

## PERANAN BURUNG SEBAGAI AGEN PENYEBARAN BENALU PADA JATI DI KEBUN BENIH KLONAL (KBK) PADANGAN, PERUM PERHUTANI

### ROLE OF BIRDS AS DISPERSERS OF MISTLETOE IN TEAK CLONAL SEED ORCHARD (CSO) PADANGAN, PERUM PERHUTANI (STATE OWNED FORESTRY ENTERPRISE)

Zainal Muttaqin<sup>1</sup>, Sri Wilarso Budi R<sup>2</sup>, Basuki Wasis<sup>2</sup>, Iskandar Z. Siregar<sup>2</sup>, Corryanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa, Bogor, Jawa Barat

<sup>2</sup>Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat

<sup>3</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Perum Perhutani, Cepu Jawa Tengah

e-mail: [znldeg@yahoo.com](mailto:znldeg@yahoo.com)

(diterima Juni 2016, direvisi Oktober 2016, disetujui Desember 2016)

#### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini ialah untuk menelaah peranan burung sebagai agen penyebaran benalu yang menginfeksi tegakan jati di Kebun Benih Klonal (KBK) Padangan. Rancangan penelitian berupa Petak Contoh Pengamatan (PCP) terdiri atas Petak Ukur Pengamatan (PUP-PUP) berukuran 50m x 50m sebanyak empat PUP dalam unit PCP dibedakan pada tingkat serangan benalu ringan, sedang, berat dan kontrol. Metode penilaian peranan burung menggunakan *focal animal sampling* dengan cara pengamatan perilaku burung yang berinteraksi dengan jenis benalu dominan *Dendrophthoe pentandra* pada jati; dilengkapi inventarisasi jumlah, kelimpahan relatif, dan penyebarannya menggunakan metode IPA (*Index ponctualle de'Abondance*). Hasil pengamatan menunjukkan terdapat tiga kelompok peranan burung sebagai agen penyebaran benalu ialah: 1) *specialist frugivor* ialah pemakan buah yang menangani buah benalu secara lengkap dengan cara defekasi, regurgitasi, dan *pecking* meliputi cabai jawa (*Dicaeum trochileum*), cabai polos (*Dicaeum concolor*), cabai gunung (*Dicaeum sanguinolentum*), dan khusus cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*) yang menangani buah benalu secara regurgitasi dan *pecking* dianggap sebagai *secondary dispersers*, 2) *generalist frugivor* yang menangani buah benalu secara tidak lengkap dianggap penyebar tambahan (*occasionally dispersers*) meliputi madu sriganti (*Nectarinia jugularis*), cinenen pisang (*Orthotomus sutorius*), madu jawa (*Aethopyga mystacalis*), 3) *opportunistic frugivor* yang tidak menangani buah benalu atau berkaitan tidak langsung dengan penyebaran biji benalu sebanyak 13 jenis burung lainnya. Parameter populasi burung menurut jumlah, kelimpahan relatif dan penyebarannya yang luas mencakup lima urutan teratas ialah cabai jawa (*D. trochileum*), madu sriganti (*N. jugularis*), bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*), sepah hutan (*Pericrocotus flammeus*), cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*).

**Kata kunci:** *generalist frugivor*, *focal animal sampling*, *opportunistic frugivor*, perilaku, *specialist frugivor*

#### ABSTRACT

The objective of this research was to assess of role birds as dispersers of mistletoe which infected teak stand in Clonal Seed Orchard (CSO) Padangan. Research design has been made as observation sample plot (OSP) consists of observation measuring plots (OMPs) measuring 50m x 50m each as many as four OMPs in each OSP distinguished of infestation intensity light, moderate, heavy and control. Method of assessment role of bird was used focal animal sampling through observation of bird behaviour that interact with dominant mistletoe species of *Dendrophthoe pentandra* at teak; completed of inventory of amount, frequency, distribution and employed the method IPA (*Index ponctualle de'Abondance*). Observation results was known that there were three groups of bird which acted as vector for dispersal of mistletoe in CSO Padangan, namely: 1) *specialist frugivor* is fruit eater that handling of mistletoe fruit completely in a way defecation, regurgitation, pecking comprising scarlet-headed flowerpecker (*Dicaeum trochileum*), plain flowerpecker (*Dicaeum concolor*), blood-breasted flowerpecker (*Dicaeum sanguinolentum*); and sooty-headed--bulbul (*Pynonotus aurigaster*) that handling of mistletoe fruit only in a way regurgitation, pecking regard as secondary dispersers, 2) *generalist frugivor* that handling of mistletoe fruit uncompletely regard as occasionally dispersers comprising olive-backed sunbird (*Nectarinia jugularis*), common tailorbird (*Orthotomus sutorius*), scarlet sunbird (*Aethopyga mystacalis*), 3) *opportunistic frugivor* that not handling of mistletoe fruit or related indirect spreading of mistletoe seed amount of thirteen other birds. Parameter of population consist of amount, relative abundance and distribution of bird for the five uppermost rank were consecutively as follows scarlet-headed flowerpecker (*D. trochileum*), olive-backed sunbird (*N. jugularis*), javan munia (*Lonchura leucogastroides*), scarlet minivert (*Pericrocotus flammeus*), sooty-headed bulbul (*Pynonotus aurigaster*).

**Keywords:** behavior, focal animal sampling, generalist frugivor, opportunistic frugivor, specialist frugivor

## PENDAHULUAN

Benalu sebagai hemiparasit, jati sebagai inang, burung sebagai penyebar (agen) merupakan tiga komponen saling berkaitan secara timbal balik yang dapat saling menguntungkan dan atau merugikan dalam sistem ekologi, khususnya hubungan yang saling menguntungkan ialah buah benalu sebagai sumber pakan dan burung sebagai penyebar biji sekaligus berfungsi sebagai agen penyebaran. Menurut Aukema (2003) adanya sistem benalu-inang-vektor merupakan kajian unik untuk menguji sifat parasitisme dan interaksi mutualisme dalam ruang dan waktu, sehingga penelaahan benalu pada aspek parasitologi dan ekologi penyebaran biji dapat membantu menjelaskan peranan tumbuhan hemiparasit ini dalam ekosistem yang ditempati. Roxburgh & Nicolson (2008) mengungkapkan bahwa ada kaitan antara perilaku burung dan karakter inang seperti ukuran terhadap prevalensi infeksi benalu. Ditambahkan oleh Reid (1991) bahwa pada sistem penyebaran benalu terdapat 4 atribut yang dapat terlibat terjadinya evolusi bersifat saling ketergantungan antara benalu dan penyebar burung spesialis ialah: 1) Pelekatan biji benalu pada tempat yang sesuai menurut ruang dan waktu antara lain cabang-cabang muda pada inang yang sesuai, 2) Daya lekat biji-biji benalu mengarahkan agen penyebar ukuran lebih kecil untuk meletakkan biji pada tempat yang sesuai, 3) Berbagai *frugivor* menunjukkan efisiensi berbeda terhadap kemampuan menyebar biji benalu pada tempat yang sesuai, 4) Buah dilapisi *viscin* berukuran relatif besar dan berbuah secara adaptif dapat menghalangi sebagian besar penyebar burung potensial.

Penyebaran benalu telah dipelajari secara meluas dengan jenis burung tertentu sebagai agen penyebar utama antara lain oleh Hawksworth & Delbert (1996); Ladley & Kelly (1996). Burung memindahkan *pericarp* biasanya sebelum menelan dan menyisakan biji melalui kotoran atau pemuntahan dengan lapisan *viscin* yang lekat mengelilingi biji dan memastikan terjadi pelekatan (*adhesi*) pada cabang/ranting (Ladley & Kelly 1996). Pola perilaku burung ini menyediakan peluang lebih besar terjadinya infeksi maupun infeksi berulang pada pohon inang melalui pembuangan kotoran biji benalu (defekasi) atau pemuntahan kembali (regurgitasi) biji benalu yang *viable* yang dilekatkan (*adhere*) pada permukaan cabang/ranting/batang dalam tajuk. Benalu menjaga hubungan saling menguntungkan dengan vektor mereka untuk transmisi biji menjadikan perbedaan epidemiologi infeksi benalu pada jenis yang berbeda (López de Buen *et al.* 2002).

