

**KAJIAN PERBANDINGAN KOMUNITI BURUNG DI
KAWASAN HUTAN DIBALAK, HUTAN DITEBANG
HABIS DAN KEBUN GETAH DI LEMBAH SUNGAI
BERIS, SIK, KEDAH**

oleh

NUR ZIANA BINTI ABDULLAH SANI

**Tesis yang diserahkan untuk memenuhi keperluan bagi Ijazah
Sarjana Sains**

September 2005

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, setinggi-tinggi kesyukuran saya panjatkan ke hadrat Allah S.W.T, kerana dengan limpah kurnia dan keizinanNya, saya dapat menyiapkan tesis Sarjana ini.

Terutama sekali, saya ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada kedua-dua ibu-bapa saya, Tuan Haji Abdullah Sani bin Mat Hasan dan Puan Hajjah Zaharah binti Mohd Hassan serta ahli keluarga saya yang tidak putus-putus memberi galakan dan dorongan serta doa kepada saya. Setinggi penghargaan juga saya tujukan buat penyelia saya, Prof Madya Dr. Ibrahim Jaafar yang banyak membantu, memberi idea, komen, kritikan dan ulasan yang bernas supaya saya dapat menerbitkan satu hasil kajian yang sempurna.

Jutaan terima kasih yang tidak terhingga buat kakitangan Pusat Pengajian Pendidikan Jarak Jauh dan Pusat Pengajian Sains Kajihayat yang banyak membantu dari segi logistik dan tenaga kerja terutama En Abdullah Kassim dan En Mutalib dari Pusat Pengajian Sains Kajihayat serta En Abu Bakar Dain dan En Haris Ismail dari Pusat Pengajian Pendidikan Jarak Jauh. Juga buat pelajar-pelajar Sains Kajihayat yang turut menyumbang tenaga dan bekerjasama menjalankan kerja-kerja di lapangan.

Setinggi penghargaan buat Wan Mohamad & Khoo Consulting Engineers, Shimizu-Muhibbah Joint Venture, dan Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia kerana memberi kebenaran untuk menjalankan kajian di sekitar kawasan Empangan Beris. Ucapan terima kasih juga buat En. Kanda Kumar, Presiden Persatuan Pencinta Alam (MNS) cawangan Pulau Pinang dan En. Yeap Chin Aik, pegawai sains di ibu pejabat Persatuan Pencinta Alam Kuala Lumpur yang banyak memberi pengetahuan, pandangan dan maklumat yang berguna.

Akhir sekali buat sahabat-sahabat yang banyak memberi peransang dan sering bersama di kala susah dan senang, jasa kalian akan dikenang sepanjang waktu.

SENARAI KANDUNGAN

	Muka surat
PENGHARGAAN	ii
SENARAI KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	v
SENARAI GAMBARAJAH	vi
SENARAI GAMBARFOTO	viii
SENARAI SINGKATAN	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENGENALAN	1
BAB 2 TINJAUAN BAHAN BACAAN	7
2.1 Faktor Abiotik	9
2.1.1 Kesan Suhu	9
2.1.2 Kesan Hujan dan Kelembapan	10
2.1.3 Kesan Angin	11
2.1.4 Komponen Ruang (Spatial)	12
2.1.5 Komponen Masa (Temporal)	14
2.1.5.1 Penghijrahan Burung	14
2.2 Faktor Biotik	18
2.2.1 Struktur Vegetasi	18
2.2.2 Persaingan	20
2.2.3 Pemangsaan	21
2.2.4 Kewilayahan	21
2.2.5 Kerjasama	23
2.3 Taburan Burung di Dunia	25
2.3.1 Wilayah Oriental	26
2.3.2 Kepelbagaian Spesies di Tropika	26

BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	34
3.1	Kawasan Kajian	34
	3.1.1 Tapak Kajian	39
3.2	Kaedah Kajian	45
3.3	Kaedah Statistik	48
	3.3.1 Indeks Kekayaan Spesies	50
	3.3.2 Indeks Kepelbagaian Spesies	52
	3.3.3 Indeks Keseragaman	54
	3.3.4 Indeks Keserupaan	55
BAB 4	KEPUTUSAN	59
4.1	Umum	62
4.2	Hutan Dibalak	83
4.3	Kawasan Tebang Habis	89
4.4	Kebun Getah	94
4.5	Keserupaan Antara Habitat	99
BAB 5	PERBINCANGAN	106
5.1	Keberkesanan Kaedah Cerapan	106
5.2	Indeks Diversiti, Kekayaan dan Kesamarataan	114
5.3	Habitat Hutan Dibalak	118
5.4	Habitat Tebang Habis	126
5.5	Habitat Kebun Getah	134
5.6	Perbandingan Antara Tiga Habitat Kajian	139
BAB 6	KESIMPULAN	143
RUJUKAN		147
APPENDIKS		155

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
Jadual 1	Spesies Burung Yang Ditemui Di Kawasan Kajian	63
Jadual 2	Ujian Chi Kuasa Dua Bagi Bilangan Individu, Spesies dan Famili	74
Jadual 3	Perbandingan Taburan Spesies Antara Tiga Habitat Kajian	76
Jadual 4	Spesies dan Bilangan Individu Burung Yang Direkodkan Di Habitat Hutan Dibalak	84
Jadual 5	Perbandingan Nilai-nilai Indeks Bagi Ketiga-tiga Habitat Kajian	90
Jadual 6	Bilangan Spesies dan Individu Burung Yang Direkodkan di Kawasan Tebang Habis	92
Jadual 7	Spesies dan Bilangan Individu Burung Yang Direkodkan Di Habitat Kebun Getah	96
Jadual 8	Nilai Indeks Jaccard's Coefficient Bagi Ketiga-tiga Habitat	102
Jadual 9	Nilai Indeks Sorensen's Coefficient Bagi Ketiga-tiga Habitat	102
Jadual 10	Nilai Indeks Modified Morisita's Coefficient Bagi Ketiga-tiga Habitat	102

SENARAI GAMBARAJAH

Gambarajah		Muka surat
Rajah 1	Peta Semenanjung Malaysia	35
Rajah 2	Peta Negeri Kedah dan Daerah Sik	36
Rajah 3	Peta Kedudukan Ketiga-tiga Tapak Kajian	40
Rajah 4	Taburan Hujan Tahunan di Kawasan Empangan Beris (2003-2004)	49
Rajah 5	Keluk Penemuan Spesies Bagi Ketiga-tiga Habitat Kajian	61
Rajah 6	Peratusan Spesies Mengikut Kaedah Cerapan	68
Rajah 7	Peratusan Spesies Mengikut Status Tempatan/Penghijrah	68
Rajah 8	Peratusan Spesies Mengikut Kumpulan Diet	69
Rajah 9	Peratusan Spesies Mengikut Status Konservasi	72
Rajah 10	Taburan Bilangan Spesies Antara Ketiga-tiga Habitat Kajian	81
Rajah 11	Bilangan Spesies Bagi Setiap Famili di Ketiga-tiga Habitat Kajian	82
Rajah 12	Keluk Kekayaan 'rarefraction' bagi Ketiga-tiga Habitat Kajian	88
Rajah 13	Pecahan Spesies Mengikut Kumpulan Diet di Habitat Hutan Dibalak	91
Rajah 14	Pecahan Spesies Mengikut Kumpulan Diet di Habitat Tebang Habis	95
Rajah 15	Pecahan Spesies Mengikut Kumpulan Diet di Habitat Kebun Getah	100

