

**Indikator Kunci Pemulihan Fungsi Habitat Burung di Lahan Reklamasi dan Revegetasi Pasca Tambang Batubara
(Key Indicator for Recovery of Bird Habitat Function in The Land of Reclamation and Revegetation of farmer Coal Mine)**

Sri Soegiharto^{1,5}, Ervizal A.M. Zuhud², Yadi Setiadi³, & Burhanuddin Masyud⁴

¹Balai Besar Penelitian Ekosistem Dipterokarpa, Samarinda, Kaltim

²Departemen Konservasi Sumberdaya dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB Darmaga, Bogor

³Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, Dramaga, Bogor 16680

⁴Departemen Konservasi Sumberdaya dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB Darmaga, Bogor

⁵Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika, Fakultas Pasca Sarjana IPB

Email : srisoegiharto@gmail.com.

Memasukkan: Mei 2017, Diterima: September 2017

ABSTRACT

The area of reclamation and revegetation in farmer coal mine has one role as bird habitat. The purpose of this study was to determine indicators of the types of bird that can progress succeeded reclamation and revegetation program in habitat function of fauna. The method used was bird species and bottom vegetation identification I in each habitat type used transect and mistnet. The data was analyzed using multivariate analysis of *hDCCA*. The results using *hDCCA* predicted that the key indicator of bird characteristics that marks the development of succession in the fifth year is the presence of "insectivore bird" type. Bird species were B₁₅ (*Lanius schach*), B₂₀ (*Prinia flaviventris*), B₂₃ (*Picooides moluccensis*), B₂₈ (*Pachycephala hypoxantha*), B₂₉ (*Rhipidura javanica*), B₃₀ (*Orthotomus ruficeps*), B₃₁ (*Orthotomus sericeus*).

Keywords: *hDCCA*, insectivore bird, key indicator, reclamation and revegetation,

ABSTRAK

Kawasan reklamasi dan revegetasi bekas tambang batu bara memiliki peran salah satunya sebagai habitat burung. Peran tersebut diharapkan dapat dijadikan rujukan indikator kemajuan keberhasilan revegetasi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis indikator yang sesuai dalam upaya pemulihan fungsi habitat biodiversitas burung. Metode yang digunakan adalah identifikasi spesies burung dan vegetasi bawah pada masing-masing tipe habitat melalui metode jalur berpetak, transek dan *mistnet*. Data yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan bantuan analisis multivariate *hDCCA*. Hasil analisis menggunakan *hDCCA* diduga bahwa key indikator burung yang menandai perkembangan suksesi pada tahun kelima adalah tingkat trofik burung insektivore. Spesies burung tersebut adalah B₁₅ (*Lanius schach*), B₂₀ (*Prinia flaviventris*), B₂₃ (*Picooides moluccensis*), B₂₈ (*Pachycephala hypoxantha*), B₂₉ (*Rhipidura javanica*), B₃₀ (*Orthotomus ruficeps*), B₃₁ (*Orthotomus sericeus*).

Kata Kunci: *hDCCA*, burung insectivore, key indikator, reklamasi dan revegetasi,

PENDAHULUAN

Usaha pertambangan secara umum maupun pertambangan batubara khususnya sebagian besar memanfaatkan kawasan hutan sebagai areal konsesinya. Pasal 38 UU No.41 Tahun 1999 tentang Kehutanan antara lain menggariskan bahwa kawasan hutan dapat digunakan untuk pembangunan di luar sektor kehutanan (baik tambang maupun non tambang) melalui pemberian Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) oleh Menteri Kehutanan dengan mempertimbangkan batasan luas dan jangka

waktu tertentu serta kelestarian lingkungan. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan per Desember 2016 menunjukkan bahwa jumlah IPPKH yang aktif sebanyak 495 unit dengan luas areal 343.774,38 hektar. Diantara status kawasan hutan yang digunakan untuk pertambangan adalah kawasan hutan lindung. Hutan lindung memiliki fungsi utama sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah. Selain itu, kawasan hutan lindung juga memiliki fungsi dan

peran untuk konservasi keanekaragaman hayati (biodiversitas).

Dalam kaitannya dengan status kawasan hutan sebagai hutan lindung maka permasalahan penting yang harus dikaji adalah seberapa besar tingkat keberhasilan reklamasi dan revegetasi dari segi pemulihan kondisi fisik lahan dan pemulihan fungsi hutan lindung dalam hal konservasi tanah dan air dan untuk menunjang fungsi sebagai habitat fauna. Fungsi habitat flora fauna perlu dilakukan proses restorasi ekologi (*ecological restoration*) yaitu dengan pemilihan jenis yang dapat mempercepat pulihnya biodiversitas tersebut.

Teori restorasi ekologi berprinsip mengembalikan struktur dan fungsi hutan (Bradshaw 1984). Keterkaitan erat antara struktur dan fungsi tersebut sebagai gambaran adalah ketika struktur hutan sudah terbentuk dan menyediakan kelimpahan makanan, perubahan mikroklimat, maka akan berdampak langsung pada struktur komunitas dan variasi jenis burung (Hashim & Ramli 2013, Yap *et al.* 2007). Davidar *et al.* (2001) mengartikan lebih lanjut bahwa jika semakin beragam habitat akan semakin banyak burung yang tinggal di suatu habitat tersebut (*keystone habitat*). Pemilihan burung sebagai salah satu parameter yang diukur dikarenakan alasan bahwa burung memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan lingkungan (Adamus & Brandt 1990). Keanekaragaman burung dapat mengindikasikan perubahan struktur dan komposisi vegetasi (Finch 1991), ketersediaan dan frekuensi air (Wakeley & Roberts 1994), kualitas air (Hoyer & Canfield 1994), dan jenis gangguan (Craig & Barclay 1992). Burung juga dapat dijadikan indikator perubahan ekosistem yang disebabkan oleh akumulasi dari gangguan lingkungan (Sekercioglu 2006).

