

## POLA PENGGUNAAN RUANG DAN WAKTU KELOMPOK BURUNG AIR PADA EKOSISTEM MANGROVE MUARA BENGAWAN SOLO KABUPATEN GRESIK

(*Spatial and Time Pattern Distribution of Water Birds Community at Mangrove Ecosystem of Bengawan Solo Estuary - Gresik Regency*)

SUTOPO<sup>1)</sup>, NYOTO SANTOSO<sup>2)</sup> DAN JARWADI BUDI HERNOWO<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika, IPB

<sup>2,3)</sup> Dosen Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, IPB

Email: [top\\_bltz2005@yahoo.com](mailto:top_bltz2005@yahoo.com)

Diterima 10 Juli 2017 / Disetujui 23 Agustus 2017

### ABSTRACT

Mangrove ecosystem in Bengawan Solo estuary is a part of the essential ecosystem and also as important and endemic birds' areas. Aim of this study is to analysis the parameter of habitat condition, analysis the different of time and spatial pattern and provide the management strategy for water birds and habitat. Research was carry out at January – May, 2017 (two period observation). Methods are used i.e. concentration count, single and unit plot, point count, interview and field observation. Data analyze using chi-square, grid-line point and mark point, beak-type and vegetation analysis. There are 41 (forty one) species of water birds (23 migrant species and 17 native species). Chi-square analysis have significance difference both the time and spatial and also type of feed with chi-square values ( $\chi^2$  hit.(2;0,95) >  $\chi^2$  tab.(2;0,95). Migrant birds' occupy the mudflat for feeding and resting ground, while the native birds use pond areas. Common the invertebrate species as feed for migrant like crustace and native birds are tend to feed fish and shrimp. Feeding and resting activities by migrant birds was influence by water-tidal condition. Total of water birds population are 112.100+ individual. Total of mangrove species was identified are 15 (fifteen) species, and dominant at three habitus by *Avicennia alba*.

Keywords: Bengawan Solo Estuary, mangrove ecosystem, spatial and time, water birds

### ABSTRAK

Ekosistem mangrove Muara Bengawan Solo bagian dari ekosistem esensial serta daerah penting bagi burung dan daerah burung endemik. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis parameter kondisi habitat, menganalisis perbedaan penggunaan ruang dan waktu dan merumuskan strategi pengelolaan burung air dan habitat. Penelitian dilakukan di ekosistem mangrove Muara Bengawan Solo, Gresik – Jawa Timur (Januari – Mei 2017) dua periode pengamatan untuk penghitungan populasi. Metode pengambilan data meliputi *concentration count*, petak tunggal dan petak contoh, jangka sorong, wawancara dan pengamatan langsung. Analisis data meliputi *chi-square*, *grid-line point* dan *mark point*, *beak-type* dan analisis vegetasi. Terdapat 41 jenis burung air di ekosistem mangrove Muara Bengawan Solo, 23 diantaranya merupakan kelompok burung migran dan 17 lainnya kelompok penetap. Hasil analisis chi-square pada parameter penggunaan ruang dan waktu serta jenis pakan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai chi-square tabel ( $\chi^2$  hit.(2;0,95) >  $\chi^2$  tab.(2;0,95). Perbedaan dalam alokasi waktu bagi kelompok burung migran yang umumnya menempati wilayah *mudflat* dipengaruhi oleh kondisi pasang surut. Pendugaan populasi terhadap keseluruhan populasi burung air yang berada di wilayah studi adalah 112.100+ individu. Pada aspek habitat diketahui bahwa total jenis mangrove di lokasi studi yaitu 15 jenis, dominansi oleh jenis Api-api besar (*A. alba*).