Rajah 16	Dendogram Bagi Ketiga-tiga Habitat Berdasarkan Analisis Cluster Menggunakan Jaccard's Coefficient	103
Rajah 17	Dendogram Bagi Ketiga-tiga Habitat Berdasarkan Analisis Cluster Menggunakan Sorensen's Coefficient	104
Rajah 18	Dendogram Bagi Ketiga-tiga Habitat Berdasarkan Analisis Cluster Menggunakan Modified Morisita's Coefficient	105

SENARAI GAMBARFOTO

Gambarfoto		Muka surat
Gambarfoto 1	Kawasan hutan dibalok	41
Gambarfoto 2	Kawasan hutan dibalok	41
Gambarfoto 3	Kawasan tebang habis	42
Gambarfoto 4	Kawasan kebun getah	43
Gambarfoto 5	Kawasan kebun getah	43

SENARAI SINGKATAN

Singkatan	Maksud
acc	Accipitridae
fal	Falconidae
pha	Phasianidae
ral	Rallidae
col	Columbidae
psi	Psittacidae
cuc	Cuculidae
str	Strigidae
tro	Trogonidae
alc	Alcedinidae
mer	Meropidae
cor	Coraciidae
buc	Bucerotidae
meg	Megalaimidae
pic	Picidae
eur	Eurylaimidae
pit	Pittidae
apo	Apodidae
hem	Hemiprocnidae
hir	Hirundinidae
mot	Motacillidae
cam	Camphepagidae
chl	Chloropseidae
pyc	Pycnonotidae
dic	Dicruridae
ori	Oriolidae
ire	Irenidae
cov	Corvidae

tim	Timaliidae
syl	Sylviidae
aca	Acanthizidae
tur	Turdidae
mus	Muscicapidae
mon	Monarchidae
lan	Laniidae
stu	Sturnidae
nec	Nectariniidae
die	Dicaeidae
zos	Zosteropidae
est	Estrildidae
pers.	Persamaan (Equation)

**KAJIAN PERBANDINGAN KOMUNITI BURUNG DI KAWASAN HUTAN
DIBALAK, HUTAN DITEBANG HABIS DAN KEBUN GETAH DI LEMBAH
SUNGAI BERIS, SIK, KEDAH**

ABSTRAK

Satu kajian tentang taburan komuniti burung di tiga habitat berbeza di lembah Sungai Beris, Sik, Kedah telah dijalankan selama 15 bulan bermula Julai 2003 hingga September 2004. Tiga habitat berbeza telah dipilih sebagai tapak kajian iaitu hutan dibalok, kawasan hutan ditebang habis dan kebun getah. Dua kaedah digunakan untuk merekodkan burung iaitu melalui pemerhatian di sepanjang transek berukuran 600 meter panjang dan juga melalui tangkapan menggunakan jaring kabus. Sebanyak 146 spesies daripada 40 famili telah berjaya direkodkan. Famili Pycnonotidae adalah famili dominan dengan 14 spesies (9.59%), manakala kumpulan pemakan serangga (insektivor) adalah kumpulan diet yang dominan (69 spesies – 47.3%). Hutan dibalok mencatatkan bilangan spesies paling tinggi (112 spesies) diikuti dengan kebun getah (62 spesies) dan kawasan tebang habis (57 spesies). Indeks Margalef dan Menhinick (D) yang digunakan untuk mengukur kekayaan dan Indeks Shannon-Wiener untuk mengukur diversiti komuniti burung menunjukkan bahawa hutan dibalok mempunyai nilai indeks yang paling tinggi ($D = 43.61, 5.98$; $H' = 4.14$) diikuti dengan kebun getah ($D = 26.82, 4.52$; $H' = 3.69$) dan kawasan tebang habis ($D = 23.46, 3.65$; $H' = 3.24$). Manakala Indeks Keseragaman Simpson ($E_{1/D}$) pula menunjukkan kebun getah mempunyai kesamarataan paling tinggi ($E_{1/D} = 0.41$) diikuti dengan hutan dibalok ($E_{1/D} = 0.26$) dan kawasan tebang habis ($E_{1/D} = 0.23$).

Indeks Keserupaan Jaccard, Sorensen dan Modified Morisita menunjukkan kawasan tebang habis dan kebun getah mempunyai peratusan keserupaan paling tinggi (Jaccard = 36.4%, Sorensen = 53.3%, Modified Morisita = 46.0%) diikuti dengan keserupaan antara kebun getah dengan hutan sekunder (Jaccard = 31.8%, Sorensen = 48.3%, Modified Morisita = 40.9%) dan kawasan tebang habis dengan hutan sekunder (Jaccard = 28.8%, Sorensen = 44.7%, Modified Morisita = 29.2%). Daripada data yang diperolehi, jelas menunjukkan bahawa kawasan di Hutan Rezab Terenas di lembah Sungai Beris menampung kepelbagaian spesies burung yang sangat tinggi dan membuktikan kawasan ini merupakan habitat yang sesuai untuk komuniti burung. Nilai keserupaan yang rendah antara habitat menunjukkan wujudnya perbezaan dari segi pemilihan habitat oleh spesies-spesies burung. Usaha berterusan dan lebih banyak kajian perlu dijalankan untuk memelihara kawasan ini untuk mendapatkan gambaran yang lebih terperinci mengenai status dan komposisi komuniti burung dan seterusnya mampu memulihara spesies burung di sini daripada diancam bahaya kepupusan.