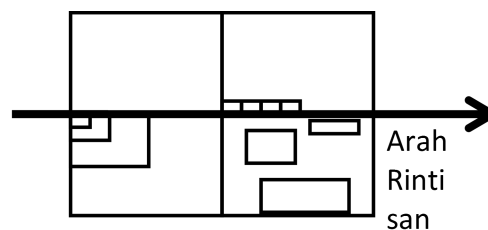
Tujuan penelitian ini adalah menganalisis indikator yang sesuai dalam upaya pemulihan fungsi habitat biodiversitas burung.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi penelitian adalah areal kerja perusahaan batubara PT. X di Kota Sangasanga yang memiliki lahan pasca tambang hasil reklamasi dan revegetasi berumur 5 tahun dengan enam

jenis tanaman pokok sebagai perwakilan tipe habitat (akasia [*Acasca mangium*] – Plantan [*Cerbera manghas*], Akasia [*Acacia mangium*] – karamunting [*Melastoma malabatricum*], Sengon [*Paraserianthes falcataria*] – karamunting [*Melastoma malabatricum*], sengon [*Paraserianthes falcataria*] – rambutan [*Nephelium lappaceum*], Trembesi [*Samanea saman*] – Johar [*Cassia siamea*], Karamunting [*Melastoma malabatricum*] - Semak) dan lima tipe habitat lahan di sekitar kawasan sebagai pembanding (kebun jati [*Tectona grandis*], kebun karet [*Hevea brasiliensis*], kebun sawit [*Elaeis guineensis*], Tambak, Pakis – Padi [*Oryza sativa*]). Penelitian dilakukan pada 1 Maret 2015 – 31 Agustus 2015.

Metode pengumpulan data komunitas tumbuhan dan burung dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi lahan pasca tambang batubara. Data komunitas tumbuhan dikumpulkan melalui survey menggunakan metode jalur berpetak, yakni melalui pengamatan vegetasi pada petak-petak berukuran 20x20 m², 10x10 m², 5x5 m² dan 2x2 m² sebanyak 3 jalur sepanjang 50m, masing-masing jalur diambil 3 sampel pengamatan (Gambar 1.). Hasil pengamatan vegetasi bawah kemudian dijadikan dasar persentase masing-masing spesies. Identifikasi jenis tumbuhan bawah menggunakan rujukan Ngatiman & Budiono (2007). Sampling pengambilan data burung bertempat di lokasi sampling vegetasi. Metode yang digunakan adalah pemasangan jaring kabut (*mist nest*), serta pengamatan langsung burung yang terlihat pada jalur transek. Ukuran mistnet yang digunakan adalah 10mm x 10mm panjang 6 meter sebanyak 3 jaring tiap masing-masing jalur transek, sehingga total ada 9 titik pemasangan mistnet pada masing-masing habitat. Pengamatan langsung di jalur transek pada jam 06.00-12.00 WITA dan jam 13.00-18.00 WITA, sedangkan lamanya pengambilan data tiap ulangan adalah 1 minggu pengamatan.



Gambar 1. Bentuk dan ukuran petak pengamatan inventarisasi vegetasi bawah

Identifikasi spesies burung menggunakan rujukan MacKinnon *et al.* (1992).

Lokasi pengambilan data di areal hasil reklamasi dan revegetasi pasca penambangan batubara, dengan pendekatan pengambilan data *multivariate* yang terbagi ke dalam pengelompokan: 1). Tipe Habitat, tipe habitat yang diamati adalah 6 kawasan revegetasi pasca tambang batu bara dengan tanaman monokultur dan 5 kawasan budidaya masyarakat yang berbatasan di sekitar lokasi tambang. Tipe habitat kawasan pasca tambang yaitu akasia-plantan, akasia-karamunting, sengon-karamunting, sengon-rambutan, trembesi-johar, karamunting-semak. Tipe habitat kawasan budidaya yaitu kebun jati, kebun karet, kebun sawit, tambak, pakis-padi; 3). Parameter, jumlah kehadiran spesies burung, spesies tumbuhan bawah (*shrub*), 2). Peubah yang diamati untuk spesies burung adalah persentase kehadiran pada masing-masing habitat kemudian dikelompokkan dalam F_{1-n} (ragam tingkat rantai makanan), untuk peubah spesies tumbuhan bawah adalah persentase tumbuhnya tumbuhan bawah dalam luasan tertentu kemudian dikelompokkan dalam P_{1-n} (produsen tanaman *edible* untuk fauna [tanaman & seresah]).

Kriteria spesies tanaman yang dapat direkomendasikan dan indikator kembalinya fungsi hutan lindung sebagai habitat biodiversitas flora fauna dianalisis melalui pendekatan analisis *multivariate*. Pendekatan analisis *multivariate* untuk indikator kembalinya fungsi habitat menggunakan *hiper Detrend Canonical Correspondence Analysis* (hDCCA) menurut ter Braak & Smilauer (1998). Penggunaan metode hDCCA ini bertujuan untuk menentukan hubungan dalam bentuk grafik serta mengungkap informasi maksimum dari suatu matriks data dengan faktor lingkungan secara bersamaan.