Intensitas serangan benalu diperkirakan semakin lama semakin meningkat dikarenakan antara lain oleh perubahan faktor lingkungan dengan fenomena perubahan iklim pada peningkatan suhu udara yang berakibat peningkatan kekeringan dan cahaya, penurunan kelembapan udara dan perubahan hara dalam tanah dan pohon sebagai inang benalu (Barbu 2010). Hal ini memicu atau memacu peningkatan jumlah dan proses perkecambahan biji benalu, selanjutnya pertumbuhan (*establishment*) dari biji yang telah menempel pada cabang/ranting yang sebelumnya dibawa oleh vektor penyebar benih utama (burung) (Barbu 2010). Adanya serangan benalu pada tanaman ini mengakibatkan

penurunan vigor pohon dan riap pertumbuhan, produksi buah dan benih berkurang, pengeringan cabang-cabang, penurunan kualitas log termasuk sifat kekuatan kayu dan akhirnya kematian pohon (Mohanani 2007).

Demikian pula ditemui kenyataan dampak/akibat serangan benalu yang menurunkan kualitas pertumbuhan tegakan jati, maka sudah saatnya perlu didesain tindakan pengendalian benalu melalui pendekatan hama terpadu (PHT) pada petak-petak jati di Perum Perhutani dengan mengutamakan tindakan biologis yang didukung oleh tindakan mekanis dan penggunaan bahan kimiawi yang bersifat non toksik dan kontak, supaya tidak mengganggu proses pertumbuhan pohon dan keseimbangan ekosistem. Pengendalian melalui tindakan mekanis/fisik yang sudah diterapkan saat ini dengan cara pemangkasan cabang dan ranting yang ditumbuhi benalu dapat berpengaruh jelek terhadap bentuk dan luas pertajukan, sehingga diperlukan alternatif desain tindakan biologis atau teknik silvikultur sebagai pencegahan yang efektif dan efisien untuk mengendalikan benalu. Penerapan teknik silvikultur antara lain dengan rancangan/pola pertanaman campuran tegakan jati yang diperkaya dengan jenis tanaman sela, pengisi dan tepi untuk dapat mencegah/mengurangi preferensi pohon jati dengan menyediakan pakan alternatif pada jenis tanaman lain yang diperuntukkan bagi agen primer penyebaran (burung).

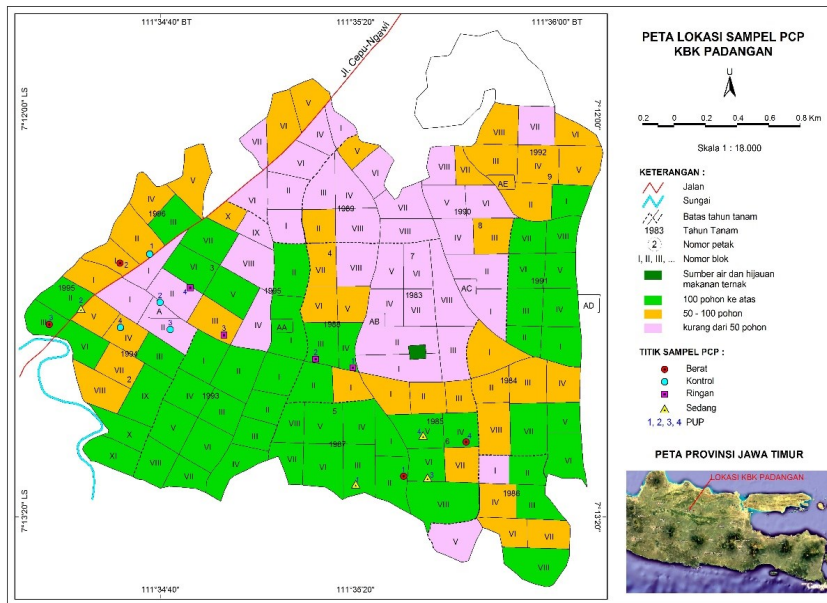
Berkaitan dengan efektifitas pola pertanaman campuran pada jati ini diperlukan data dasar berupa pengamatan terhadap jenis dan perilaku burung pada pemanfaatan ruang

(relung ekologi) dan rantai makanan pada tumbuhan benalu sebagai pedoman penilaian peranan burung sebagai agen penyebaran benalu baik secara langsung maupun tidak langsung. Keluaran data dasar dilaporkan (Muttaqin *et al.* 2016) bahwa jenis benalu yang menginfeksi tegakan jati di KBK Padangan ialah *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq. dan *Macrosolen tetragonus* (Blume) Miq. termasuk famili Loranthaceae, serta *Viscum articulatum* Burm.f. termasuk famili Santalaceae. Tujuan penelitian ini ialah untuk menilai peranan burung melalui penelaahan perilaku sebagai agen penyebaran benalu serta kelimpahan dan penyebaran burung yang menginfeksi tegakan jati.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian dilaksanakan di petak/blok tegakan jati di Kebun Benih Klonal Padangan, dekat Cepu, Jawa Timur (Gambar 1). Kebun Benih Klonal berada pada koordinat  $111^{\circ} 34' 57,3''$  BT dan  $07^{\circ} 12' 56,1''$  LS, termasuk wilayah Desa Bancar dan Desa Payaman Kecamatan Ngeraho Kabupaten Bojonegoro Provinsi Jawa Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli dan Oktober 2014. Bahan yang digunakan meliputi: Peta serangan benalu di KBK Padangan skala 1 : 18.000, Peta jenis tanah KBK Padangan skala 1 : 15.000. Alat yang digunakan meliputi: binokuler, teleskop monokuler, tape recorder, kamera digital, stopwatch, GPS Garmin Oregon 550, buku panduan lapangan burung (MacKinnon dkk. 2010), lembar pengamatan dan alat tulis-menulis.



**Gambar 1.** Peta lokasi sampel PCP dan PUP di KBK Padangan

**Rancangan Penelitian**

Petak contoh pengamatan (PCP) sebanyak (n=3) terdiri atas serangan rendah, sedang, tinggi, khusus PCP kontrol tidak digunakan sebagai unit contoh karena tidak ada pohon jati yang diinfeksi benalu. Pada setiap unit PCP (rendah, sedang, tinggi) dibuat petak berganda berupa PUP-PUP bentuk bujur-sangkar (n=4) berukuran 50m x 50m, dengan mempertimbangkan keterwakilan prioritas dari kondisi tegakan yang diinfeksi benalu, dan kondisi lingkungan tapak (jenis tanah dan tipe iklim) yang seragam. Pemilihan PUP=PUP melalui pengacakan yang mengacu daftar PUP-PUP yang memenuhi kriteria yang ditentukan dan berada dalam satu wilayah KBK Padangan. Desain pembuatan PCP dan PUP ini mengacu pada pedoman EFForTS/CRC990 (Drescher *et al.* 2016) yang dimodifikasi untuk penelitian ini (Gambar 2).