**COMPARATIVE STUDY OF AVIAN COMMUNITIES IN LOGGED
FOREST, CLEAR-FELLED FOREST AND RUBBER PLANTATION AT BERIS
RIVER VALLEY, SIK, KEDAH**

ABSTRACT

A study of bird communities at three different habitats in Beris River valley, Sik, Kedah was carried out for 15 months, from July 2003 till September 2004. Three different habitats were chosen namely logged forest, clear-felled area and rubber plantation. Two methods of data recording were used; by observation along 600 m transects and mist-netting. A total of 146 species from 40 families were recorded. Pycnonotidae is dominant with 14 species (9.59%), while insectivores comprises the highest species group (69 species – 47.3%). Logged forest contained the highest number of species (112 species) followed by rubber plantation (62 species) and clear-felled area (57 species). Margalef and Menhinick Index (D) which were used to measure bird communities richness and Shannon-Weiner Index (H') to measure diversity showed that logged forest has the highest index values (D = 43.61, 5.98; H' = 4.14), followed by rubber plantation (D = 26.82, 4.52; H' = 3.69) and clear-felled area (D = 23.46, 3.65; H' = 3.24). Meanwhile, Simpson's Evenness Index ($E_{1/D}$) indicated that rubber plantation has the highest evenness ($E_{1/D} = 0.41$) followed by logged forest ($E_{1/D} = 0.26$) and clear-felled area ($E_{1/D} = 0.23$). Jaccard's, Sorensen's and Modified Morisita's Similarity Index showed that clear-felled and rubber plantation has the highest similarity percentage (Jaccard's = 36.4%, Sorensen's = 53.3%, Modified Morisita's = 46.0%), followed by percentage of rubber plantation-logged forest similarity

(Jaccard's = 31.8%, Sorensen's = 48.3%, Modified Morisita's = 40.9%) and clear-felled-logged forest (Jaccard's = 28.8%, Sorensen's = 44.7%, Modified Morisita's = 29.2%). From the data obtained, it is clear that the area of Hutan Rezab Terenas in Beris River valley sustained very high diversity of bird species and proved that this area is suitable habitat for birds. Low percentage of similarity between the chosen habitats indicated the existence of differences in habitat choice by birds. Continuous efforts and further conservation studies in this area are needed to gain more detailed information concerning the status of bird communities and composition there, and thereby helping to preserve the communities from extinction.

BAB 1

PENGENALAN

Semenanjung Malaysia dikatakan mempunyai 638 spesies burung daripada 78 Famili (Strange & Jeyarajasingam, 1993) dan hutan tanah pamah menjadi tumpuan dan habitat asal bagi kebanyakan spesies burung tropika berbanding dengan jenis-jenis habitat yang lain di Malaysia. Menurut Davison (1991), hutan tanah pamah di Semenanjung Malaysia menjadi habitat asal bagi 248 spesies burung berbanding dengan 26 spesies di hutan bakau dan 75 spesies di hutan tanah tinggi atau pergunungan. Beberapa kajian dan tinjauan tentang komuniti burung telah dilakukan di beberapa tempat di Malaysia seperti di Hutan Simpan Semengo, Sarawak oleh Fogden (1972), Hutan Simpan Gunung Machinchang di Langkawi, Hutan Simpan Tanjung Hantu dan Kuala Gula Bird Sanctuary di Perak oleh Siti Hawa (1984), Pulau Langkawi dan pulau-pulau di persekitarannya (Yeap, 2005), Tanjung Karang di Selangor oleh Ibrahim & Ahmad (1992), Hutan Simpan Sungai Lalang, Selangor oleh Zakaria *et al.* (2002), dan di Hutan Simpan Belum dan Temenggor (Gregory-Smith, 1995; Davison, 1995; Lim & Tan, 2000). Di samping kajian-kajian ini, maklumat tentang status komuniti burung hutan di Malaysia diperolehi dan diterbitkan oleh Jabatan Hidupan Liar dan Taman Negara (PERHILITAN) sebagai Laporan Inventori Hidupan Liar bagi beberapa kawasan hutan simpan seperti Hutan Simpan Ulu Muda (Anon., 1993), Terenas (Anon., 2000) dan Endau-Kluang (Anon., 2002). Walaupun begitu, maklumat lanjut berkaitan dengan habitat,

perlakuan, pembiakan, pemilihan tempat untuk membiak, perkaitan dengan vegetasi dan musim bagi komuniti burung hutan masih banyak diperlukan.

Kebanyakan kajian berkenaan komuniti burung di kawasan tropika dan sub-tropika di Asia dijalankan di kawasan yang luas dan mengalami gangguan yang minimum atau di hutan-hutan primer di mana kelimpahan, kepadatan, dan kekayaan spesies adalah tinggi (Kwok & Corlett, 1999). Hanya sedikit kajian dijalankan untuk melihat interaksi dan dinamik komuniti burung di kawasan yang terganggu dan diolah seperti hutan yang dibalok, kawasan hutan yang telah dibersihkan (clear felled), kawasan pertanian dan sebagainya. Antara kajian inventori yang pernah dijalankan di kawasan yang dibangunkan manusia ialah seperti di kawasan Lapangan Terbang Antarabangsa Pulau Pinang oleh Ibrahim *et. al.* (tidak diterbitkan) di mana perbandingan komuniti burung dibuat di antara dua habitat yang berbeza iaitu antara Lapangan Terbang Pulau Pinang dengan Bukit Bendera. Gangguan fizikal dan perubahan pada variabel alam sekitar di kawasan-kawasan ini seperti suhu, corak vegetasi dan kawasan membiak akan dapat dilihat pada perubahan komposisi spesies di dalam sesebuah komuniti burung di tempat itu jika dibandingkan dengan kawasan yang minimum gangguan fizikalnya atau yang diuruskan manusia dengan baik. Perubahan dalam komuniti seperti itu boleh digunakan untuk menentukan status semasa komuniti burung dan alam sekitar (Spellerberg, 1991).

Peningkatan aktiviti pemusnahan hutan tropika merupakan ancaman utama kepada nilai biodiversiti di seluruh dunia amnya dan kepada diversiti burung khususnya (Kwok & Corlett, 2000; Solórzano *et al.*, 2003). Solórzano *et*

al. (2003) juga menyatakan Asia dan Asia Pasifik mencatatkan kehilangan hutan paling tinggi setiap tahun iaitu sebanyak 1.2% diikuti dengan Amerika Latin dan Caribbean (0.8%) dan Afrika (0.7%).

Berdasarkan kepada satu kajian yang dijalankan oleh Owiunji dan Plumptre (1998) di kompartmen yang dibalok dan tidak dibalok di Hutan Budongo, Uganda menunjukkan burung daripada jenis pemakan serangga (insektivor) kurang dijumpai di hutan yang ditebang, yang mana ini memberitahu kita bahawa spesies daripada kumpulan ini adalah paling berisiko dan terancam sekali disebabkan aktiviti pembalakan dan secara tidak langsung boleh digunakan sebagai penunjuk alam sekitar (indicator) ke atas impak aktiviti pembalakan. Kajian yang dilakukan oleh Wong (1985), Aleixo (1999) dan Zakaria *et al.* (2002) turut menunjukkan penemuan yang serupa. Kajian yang dijalankan oleh Johns (1991) di barat Hutan Amazon, Brazil untuk membandingkan komuniti burung di lima habitat juga menyatakan sesetengah spesies insektivor bawah kanopi yang banyak terdapat di kawasan hutan yang tidak ditebang jarang ditemui di habitat lain yang dikaji yang mana habitat-habitat itu ialah hutan yang dibalok secara pemilihan, belukar, kawasan penanaman dan kawasan hutan yang terasing. Selain burung insektivor, Marsden (1999) pula mencadangkan burung bayan (famili Psittacidae) dan enggang (famili Bucerotidae) boleh dijadikan sebagai penunjuk biologi kepada tahap kestabilan sesuatu kawasan hutan.