Matriks data tersebut terdiri atas jenis tumbuhan pokok revegetasi sebagai sampel (x) dan 4 peubah lingkungan (y) yaitu B_{1-n} (spesies burung), S_{1-n} (spesies tumbuhan bawah), F_{1-n} (tingkat rantai makanan), P_{1-n} (produsen tanaman *edible* untuk fauna).

Dari data spesies burung yang diperoleh kemudian dikelompokkan (*clustering*) dan dihitung persentase dominasi untuk masing-masing spesies tersebut ke dalam tingkatan rantai makanan menurut Lopes *et al.* (2005) dan Manhães *et al.*

(2010). Tingkatan rantai makanan tersebut terbagi menjadi F_1 (*nectarivore*) yaitu burung pemakan *nectar*/madu, F_2 (*granivore*) yaitu burung pemakan biji, F_3 (*frugivore*) yaitu burung pemakan buah, F_4 (*insectivore*) yaitu burung pemakan serangga, dan F_5 (*carnivore I*) yaitu burung pemakan mamalia kecil, herpetofauna dan ikan.

Dari hasil data spesies vegetasi bawah yang diperoleh kemudian dikelompokkan dan dihitung persentase dominasi untuk masing-masing spesies tersebut ke dalam tipe produsen (*edible* untuk fauna). Tipe produsen (*edible* untuk fauna) menerangkan bahwa tanaman berperan sebagai produsen yang dapat dijadikan sumber makanan untuk fauna, mulai dari daun, bunga, buah, biji, sampai ke mudahtidaknya seresah didekomposisi oleh makrofauna dan ketermanfaatan oleh fauna.

HASIL

Total spesies burung yang ditemukan pada 11 tipe habitat yang diamati adalah sebanyak 38 spesies (Tabel 1) dengan persentase kehadiran di masing-masing habitat bervariasi. Spesies burung terbanyak ditemukan di habitat kebun sawit, yaitu 13 spesies dan paling sedikit di habitat akasia-plantan yaitu 1 spesies.

Total spesies tumbuhan bawah (*shrub*) yang ditemukan adalah 21 spesies dari 11 tipe habitat yang diamati (Tabel 2). Persentase kehadiran spesies tumbuhan bawah di masing-masing habitat bervariasi. Jumlah spesies tumbuhan banyak ditemukan di habitat sengon-karamunting dan sengon-rambutan yaitu 13 spesies dan paling sedikit di habitat tambak yaitu 2 spesies.

Hasil perhitungan pengelompokan untuk masing-masing tingkat rantai makanan tersaji pada Tabel 3, sedangkan hasil perhitungan pengelompokan untuk masing-masing tipe produsen tersaji pada Tabel 4.

Pembagian tipe produsen tersebut menjadi P_1 (*tanaman pokok-daun*) yaitu daun tanaman pokok revegetasi, P_2 (*tanaman pokok-bunga*) yaitu bunga beserta nektarnya dari tanaman pokok revegetasi, P_3 (*tanaman pokok-biji/buah*) yaitu biji dan buah dari tanaman pokok revegetasi, P_4 (*tanaman pokok-seresah*) yaitu seresah dari tanaman pokok revegetasi, P_5 (*semak-daun*) yaitu daun dari jenis semak yang ditemukan, P_6 (*semak-bunga*) yaitu bunga dan

Tabel 1. Cluster data jenis habitat dan spesies burung yang dijumpai

Habitat	Spesies burung yang ditemukan (%)
1. Akasia-plantan	B ₁ (100)
2. Akasia-karamunting	B ₂ (26.5), B ₃ (8.8), B ₄ (11.8), B ₅ (17.6), B ₆ (2.9), B ₇ (8.8), B ₈ (8.8), B ₉ (14.7)
3. Sengon-karamunting	B ₇ (10.7), B ₁₀ (14.3), B ₁₁ (25), B ₁₂ (7.1), B ₁₃ (7.1), B ₁₄ (14.3), B ₁₅ (21.4)
4. Sengon-rambutan	B ₁ (4.3), B ₃ (15.2), B ₄ (15.2), B ₈ (8.7), B ₁₁ (10.9), B ₁₆ (6.5), B ₁₇ (2.2), B ₁₈ (10.9), B ₁₉ (6.5), B ₂₀ (4.3), B ₂₁ (2.2), B ₂₂ (13.0)
5. Trembesi-johar	B ₄ (9.1), B ₁₅ (27.3), B ₂₃ (63.6)
6. Karamunting-semak	B ₁ (30), B ₂ (60), B ₁₅ (10)
7. Kebun jati	B ₅ (25), B ₇ (18.8), B ₂₄ (31.3), B ₂₅ (6.3), B ₂₆ (6.4), B ₂₇ (12.5)
8. Kebun karet	B ₈ (14.8), B ₁₃ (3.7), B ₁₅ (18.5), B ₂₀ (25.9), B ₂₄ (7.4), B ₂₈ (7.4), B ₂₉ (11.1), B ₃₀ (7.4), B ₃₁ (3.7)
9. Kebun sawit	B ₂ (18.2), B ₅ (9.1), B ₇ (11.4), B ₈ (2.3), B ₁₅ (2.3), B ₂₁ (2.3), B ₂₄ (4.5), B ₂₆ (20.5), B ₃₂ (11.4), B ₃₃ (4.5), B ₃₄ (4.5), B ₃₅ (6.8), B ₃₆ (2.3)
10. Tambak	B ₂₇ (66.7), B ₃₆ (33.3)
11. Pakis-padi	B ₁ (42.3), B ₂ (23.1), B ₇ (3.8), B ₂₆ (19.2), B ₂₇ (11.5)