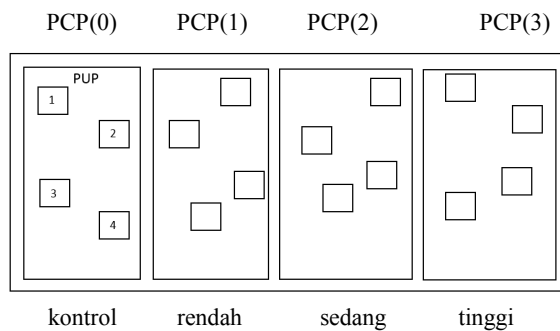
**Metode pengumpulan data**

Data yang dikumpulkan sebagai bahan

penelaahan penilaian peranan burung sebagai agen penyebaran benalu terdiri atas:

1. Inventarisasi jenis dan kelimpahan burung

Untuk mendukung data pengamatan perilaku burung, diukur jenis, kelimpahan dan penyebaran populasi burung terutama jenis burung yang berperan sebagai agen penyeba-



Keterangan:

1 PUP Ukuran 50m x 50m

PCP(0)= intensitas serangan benalu kelas 0 (kontrol),  
 PCP(1)= intensitas serangan benalu kelas 1 (rendah),  
 PCP(2)= intensitas serangan benalu kelas 2 (sedang),  
 PCP(3)= intensitas serangan benalu kelas 3 (berat)

**Gambar 2.** Desain peletakkan PCP dan PUP dalam unit PCP mengacu EFForTS/CRC990 yang dimodifikasi untuk penelitian ini

ran benalu pada jati. Metode yang digunakan ialah metode IPA (*Index ponctualle de'A bondance*) dengan ketentuan pengamat berdiri pada titik tengah dalam PUP (Gambar 3). Interval waktu pengamatan ditentukan dari pagi sampai siang hari (06:00–12:00 WIB) yang dibedakan periode pengamatan (06:00–08:00; 08:00–10:00; 10:00–12:00 WIB) dan sore (15:00–18:00 WIB) yang dibedakan periode pengamatan (15:00–17:00; 17:00–18:00 WIB) (Maruyama 2012) yang dimodifikasi untuk penelitian ini.

## 2. Perilaku burung

Pengumpulan data primer mengenai pengamatan perilaku burung yang berkaitan secara langsung maupun tidak langsung sebagai bahan penilaian agen penyebaran benalu. Pada studi ini, diamati perilaku burung yang berinteraksi dengan jenis benalu *D. pentandra* yang mendominasi infeksi pada jati.

Pengamatan perilaku burung dilakukan pada setiap PUP sebanyak dua ulangan pada waktu yang berbeda. Metode pengamatan menggunakan *focal animal sampling* (Altmann 1974; Fachrul 2007) dengan men-

jelajahi setiap area PUP dan mengamati macam perilaku individu burung yang melakukan interaksi dengan tumbuhan benalu *D. pentandra* sampai burung tersebut menghilang atau keluar dari PUP, dilanjutkan pengamatan pada individu burung lainnya yang masuk ke area PUP. Waktu pengamatan dari pagi sampai siang hari (06:00–12:00 WIB) dan sore (15:00–18:00 WIB) (Maruyama 2012) yang dimodifikasi untuk penelitian ini, dan membutuhkan waktu pengamatan formal perilaku burung minimal selama  $\geq 100$  jam yang dibagi menjadi 3 – 5 jam untuk setiap waktu pengamatan. Hal ini mengacu pada (Watson 2013) yang melakukan pengamatan selama 100 jam.

Pengambilan data perilaku burung mencakup rincian perilaku, lama (waktu) aktivitas burung dan batang/cabang (bagian tajuk) yang ditemui burung, dijabarkan sebagaimana disajikan pada (Tabel 1).

## Analisis Data

### Analisis kuantitatif

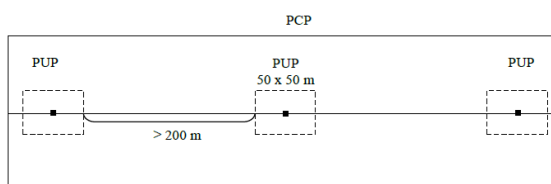
Kelimpahan relatif burung ( $P_i$ )

Kelimpahan burung merupakan total jumlah individu burung yang ditemukan selama pengamatan, untuk mengetahui kelimpahan relatif setiap jenis burung digunakan persamaan berikut (Ballen 1984):

$$P_i = \frac{\sum \text{burung jenis ke } - i}{\sum \text{total burung}}$$

### Penyebaran Burung

Analisis penyebaran jenis burung digunakan untuk melihat penyebaran burung secara spasial menggunakan nilai frekuensi ditemukannya



Keterangan: ■ pengamat berdiri di tengah PUP (metode IPA)

**Gambar 3.** Metode pengamatan perilaku burung (*focal animal sampling*) dengan penjelajahan pada area PUP-PUP dalam unit PCP

**Tabel 1.** Peubah pengamatan perilaku burung sebagai agen penyebaran benalu.

No	Kategori perilaku burung	Keterangan
1	Perilaku umum: a. Hinggap, sedang bertengger di tajuk, ranting benalu, sambil membersihkan bulu dan sayap, berjemur b. Bersuara/berkicau	Dicatat lokasi bagian tajuk pohon (tajuk atas, tengah, bawah) <sup>a</sup> ditemukan perilaku burung dan lama (waktu) perilaku tertentu
2	Perilaku mencari makan: a. Aktif mencari sari bunga, makan bunga jati, buah, nektar, ulat dan pakan lainnya b. Induk memberi makan anaknya, ditemui sarang di benalu	
3	Perilaku khusus penanganan buah benalu a. Aktif bergerak di sekitar benalu, mencari buah dan sari bunga; mengisap sari bunga b. Memetik buah benalu, tidak mengupas dan menelan buah, tetapi dijatuhkan c. Memetik dan makan buah benalu (bagian daging bergetah) d. Mengupas buah benalu tetapi dimuntahkan kembali e. Memetik buah benalu, mengupas-ngupas buah dan memindahkan <i>mesocarp</i> /kulit buah sebelum ditelan di bagian paruh burung, membawa buah sambil terbang f. Meletakkan/deposit biji dari asal (kotorannya, pemuntahan kembali, mengupas-ngupas di paruh) di ranting/cabang/batang dalam tajuk g. Dengan paruh burung, sambil menggesek-gesek tempat perlekatan biji benalu ( <i>viscin</i> ) pada kulit cabang, ranting, untuk memindahkan biji-biji yang melekat h. Merusak <i>infructescence</i> dengan kaki dan paruh sambil memetik, makan buah dan bunga benalu ataupun tidak memetik/makan buah benalu; menghisap bunga benalu	
4	Pola penyebaran benalu dalam tajuk pohon dan antar pohon jati: a. Berpindah (terbang) dari tumbuhan benalu satu ke benalu lainnya, atau pindah dari bunga jati ke bunga benalu atau sebaliknya b. Berpindah (terbang) dari ranting ke ranting atau dari pohon ke pohon atau antara tumbuhan bawah dan semai c. Berkunjung ke pohon jati inang: berkunjung sendiri atau berkunjung mengelompok	

Sumber: (e.g. Watson 2013; MacKinnon dkk. 2010; ditambahkan rincian perilaku lainnya yang disesuaikan untuk penelitian ini)

<sup>a</sup> lihat Gambar 4

jenis burung dalam setiap PUP, menggunakan persamaan (Ballen 1984):

$$\text{Frekuensi Jenis (FJ)} = \frac{\sum \text{PUP ditemukan jenis ke-}i}{\sum \text{total burung}}$$

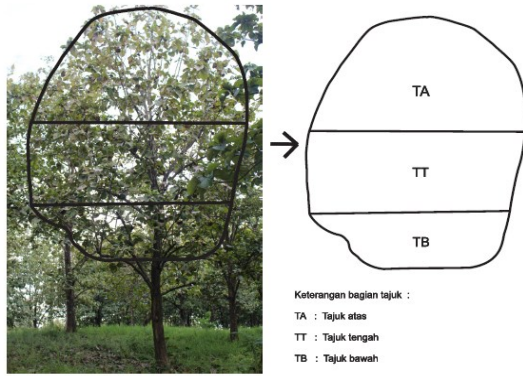
$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

#### Analisis Deskriptif

Uraian deskriptif yang berkaitan dengan

perilaku burung sebagai agen penyebaran benalu diperoleh dari pengumpulan data (Tabel 1), dan penilaian perilaku dibagi menjadi tiga kelompok dengan kriteria sebagai berikut: (Watson 2013; Montano-Centellas 2013) yang dimodifikasi untuk penelitian ini, meliputi:

1) Jenis *specialist frugivor*, perilaku makan



**Gambar 4.** Bagian tajuk (atas, tengah, bawah) pohon jati ditemui aktivitas burung pada benalu (Pretzsch 1992 dalam Muttaqin 2016).

buah benalu melewati proses pencernaan burung, terbang dari benalu satu dengan benalu lainnya, membatasi preferensi habitat dengan peranan utama intensifikasi dan penyebar; dilengkapi pada pengamatan ini menunjukkan perilaku khusus yang memenuhi sebagian besar macam perilaku no. 3, 4 (Tabel 1).