Kohler *et al.* (2002) mengatakan bahawa antara ketiga-tiga parameter pembalakan (tempoh kitaran, kaedah dan intensiti), intensiti pembalakan

terbukti mengakibatkan impak paling teruk ke atas komuniti burung. Aktiviti pembalakan di hutan-hutan hujan tropika yang berleluasa amat dititikberatkan oleh pencinta-pencinta alam dengan meningkatkan tekanan dan menyeru supaya hutan dapat diuruskan dengan lebih baik.

Sebarang aktiviti pembangunan biasanya akan menimbulkan kesan sampingan terhadap alam sekitar. Contohnya, pembinaan empangan akan menyebabkan kehilangan dan fragmentasi habitat, perubahan mikroiklim serta kehilangan spesies hidupan liar dan vegetasi secara kekal (Anon., 2000). Sebelum pembinaan empangan aktiviti-aktiviti seperti penebangan dan pembersihan hutan akan menyebabkan habitat asal bagi komuniti burung hutan akan musnah dan ini menyebabkan penyebaran dan perpindahan burung-burung ke tempat-tempat berhampiran. Kehilangan habitat akan mengurangkan kelimpahan dan jarak taburan geografi bagi kebanyakan spesies. Setiap spesies burung biasanya bermandiri atau beradaptasi terhadap jenis habitat yang spesifik untuk pemakanan dan pembiakan walaupun terdapat sebilangan spesies yang mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap habitat berlainan. Bagi spesies burung yang menempati ruang habitat yang luas dan pelbagai, ia tidak menghadapi masalah untuk menyesuaikan diri di habitat baru namun bagi spesies-spesies yang mempunyai kawasan rayau yang kecil dan bergantung sepenuhnya kepada habitat hutan misalnya, pemusnahan hutan akan menyebabkan ia menghadapi ancaman kepupusan.

Corak taburan dan komposisi komuniti burung juga dijangka akan berubah selepas empangan beroperasi di mana kawasan-kawasan tertentu

mula ditenggelami air. Pada ketika itu, kawasan ini akan mula menjadi tumpuan spesies-spesies burung air dan menjadikan kawasan sekitar empangan sebagai habitat yang sesuai bagi spesies baru ini seperti burung Ruak-ruak (*Amaurornis phoenicurus*), Puchong dan Bangau (Famili Ardeidae), dan sebagainya.

Pencemaran, kemusnahan habitat, gangguan dan perubahan dalam penggunaan tanah menyebabkan penurunan bilangan populasi tetapi punca-punca dan kesan-kesannya tidak dapat ditunjukkan tanpa adanya data-data dan bukti-bukti daripada hasil kajian pemantauan dan pengawasan (Spellerberg, 1991). Oleh itu, kajian ini perlu dijalankan untuk mengetahui status semasa komuniti burung dan melihat komposisi serta taburannya supaya dapat dijalankan kerja-kerja pengawasan dan pengurusan habitat dengan lebih baik. Sehubungan dengan itu, kajian ini dijalankan untuk mencapai objektif-objektif berikut:-

1. Menjalankan inventori komuniti burung di Lembah Sungai Beris, Hutan Rezab Terenas, Sik, Kedah.
2. Menentukan indeks komuniti burung seperti kedominanan (*dominance*), kekayaan (*richness*), kepelbagaian (*diversity*), dan keseragaman (*evenness*) antara tiga habitat berbeza yang dipilih iaitu habitat hutan dibalak, kawasan tebang habis dan kebun getah.
3. Menentukan keserupaan (*similarity*) dan membandingkan komuniti burung di habitat hutan dibalak, kawasan tebang habis dan kebun getah dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan habitat

oleh burung.

BAB 2

TINJAUAN BAHAN BACAAN

Komuniti didefinisikan sebagai satu kumpulan beberapa populasi tumbuhan dan haiwan pada satu tempat tertentu yang saling bertindak antara satu sama lain (Nor 'Aini, 1992). Sesetengah pendapat menyatakan sesuatu komuniti itu terhad kepada sesuatu taksonomi tertentu, sebagai contoh komuniti serangga atau komuniti burung. Namun bagi Putman (1994), sesuatu komuniti itu mestilah merangkumi kesemua benda hidup di dalam satu sistem, tanpa mengambil kira status taksonomi.

Terdapat dua bentuk komuniti yang bertentangan, iaitu komuniti terbuka dan komuniti tertutup (Ricklefs, 1979). Dalam teori komuniti terbuka, sesuatu komuniti dilihat sebagai satu sistem terbuka yang dinamik di mana setiap spesies boleh menyesuaikan diri dan menempati sepanjang gradien persekitaran yang berbeza kerana keperluan ekologinya. Maka, sesuatu komuniti itu dilihat terdiri daripada spesies-spesies yang tidak saling berkait atau berinteraksi. Spesies di dalam komuniti ini 'tersusun' kedudukannya, tidak bergantung antara satu sama lain. Bagi teori komuniti tertutup pula, Ricklefs (1979) menyatakan sesuatu komuniti itu dilihat terdiri daripada set-set spesies berlainan yang saling berinteraksi. Taburan spesies di sepanjang gradien persekitaran adalah diskrit dan ditentukan oleh kehadiran atau ketiadaan spesies-spesies yang bersaing (Cody, 1974). Keadaan ini membawa kepada

kewujudan ekoton (ecotone). Nor 'Aini (1992) mendefinisikan ekoton sebagai satu kawasan di mana perubahan komposisi spesies terjadi dengan pesat, iaitu pada satu peralihan sekitaran (sempadan). Menurutnya lagi, ekoton ialah sempadan antara dua komuniti yang mengandungi spesies daripada kedua-dua komuniti berkenaan.

Proses pembentukan sesuatu komuniti haiwan melibatkan banyak faktor fizikal (abiotik) dan biotik. Faktor abiotik ialah sebarang bentuk tekanan luaran yang mempengaruhi dan memberi kesan kepada haiwan. Antaranya termasuklah faktor iklim di habitat-habitat yang didiami oleh haiwan tersebut. Bagi komuniti tumbuhan dan haiwan, faktor abiotik yang menentukan corak taburan spesies di seluruh dunia terbahagi kepada tiga komponen utama iaitu masa (geologi/temporal), ruang (geografi/spatial) dan habitat (ekologi) (Wallace, 1971). Umum mengetahui bahawa daripada sudut geografi, penguin biasanya dikaitkan dengan kawasan Antartika, burung Ptarmigan wujud hanya di Artik, dan burung kelicap serta hummingbird dikaitkan pula dengan kawasan beriklim tropika atau subtropika. Daripada segi taburan mengikut habitat pula, kita mengaitkan itik dengan kawasan berair seperti tasik dan terusan, belatuk dengan pohon berkayu dan enggang akan dapat ditemui di kawasan hutan tebal. Daripada segi masa pula, ia ditunjukkan dengan kehadiran beratus-ratus Sualo Api (*Hirundo rustica*) dan Rapang Kerinyut (*Pluvialis dominica*) di negara kita pada masa-masa tertentu dalam setahun.