Keterangan: B₁ (*Lonchura malacca*), B₂ (*Pycnonotus goiavier*), B₃ (*Dicaeum concolor*), B₄ (*Aethopyga mys-tacalis*), B₅ (*Pycnonotus aurigaster*), B₆ (*Aplonis panayensis*), B₇ (*Treror vernans*), B₈ (*Pycnonotus erythroptalmos*), B₉ (*Meiglyptes tukki*), B₁₀ (*Cacomantis merulinus*), B₁₁ (*Aeghitina viridissima*), B₁₂ (*Chalcophaps indica*), B₁₃ (*Batrachostomus stellatus*), B₁₄ (*Aethopyga siparaja*), B₁₅ (*Lanius schach*), B₁₆ (*Lonchura fuscans*), B₁₇ (*Dicaeum concolor*), B₁₈ (*Nectarinia sperata*), B₁₉ (*Orthotomus atrorularis*), B₂₀ (*Prinia flavicentris*), B₂₁ (*Otus matananensis*), B₂₂ (*Pnoepyga pusilla*), B₂₃ (*Picoides moluccensis*), B₂₄ (*Stachyris maculata*), B₂₅ (*Caprimulgus indicus*), B₂₆ (*Geopelia striata*), B₂₇ (*Merops viridis*), B₂₈ (*Pachycheopala hypoxantha*), B₂₉ (*Rhipidura javanica*), B₃₀ (*Orthotomus ruficeps*), B₃₁ (*Orthotomus sericeus*), B₃₂ (*Arachnothera longirostra*), B₃₃ (*Cisticola juncidis*), B₃₄ (*Treron curvirostra*), B₃₅ (*Streptopelia chinensis*), B₃₆ (*Alcedo meninting*).

Tabel 2. Cluster data jenis habitat dan spesies tumbuhan bawah/semak yang dijumpai

Habitat	Spesies tumbuhan bawah/semak yang ditemukan (%)
1. Akasia-plantan	S ₁₀ (8.3), S ₁₁ (15), S ₁₂ (74.7), S ₁₅ (2)
2. Akasia-karamunting	S ₁ (20.3), S ₂ (17.3), S ₄ (24), S ₅ (12.3), S ₆ (2), S ₇ (1.7), S ₈ (5.7), S ₉ (1.7), S ₁₂ (7.7), S ₁₃ (2.7), S ₁₄ (2.7), S ₁₅ (2)
3. Sengon-karamunting	S ₁ (21), S ₂ (2), S ₄ (40.3), S ₃ (2), S ₅ (1), S ₆ (1.7), S ₇ (1.7), S ₈ (8), S ₉ (2.7), S ₁₀ (1.7), S ₁₂ (11.3), S ₁₃ (5), S ₁₄ (1.7)
4. Sengon-rambutan	S ₁ (5.3), S ₂ (13.3), S ₄ (7), S ₆ (8.3), S ₇ (2), S ₈ (21), S ₉ (7.3), S ₁₀ (9), S ₁₂ (7.7), S ₁₃ (9.3), S ₁₄ (1.7), S ₁₈ (4), S ₂₁ (4)
5. Trembesi-johar	S ₁₀ (31), S ₁₂ (46.7), S ₁₃ (4.3), S ₁₄ (17), S ₁₅ (1)
6. Karamunting-semak	S ₁₀ (11.3), S ₁₁ (9.3), S ₁₂ (45), S ₁₄ (21), S ₁₅ (13.3)
7. Kebun Jati	S ₁ (3.7), S ₂ (8), S ₄ (58.7), S ₁₀ (7), S ₁₁ (10), S ₁₂ (12), S ₁₅ (0.7)
8. Kebun Karet	S ₃ (11.3), S ₆ (3.3), S ₉ (9), S ₁₀ (10.7), S ₁₁ (8), S ₁₂ (17), S ₁₄ (18), S ₁₅ (5.7), S ₁₉ (17)
9. Kebun Sawit	S ₁ (2), S ₂ (3.7), S ₄ (33.3), S ₁₆ (34.3), S ₁₇ (13.7), S ₂₀ (13)
10. Tambak	S ₁₁ (83.3), S ₁₄ (16.7)
11. Pakis-Padi	S ₁ (3.3), S ₂ (4), S ₄ (21.7), S ₁₁ (2.3), S ₁₆ (68.7)

Keterangan: S₁ (*Clidemia hirta*), S₂ (*Ageratum conyzoides*), S₃ (*Dendrocnide stimulans*), S₄ (*Melastoma malabatricum*), S₅ (*Rubus moluccanus*), S₆ (*Blumea riparia*), S₇ (*Piper aduncum*), S₈ (*Solanum torvum*), S₉ (*Carallia brachiata*), S₁₀ (*Mimosa pudica*), S₁₁ (*Scleria puspurascens*), S₁₂ (*Imperata cylindrica*), S₁₃ (*Centotheca lappacea*), S₁₄ (*Echinocloa colonum*), S₁₅ (*Paspalum conjugatum*), S₁₆ (*Nephrolepis falcata*), S₁₇ (*Gleichenia linearis*), S₁₈ (*Selaginella willdenovii*), S₁₉ (*Microlepis speluncae*), S₂₀ (*Heterogonium pinnatum*), S₂₁ (*Eugenia sephalantha*)

nectar dari jenis semak yang ditemukan, P₇ (*semak-biji/buah*) yaitu biji dan buah dari jenis semak yang ditemukan, P₈ (*semak-serasah*) yaitu serasah dari jenis semak yang ditemukan.