Kata kunci: burung air, ekosistem mangrove, muara Bengawan Solo, penggunaan ruang dan waktu

### PENDAHULUAN

Pola penggunaan ruang dan waktu merupakan keseluruhan interaksi antara satwa dengan habitatnya dan merupakan pengalokasian waktu untuk setiap aktivitas harian yang dilakukan oleh satwa. Lebih lanjut dijelaskan oleh Santosa (2007) bahwa pola penggunaan waktu merupakan hal yang sangat penting untuk dipahami dalam studi ekologi dan merupakan gambaran keseluruhan waktu yang digunakan oleh suatu organisme untuk melakukan aktivitas dalam satuan waktu tertentu. Menurut Rendon *et al.* (2007) kelompok satwaliar yang melakukan migrasi mempengaruhi komposisi jumlah jenis di suatu habitat yang digunakan.

Kawasan muara Bengawan Solo merupakan daerah penting bagi burung (*Important Bird Areas/IBA*)

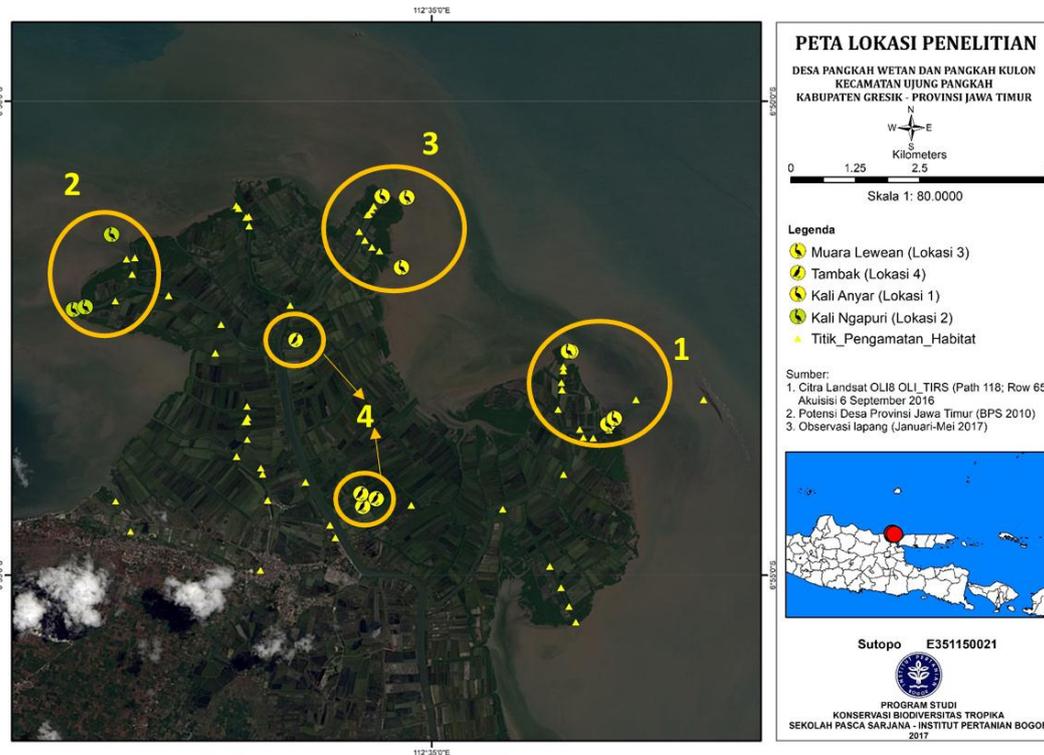
terutama pada koordinat 6°57'S 112°33'E dengan luas kawasan 2.460 ha dan habitat berupa lahan basah yang merupakan bagian dari zona kawasan pesisir Pulau Jawa. Daerah ini termasuk dalam cakupan Daerah Burung Endemik (*Endemic Birds Area/EBA*), habitat dalam DBE yang dimaksud mencakup beragam habitat pesisir, meliputi pantai, hutan mangrove dan vegetasi rawa lainnya, rata-rata lumpur dan daerah rawa payau. Daerah ini merupakan habitat berkumpulnya burung air salah satunya yaitu Trinil-lumpur Asia (*Limnodromus semipalmatus*) Birdlife International (2004). Disisi lain, tekanan terhadap perubahan lahan cukup tinggi terutama konversi lahan menjadi tambak (Purnawan 2012).

Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis perbedaan penggunaan ruang dan waktu oleh kelompok burung air dengan aspek yang diteliti adalah kelompok

burung air, aktivitas harian, pendugaan populasi dan pemanfaatan habitatnya, parameter habitat mencakup dominansi jenis mangrove, potensi pakan dan gangguan terhadap habitat dan burung air.

Lokasi penelitian berada di ekosistem mangrove muara Bengawan Solo, yaitu Desa Pangkah Wetan dan Pangkah Kulon, Kecamatan Ujung Pangkah (Gambar 1). Penelitian dilakukan dari bulan Januari - Mei 2017. Periode pengamatan dilakukan dalam dua periode yaitu Bulan Januari dan Mei.

**METODOLOGI PENELITIAN**



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

Bahan dan alat yang digunakan yaitu kamera prosumer spesifikasi 65x optical zoom (50 – 1350 mm), tripod kamera, GPS Garmin 62s, meteran 30 meter, meteran keliling (150 cm), *refractometer*, jangka sorong, buku panduan identifikasi burung di Sumatera Kalimantan Jawa dan Bali (MacKinnon *et al.* 2010),

senter LED, panduan identifikasi biota invertebrata (Diehl *et al.* 1988; Robertson *et al.* 2006).

Jenis data dikelompokkan menjadi dua, yaitu aspek terhadap burung dan habitat. Adapun jenis data dan metode dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Jenis dan metode pengambilan data

| No.       | Parameter  | Sumber  | Metode   |
|-----------|--|---|--|
| <b>A.</b> | <b>Burung air</b>  |   |  |
|           | Jumlah jenis, pemanfaatan habitat dan alokasi waktu dari aktivitas harian dan pendugaan populasi | Ekosistem mangrove Muara Bengawan Solo (Desa Pangkah Wetan dan Pangkah Kulon) | <i>Concentration count, point count</i> dan <i>image screening</i> |
| <b>B.</b> | <b>Kondisi Habitat</b>   |   |  |
|           | Dominansi dan keanekaragaman komunitas mangrove dan potensi pakan                                | Ekosistem mangrove muara Bengawan Solo, Jurnal dan penelitian yang relevan    | Petak tunggal dan unit contoh, titik hitung ( <i>Point count</i> ) |

Pengambilan data terhadap aktivitas harian dimulai pada pukul 05.15 s.d. 18.00 WIB. Pengamatan untuk pendugaan populasi ditempatkan pada empat titik/lokasi (3 wilayah muara dan 1 areal tambak yang menjadi tempat berkoloni bagi kelompok Ardeidae) masing-

masing sebanyak 3 kali ulangan dan berpindah setelah tiga kali ulangan. Pengamatan ritme aktivitas harian difokuskan pada satu titik muara yaitu Muara Kali Anyar dengan pertimbangan konsentrasi burung yang memanfaatkan hamparan lumpur di wilayah ini

cenderung lebih besar dan komposisi jenis lebih banyak terdapat di wilayah ini. Pengamatan terhadap ritme aktivitas menggunakan metode *concentration count*. Metode ini dipilih melihat kecenderungan burung air migran melakukan aktivitasnya secara berkelompok (Bibby *et al.* 2000).

Pemanfaatan habitat oleh burung air dilakukan melalui petak tunggal dengan ukuran panjang 5 km dan lebar 0,1 km terhitung dari wilayah mudflat (2 km) dan wilayah darat (3 km) dengan selang grid adalah 0,5 km. Penentuan panjang jalur ini didasarkan pada keterwakilan tipe habitat yang ada di wilayah studi mewakili dari habitat *mudflat* (mangrove bagian depan), wilayah mangrove utuh (mangrove bagian tengah) dan habitat tambak (mangrove bagian belakang). Petak tunggal hanya ditempatkan pada stasiun I (muara Kali Ngapuri) yang merupakan wilayah dengan konsentrasi burung air terbesar dibandingkan tiga stasiun pengamatan lainnya.