2.1 Faktor Abiotik

Faktor iklim memainkan peranan penting dalam menentukan taburan spesies burung di sesuatu kawasan (Welty, 1962). Radford & du Plessis (2003) berpendapat, faktor cuaca mempengaruhi kedapatan makanan, penggunaan tenaga untuk terbang dan juga keseimbangan suhu badan. Tindak balas burung terhadap perubahan cuaca dapat dilihat dalam pemilihan waktu untuk bersarang dan bilangan telur yang dihasilkan. Menurut Radford & du Plessis (2003) lagi, faktor cuaca juga boleh menyebabkan banyak kemusnahan termasuklah kegagalan sebahagian besar sesuatu populasi burung itu untuk membiak dalam tahun tertentu atau boleh membawa kepada kehilangan keseluruhan individu kerana ribut atau bencana alam lain. Kajian oleh Karr & Freemark (1983) pula menunjukkan faktor mikroiklim seperti suhu dan kelembapan juga turut menyumbang kepada pemilihan habitat oleh burung kerana faktor-faktor ini memberi kesan secara langsung kepada fisiologi burung serta kesan tidak langsung kepada taburan dan kedapatan sumber makanan.

2.1.1. Kesan Suhu

Penghijrahan besar-besaran yang berlaku dua kali setahun menunjukkan pentingnya peranan suhu dalam menyelaraskan aktiviti berbilion burung penghijrah. Pada setiap peringkat kehidupan daripada telur hinggalah dewasa, burung menunjukkan pelbagai bentuk adaptasi terhadap suhu. Ini ditunjukkan oleh burung-burung di kawasan temperat yang menjadikan musim

bunga dan musim panas sebagai musim untuk membiak. Keadaan suhu dan persekitaran yang sesuai pada waktu ini membantu proses pembiakan, bermula dengan mencari pasangan, mencari tempat untuk membina sarang, mengawan, bertelur, mengeram dan membesarkan anak. Semasa musim sejuk, untuk mengelakkan diri daripada suhu rendah yang melampau, banyak spesies berhijrah ke kawasan yang bersuhu tinggi. Disebabkan inilah berlakunya penghijrahan burung dari Hemisfera Utara ke Hemisfera Selatan sekitar bulan September hingga November setiap tahun.

2.1.2. Kesan hujan dan kelembapan

Kitaran pembiakan kebanyakan burung di kawasan tandus dirangsang oleh taburan hujan. Burung-burung di kawasan ini cenderung untuk membiak pada hari yang cerah dan kering. Faktor hujan juga mempengaruhi pemilihan tapak sarang, tempat untuk mengawasi wilayah dan juga aktiviti-aktiviti seperti mencari makan dan memikat pasangan. Faktor hujan sangat mempengaruhi spesies yang bersarang dalam lubang pokok seperti Green Woodhoopoe (*Phoeniculus purpureus*) yang membiak pada musim hujan di sub-Sahara, Afrika. Ini kerana apabila hari hujan, lubang sarangnya akan ditakungi air sehingga menyebabkan anak-anak burung mengalami kehilangan haba badan yang banyak (Radford & du Plessis, 2003). Hal ini berlaku kerana spesies ini memilih lubang sarang yang menghala ke atas untuk mengelakkan daripada pemangsa. Burung akan mengelak daripada melakukan aktiviti-aktiviti harian pada hari hujan. Sesetengahnya juga memerlukan keadaan berkelembapan rendah untuk mengeram telur. Seperti yang diketahui, telur memerlukan haba

yang mencukupi untuk berkembang dengan baik dan menetas pada waktu yang sepatutnya. Pada hari yang tinggi tahap kelembapannya, burung terpaksa memindahkan lebih banyak haba badannya kepada telur yang dieram atau anak yang baru menetas dan ini menyebabkan induk burung akan kehilangan haba badan yang berlebihan (Ehrlich *et al.*, 1988).

2.1.3 Kesan angin

Angin juga mempengaruhi kehidupan burung kerana ia mempengaruhi keadaan hujan dan salji. Tiupan angin yang kuat menghalang aktiviti-aktiviti burung seperti menjaga wilayah dan menyanyi di dalam kawasannya. Semasa angin kencang juga burung hanya mampu terbang rendah kerana kelajuan angin adalah tinggi jika berada lebih tinggi di udara. Namun bagi burung lain seperti helang, ia memerlukan angin untuk berlegar-legar di udara ketika memburu mangsa. Angin juga bertindak sebagai penggerak untuk burung tersebar ke kawasan lain. Pemilihan tapak sarang juga ditentukan oleh keadaan dan arah tiupan angin (Welty, 1962). Kebanyakan burung laut dari order Procellariiformes membina sarang di cerun atau tebing yang menghadap arah tiupan angin kerana ia memerlukan tiupan angin untuk pergi dan balik ke sarang. Belatuk pula membina lubang sarangnya pada bahagian batang pokok yang tidak menghadap arah tiupan angin (Welty, 1962)

Selain daripada faktor-faktor yang dinyatakan di atas, daripada kajian yang dijalankan di hutan paya gambut di Sarawak, Tuen & Darub (1999) menyatakan kualiti udara juga mempengaruhi kelimpahan dan kepelbagaian

burung yang menghuni lapisan bawah kanopi. Keadaan berjerebu contohnya memberi kesan secara langsung atau tidak langsung kerana ia berkaitan dengan sumber makanan, perlakuan dan pernafasan burung. Kewujudan habuk, debu serta partikel-partikel agen pencemaran lain di udara akan mendorong burung mengurangkan aktiviti dan cenderung untuk berada di kawasan terlindung untuk mengurangkan respirasi.

2.1.4 Komponen Ruang (Spatial)

Corak taburan melibatkan asal-usul atau tempat di mana spesies itu bermula, dan kemudiannya akan tersebar ke kawasan lain. Seseengah burung yang tidak mempunyai keupayaan untuk terbang akan tetap berada berhampiran sekitar tempat asalnya kerana tidak mampu menempati satu kawasan baru. Namun terdapat spesies lain yang mempunyai kebolehan beradaptasi untuk menjadi spesies yang lebih pantas dan kuat untuk bergerak (terbang), memiliki tahap nataliti dan potensi genetik yang tinggi. Spesies ini dengan berjaya telah meneroka dan menempati kawasan baru (Wallace, 1971). Seseengah dari spesies ini seperti helang (famili Accipitridae), burung hantu (famili Strigidae), camar (famili Laridae), sualo (famili Hirundinidae) dan layang-layang (famili Apodidae) serta kebanyakan spesies burung air yang lain telah tersebar serata dunia kerana kebolehan-kebolehan yang dimiliki ini.