PEMBAHASAN

Dari hasil analisis *hDCCA* diperoleh gambaran hasil yang tampak pada Gambar 2.

Key indikator untuk parameter burung terlihat sebaran letak F₁, F₂, F₃, F₄ dan F₅ dalam Gambar 3. Tingkat rantai makanan F₅ (*Carnivore I*) pada tahun ke-5 reklamasi dan revegetasi tidak menunjukkan keterkaitan dengan sebaran data, sehingga *carnivore I* tidak bisa dijadikan indikator keberhasilan di tahun ke-5. Ketidakterkaitan tersebut diduga bahwa: a). F₅ baru akan nampak

Tabel 3. Cluster data jenis habitat dan tingkat rantai makanan

Habitat	Tingkat rantai makanan yang ditemukan (%)
1. Akasia-plantan	F ₁ (50), F ₂ (50)
2. Akasia-karamunting	F ₁ (20.6), F ₂ (17.6), F ₃ (14.7), F ₄ (32.4), F ₅ (14.7)
3. Sengon-karamunting	F ₁ (14.3), F ₂ (8.9), F ₃ (8.9), F ₄ (67.9)
4. Sengon-rambutan	F ₁ (45.7), F ₂ (21.7), F ₄ (30.4), F ₅ (2.2)
5. Trembesi-johar	F ₁ (9.1), F ₄ (90.9)
6. Karamunting-semak	F ₁ (16.7), F ₂ (50), F ₄ (33.3)
7. Kebun Jati	F ₂ (15.6), F ₃ (21.9), F ₄ (62.5)
8. Kebun Karet	F ₄ (100)
9. Kebun Sawit	F ₁ (5.7), F ₂ (51.1), F ₃ (10.2), F ₄ (28.4), F ₅ (4.5)
10. Tambak	F ₄ (66.7), F ₅ (33.3)
11. Pakis-Padi	F ₁ (21.2), F ₂ (53.8), F ₃ (1.9), F ₄ (23.1)

Keterangan: F₁ (*Nectarivore*), F₂ (*Granivore*), F₃ (*Frugivore*), F₄ (*Insectivore*), F₅ (*Carnivore I*)

Tabel 4. Cluster data jenis habitat dan tipe produsen (*edible* untuk fauna)

Habitat	Tipe produsen (%)
1. Akasia-plantan	P ₂ (40), P ₃ (40), P ₅ (1), P ₆ (0.8), P ₇ (1.6), P ₈ (16.7)
2. Akasia-karamunting	P ₂ (40), P ₃ (40), P ₅ (4), P ₆ (5.3), P ₇ (4.7), P ₈ (6.1)
3. Sengon-karamunting	P ₁ (26.7), P ₂ (26.7), P ₄ (26.7), P ₅ (3.7), P ₆ (5), P ₇ (4.7), P ₈ (6.5)
4. Sengon-rambutan	P ₁ (26.7), P ₂ (26.7), P ₄ (26.7), P ₅ (2.9), P ₆ (6.5), P ₇ (4.8), P ₈ (5.8)
5. Trembesi-johar	P ₂ (26.7), P ₄ (26.7), P ₅ (26.7), P ₆ (3.6), P ₇ (3.5), P ₈ (12.9)
6. Karamunting-semak	P ₂ (40), P ₄ (40), P ₅ (6), P ₆ (3.5), P ₇ (2.8), P ₈ (13.1)
7. Kebun Jati	P ₅ (20.9), P ₆ (20.3), P ₇ (23.3), P ₈ (35.6)
8. Kebun Karet	P ₂ (40), P ₄ (40), P ₅ (2.8), P ₆ (4.6), P ₇ (3.9), P ₈ (8.7)
9. Kebun Sawit	P ₁ (20), P ₂ (20), P ₃ (20), P ₄ (20), P ₅ (2.8), P ₆ (4.6), P ₇ (3.9), P ₈ (8.7)
10. Tambak	P ₅ (27.8), P ₆ (5.6), P ₇ (33.3), P ₈ (33.3)
11. Pakis-Padi	P ₅ (42.4), P ₆ (7.3), P ₇ (8), P ₈ (42.4)