Kedua kelompok ini dibedakan karena secara ekologi pada kelompok burung migran pola kunjungan cenderung terpengaruh musim jika dibandingkan dengan kelompok penempat (MacKinnon *et al.* 1995). Standarisasi data dapat dilakukan dengan tabulasi silang salah satunya menggunakan perangkat SPSS. Meski kenyataan dilapang menunjukkan terdapat kelompok yang memanfaatkan kedua wilayah, namun secara keseluruhan tidak berpengaruh signifikan terhadap parameter yang diamati. Proses penghitungan populasi kelompok burung migran dilakukan dengan metode *image-screening*. Metode ini merupakan pengembangan dari metode blok (Howes *et al.* 2003) yang sebenarnya masih menjadi bagian dari metode sensus. Metode ini dipilih dengan pertimbangan bahwa jumlah populasi sangat besar (1000+) dalam satu kelompok dan sangat tidak memungkinkan dilakukan penghitungan secara langsung.

Penghitungan populasi kelompok burung penempat dilakukan dengan metode *point count*. Kelompok burung penempat umumnya diwakili oleh kelompok Ardeidae yang membentuk koloni di areal tambak (stasiun 4). Penghitungan dilakukan terhadap jumlah burung yang keluar (pagi hari 06.00 – 7.30 WIB) dan masuk (petang 16.00 – 18.00 WIB) sebanyak tiga kali ulangan. Penghitungan secara langsung ini sangat memungkinkan untuk dilakukan karena jumlah populasi kecil (kurang dari 1.000 individu) dan kecenderungan kelompok ini sudah membentuk pola aktivitas harian yang tidak berbeda jika dibandingkan dengan kelompok migran. Proses penghitungan populasi untuk burung yang keluar dan masuk ketempat koloni dibantu oleh warga setempat yang mendampingi dengan pelatihan terlebih dahulu.

Pengambilan data untuk pengukuran dominansi jenis mangrove menggunakan 30 unit, ditempatkan pada tiga jalur muara sehingga masing-masing jalur berjumlah 10 plot. Ukuran petak contoh untuk tingkat semai adalah

2x2 m, pancang (5x5 m) dan pohon (10x10m). Jumlah titik hitung untuk mengambil data potensi pakan sebanyak 3 titik hitung untuk satu stasiun yang berada di wilayah mudflat sehingga total titik hitung untuk tiga wilayah muara adalah 9 titik hitung. Pada wilayah tambak yang cenderung hanya digunakan untuk mencari makan oleh kelompok Ardeidae pengambilan data potensi pakan dilakukan dengan menggunakan observasi lapang terhadap jenis ikan di areal tambak yang sedang panen dan wawancara nelayan tambak.

*Proposi penggunaan ruang dan waktu.* Analisis perbedaan penggunaan ruang dan alokasi waktu antara burung air migran dan non migran dilakukan dengan menggunakan Uji korelasi *Chi square* (Walpole 1982). Pada kelompok burung air non-migran diwakili oleh suku Ardeidae dan Phalacrocoridae, kedua suku ini dipilih karena berada dalam koloni yang sama yaitu pada habitat tambak. Pada kelompok burung air migran diwakili oleh suku Scolopacidae, Podicipedidae, Threskiornithidae, Charadriidae, Recurvirostridae dan Laridae. Hipotesa uji tersebut yaitu:

H0: Tidak ada hubungan/perbedaan antara aktivitas burung air dengan ruang dan waktu yang digunakan

H1: Ada hubungan/perbedaan antara aktivitas burung air dengan ruang dan waktu yang digunakan

Kedua kelompok burung (migran dan penempat) sebagai variabel terikat, sedangkan variabel bebas untuk penggunaan ruang adalah jumlah jenis pada setiap tipe habitat (*mudflat*, tambak dan kelompok jenis yang memanfaatkan kedua wilayah tersebut). Durasi waktu dibedakan menjadi tiga yaitu kurang dari 4 jam (06.00 – 10.00), lebih dari 4 jam dan kurang dari 8 jam (+10.00 – 14.00), serta aktivitas makan lebih dari 8 jam (+14.00 – 18.00) tetapi kurang dari 12 jam. Pembagian variabel tersebut didasarkan pada kecenderungan waktu aktif terhitung mulai dari pukul 06.00 s.d. 18.00 WIB (MacKinnon *et al.* 1995).