Halangan-halangan darat dan air turut mempengaruhi penyebaran burung, namun kedua-dua halangan ini tidak mempengaruhi dengan cara yang sama bagi semua spesies burung. Menurut Wallace (1971) lagi,

berkemungkinan ia merupakan penghalang kepada penyebaran spesies sesetengah burung tetapi tidak bagi sesetengah spesies yang lain. Sebagai contoh, banjaran gunung mungkin merupakan penghalang utama bagi penyebaran burung yang hidup di kawasan tanah rendah atau tanah pamah, tetapi ia bukanlah penghalang kepada burung 'dipper' yang gemar hidup di sepanjang anak sungai di pergunungan. Spesies ini tersebar dari Alaska hinggalah ke sebelah barat banjaran Andes dan dari Scandinavia ke utara Afrika.

Kepelbagaian burung meningkat dengan pertambahan luas sesuatu kawasan. Ini dapat ditunjukkan dengan peningkatan kepelbagaian spesies burung daripada satu kawasan habitat (alpha diversity) kepada beberapa jenis habitat (beta diversity) dan juga ke habitat yang melingkungi satu wilayah yang luas (gamma diversity) (Gill, 1995). Alpha diversiti (α diversity) mencerminkan kompleksnya struktur sesuatu habitat. Struktur fizikal sesuatu habitat menyediakan tempat bagi burung untuk menunjukkan perlakuan pembiakan (memikat dan mengawan), tapak sarang, perlindungan daripada pemangsa dan cuaca buruk, dan makanan. Jenis-jenis tumbuhan dan bentuk fizikalnya, peratusan litupan vegetasi dan kepelbagaian daripada segi struktur habitat setempat kesemuanya menyumbang kepada kompleksnya sesuatu habitat dan mempengaruhi kepelbagaian burung (Gill, 1995)

2.1.5 Komponen Temporal (masa)

Taburan spesies di sesuatu kawasan turut berubah seiring dengan perubahan masa, di mana ketika inilah komponen temporal memainkan peranan. Komposisi spesies sentiasa mengalami turun naik selari dengan musim kerana dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti cuaca, suhu, taburan hujan, arah angin dan sebagainya.

2.1.5.1 Penghijrahan burung

Hakikatnya, kesemua komuniti burung terdiri daripada spesies tempatan dan spesies dari luar. Spesies luar ini atau lebih tepat lagi dinamakan spesies penghijrah mengambil kebaikan daripada kitaran musim yang berlaku untuk bergerak mencari kawasan yang mempunyai sumber makanan yang banyak. Keupayaan untuk terbang dan evolusi yang berlaku dalam tabiat migrasi menyebabkan burung penghijrah menjadi spesies oportunis yang mampu mengeksploitasi persekitaran yang pelbagai. Ia mampu bergerak dari satu tempat ke satu tempat walaupun pada jarak yang amat jauh sehingga mampu merentasi halangan-halangan semulajadi yang terdapat di muka bumi. Kemampuan burung untuk berhijrah ke segenap pelusuk dunia telah menarik perhatian pengkaji-pengkaji burung untuk menyelidik fenomena alam yang unik ini. Burung Camar Artik (*Sterna paradisaea*) contohnya mampu berhijrah dari kutub utara ke kutub selatan dan sebaliknya untuk membiak baka.

Penghijrahan didefinisikan sebagai pergerakan dari satu tempat ke satu tempat lain yang dilakukan dari semasa ke semasa (Wallace, 1971). Penghijrahan burung bersifat instinktif, iaitu berdasarkan kepada naluri yang dirangsangkan oleh perubahan hormon yang dirangsang oleh ransangan luar seperti perubahan tempoh waktu siang dan malam pada musim tertentu. Dalam keadaan inilah, burung penghijrah mula mengumpulkan simpanan lemak dalam badan dengan banyaknya sehingga boleh mencapai separuh daripada berat badan untuk bertindak sebagai bahan bakar untuk menghasilkan tenaga yang banyak diperlukan semasa berhijrah (Strange & Jeyarajasingam, 1993)

Bentuk migrasi utama bagi burung adalah migrasi jenis bermusim, dan lebih banyak berlaku pada spesies burung yang menghuni di habitat temperat di Hemisfera Utara. Migrasi berlaku mengikut musim iaitu ketika burung mula bermigrasi meninggalkan tempat tinggal masing-masing pada musim luruh dan mencari kawasan tempat makan baru untuk mengelakkan suhu persekitaran yang rendah dan kekurangan makanan di habitat asal apabila tibanya musim sejuk. Wallace (1971) menyatakan migrasi bermusim yang biasa berlaku melibatkan tiga bentuk migrasi iaitu:-

- a) Altitudinal (ketinggian) : migrasi yang melibatkan perpindahan burung dari altitud rendah ke altitud lebih tinggi dan sebaliknya di sesuatu kawasan pergunungan. Contoh migrasi jenis ini dapat dilihat berlaku pada beberapa spesies burung di barat Amerika Syarikat seperti burung

Jay (famili Corvidae), Kinglet (famili Regulidae), Nuthatch (famili Sittidae) dan beberapa spesies daripada famili Fringillidae.

- b) Longitudinal (garis bujur) : penghijrahan burung dari barat ke timur dan sebaliknya (pada latitud yang sama). Contoh migrasi ini dapat dilihat berlaku pada burung 'Redhead Ducks' (*Aythya americana*), 'Evening Grosbeak' (*Coccothraustes vespertinus*) dan 'California Gulls' (*Larus californicus*)
- c) Latitudinal (garis lintang) : penghijrahan burung dari utara ke selatan, biasanya dari hemisfera utara ke hemisfera selatan dan sebaliknya.

Burung di kawasan temperat di Hemisfera Utara berhijrah ke selatan dan bertumpu di kawasan tropika dan subtropika pada musim luruh dan akan pulang ke utara pada musim bunga untuk membiak. Menurut Mock (1991), burung yang bermigrasi secara latitudinal membentuk tiga laluan utama di seluruh dunia yang dipanggil sebagai Sistem. Sistem pertama ialah laluan burung di kawasan Paleartik (kawasan benua Eropah) yang berhijrah ke kawasan subtropika di Afrika, daripada Afrika Tengah sehinggalah ke kawasan di Tanjung Pengharapan Baik (Cape of Good Hope). Sistem kedua ialah laluan burung dari kawasan benua Amerika Utara (Amerika Syarikat dan Kanada) dan kawasan Artik ke kawasan di tengah dan selatan Amerika Selatan yang melibatkan negara-negara seperti Bolivia, Brazil, Peru, Paraguay dan utara Argentina. Manakala sistem ketiga ialah penghijrahan burung yang menghuni timur laut dan tengah Asia serta kawasan tundra di Siberia yang berhijrah ke kawasan tropika dan subtropika di India, Asia Tenggara dan Australasia.