2) Jenis *generalist frugivor*, perilaku menyebarkan biji benalu lebih banyak tetapi dengan kualitas lebih rendah penyebaran bijinya, biasanya beristirahat di *subcanopy* dan *understory*; dilengkapi pada pengamatan ini menunjukkan perilaku khusus yang memenuhi sebagian (beberapa) macam perilaku no. 3, 4.

3) Jenis *opportunistic foragers*, perilaku yang lebih banyak memanfaatkan waktu untuk memangsa serangga dan beristirahat di tajuk bagian atas; dilengkapi pada pengamatan ini menunjukkan perilaku khusus yang memenuhi sebagian (sedikit) macam perilaku no. 3, 4.

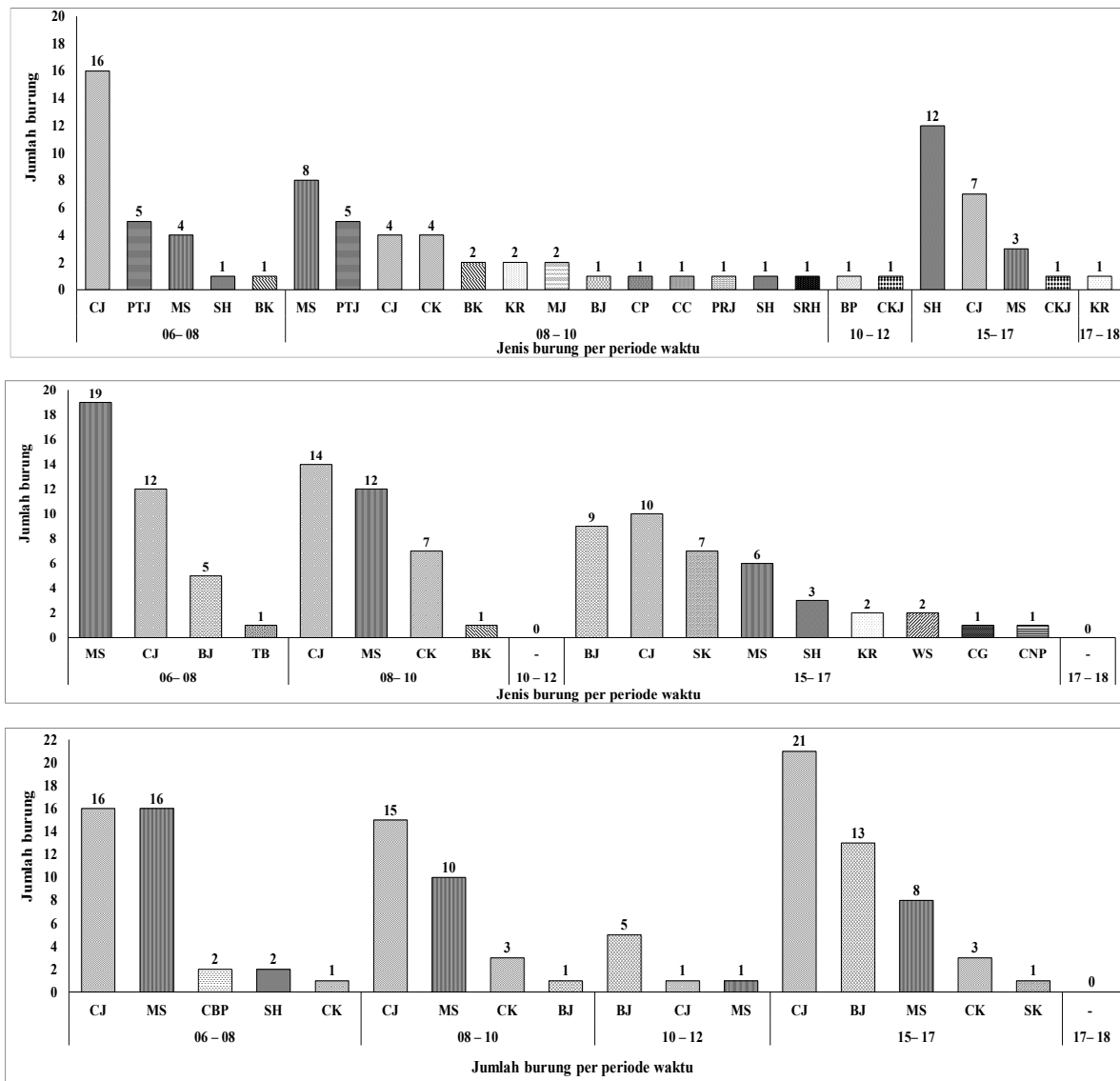
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Inventarisasi jenis dan kelimpahan burung

Hasil rekapitulasi populasi burung (jumlah dan penyebarannya) disajikan pada Gambar 5 dan Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan 20 jenis burung yang ditemui di KBK Padangan, dapat dilihat (Gambar 5) bahwa pada tingkat serangan benalu ringan ditemui jenis dan jumlah burung terbanyak (lima teratas) ialah cabai jawa, madu sriganti, sepah hutan, perkutut jawa, cucak kutilang; pada tingkat serangan sedang secara berurutan ialah madu sriganti, cabai jawa, bondol jawa, cucak kutilang, sepah kecil; pada tingkat serangan berat secara berurutan ialah cabai jawa, madu sriganti, bondol jawa, cucak kutilang, cabai polos. Adapun jenis burung dengan kelimpahan relatif burung dan penyebaran yang luas di KBK Padangan pada cakupan lima urutan teratas ialah cabai jawa ( $P_i=0,349$ ;  $FJ=1,00$ ;  $FR=18,80\%$ ), madu sriganti ( $P_i=0,283$ ;  $FJ=1,00$ ;  $FR=18,80\%$ ), bondol jawa ( $P_i=0,111$ ;  $FJ=0,50$ ;  $FR=9,40\%$ ), sepah hutan ( $P_i=0,059$ ;  $FJ=0,42$ ;  $FR=7,89\%$ ), cucak kutilang ( $P_i=0,056$ ;  $FJ=0,42$ ;  $FR=7,89\%$ ) (Tabel 2).

### 2. Perilaku burung

Pengamatan terhadap perilaku 20 jenis burung (Tabel 2) telah dilakukan dengan membutuhkan waktu total efektif untuk setiap jenis ialah: cabai jawa ( $\pm 253.31$  menit), madu sriganti ( $\pm 175.27$  menit), cucak kutilang ( $\pm 30.28$  menit), perkutut jawa ( $\pm 23.30$  menit), bondol jawa ( $\pm 10.49$  menit), sepah kecil ( $\pm 07.10$  menit), sepah hutan ( $\pm 04.20$  menit), cinenen pisang ( $\pm 04.11$  menit), cabai polos ( $\pm 01.38$  menit), tekukur biasa ( $\pm 01.20$  menit),



Keterangan: pada jam 12:00–15:00 WIB tidak dilakukan pengamatan karena waktu istirahat burung, periode pengamatan pertama (1-21 Juli 2014), periode pengamatan kedua (10–19 Oktober 2014), total waktu pengamatan 209 jam. Kepanjangan singkatan jenis burung dan nama ilmiah dilihat pada Tabel 2.

**Gambar 5.** Histogram jenis dan jumlah burung sebagai agen penyebar benalu jati pada tingkat serangan ringan (a), sedang (b), berat (c) di KBK Padangan.

cabai gunung ( $\pm 01.05$  menit), kehicap ranting ( $\pm 01.03$  menit), perenjaj jawa ( $\pm 00.57$  menit), bondol peking ( $\pm 00.56$  menit), bentet kelabu ( $\pm 00.50$  menit), cekakak cina ( $\pm 00.41$  menit), madu jawa ( $\pm 00.31$  menit), cekakak jawa ( $\pm 00.20$  menit), srigunting hitam ( $\pm 00.15$  menit), walet sapi ( $\pm 00.10$  menit). Adapun hasil rekapitulasi pengamatan macam perilaku

burung yang berkaitan langsung dan tidak langsung terhadap peranan burung sebagai agen penyebaran benalu pada jati dikemukakan pada (Tabel 3, 4, 5).

