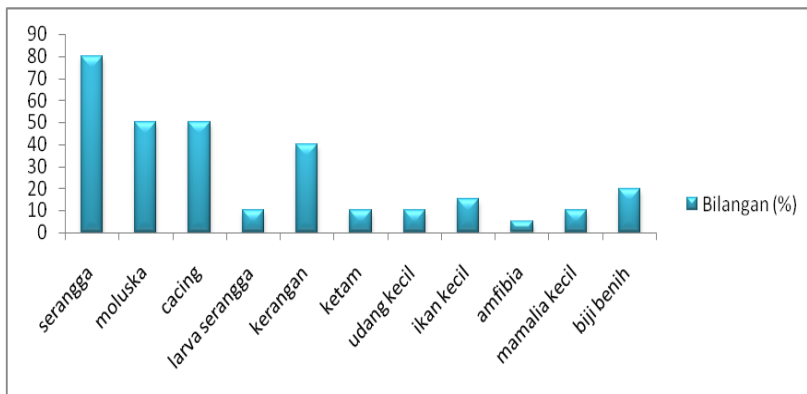
Rajah 5 Pemetaan parameter persekitaran

Hasil pemetaan persekitaran yang diperolehi menunjukkan beberapa kawasan yang berhampiran dengan kawasan tebing khususnya yang mempunyai sumber makanan yang tertinggi iaitu 6 jenis sumber makanan yang terdiri daripada kombinasi sumber makanan seperti udang kecil, anak ikan, serangga, cacing, moluska dan biji benih yang menjadi habitat tumpuan bagi burung hijrah. Antaranya kawasan Kuala gula, Pulau kalumpang, Pulau Selinsing dan sebahagian kecil kawasan Pulau Sangga Kecil menjadi tumpuan utama bagi spesies burung hijrah iaitu sebanyak 1445 ekor per 50m<sup>2</sup> yang meliputi 14% dari keluasan keseluruhan Hutan Simpan Matang. Namun begitu, beberapa kawasan yang menghampiri daratan dan mempunyai sumber makanan pada tahap yang sederhana iaitu antara 3 hingga 4 jenis sumber makanan atau 60% hingga 80% daripada sumber makanan keseluruhan iaitu kawasan Sungai Bahru, Sungai Sepetang, Trong, Temerlok dan Sungai Tinggi menunjukkan kepadatan burung hijrah yang sangat rendah iaitu sebanyak 25 ekor per 50m<sup>2</sup> yang meliputi 5% dari keluasan keseluruhan kawasan hutan simpan ini (Rajah 6).



Rajah 6 Taburan sumber makanan

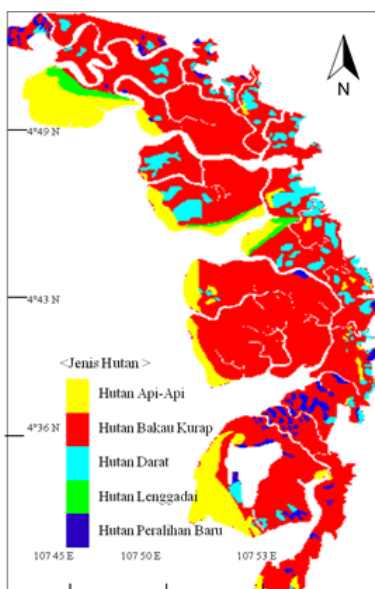
Sumber makanan yang terdiri pelbagai spesies hidupan marin direkodkan sekitar kawasan Hutan Simpan Matang terutamanya dari jenis serangga yang meliputi hampir 80% dari keseluruhan kawasan, cacing dan moluska iaitu sebanyak 50%, kerangan sebanyak 40% dan pelbagai spesies hidupan lain yang merupakan gizi yang diperlukan bagi kedua-dua keluarga burung hijrah iaitu Scolopacidae dan Charadriidae yang difokuskan dalam kajian ini (Rajah 7).