Kehadiran beramai-ramai spesies penghijrah di sesuatu kawasan bersifat sementara dan boleh berlangsung selama beberapa jam, minggu, atau bulan. Kumpulan burung ini akan menjadi spesies tempatan secara bermusim dan akan membentuk komponen utama kebanyakan komuniti burung. Burung laut penghijrah yang datang dalam kumpulan besar sering mendominasi komuniti burung di pesisiran pantai. Kedatangan penghijrah musim sejuk daripada utara membentuk tiga kali ganda bilangannya daripada bilangan keseluruhan spesies yang ditemui di hutan pokok pain di Pulau Grand Bahama dan kepadatannya bertambah daripada 900 ke 1600 individu bagi setiap kilometer persegi. Di Pulau Barro Colorado, jumlah burung penghijrah membentuk seekor bagi setiap 16 ekor burung dan akan meningkat kepada seekor bagi setiap tujuh ekor burung semasa kemuncak musim penghijrahan sekitar bulan Oktober (Gill, 1995).

Di hutan malar hijau Tropika di barat Mexico, kepadatan spesies yang mencari makan dengan membalik-balikkan daun di atas tanah bertambah daripada bilangan purata dua ekor ke 64 ekor setiap satu hektar dengan kedatangan spesies penghijrah. Kepadatan spesies penghijrah yang luar biasa ini disebabkan oleh penyesakan populasi yang besar ke kawasan yang kecil. Burung darat Amerika Utara yang berhijrah yang datang daripada kawasan seluas 16 juta kilometer persegi terpaksa bersesak-sesak di kawasan yang hanya seluas dua juta kilometer persegi di utara Amerika Tengah dan timur India (Gill, 1995).

Spesies penghijrah hidup bersama spesies tempatan hanya untuk sementara sahaja, tetapi dalam tempoh itu mereka mengubah struktur ahli di dalam komuniti tempatan. Bentuk interaksi antara spesies penghijrah dan tempatan masih sukar difahami dan persoalan masih belum terjawab berkenaan dengan skala ruang bagi struktur komuniti. Ahli ekologi masih mencari jawapan berkenaan dengan bentuk struktur komuniti yang terhasil daripada gabungan spesies tempatan dengan spesies pendatang, serta bagaimana persaingan antara kedua-duanya pada sesuatu musim mempengaruhi struktur komuniti pada musim yang lain.

2.2 Faktor biotik

Terdapat beberapa faktor biotik yang mempengaruhi pemilihan habitat oleh burung. Faktor biotik ialah faktor-faktor yang ada pertalian dengan organisma hidup (Nor 'Aini, 1992). Antara faktor-faktor biotik yang terlibat ialah struktur vegetasi, persaingan, pemangsaan, kewilayahan dan kerjasama (co-operation)

2.2.1 Struktur vegetasi

Wujud pertalian yang rapat antara komuniti burung dengan komuniti tumbuhan di habitat yang didiaminya. Struktur vegetasi dianggap sebagai faktor utama yang mempengaruhi kekayaan spesies burung setempat. Aleixo (1999) menyatakan banyak kajian telah membuktikan perubahan dalam komposisi dan struktur komuniti burung tropika jika terdapat apa jua bentuk

gangguan (semulajadi atau manusia) terhadap vegetasi. Jika dilihat dari sudut ruang dan masa, kepelbagaian sumber yang ditunjukkan oleh tumbuhan di sesuatu habitat mempengaruhi sejarah hidup, sistem pembiakan, dinamik populasi dan corak pergerakan sesuatu haiwan itu (Rabenold & Bromer, 1989).

Kepelbagaian tumbuhan yang tinggi memberi faedah kepada burung bukan sahaja sebagai sumber makanan, tetapi juga untuk mendapatkan bahan-bahan membina sarang, tempat untuk bertenggek mengawasi wilayah, menyanyi untuk menanda wilayah atau memikat pasangan dan juga untuk perlindungan daripada pemangsa dan cuaca buruk. Pada masa yang sama, tumbuhan juga memperoleh manfaat daripada hubungan mutualismenya dengan burung. Ini dinyatakan oleh Pratt & Stiles (1983) bahawa burung frugivor menunjukkan potensi sebagai agen penyebar biji benih yang paling efektif kerana ia tidak memusnahkan biji benih, mampu mengasingkan biji benih daripada pokok induk, berkebolehan membawa biji benih ke habitat baru yang sesuai untuk percambahan dan pertumbuhan. Tabiatnya yang sering berulang-alik ke pokok yang sama untuk makan memberi peluang kepada pokok tersebut untuk menyebarkan biji benihnya dengan lebih banyak. Menurut Tuen & Darub (1999), di habitat paya gambut, burung juga memainkan peranan sebagai pengawal makhluk perosak kerana burung khususnya insektivor akan memakan serangga yang merosakkan pokok-pokok.

2.2.2 Persaingan

Walaupun taburan haiwan ditentukan secara langsung oleh faktor-faktor fizikal atau abiotik seperti yang telah dinyatakan di atas, namun tahap toleransi fisiologinya terhadap sesuatu habitat itu turut dipengaruhi oleh interaksi seperti pemangsaan dan persaingan (Rabenold & Bromer, 1989). Persaingan dan pemangsaan menyebabkan dinamik populasi sesuatu spesies itu lebih rendah kestabilannya. Dalam keadaan terhad (komuniti atau habitat), kedua-dua bentuk interaksi ini boleh membawa kepada kepupusan populasi-populasi yang terlibat. Jika wujud interaksi ini, organisma akan mengubahsuaikan bentuk penggunaan sumber hidup untuk meminimumkan kekerapan berlakunya interaksi ini. Pengubahsuaian ini berlaku dalam jangka masa pendek atau/dan dalam jangka masa panjang melalui pengadaptasian evolusi (Putman, 1994).

Persaingan ialah interaksi antara spesies di mana satu spesies itu akan menyingkirkan secara langsung atau tidak langsung satu spesies lain daripada wujud bersama di satu tempat dan masa. Persaingan membolehkan proses pemilihan dibuat untuk menentukan spesies terbaik yang boleh wujud bersama dan membentuk satu komuniti yang terbaik. Persaingan berlaku ketika cuba untuk mendapatkan atau mempertahankan sesuatu sumber oleh satu individu yang menyebabkan individu lain tidak dapat menggunakannya. Bagi komuniti di kawasan pulau, persaingan dipercayai menjadi komponen utama dalam menentukan komposisi spesies (Ford & Davison, 1995). Ini kerana komuniti yang wujud di sesebuah pulau telah menjadi satu komuniti yang terasing dan memiliki sumber-sumber terhad, menyebabkan persaingan menjadi salah satu

faktor penentu kepada pembentukan sesuatu komuniti. Dalam sesetengah keadaan lain, persaingan sengit yang berterusan turut menyumbang kepada berlakunya kepupusan.