Rekapitulasi macam perilaku burung sebagai agen penyebaran benalu (Tabel 3, 4, 5), menunjukkan burung cabai jawa termasuk *specialist frugivor* yang mengkonsumsi buah



**Tabel 2.** Kelimpahan relatif (Pi) dan penyebaran jenis burung sebagai agen penyebaran benalu.

No	Jenis burung		Pi	Ranking	Penyebaran burung		Ranking
	Nama lokal	Nama ilmiah			Frekuensi jenis (FJ)	Frekuensi relatif (FR)	
1	Cabai jawa (CJ)	<i>Dicaeum trochileum</i>	0,349	1	1,00	18,80	1
2	Madu sriganti (MS)	<i>Nectarinia jugularis</i>	0,283	2	1,00	18,80	1
3	Bondol jawa (BJ)	<i>Lonchura leucogastroides</i>	0,111	3	0,50	9,40	2
4	Sepah hutan (SH)	<i>Pericrocotus flammeus</i>	0,059	4	0,42	7,89	3
5	Cucak kutilang (CK)	<i>Pynonotus aurigaster</i>	0,059	4	0,42	7,89	3
7	Perkutut jawa (PTJ)	<i>Geopelia striata</i>	0,033	5	0,25	4,70	4
6	Sepah kecil (SK)	<i>Pericrocotus cinnamomeus</i>	0,026	6	0,17	3,20	5
8	Kehicap ranting (KR)	<i>Hypothymis azurea</i>	0,016	7	0,25	4,70	4
9	Bentet kelabu (BK)	<i>Lanius schach</i>	0,013	8	0,25	4,70	4
10	Cabai polos (CBP)	<i>Dicaeum concolor</i>	0,010	9	0,17	3,20	5
11	Cekakak jawa (CKJ)	<i>Halcyon cyanoventris</i>	0,007	10	0,17	3,20	5
12	Walet sapi (WS)	<i>Collocalia esculenta</i>	0,007	10	0,08	1,50	6
13	Madu jawa (MJ)	<i>Aethopyga mystacalis</i>	0,007	10	0,08	1,50	6
14	Cabai gunung (CG)	<i>Dicaeum sanguinolentum</i>	0,003	11	0,08	1,50	6
15	Perenjak jawa (PJJ)	<i>Prinia familiaris</i>	0,003	11	0,08	1,50	6
16	Cekakak cina (CC)	<i>Halcyon pileata</i>	0,003	11	0,08	1,50	6
17	Srigunting hitam (SRH)	<i>Dicrurus macrocercus</i>	0,003	11	0,08	1,50	6
18	Bondol peking (BP)	<i>Lonchura punctulata</i>	0,003	11	0,08	1,50	6
19	Tekukur biasa (TB)	<i>Streptopelia chinensis</i>	0,003	11	0,08	1,50	6
20	Cinenen pisang (CNP)	<i>Orthotomus sutorius</i>	0,003	11	0,08	1,50	6

benalu melalui proses *gut passage* selanjutnya membuang berupa kotoran biji (defekasi) membutuhkan waktu berkisar 0.30 sampai 9.35 menit (perilaku no. 3f), menelan buah tetapi dimuntahkan kembali (regurgitasi) (0.45 -2.31 menit) (perilaku no. 3d), dan perilaku spesialisasi lainnya dalam penanganan buah benalu seperti mengupas-ngupas atau menggesek-gesek biji benalu yang melekat pada cabang/ranting dengan paruh, dan biji yang diletakkan (feses) pada permukaan cabang, ranting, batang dalam tajuk, membu-

tuhkan waktu 1.12 sampai 3.41 menit (perilaku no. 3g). Aktivitas/perilaku burung cabai ini terjadi baik di bagian tajuk atas, tengah dan bawah. Untuk cucak kutilang tidak menampakkan perilaku mengkonsumsi buah benalu melalui proses *gut passage* tetapi hanya menelan buah kemudian dimuntahkan kembali (regurgitasi) (0.32-2.17 menit) dan tidak menggesek-gesek biji benalu dari kotoran burung yang terdapat di cabang/ranting, hasil studi ini didukung pernyataan (Hambali G 17 Mei 2016, komunikasi pribadi). *Gut passage*

dan regurgitasi merupakan mekanisme/proses penanganan buah tetapi regurgitasi lebih sering diamati daripada *gut passage* pada burung sebagai vektor penyebaran benalu (Soto-Gamboa & Bozinovic 2002).

Burung cabai gunung yang termasuk dalam kelompok burung cabai, menunjukkan

sebagian kecil perilaku spesialisasi dalam penanganan buah benalu yaitu aktif bergerak di sekitar benalu, mencari buah dan sari bunga benalu (perilaku no. 3a) ( $\pm 1.05$  menit), sehingga dianggap sebagai *specialist frugivor*. Untuk burung cabai polos belum dapat disimpulkan perannya mengingat tidak diperoleh data

**Tabel 3.** Penilaian pengelompokan peranan burung sebagai agen penyebaran benalu pada jati di KBK Padangan pada tingkat serangan RINGAN.

Jenis burung (nama lokal)	Jumlah burung	Deskripsi perilaku <sup>a</sup>			Peranan sebagai agen penyebaran benalu <sup>b</sup>
		Bagian tajuk	Perilaku khusus penanganan buah benalu dan lama aktivitas (menit.detik)	Perilaku lainnya dan lama aktivitas (menit.detik)	
Cabai jawa ( <i>D. trochilium</i> )	27	atas, tengah, bawah	3a (0.20-1.04), 3b (0.21-1.20), 3c (3.00), 3f (2.06-3.56), 3g (5.20), 3h (0.36)	1a (0.08-5.20), 1b (3.00), 2b (0.48), 4a (3.29), 4b (0.15-3.29), 4c (0.20-4.04)	1
Cabai polos ( <i>D. concolor</i> )	1	tengah	-	1a (0.14)	1
Cucak kutilang ( <i>P. aurigaster</i> )	4	atas	3h (2.04)	1a (1.00)	1
Madu sriganti ( <i>N. jugularis</i> )	15	atas, tengah, bawah	3a (1.06), 3f (1.00), 3h (0.15)	1a (0.15-1.00), 1b (0.22-1.00), 2a (0.40-2.38), 4a (1.06), 4b (1.00-2.01), 4c (0.15)	2
Madu jawa ( <i>A. mystacalis</i> )	2	semak	-	2a (0.15-0.40), 4b (0.15-0.56)	2
Sepah hutan ( <i>P. flammeus</i> )	14	atas, tengah, bawah	-	1a (0.09-0.35), 4b (0.14-0.42), 4c (0.09-0.42)	3
Bondol jawa ( <i>L. leucogastoides</i> )	1	atas	-	1a (0.56), 2b (0.50), 4b (0.15)	3
Perkutut jawa ( <i>G. striata</i> )	10	atas, tengah	-	1a (0.32-8.57)	3
Kehicap ranting ( <i>H. azuera</i> )	3	atas, tengah	-	1a (0.22), 4b (0.12)	3
Bondol peking ( <i>L. punctulata</i> )	1	tengah	-	1a (0.56)	3
Perenjak jawa ( <i>P. familiaris</i> )	1	bawah	-	1a (0.36)	3
Cekakak jawa ( <i>H. cyonovertris</i> )	2	atas, tengah	-	1a (0.20), 4b (0.21)	3
Cekakak cina ( <i>H. pilieta</i> )	1	tengah	-	1a (0.20), 4b (0.21)	3
Bentet kelabu ( <i>L. schach</i> )	3	atas, tengah	-	1a (0.11-0.15)	3
Srigunting hitam ( <i>D. macrocerus</i> )	1	atas	-	1a (0.15), 4b (0.15)	3

<sup>a</sup> Mengacu pada (Tabel 1)

<sup>b</sup> 1 = *specialist frugivor*, 2 = *generalist foragers*, 3 = *opportunistic foragers*

Sumber: Data primer (2014)

perilaku khusus berkaitan dengan penanganan buah benalu. Mengingat burung cabai polos termasuk kelompok burung cabai maka dapat dibuat hipotesis awal bahwa jenis burung ini juga sebagai *specialist frugivor* walaupun masih memerlukan penelitian lanjutan/verifikasi. Diperkuat laporan Ting-Ting *et al.* (2015), *plain flowerpecker* atau cabai polos ternyata merupakan jenis burung dominan yang mengunjungi *D. pentandra* (75.25%) di daerah Xishuangbanna, Cina bagian barat daya.