Rajah 7 Jenis sumber makanan sekitar hutan simpan Matang

Kesediaan sumber makanan bagi setiap kompartmen Hutan Simpan Matang yang berbeza-beza turut mempengaruhi kepadatan taburan burung hijrah dalam sesuatu kawasan. Dalam hal ini, kepelbagaian struktur pokok bakau, jenis pokok, saiz, bentuk dan susunan daun bagi setiap spesies bakau yang pelbagai bagi setiap kompartmen juga mempengaruhi kesediaan makanan. Kawasan Hutan Simpan Matang secara majoritinya diliputi oleh pelbagai tumbuhan bakau seperti *Avicennia spp.* (hutan Api-api), *Rhizophora spp.* (bakau kurap), *Sonneratia spp.* (Perepat/lenggadai) dan *Bruguiera spp.* (hutan Berus) yang menyediakan habitat yang sesuai bagi pelbagai hidupan bakau yang kebanyakannya terdiri daripada pelbagai spesies marin untuk mendapatkan makanan dan juga perlindungan termasuk spesies burung hijrah.

Kawasan sekitar Kuala Gula, Cabai Malai, Pulau Kalumpang dan Pulau Sanggar Kecil yang mempunyai kepadatan burung hijrah yang tinggi mempunyai persekitaran yang diliputi oleh tumbuhan bakau dari spesies *Rhizophora spp.* (Bakau Kurap) yang merangkumi hampir 73% dari kawasan keseluruhan Hutan Simpan Matang dan tumbuhan bakau dari spesies *Avicennia spp.* (Bakau Api-api) yang meliputi 9% daripada kawasan ini. Kedudukan kedua-dua spesies tumbuhan bakau ini memilih kawasan muara yang terdedah kepada pasang surut air laut serta mempunyai tahap saliniti yang tinggi sebagai habitat mereka. Struktur akar yang padat dan rapat bagi kedua-dua spesies bakau ini amat efektif dalam menahan lumpur dan bahan asing yang dihanyutkan oleh arus menyediakan habitat yang baik bagi pelbagai spesies marin seperti siput, ketam dan teritip yang merupakan sumber makanan yang diperlukan oleh burung hijrah (Rajah 8).

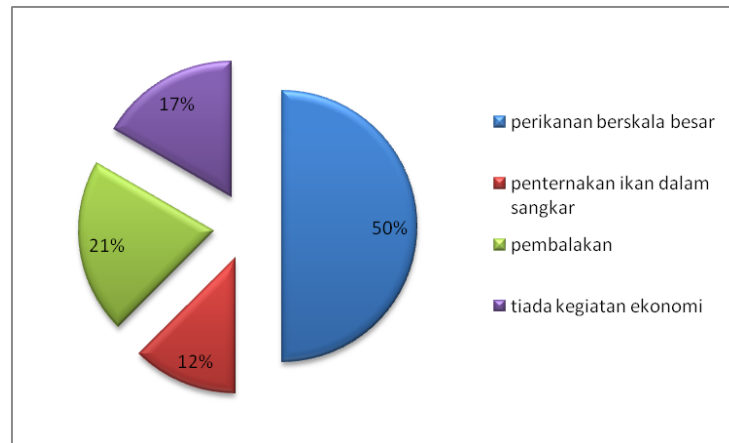


Rajah 8 Liputan hutan sekitar kawasan hutan simpan Matang

Pemilihan habitat burung hijrah tidak terhad kepada pengaruh sumber makanan sedia ada dalam sesuatu kawasan serta keadaan liputan tanah yang baik, selesa dan selamat untuk berehat sebelum meneruskan penerbangan tetapi juga dipengaruhi oleh perubahan atau gangguan persekitaran akibat aktiviti gunatanah masyarakat setempat yang secara tidak langsung memberi kesan kepada kedatangan burung hijrah ke



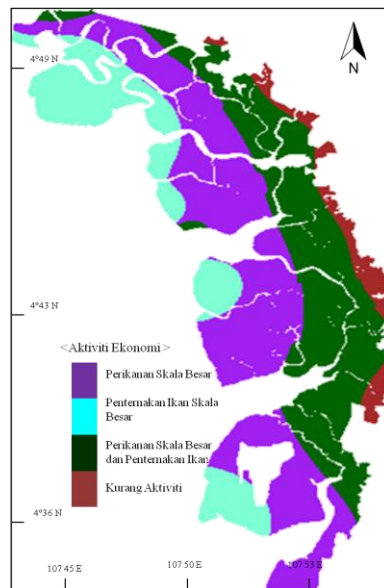
sesuatu lokasi. Hampir 50% daripada komuniti sekitar Hutan Simpan Matang terlibat dengan aktiviti perikanan skala besar dan selebihnya aktif dalam menjalankan kegiatan ekonomi melalui penternakan ikan dalam sangkar iaitu sebanyak 12% dan pembalakan kayu bakau iaitu sebanyak 21% yang dilakukan secara berkala (Rajah 9).