*Pendugaan populasi.* Pendugaan populasi untuk kelompok burung migran dilakukan dengan analisis *gridline-point* dan sebagai pembanding digunakan metode *mark-point* dengan perangkat ArcGIS. Ukuran *gridline* adalah 2 x 2 cm untuk ukuran foto 19 x 30 cm. Grid dengan ukuran 2x2 cm dibagi dalam 7 grid yang masing-masing berukuran lebar 0,3 mm. Pendugaan populasi untuk genus *Limosa* sp. dan kelompok dari *Chlidonias* sp. dan *Sterna* sp. disatukan, hal ini dilakukan untuk menghindari bias dan menghindari adanya data pencilaan pada saat dilakukan uji korelasi.

Pengambilan keputusan terhadap jumlah total populasi adalah maksimum dugaan yang telah di peroleh, hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa jumlah maksimal merupakan titik optimum penghitungan dari keseluruhan individu yang teramati dengan menggunakan kedua metode tersebut. Berikut adalah ilustrasi kedua analisis pendugaan populasi terhadap burung air yang berada di hamparan lumpur (Gambar 2).



Gambar 2 Metode pendugaan populasi burung air a) *gridline-point*; b) *mark-point*

Dominansi jenis. Proses analisis data untuk aspek habitat menggunakan analisis vegetasi terhadap parameter kuantitatif dengan pendekatan melalui indeks perhitungan seperti yang dijelaskan oleh Kusmana dan Istomo (1995) dengan mengukur dominansi yang diperoleh dari kumulatif antara Frekuensi Relatif (FR), Kerapatan Relatif (KR) dan Dominansi Relatif (DR).

Keanekaragaman jenis. Keanekaragaman jenis mangrove diperoleh dengan menggunakan Indeks Shannon-Weiner (Krebs 1985).

$$H^1 = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

$H^1$  = Indeks Shannon-Wiener

$P_i$  = Kelimpahan relative dari spesies ke- $i$

$n_i$  = jumlah individu suatu jenis ke- $i$

$N$  = jumlah total untuk semua individu

Profil habitat. Penggambaran penggunaan habitat oleh komunitas burung air maupun oleh jenis burung lain pada ekosistem mangrove di lokasi penelitian dijelaskan dengan menggunakan profil habitat secara horizontal dengan menggunakan petak tunggal yang telah ditentukan sebelumnya (Krisdiantjoro 2007).

*Potensi pakan.* Analisis invertebrata yang berpotensi menjadi sumber pakan bagi burung air dilakukan dengan menggunakan analisis *beak type* yaitu kombinasi dari pendekatan perilaku makan (Howes *et al.* 2003), ekologi jenis pakan (MacKinnon *et al.* 2010) dan tipe paruh terhadap jenis yang dimakan (Nelson 2016). Identifikasi jenis pakan menggunakan buku panduan identifikasi invertebrata (Diehl *et al.* 1988; Robertson *et*

*al.* 2006). Pendekatan invertebrata yang berpotensi dimakan dilakukan dengan cara mengamati tipe pergerakan paruh (Howes *et al.* 2003).