Dalam hal ini kelompok burung cabai (cabai jawa, cabai polos, cabai gunung) dikenal juga sebagai *specialized digestive system*, seperti halnya *Euphonia chlorotica* (Maruyama *et al.* 2012). Kelompok burung cabai dan kutilang juga dianggap sebagai penting utama (*important dispersers*) sebagai penyebar biji benalu, seperti halnya burung *Pitangus sulphuratus* dan *Brotogeris chiriri* sebagai penyebar biji *mistletoe Phoradendron affine* di daerah urban Brazil (Maruyama *et al.* 2012; Arruda *et al.* 2012).

Untuk burung madu sriganti, cinenen pisang, dan madu jawa ternyata tidak menunjukkan secara lengkap perilaku spesialisasi dalam penanganan buah benalu, hanya menyeka paruh pada cabang/ranting pohon inang, mencoba memindahkan kembali biji yang melekat, aktif bergerak di sekitar benalu dan mencari buah dan sari bunga benalu, serta (perilaku 3h) yaitu merusak *infructescence* dengan kaki dan paruh sambal memetik, makan buah dan bunga benalu ataupun tidak memetik/makan buah benalu dan menghisap

bunga benalu (Arruda *et al.* 2012) yang membutuhkan waktu 0.15-4.31 menit sehingga dianggap sebagai *generalist frugivor* dan penting tambahan (*occasional dispersers*). Adapun burung bondol jawa, sepah hutan, perkutut jawa, sepah kecil, kehicap ranting, bentet kelabu, cekakak jawa, wallet sapi, perenjak jawa, cekakak cina, srigunting hitam, bondol peking, tekukur biasa, ternyata tidak menunjukkan perilaku spesialisasi dalam penanganan buah benalu sehingga dianggap sebagai *opportunistic frugivor* atau berkaitan tidak langsung sebagai agen penyebaran benalu.

Perilaku jenis burung sebagai *specialist frugivor*, *generalist frugivor* dan *opportunistic frugivor* dalam penanganan buah benalu yang berperan sebagai agen penyebaran benalu secara langsung maupun tidak langsung juga dapat ditinjau dari perilaku menyebarkan/membawa/memindahkan buah atau biji benalu dari ranting/cabang dalam tajuk pohon yang sama maupun antar pohon. Aktivitas ini ditunjukkan oleh burung cabai jawa dengan perilaku no. 3e, 3g, 4 (Tabel 3, 4, 5), cabai polos dan cucak kutilang (perilaku no. 4), madu sriganti (perilaku no. 3e dan 4), cinenen pisang, madu jawa, sepah hutan, sepah kecil, bondol jawa, kehicap ranting, cekakak jawa, cekakak cina, srigunting hitam, walet sapi (perilaku no 4). Selain itu kedua jenis burung *generalist* dan *opportunistic frugivor* mempunyai kisaran makanan yang lebih luas (perilaku no. 2, 3a) dan kemungkinan mengunjungi pohon yang tidak terinfeksi (perilaku no. 4) akan membangun infeksi inang baru.

**Tabel 4.** Penilaian pengelompokkan peranan burung sebagai agen penyebaran benalu pada jati di KBK Padangan pada tingkat serangan SEDANG.

Jenis burung (nama lokal)	Jumlah burung	Deskripsi perilaku <sup>a</sup>			Peranan sebagai agen penyebaran benalu <sup>b</sup>
		Bagian tajuk	Perilaku khusus penanganan buah benalu dan lama aktivitas (menit.detik)	Perilaku lainnya dan lama aktivitas (menit.detik)	
Cabai jawa ( <i>D. trochilium</i> )	36	atas, tengah, bawah	3a (0.51-16.09), 3b (0.16-5.13), 3c (0.37-4.27), 3d (0.45), 3e (1.43-2.39), 3f (0.21-2.00), 3g (1.12), 3h (0.45-13.10)	1a (0.12-7.28), 1b (1.08), 4a (0.07-0.27), 4b (1.03-3.10), 4c (0.22-0.27)	1
Cabai gunung ( <i>D. sanguinolentum</i> )	1	atas	3a (1.05)	1a (1.05)	1
Cucak kutilang ( <i>P. aurigaster</i> )	7	atas	3d (2.17), 3h (2.02-3.45)	1a (1.00), 1b (1.20), 4a (1.00-1.53), 4b (1.00)	1
Madu sriganti ( <i>N. jugularis</i> )	37	atas, tengah	3a (0.25-9.47), 3b (6.15), 3e (1.00-2.00), 3f (0.25-1.00), 3h (3.15-4.31)	1a (0.23-3.00), 1b (1.40), 2a (0.23-6.44), 4a (0.23-0.32), 4b (0.53), 4c (0.12-0.37)	2
Cinenen pisang ( <i>O. sutorius</i> )	1	tengah	3h (2.06-3.00)	1a (2.00), 1b (1.00), 2a (1.06-2.06), 4a (1.50), 4b (1.00-2.05)	2
Sepah hutan ( <i>P. flammeus</i> )	3	atas, tengah	-	1a (1.00), 4b (0.12)	3
Sepah kecil ( <i>P. cinnamomeus</i> )	7	tengah	-	2a (2.00), 4c (0.50)	3
Bondol jawa ( <i>L. leucogastoides</i> )	14	atas, tengah; lantai hutan	-	1a (1.00), 2a (1.00), 4b (0.15), 4c (0.50-1.00)	3
Kehicap ranting ( <i>H. azuera</i> )	2	tengah	-	1a (1.00), 4b (0.15)	3
Bentet kelabu ( <i>L. schach</i> )	1	tengah	-	1a (0.12)	3
Tekukur biasa ( <i>S. chinensis</i> )	1	atas	-	1a (1.20)	3
Walet sapi ( <i>C. vulcanorum</i> )	2	atas	-	1a (0.10), 4c (0.10)	3

<sup>a</sup> Mengacu pada (Tabel 1)<sup>b</sup> 1 = *specialist frugivor*, 2 = *generalist foragers*, 3 = *opportunistic foragers*

Sumber: Data primer (2014)

Hasil pengamatan perilaku burung di studi ini mengkonfirmasi laporan studi sebelumnya antara lain (Lara & Perez 2009; Oku-bamichael *et al.* 2011; Montano-Centellas 2013; Watson 2013), khususnya berkaitan

dengan pola umum interaksi ekologi antara benalu, inang pohon dan penyebar biji. Di lokasi studi, peranan *specialist frugivor* terutama kelompok burung cabai (cabai jawa, cabai polos, cabai gunung) dan cucak kutilang telah

meletakkan biji benalu *D. pentandra* dalam jumlah banyak dan *M. tetragonus* dalam jumlah sedikit. Didukung hasil pengamatan personal di lapangan, maka kecepatan dan keberhasilan pertumbuhan semai benalu *D. pentandra* (jumlah banyak) dan *M. tetragonus* (sedikit). Dengan demikian kelompok burung cabai dianggap sebagai *specialist frugivor* dengan jumlah biji banyak dan kualitas menjadi semai dan tumbuhan/semak dan sebarannya juga tinggi. Hasil studi ini agak berbeda dengan pernyataan (Montano-Centellas 2013) bahwa peranan *specialist frugivor* biasanya bersifat kuantitas rendah dengan kualitas tinggi. Selain itu berdasar pengamatan personal di lokasi studi dan sesuai ciri-ciri tiga kelompok *specialist*, *generalist*, *opportunistic frugivor* (Watson 2013; Montano-Centellas 2013), bahwa *specialist frugivor* mempunyai keterkaitan langsung dan *generalist frugivor* berkaitan secara tidak langsung dengan reproduksi benalu sedangkan *opportunistic frugivor* mempunyai keterkaitan tidak langsung yang sangat rendah.