Rajah 9 Aktiviti gunatanah masyarakat setempat

Secara umumnya, burung hijrah mempunyai sifat semulajadi yang sensitif dan mudah terganggu oleh persekitarannya. Namun begitu melalui hasil kajian menunjukkan kebanyakan kawasan menjadi tumpuan utama spesies burung hijrah seperti kawasan Kuala Gula, Cabai Malai, Pulau Kalumpang, Pulau Selinsing dan Pulau Sanggar mempunyai komuniti yang menjalankan beberapa jenis aktiviti ekonomi yang meliputi 40% dari keseluruhan aktiviti ekonomi kawasan ini.

Fenomena berbeza bagi komuniti sekitar kawasan Telok Kertang, Trong, Pulau Trong Selatan, Temerlok, Pulau Pasir Hitam dan Sungai Tinggi yang kurang menjalankan aktiviti ekonomi iaitu hanya menepoli hampir 10% dari aktiviti ekonomi keseluruhan kawasan ini. Keadaan ini memberi impak kepada kadar kedatangan burung hijrah rendah dicatatkan iaitu sebanyak 130 per 50m<sup>2</sup> hingga 274 per 50m<sup>2</sup> bagi tempoh 10 tahun kebelakangan ini (Rajah 10).



Rajah 10 Taburan aktiviti gunatanah penduduk setempat

#### ■ 4.0 KESIMPULAN DAN CADANGAN

Pemodelan persekitaran dalam kajian ini menggunakan aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dan Penderiaan Jauh berasaskan piksel bagi mengenal pasti pengaruh setiap parameter persekitaran secara lebih menyeluruh dan tidak tertumpu kepada sesuatu liputan kawasan yang kecil sahaja yang bersesuaian dengan konsep biologi. Kajian ini memfokuskan kepada dua kelompok keluarga burung hijrah iaitu Scolopacidae dan Charadriidae yang dikenalpasti mempunyai kepelbagaian spesies dan kepadatan populasi yang tinggi berbanding burung hijrah yang lain di Malaysia.



Model persekitaran ini berperanan dalam menunjukkan keadaan taburan burung hijrah sekitar kawasan kajian terhadap pengaruh persekitaran yang berbeza dari segi taburan makanan, liputan tanah dan juga gunatanah. Selain itu, pemodelan ini turut menunjukkan setiap parameter persekitaran adalah saling berhubung kait dan mempunyai pengaruh terhadap taburan burung hijrah pada kadar yang berbeza-beza. Seperti kajian burung hijrah yang lain, kawasan yang mempunyai bilangan makanan yang banyak, liputan hutan yang masih terpelihara dan sedikit aktiviti manusia menjadi tumpuan utama burung hijrah. Beberapa kawasan telah dikenalpasti mempunyai aspek persekitaran yang terbaik buat burung hijrah antaranya seperti kawasan Pulau Kalumpang, Pulau Sanggar Besar, Kuala Gula, Cabai Malai dan Trong.

Hasil analisis ini secara tidak langsung menunjukkan lokasi yang menjadi tumpuan utama habitat burung hijrah yang membantu dalam pelaksanaan program pemeliharaan dan pemuliharaan yang lebih terancang dan tidak menjejaskan mahupun merosakkan kawasan yang menjadi tumpuan spesies burung ini bagi menjamin kedatangan yang berterusan setiap tahun. Sebelum ini pemantauan burung hijrah hanya tertumpu di kawasan tertentu sahaja antaranya kawasan Pulau Gula yang dikenalpasti mempunyai taburan burung hijrah yang tinggi. Namun begitu, melalui kajian ini beberapa kawasan yang penting dan menjadi tumpuan burung hijrah dikenalpasti iaitu kawasan Pulau Kelumpang dan Pulau Trong yang turut mencatatkan jumlah kedatangan burung hijrah yang tertinggi.