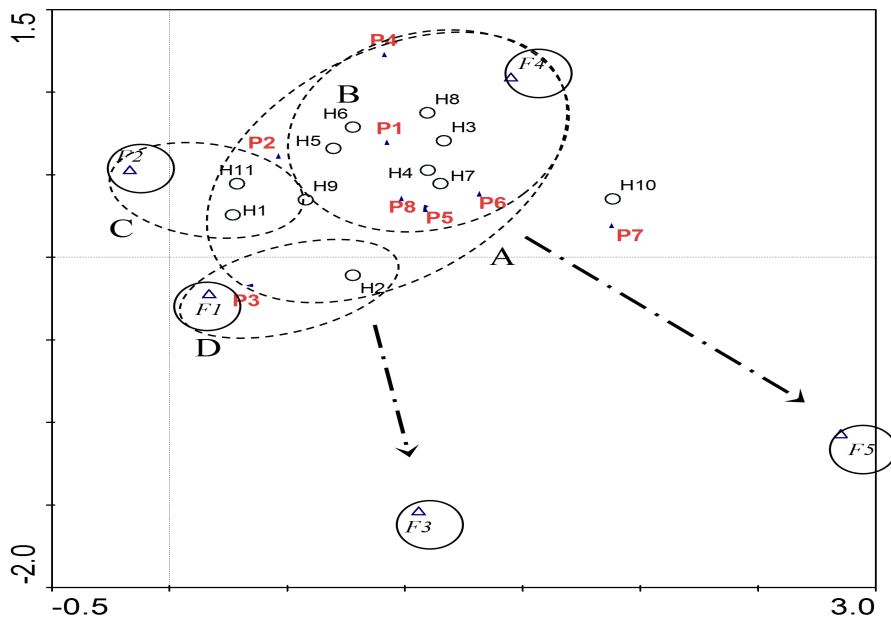
Keterangan: P₁ (*tanaman pokok-daun*), P₂ (*tanaman pokok-bunga*), P₃ (*tanaman pokok-Biji/Buah*), P₄ (*tanaman pokok-serasah*), P₅ (*semak-daun*), P₆ (*semak-bunga*), P₇ (*semak-biji/buah*), P₈ (*semak-serasah*)

berperan di tahun-tahun berikutnya atau b). burung tidak tepat untuk dijadikan indikator yang menggambarkan tingkatan rantai makanan di level *Carnivore*. Jenis lain yang dapat digunakan sebagai parameter untuk penelitiannya selanjutnya adalah kucing hutan, musang, dan ular.

Sebaran data yang di kelompok “ring A” ada pada radius F₁ (*nectarivore*) dan F₄ (*insectivore*), artinya F₁ dan F₄ berperan penting dalam kondisi ekologi di umur 5 tahun. Walaupun pada sampel habitat H₁ dan H₁₁ masih tertinggal dalam perkembangan suksesinya terlihat dari masih dekatnya dengan indikator kehadiran F₂ (*granivore*). Jika dilihat pada kelompok “ring B” kedekatan pengaruh diantara F₁ dan F₄ data lebih banyak mengelompok/mendekati F₄ (*insectivore*), diambil arti bahwa peran *insectivore* lebih dapat menggambarkan sebaran umum parameter burung di habitat tersebut. Kedekatan data ke F₄ dapat diambil keputusan bahwa indikator karakteristik yang menandai perkembangan fungsi habitat pada umur tahun ke-5 adalah kehadiran

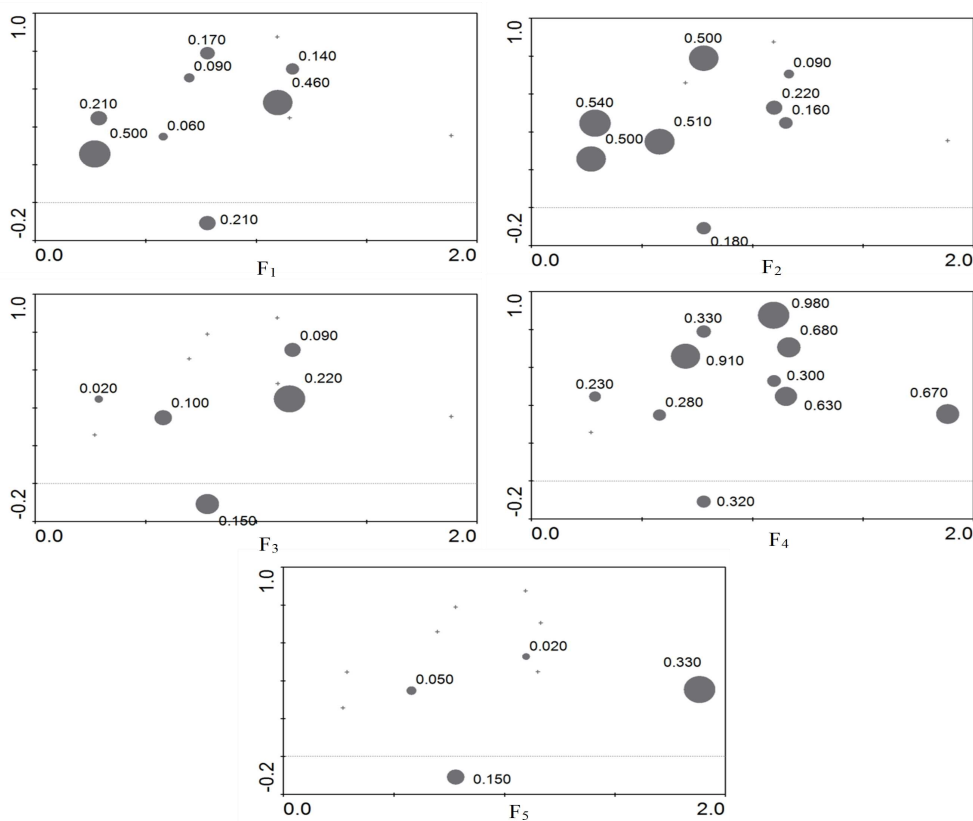
parameter burung *Insectivore*. Jenis burung *insectivore* yang dimaksud adalah B₁₅ (*Lanius schach*), B₂₀ (*Prinia flaviventris*), B₂₃ (*Picoides moluccensis*), B₂₈ (*Pachycephala hypoxantha*), B₂₉ (*Rhipidura javanica*), B₃₀ (*Orthotomus ruficeps*), B₃₁ (*Orthotomus sericeus*).