Adapun hubungan jenis burung dengan kelimpahan tertinggi, perilaku dan potensi sebagai penyebar benalu dijelaskan sebagai berikut: khusus cabai jawa yang ditandai perilaku sebagai *specialist frugivor* ternyata menempati urutan teratas menurut jumlah, kelimpahan relatif dan penyebaran burung di KBK Padangan (Tabel 2). Berdasar hal ini, cabai jawa mempunyai potensi besar sebagai agen penyebaran benalu. Cucak kutilang yang dianggap juga sebagai *specialist frugivor* merupakan jenis burung dominan (5 urutan

teratas) menurut parameter populasi tersebut dan ditemui baik pada tegakan jati dengan tingkat infeksi benalu (rendah, sedang, tinggi). Dalam hal ini cabai jawa dan cucak kutilang dianggap sebagai penting utama (*important dispersers*) sebagai penyebar biji benalu. Untuk madu sriganti, cinenen pisang, dan madu jawa yang ditandai perilaku sebagai *generalist frugivor* mempunyai kelimpahan relatif dan penyebaran burung yang berbeda. Madu sriganti ternyata merupakan jenis burung dominan (5 urutan teratas), seperti halnya pada cucak kutilang, tetapi cinenen pisang dan madu jawa dianggap tidak dominan. Walaupun demikian madu sriganti, cinenen pisang dan madu jawa dianggap mempunyai potensi sedang sebagai agen penyebaran benalu. Adapun jenis burung lainnya seperti sepah hutan, sepah kecil, bondol jawa, perkutut jawa, kehicap ranting, bondol peking, perenjak jawa, cekakak jawa, cekakak cina, bentet kelabu, srigunting hitam, tekukur biasa, dan walet sapi menunjukkan perilaku sebagai *opportunistic frugivor*. Sifat *opportunistic frugivor* berkaitan tidak langsung atau mempunyai potensi rendah sebagai penyebar biji benalu. Berdasar uraian ini, burung merupakan aspek kritis dalam penyebaran benalu yang menginfeksi jati di KBK Padangan.

Sebagai pembandingan hasil studi ini, Watson (2013) melaporkan studi di pulau Barro Colorado, Panama, tercatat 23 jenis burung mengunjungi 8 inang pohon yang diinfeksi berat (*Luehea seemannii*: Tiliaceae), terdiri atas 8 jenis telah mengunjungi *mistletoe* termasuk 5 jenis mengkonsumsi buah *mistletoe*.

**Tabel 5.** Penilaian pengelompokkan peranan burung sebagai agen penyebaran benalu. pada jati di KBK Padangan pada tingkat serangan BERAT.

Jenis burung (nama lokal)	Jumlah burung	Deskripsi perilaku <sup>a</sup>			Peranan sebagai agen penyebaran benalu <sup>b</sup>
		Bagian tajuk	Perilaku khusus penanganan buah benalu dan lama aktivitas (menit.detik)	Perilaku lainnya dan lama aktivitas (menit.detik)	
Cabai jawa ( <i>D. trochilium</i> )	53	atas, tengah, bawah	3a (0.15-4.46), 3b (0.15-2.25), 3c (0.15- 3.27), 3d (1.00-2.31), 3e (1.02-2.12), 3f (0.30-9.35), 3g (3.41), 3h (0.45-2.51)	1a (0.10-2.43), 1b (1.19-2.26), 4a (0.10-0.33), 4b (0.10), 4c (0.10- 3.37)	1
Cabai polos ( <i>D. concolor</i> )	2	tengah	-	1a (1.00), 4b (0.12), 4c (0.12)	1
Cucak kutilang ( <i>P. aurigaster</i> )	7	atas	3d (0.32), 3f (2.00), 3h (2.02)	1a (1.20), 4b (5.07)	1
Madu sriganti ( <i>N. jugularis</i> )	35	atas, tengah, bawah	3a (0.14-5.47), 3b (0.25-2.15), 3c (0.25), 3d (0.25), 3e (0.25), 3f (0.25), 3h (2.02)	1a (0.15-3.04), 1b (0.52-1.26), 2a (0.24-2.21), 4a (0.23-0.42), 4b (0.12-2.6), 4c (0.13 -2.01)	2
Bondol jawa ( <i>L. leucogastoides</i> )	19	atas, tengah	-	1a (1.00), 2b (2.00), 4a (0.15), 4b (0.30), 4c (1.20)	3
Sepah hutan ( <i>P. flammeus</i> )	2	tengah	-	1a (0.36), 4b (0.36)	3
Sepah kecil ( <i>P. cinnamomeus</i> )	1	atas	-	1a (1.00), 2a (2.00), 4c (1.20)	3

<sup>a</sup> Mengacu pada (Tabel 1)<sup>b</sup> 1 = *specialist frugivor*, 2 = *generalist foragers*, 3 = *opportunistic foragers*

Sumber: Data primer (2014)

Meskipun dua *specialist frugivores* (*Tyrannulus elatus* dan *Zimmerius vilissimus*) telah memindahkan 73% dari jumlah buah, lebih daripada ¼ bagian dikonsumsi oleh satu *generalist frugivor* (*Mionectes oleaginous*) dan dua *opportunists* (*Myiozetetes cayanensis* dan *Myiozetetes similis*). Integrasi dengan hasil studi sebelumnya, menurut spesialisasi pantangan pakan, hanya makan biji melalui saluran pencernaan burung yang singkat (*gut passage*), diketahui waktu *gut retention* untuk biji *Prunus serotina* (18.4±0.14) menit, *Crataegus pubescens* (21.9±0.15) menit, *Salix bonplandiana* (16.5±0.17) menit (Lara & Perez 2009). Selain

itu, burung sebagai vektor benalu membatasi preferensi habitat yang menduga jasa *mistletoe specialist frugivores* untuk intensifikasi penyebaran yang cepat, sedangkan jenis dengan pakan yang lebih luas (*mistletoe generalist* dan *opportunistic frugivores*) lebih suka mengunjungi pohon tidak terinfeksi untuk membangun infeksi baru. Dengan demikian, penyebaran biji tergantung pada *specialist* dan *generalist frugivores*, sedangkan *opportunistic frugivores* bisa menjadi potensi penting untuk penyebaran biji benalu pada jarak jauh.

Berdasarkan hasil penilaian peranan burung sebagai agen penyebaran benalu diu-

raikan di atas, memperkuat kenyataan bahwa penyebaran hemiparasit benalu dari pohon satu ke pohon yang lain biasanya dilakukan oleh agen utama penyebaran benalu oleh burung (Hasanbahri dkk. 2014). Dengan sedikit pengecualian, seperti penyebaran eksplosif *dwarf mistletoe* (*Arceuthobium* spp) atau Misodendraceae yang disebar oleh angin, sebagian besar biji-biji *mistletoe* disebar oleh banyak burung yang kekhususan tinggi untuk konsumsi buah *mistletoe* (Glatzel & Geils 2008). Penyebaran benalu kemungkinan terjadi secara alam, antara lain buah telah masak jatuh ke satu dahan yang lain yang terbawa air hujan, atau kebetulan terbawa angin sampai ke dahan, cabang pohon yang lain. Jenis burung yang dapat menyebarkan ialah burung pemakan buah yang termasuk suku Dicaeidae dan Nectariniidae (MacKinnon dkk. 2010).

Dibandingkan jenis pohon selain jati, antara lain angsana yang rantingnya ditemui benalu dan ditemui burung madu sriganti, kacamata wallace (*Zosterops wallacei*) dan cabai dahi-hitam (*Dicaeum igniferum*) yang mencari serangga atau buah benalu masak yang lengket (Biodiversitas Indonesia 2011), juga burung madu kelapa (*Anthreptes malacensis*) dengan preferensi pakannya ialah nektar bunga-bunga berbentuk terompet seperti benalu (Wirasiti dkk. 2004). Tetapi pada studi ini burung kacamata wallace, cabai dahi-hitam, madu kelapa tidak ditemui sebagai agen penyebaran benalu pada tegakan jati klon.