Parameter yang digunakan dalam kajian ini bersesuaian dengan keadaan persekitaran kawasan kajian dan juga kesediaan data. Parameter persekitaran merupakan skop yang luas, oleh itu bagi kajian yang akan datang parameter persekitaran boleh dipelbagaikan dengan menambah aspek perubahan iklim, perbezaan ketinggian kawasan dan lainnya. Parameter yang lebih banyak dan pelbagai dapat memberi hasil analisis yang lebih menarik dan berguna khususnya dalam usaha memantau dan memelihara keadaan persekitaran Hutan Simpan Matang supaya kekal menjadi kunjungan spesies burung hijrah pada masa akan datang.

Selain itu, ketepatan hasil analisis melalui pemodelan keperluan habitat burung hijrah yang dilaksanakan dalam kajian ini dapat diperbaiki pada masa akan datang melalui penggunaan sumber data yang lebih baik dan berketepatan tinggi seperti data dari imej satelit *Quickbird*, Radar dan LIDAR yang mempunyai resolusi imej yang lebih tinggi. Selain itu, analisis data juga dapat dipelbagaikan melalui pengenalan kaedah *Spatial Interpolation*, *Spatial Regression*, *Spatial Autocorrelation* dan *Spatial Interaction*.

## Rujukan

- Barbier, E., Cox, M. (2002). Economic and Demographic Factors Affecting Mangrove Loss in the Coastal Provinces of Thailand, 1979–1996. *AMBIO. A Journal of the Human Environment*, 31(4), 351–357.
- Burke, D. M., Erica. (1998). Influence of Food Abundance, Nest-Site Habitat, and Forest Fragmentation on Breeding Ovenbirds No 1. *The Auk*, 115(1), 96–104.
- Corlett, R. T. (1993). Reproductive phenology of Hong Kong shrubland. *Journal of Tropical Ecology*, 9(4), 501–510.
- Greenberg, R., Marra, P. P. (2005). *Birds of Two Worlds: The Ecology and Evolution of Migration*. Russell Greenberg. JHU Press. 466 pages.
- Howes, J., Bakewell, D., Yus Rusila Nor. (2003). *Panduan Studi Burung Pantai*. Indonesia: Wetland international. No ISBN: 979-95899-2-4.
- Jenni, L., Kéry, M. (2003). *Timing of autumn Bird Migration Under Climate Change: Advances in Long-Distance Migrants, Delays in Short-Distance Migrants*. 270(1523), 1467–1471.
- John, P.M. (2002). *Ecological Consequences of Recent Climate Change*. *Conservation Biology*, 15(2), 320–331.
- Jonzén, N., Hedenström, A., Hjort, C., Lindström, A., Lundberg, P., Andersson, A. (2002). Climate Patterns and the Stochastic Dynamics of Migratory Birds. 97(3), 329–336.
- Kathiresan, K., Rajendran, N. (2005). Coastal Mangrove Forests Mitigated Tsunami. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65(3), 601–606.
- Lum, K. (2005). The Development and Use of Gis Database for the Study of Migratory Birds in Kuala Gula National Park. University Teknologi Malaysia. PSZ 19:16 (Pind. 1/97).
- Nor, B. B. M., Shariff, Y. B., Bolhassan, H. K. B. M., Jani, Z. B. (2007). *Buletin Perhilitan*. Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar. ISSN 1823-4887.
- Pfister, C., Harrington, B. A., Lavine, M. (1992). The Impact of Human Disturbance on Shorebirds at a Migration Staging Area. *Biological Conservation*, 60(2), 115–126.
- Poole, C., Brickle, N., Bakewell, D. (2011). *South-East Asia's final frontier*. *Birding ASIA*, 16, 26–31.
- Pulido, F., Berthold, P., Mohr, G., Querner, U. (2001). Heritability of the Timing of Autumn Migration in a Natural Bird Population. 268(1470), 953–959.
- Rahmah Mahmud. (2006). *Laporan Jaringan Burung Hijrah bagi kawasan Kuala Gula*. Jabatan Perhilitan cawangan Wilayah Persekutuan.
- Votier, S.C., Bearhop, S., MacCormick, A., Ratcliffe, N., Furness, R.W. (2003). Assessing the Diet of Great Skuas, *Catharactasqua*, Using Five Different Techniques. *Polar Biology*, 26(1), 20–26.
- Yen, P., Ziegler, S., Huettmann, F., Onyehialam, A. I. (2005). Change Detection of Forest and Habitat Resources from 1973 to 2001 in Bach Ma National Park, Vietnam, Using Remote Sensing Imagery. *International Forestry Review*, 7(1), 1–8.