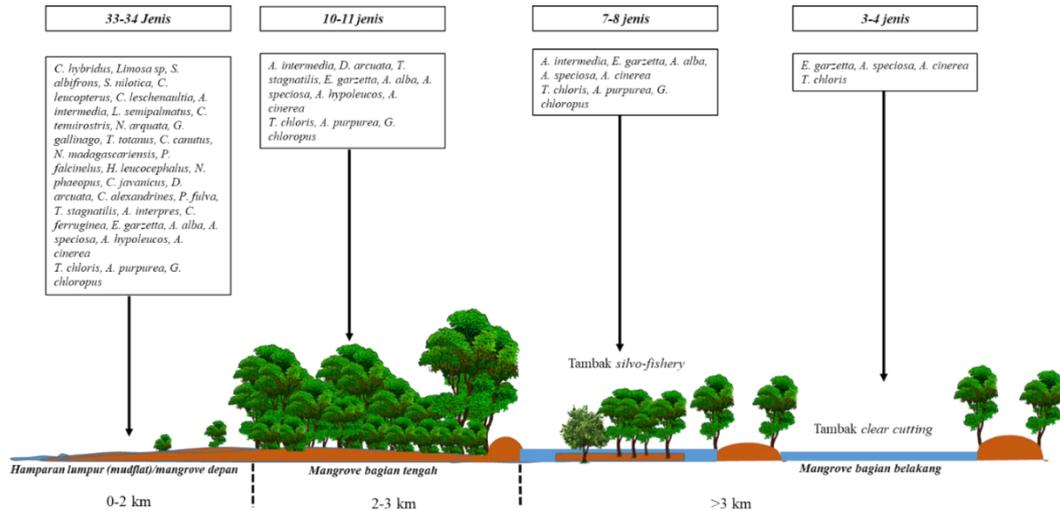
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Jumlah Jenis

Jumlah jenis burung air yang dijumpai di wilayah studi yaitu 41 jenis dan 38 jenis diantaranya dijumpai pada saat periode pengamatan ke-1 (Januari) dan 3 jenis lainnya teramati pada periode pengamatan ke-2 (Mei). Damayanti (2015) hanya menjumpai 5 (lima) jenis burung air terutama family Ardeidae dan Fahrudin *et al.* (2015) hanya menjumpai dua jenis burung air di wilayah tersebut dan Hadi (2016) di mangrove Wonorejo, Surabaya menjumpai burung air sebanyak 21 jenis

### 2. Penggunaan ruang dan waktu

Penggunaan ruang oleh kelompok burung air di lokasi studi dapat tergambar dari banyaknya jumlah jenis pada setiap tipe habitat. Habitat dengan jumlah jenis paling banyak terdapat di wilayah *mudflat* yaitu 34 jenis, umumnya didominasi oleh kelompok migran dan areal tambak 16 jenis umumnya oleh kelompok non migrant. Terdapat jenis burung air yang memanfaatkan kedua tipe habitat tersebut sebanyak 8 jenis dan umumnya dilakukan oleh kelompok Ardeidae. Pada hasil analisis profil habitat menunjukkan bahwa ekosistem mangrove bagian depan sampai belakang sejauh 5 km dalam plot tunggal (jarak grid telah diuraikan dalam metode) menunjukkan kecenderungan semakin berkurang jumlah jenisnya.



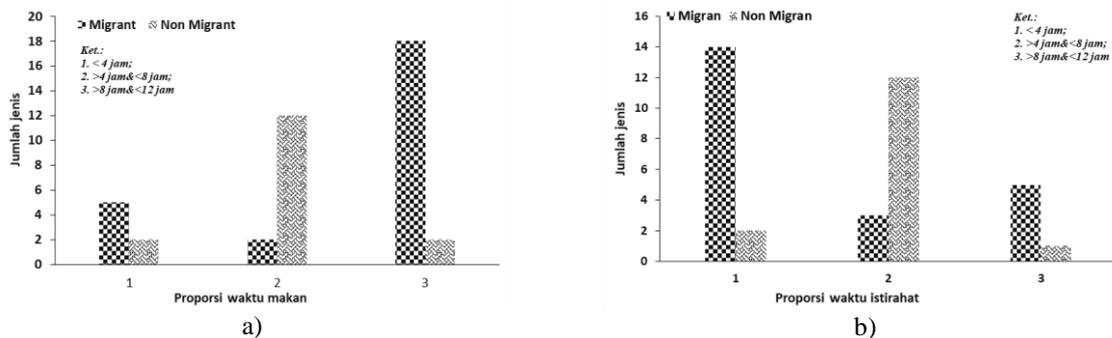
Gambar 3 Profil pemanfaatan habitat oleh burung air dilokasi studi