F₁ (*nectarivore*) masuk dalam sebaran data namun tidak dominan tampak pada “ring D”, diduga bahwa F₁ (*nectarivore*) berperan sebagai pelengkap pollinasi dalam sistem ekologi. Peran polinasi di dalam sistem terkait dengan fauna lainnya seperti pollinasi oleh serangga, kelelawar dan mamalia kecil. Data tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Casas *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa habitat pada strata bawah (tajuk bawah) dominan didiami oleh *nectarivore* dan *insectivore*. Diketahui bahwa revegetasi pada umur 5 tahun masih memiliki tajuk yang relatif seragam karena berasal dari penanaman monokultur dan sisipan yang masih relatif rendah (1 tahun).

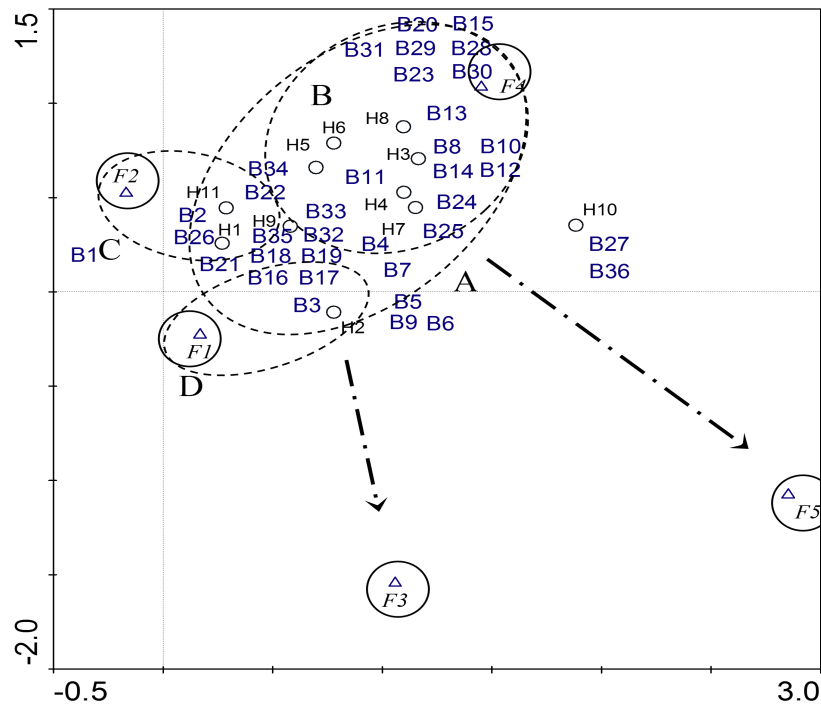


Gambar 2. Hasil analisis *hDCCA* untuk indikator karakteristik habitat revegetasi

Keterangan: F₁ (*Nectarivore*), F₂ (*Granivore*), F₃ (*Frugivore*), F₄ (*Insectivore*), F₅ (*Carnivore I*), P₁ (tanaman pokok-daun), P₂ (tanaman pokok-bunga), P₃ (tanaman pokok-biji/buah), P₄ (tanaman pokok-seresah), P₅ (semak-daun), P₆ (semak-bunga), P₇ (semak-biji/buah), P₈ (semak-seresah), H₁ (akasia-plantan), H₂ (akasia-karamunting), H₃ (sengon-karamunting), H₄ (sengon-rambutan), H₅ (trembesi-johar), H₆ (karamunting-semak), H₇ (kebun jati), H₈ (kebun karet), H₉ (kebun sawit), H₁₀ (tambak), H₁₁ (pakis-padi)



Gambar 3. Hasil analisis *hDCCA* untuk F₁ (*Nectarivore*), F₂ (*Granivore*), F₃ (*Frugivore*), F₄ (*Insectivore*), F₅ (*Carnivore I*)



Gambar 4. Hasil analisis *hDCCA* untuk indicator karakteristik habitat revegetasi

Keterangan: B₁ (*Lonchura malacca*), B₂ (*Pycnonotus goiavier*), B₃ (*Dicaeum concolor*), B₄ (*Aethopygamystacalis*), B₅ (*Pycnonotus aurigaster*), B₆ (*Aplonis panayensis*), B₇ (*Trepor vernans*), B₈ (*Pycnonotuserythrophthalmos*), B₉ (*Meiglyptestukki*), B₁₀ (*Cacomantis merulinus*), B₁₁ (*Aeghitina viridissima*), B₁₂ (*Chalcophaps indica*), B₁₃ (*Batrachostomus stellatus*), B₁₄ (*Aethopyga siparaja*), B₁₅ (*Lanius schach*), B₁₆ (*Lonchura fuscans*), B₁₇ (*Dicaeum concolor*), B₁₈ (*Nectarinia sperata*), B₁₉ (*Orthotomus atrogularis*), B₂₀ (*Prinia flaviventris*), B₂₁ (*Otus matananensis*), B₂₂ (*Phoepyga pusilla*), B₂₃ (*Picoides moluccensis*), B₂₄ (*Stachyris maculata*), B₂₅ (*Caprimulgus indicus*), B₂₆ (*Geopelia striata*), B₂₇ (*Merops viridis*), B₂₈ (*Pachychepala hypoxantha*), B₂₉ (*Rhipidura javanica*), B₃₀ (*Orthotomus ruficeps*), B₃₁ (*Orthotomus sericeus*), B₃₂ (*Arachnothera longirostra*), B₃₃ (*Cisticola juncidis*), B₃₄ (*Treron curvirostra*), B₃₅ (*Streptopelia chinensis*), B₃₆ (*Alcedo meninting*).