## KESIMPULAN

Penilaian peranan burung sebagai agen penyebaran benalu di KBK Padangan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: 1) *specialist frugivor* pada kelompok burung cabai meliputi cabai jawa (*Dicaeum trochilium*), cabai polos (*Dicaeum concolor*), cabai gunung (*Dicaeum sanguinolentum*), dan cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*), 2) *generalist frugivor* pada kelompok burung madu dan pijantung (Nectariniidae) meliputi madu sriganti (*Nectarinia jugularis*), cinenen pisang (*Orthotomus sutorius*), dan madu jawa (*Aethopyga mystacalis*), 3) *opportunistic frugivor* meliputi sepah hutan (*Pericrocotus flammeus*), sepah kecil (*Pericrocotus cinamomeus*), bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*), perkutut jawa (*Geopelia striata*), kehi-cap ranting (*Hypothymis azuera*), bondol peking (*Lonchura punctulata*), perenjak jawa (*Prinia familiaris*), cekakak jawa (*Halcyon cyonovertris*), cekakak cina (*Halcyon pilieta*), bentet kelabu (*Lanius schach*), srigunting hitam (*Dicrurus macrocercus*), tekukur biasa (*Streptopelia chinensis*), walet sapi (*Collocalia vulcanorum*). Penaksiran parameter populasi burung berdasar jumlah, kelimpahan relatif dan penyebarannya diperoleh lima urutan teratas ialah cabai jawa (*D. trochileum*), madu sriganti (*N. jugularis*), bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*), sepah hutan (*Pericrocotus flammeus*), cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*). Dengan demikian, peranan burung merupakan aspek kritis sebagai potensi penyebaran benalu yang menginfeksi tegakan

jati.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada bapak Ir. Suwarno sebagai Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perhutani Cepu dan staf yang telah memberikan fasilitasi lokasi dan bantuan pengumpulan data penelitian di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Altman, J. (1974). *Observational study of behavior: sampling methods*. Chicago, Illinois: Allee Laboratory of Animal Behavior University of Chicago USA.
- Arruda, R., Fadini, R. F., Carvalho, L. N., Del-Claro, K., Mourao, F. L., Jacobi, C. M., Teodoro, G. S., van den Berg, E., Caires, C. S. & Dettke, G. L. (2012). Ecology of neotropical mistletoes: an important canopy-dwelling component of Brazilian ecosystems. *Acta Bot. Bras*, 26, 264-274.
- Aukema, J. E. (2003). Vectors, viscin, and Viscaceae: mistletoes as parasites, mutualist, and resources. *Front Ecol Environ*, 1(3), 212-219.
- Ballen Bas van. (1984). *Bird count and bird observation in the neighbourhood of Bogor*. Netherlands: Nature Conservation Departement Agriculture University Wageningen.
- Barbu, C. (2010). Silver stands infected by mistletoe (*Viscum album* ssp. *Abietis*) dynamics in the context of climate change. *Lucrari Stiintifice*, 53(1), 609-614 Seria Horticultura.
- Biodiversitas Indonesia Bhinneka Flora Fauna Nusantara. (2011). *Foto biodiversitas Indonesia*. Jakarta: Majalah digital, 01 (02).
- Drescher, J., Rembold, K., Allen, K., Beckschäfer, P., Buchori, D., Clough, Y., Faust, H., Fauzi, A. M., Gunawan, D., Hertel, D., Irawan, B., . . . Scheu, S. (2016). Ecological and socio-economic functions across tropical land use systems after rainforest conversion. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371, 20150275. doi: 10.1098/rstb.2015.0275
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode sampling bi- oekologi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Glatzel, G. & Geils, B. W. (2008). Review/ synthese mistletoe ecophysiology: host-parasite interactions. *Botany*, 87, 10-15. doi:10.1139/B08-096
- Hasanbahri, S., Marsono, Dj., Hardiwinoto, S. & Sadono, R. (2014). Serangan benalu pada beberapa kelas umur tanaman jati di wilayah hutan BKPH Begal, KPH Ngawi, Jawa Timur. *J. Manusia dan Lingkungan*, 21(2), 195-201.
- Hawksworth, F.G. & Delbert, W. (1996). *Dwarf mistletoes: biology, pathology, and systematics*. Washington: United States Department of Agriculture Forest Service, Agricultural Handbook 709.
- Ladly, J. J. & Kelly, D. (1996). Dispersal, germination and survival of New Zealand mistletoes (Loranthaceae): dependence on birds. *New Zeal. J. Ecol*, 20, 69-79.
- Lara, C. & Perez, G. (2009). Provenance, guts, and fate: field and experimental evidence in a host-mistletoe-bird system. *Ecoscience*, 16(3), 399-407.
- López de Buen L, Ornelas J.F. & García-Franco J.G. (2002). Mistletoe infection of trees located at fragmented forest edges tin the cloud forests of Central Veracruz, Mexico. *For. Ecol. Manage*, 164, 293-302.
- MacKinnon, J., Karen, P. & Balen, Bas van. (2010). *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Bogor: LIPI-Seri Panduan Lapangan, Burung Indonesia.
- Maruyama, P. K., Mendes-Rodrigues, C., Alves-Silva, E. & Cunha, A. F. (2012). Parasites in the neighbourhood: interactions of the mistletoe *Phoradendron affine* (Viscaceae) with its dispersers and hosts in urban areas of Brazil. *Flora*, 207, 768-773.
- Mohanan, C. (2007, 25-28 September). *Disease of teak in India and their Management*. Article was presented at Proceedings of the Regional Workshop, Processing and Marketing of teak wood products of planted forests, Kerala Forest Research Institute, Peechi.
- Montano-Centellas, F. A. (2013). Effectiveness of mistletoe seed dispersal by tyrant flycatchers in a mixed andean



- landscape. *Biotropica*, 45(2), 209-216.
- Muttaqin, Z., Budi S. W. R., Wasis B., Siregar I. Z., & Corryanti. (2016). Assessing intensity of mistletoe infestation in teak clonal seed orchard (CSO) Padangan, East Java. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 404-415. doi:10.1016/j.proenv.2016.03.091
- Muttaqin, Z. (2016). *Karakter biologi benalu pada jati di Kebun Benih Klonal (KBK) Padangan, Perum Perhutani*. (Disertasi), Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Okubamichael, D. Y., Rasheed, M. Z., Griffiths, M. E. & Ward, D. (2011). Avian consumption and seed germination of the hemiparasitic mistletoe *Agelanthus natalitius* (Loranthaceae). *Journal of ornithology*, 152(3), 643-649
- Reid, N. (1991). Coevolution of mistletoes and frugivorous birds?. *Austral Ecology*, 16 (4), 457-469.
- Roxburgh, L. & Nicolson S. W. (2008). Differential dispersal and survival of an African mistletoe: does host size matter? *Plant Ecology*, 195, 21-31.
- Sikder Md. M. & Khair A. (2011). Prevalence of plant parasitic infestation to plantation trees at Jahangirnagar University Campus. *Bangladesh J. Life Sci*, 23(2), 25-31.
- Soto-Gamboa, M. & Bozinovic, F. (2002). Fruit-disperser interaction in a mistletoe-bird system: a comparison of two mechanisms of fruits processing on seed germination. *Plant Ecology*, 159, 171-174. DOI: 10.1023/A: 1015514707286
- Ting-Ting, S., Bo W., Rui-Chang, Q. (2015). Effect of frugivorous birds on seed retention time and germination in Xishuangbanna, southwest China. *Zoological Research*, 36(4): 241-247.
- Watson, D. M. (2013). The relative contribution of specialists and generalist to mistletoe dispersal: insights from a neotropical rain forest. *Biotropica*, 45(2), 195-202.
- Wirasiti, N. N., Rai, S. & Raka, D. (2004). *Jenis-jenis dan karakteristik burung yang ditemukan di kawasan Bedugul dan sekitarnya*. (Sarjana), Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Udayana, Bali.