Hasil uji korelasi kelompok migran (24 jenis) dan non-migran (17 jenis) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan yaitu nilai chi-square hitung untuk penggunaan ruang menunjukkan nilai 22,27 sedangkan chi-square tabel pada taraf signifikansi 95% dan derajat bebas (df) 2 yaitu 5,99. Pada proporsi aktivitas makan dan istirahat, nilai chi-square hitung masing-masing adalah 19,11 dan 16,32. Nilai chi-square hitung pada jenis pakan dengan derajat bebas (df) 3 yaitu 21,28. Sedangkan chi-square tabel pada tingkat signifikansi yang sama diketahui nilai chi yaitu 7,81. Nilai chi-square hitung menunjukkan lebih besar dari chi-square tabel ( $\chi^2_{hit. (2; 0,95)} > \chi^2_{tab. (2; 0,95)}$ ) sehingga tolak hipotesa  $H_0$ .

Keseluruhan penggunaan waktu dalam batas pengamatan (dalam 12 jam) untuk aktivitas makan oleh kelompok burung migran cenderung lebih banyak jika dibandingkan dengan kelompok non-migran yaitu rata-rata waktu yang dihabiskan untuk istirahat lebih dari 8 jam terutama oleh kelompok *Calidris sp.*, *Numenius sp.*,

*Gallinago sp.*, *Pluvialis sp.*, *Charadrius sp.*, *Arenaria sp.*, *Tringa sp.*, *Himantopus sp.* dan *Limosa sp.* Aktivitas makan pada kelompok burung non-migran rata-rata menghabiskan waktu antara 4 sampai 8 jam dan umumnya dilakukan oleh kelompok burung *Microcarbo sp.*, *Nycticorax sp.*, *Ardeola sp.*, *Butorides sp.*, *Ardea sp.*, *Egretta sp.*, *Bubulcus sp.*, *Gallinula sp.* dan *Amaurornis sp.*

Proporsi penggunaan waktu untuk istirahat umumnya didominasi oleh kelompok burung dengan waktu istirahat yang kurang dari 4 jam, hal ini mengindikasikan bahwa beberapa kelompok burung air migran dengan waktu istirahat yang lebih sedikit cenderung lebih aktif untuk mencari makan, dan kelompok lain dari jenis migran memiliki waktu istirahat yang lebih banyak (>8 jam) diantaranya adalah kelompok *Tachybaptus sp.*, *Chlidonias sp.*, *Sterna sp.* dan *Dendrocygna sp.*



Gambar 4 Grafik perbedaan penggunaan waktu untuk mencari makan dan istirahat oleh dua kelompok besar burung air di lokasi studi

### 3. Pendugaan Populasi

Pendugaan populasi berdasarkan periode pengamatan menunjukkan adanya perbedaan yang

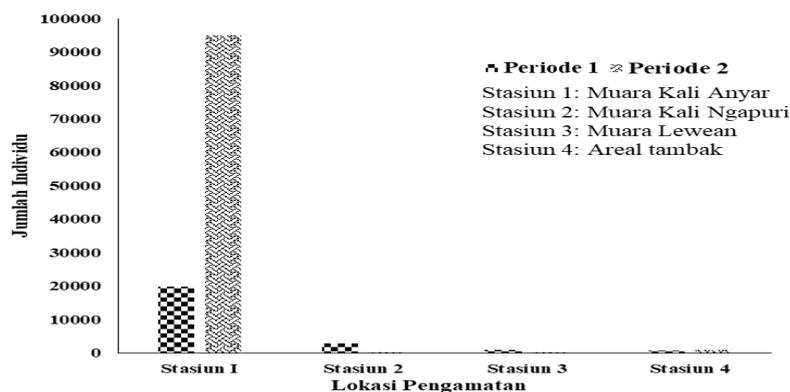
signifikan terutama pada kelompok *Limosa sp.* dan anggota burung air dari family Laridae (*Chlidonias sp.* dan *Sterna sp.*). Pada periode ke-1, kelompok *Limosa sp.*