2.2.3 Pemangsaan

Pemangsaan berlaku apabila sesuatu spesies menjadikan spesies yang lain sebagai sumber tenaganya. Bagi komuniti burung, pemangsa utama terdiri daripada haiwan seperti mamalia dan reptilia besar seperti musang, kucing, biawak dan ular sawa. Namun, pemangsaan yang lebih mempengaruhi burung ialah pemangsaan sarang (nest predation). Pemangsaan sarang boleh mempengaruhi corak penggunaan ruang dan kewujudan bersama burung-burung yang membina sarang terutamanya di habitat terbuka seperti padang rumput. Radford & du Plessis (2003) pula menyatakan pemangsaan sarang juga mempengaruhi kejayaan pembiakan burung. Pemangsaan ke atas sarang juga dianggap sebagai penyebab kepada berlakunya kepupusan, bukan sahaja di tempat terbuka malahan juga di habitat hutan. Ini kerana terdapatnya pemangsa berpotensi seperti primat, tikus dan tupai (Ford & Davison, 1995). Pemangsaan sarang biasanya dianggap bersandar kepada kepadatan, dan pemangsa tahu membezakan antara sarang-sarang yang ada sekiranya pemangsa merupakan individu yang biasa dengan tempat tersebut (Gill, 1995).

2.2.4 Kewilayahan

Menurut Wallace (1971), wilayah didefinisikan sebagai sebarang kawasan yang dipertahankan atau diawasi. Beliau juga mencirikan wilayah ialah kawasan terasing yang dipertahankan oleh seekor individu sesuatu spesies atau pasangan yang sedang membiak daripada dicerobohi oleh individu lain daripada spesies yang sama di mana untuk mempertahankan kawasan ini, pemilik wilayah itu akan mendedahkan diri mereka supaya dapat dilihat oleh individu lain.

Kewilayahan adalah fenomena yang berlaku pada musim membiak. Kewujudan wilayah-wilayah yang jelas memberi petanda bahawa musim membiak telah bermula. Pada permulaan musim inilah kita dapat melihat pelbagai perlakuan burung dalam mencari, membina dan mempertahankan wilayah, dan beransur-ansur berkurangan pada penghujung musim membiak.

Luas sesuatu kawasan yang telah dipilih sebagai wilayah adalah berbeza mengikut spesies. Faktor-faktor yang mempengaruhi saiz wilayah adalah saiz badan burung, keperluan tenaga, kelimpahan makanan dan kepadatan pesaing-pesaing (Gill, 1995). Kebanyakan burung memerlukan kawasan lebih kurang satu ekar luasnya untuk tujuan bersarang. Namun, ada yang memerlukan kawasan yang lebih besar atau lebih kecil daripada keluasan tersebut. Ia mungkin secara relatifnya suatu kawasan yang luas bagi burung Murai (famili Turdidae) atau kawasan yang sempit di tepi cenuram seperti yang dimiliki oleh 'Guillemot' (*Cephus columba*), atau mungkin juga satu kawasan yang hanya di sekitar sarangnya seperti yang dimiliki oleh 'Pied Flycatcher' (*Ficedula hypoleuca*) (Perrins, 1974). Bagi burung pemangsa yang biasanya

bersaiz lebih besar, ia memerlukan wilayah yang lebih besar hingga boleh mencapai keluasan sehingga beberapa batu persegi. Luas maksimum yang pernah direkodkan ialah 59 batu persegi yang dimiliki oleh sepasang Helang Emas (*Aquila chrysaetos*) di satu kawasan di California. Bagi spesies pemangsa yang lain seperti Lang Bahu Merah (*Buteo lineatus*) dan 'Marsh Hawk' (*Circus cyaneus*), mereka hanya memerlukan wilayah yang kecil sahaja untuk membina sarang, tetapi mempertahankan wilayah yang lebih luas untuk mendapatkan makanan. Luas wilayah juga berbeza mengikut musim. Ini dapat dilihat pada 'Mourning Dove' (*Zenaida macroura*) yang begitu agresif mempertahankan wilayahnya pada permulaan musim membiak tetapi hanya akan mempertahankan kawasan sarangnya sahaja selepas pasangannya bertelur dan mula mengeram. Sebaliknya bagi 'American Coots' (*Fulica americana*) pula, ia bermula dengan memiliki keluasan yang kecil pada musim sejuk yang mana akan semakin bertambah apabila menjelang musim bunga (Wallace, 1971).

2.2.5 Kerjasama

Kerjasama yang ditunjukkan oleh komuniti burung dapat dilihat di habitat hutan yang mempunyai kelimpahan spesies serangga yang tinggi. Di sini dapat dilihat berlakunya 'bird wave' iaitu fenomena di mana beberapa spesies burung insektivora seperti Merbah (famili Pycnonotidae) dan Perenjak (famili Sylviidae) bekerjasama untuk mengepung dan menangkap serangga yang berterbangan (Strange & Jeyarajasingam, 1993, Strange, 2000;). Burung-burung ini akan berterbangan di dalam kumpulan yang kecil dan mengejar serangga yang

terbang. Kerjasama ini memberikan burung yang terlibat peluang yang lebih tinggi untuk menangkap serangga yang diburu.

Menurut Wallace (1971), terdapat faktor-faktor lain yang menyebabkan corak penyebaran spesies burung berbeza-beza antara satu spesies ke spesies yang lain. Ada spesies yang berjaya menempati habitat yang lebih luas dan pelbagai. Manakala sebaliknya ada spesies yang terhad di habitat atau niche tertentu sahaja. Faktor-faktor itu ialah tabiat pemakanan, potensi pembiakan dan faktor genetik. Wallace (1971) menyatakan faktor tabiat pemakanan dapat dilihat dalam keluarga helang (Accipitridae). Lang Tiram (*Pandion haliaetus*) di dapati wujud hampir di setiap benua dan pulau-pulau besar di seluruh dunia, manakala sebaliknya 'Everglade Kite' (*Rostrhamus sociabilis*) didapati hanya terhad di satu kawasan yang kecil di selatan Florida. Lang Tiram merupakan penangkap ikan yang cekap menjadikan ikan sebagai makanan utama, dan tidak pernah mengalami kekurangan makanan. Ia berbeza dengan 'Everglade Kite' yang hanya menjadikan sejenis siput (*Pomacea caliginosa*) sebagai makanan utamanya.

Bagi Lang Kepala Putih (*Circus aeruginosus*) yang memilih habitat berpaya sebagai tempat membiak dan mencari makanan memberikannya faedah yang banyak kerana habitat ini wujud di banyak tempat dan mempunyai sumber makanan yang tinggi. Faktor potensi pembiakan dapat dilihat dalam perbandingan antara Lang Kepala Putih dengan 'Everglade Kite'. Lang Kepala Putih menghasilkan bilangan telur yang lebih tinggi iaitu enam biji telur atau lebih, berbanding dengan 'Everglade Kite' yang biasanya menghasilkan dua