KESIMPULAN

Key indikator burung yang menandai perkembangan suksesi di tahun ke-5 adalah keberadaan tingkat trofik burung *insectivore*. Spesies burung yang dimaksud adalah B₁₅ (*Lanius schach*), B₂₀ (*Prinia flaviventris*), B₂₃ (*Picoides moluccensis*), B₂₈ (*Pachychepala hypoxantha*), B₂₉ (*Rhipidura javanica*), B₃₀ (*Orthotomus ruficeps*), B₃₁ (*Orthotomus sericeus*).

Memasukkan persyaratan *key* indikator karakteristik burung *insectivore* sebagai salah satu penilai keberhasilan reklamasi dan revegetasi pada fungsi habitat di tahun ke-5. Penelitian berikutnya diperlukan penambahan parameter spesies *furgivore* (kelelawar) dan *carnivore* (kucing hutan, musang, ular), memasukkan faktor suhu dan kelembaban, memisahkan peran habitat (*nesting*, *foraging* dan *vocalizing*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adamus, PR. & K. Brandt. 1990. Impacts on Quality of Inland Wetlands of the United States: A Survey of Indicators, Techniques and Applications of Community Level Biomonitoring Data. US Environmental Protection Agency.
- Bradshaw, AD. 1984. Ecological principles and land reclamation practice. *Landscape Planning*. 11:35–48.
- Nunez, RCA., M. del Coro Arizmendi, LE. Eguiarte, & P. Corcuera. 2014. Distribution of the community of frugivorous birds along a successional gradient in a tropical dry forest in south-western Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 1-12.
- Casas, G., B. Darski, PMA. Ferreira, A. Kindel & S.C. Müller. 2016. Habitat structure influences the diversity, richness and composition of bird assemblages in

- successional Atlantic rain forests. *Tropical Conservation Science*, 9(1): 503-524.
- Craig, R.J. & J.S. Barclay. 1992. Seasonal dynamics of bird populations in small New England wetlands. *Wilson Bulletin*, 104: 148-155.
- Davidar, P., K. Yoganand & T. Ganesh. 2001. Distribution of forest birds in the Andaman islands: importance of key habitats. *Journal of Biogeography*, 28: 663-671.
- Finch, D.M. 1991. Positive associations among riparian bird species correspond to elevational changes in plant communities. *Canadian Journal of Zoology*, 69: 951-963.
- Gomesa, L.G.L., V. Oostraa, V. Nijmanb, A.M. Cleefa, M. Kappellec. 2008. Tolerance of frugivorous birds to habitat disturbance in a tropical cloud forest. *Biological Conservation*, 141: 860-871.
- Gove, A.D., K. Hylander, S. Nemomissa, A. Shimelis, & W. Enkossa. 2013. Structurally complex farms support high avian functional diversity in tropical montane Ethiopia. *Journal of Tropical Ecology*, 29 (2): 87-97.
- Hashim, E.N. & R. Ramli. 2013. Comparative Study of Understorey Birds Diversity Inhabiting Lowland Rainforest Virgin Jungle Reserve and Regenerated Forest. *Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal*. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/676507>.
- Hoyer, M.V. & D.E. Canfield. 1994. Bird abundance and species richness on Florida lakes: influence of trophic status, lake morphology, and aquatic macrophytes. *Hydrobiologia*. 297/280: 107-119.
- Lopes, L.E., A.M. Fernandes & M.A. Marini. 2005. Diet of some Atlantic Forest birds. *Ararajuba*. 13: 95-103.
- MacKinnon, J., K. Phillipps, & B. van Ballen. 1992. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Birdlife International.
- Manhães, M.A., A. Loures-Ribeiro & M.M. Dias. 2010. Diet of understorey birds in two Atlantic Forest areas of southeast Brazil. *Journal of Natural History*, 44: 469-489.
- Modena, E.S., M. Rodrigues & A.L.T. de Souza. 2013. Trophic structure and composition of an understory bird community in a succession gradient of Brazilian Atlantic forest. *Ornithologia*, 6(1): 78-88.
- Ngatiman & M. Budiono. 2007. *Jenis-jenis gulma pada hutan tanaman dipterokarpa di Kalimantan Timur*. Dinas Kehutanan Kalimantan Timur. LIPI/Birdlife. Bogor.
- Rosenberg, K.V., R.S. Hames, R.W. Rohrbaugh, S.B. Swarthout, J.D. Lowe & A.A. Dhondt. 2003. *A land manager's guide to improving habitat for forest thrushes*. The Cornell Lab of Ornithology.
- Sekercioglu, C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution*, 21(8): 464-471.
- Ter Braak, C.J.F. & P. Smilauer. 1998. *Canoco reference manual and user's guide to canoco for windows*. Ithaca: Microcomputer Power.
- Wakeley, J.S. & T.H. Roberts. 1994. *Avian distribution patterns across the Cache River floodplain, Arkansas*. Wetlands Research Program Technical Report WRP-CP-5, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss, 45pp.
- Yap, C.A.M., N.S. Sodhi & K.S.H. Peh. 2007. Phenology of tropical birds in Peninsular Malaysia: effects of selective logging and food resources. *Auk*, 124(3): 945-961.