cenderung lebih banyak bila dibandingkan pada periode ke-2 yaitu 10.459+ ekor dan untuk periode ke-2 yaitu 33+ ekor. Pada kelompok Laridae penambahan jumlah individu terlihat pada periode ke-2 yaitu 94.575+ ekor dari 11.804+ ekor pada periode ke-1. Total keseluruhan populasi burung air yang berada di wilayah studi pada kedua periode penghitungan tersebut adalah 112.100+ individu. Jumlah populasi ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil sensus burung air dilakukan

oleh Wetland International – Indonesia Program (Hasudungan 2007) sebanyak 16.286 individu (Jawa Tengah 8.225 individu, Jawa Timur 3.584 individu dan Banten 2.636). Hadi (2016) menyebutkan populasi burung air di wilayah mangrove Wonorejo, Surabaya berdasarkan penelitian November – Maret sebanyak 7.494 individu. Tabel dan grafik proporsi pendugaan populasi pada empat stasiun pengamatan dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut (Tabel 2 dan Gambar 4).

Tabel 2 Jumlah individu pada setiap jenis yang dijumpai dilokasi studi

| No    | Nama jenis                         | Periode I |       |     |     |        | Periode 2 |    |     |     |        |
|-------|------------------------------------|-----------|-------|-----|-----|--------|-----------|----|-----|-----|--------|
|       |                                    | Stasiun   |       |     |     | Total  | Stasiun   |    |     |     | Total  |
|       |                                    | I         | II    | III | IV  |        | I         | II | III | IV  |        |
| 1     | <i>Actitis hypoleucos</i>          | 2         | 0     | 0   | 2   | 4      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 2     | <i>Alcedo coerulescens</i>         | 0         | 0     | 0   | 2   | 2      | 0         | 0  | 0   | 1   | 1      |
| 3     | <i>Amauornis phoenicurus</i>       | 0         | 0     | 0   | 2   | 2      | 6         | 0  | 0   | 0   | 6      |
| 4     | <i>Ardea alba</i>                  | 0         | 0     | 0   | 20  | 20     | 2         | 3  |     | 39  | 44     |
| 5     | <i>Ardea cinerea</i>               | 5         | 0     | 0   | 1   | 6      | 0         | 0  | 0   | 3   | 3      |
| 6     | <i>Ardea intermedia</i>            | 70        | 0     | 0   | 73  | 143    | 5         | 3  | 2   | 155 | 165    |
| 7     | <i>Ardea purpurea</i>              | 2         | 0     | 0   | 1   | 3      | 0         | 0  | 0   | 1   | 1      |
| 8     | <i>Ardeola speciosa</i>            | 3         | 2     | 0   | 30  | 35     | 3         | 3  | 2   | 29  | 37     |
| 9     | <i>Arenaria interpres</i>          | 1         | 0     | 0   | 0   | 1      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 10    | <i>Bubulcus ibis</i>               | 0         | 0     | 0   | 12  | 12     | 0         | 0  | 0   | 24  | 24     |
| 11    | <i>Butorides striata</i>           | 0         | 0     | 0   | 8   | 8      | 0         | 0  | 0   | 7   | 7      |
| 12    | <i>Calidris canutus</i>            | 57        | 0     | 0   | 0   | 57     | 43        | 0  | 0   | 0   | 43     |
| 13    | <i>Calidris ferruginea</i>         | 0         | 0     |     | 0   | 0      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 14    | <i>Calidris tenuirostris</i>       | 103       | 0     | 0   | 0   | 103    | 87        | 0  | 0   | 0   | 87     |
| 15    | <i>Charadrius alexandrinus</i>     | 450       | 0     | 0   | 0   | 450    | 2         | 0  | 0   | 0   | 2      |
| 16    | <i>Charadrius javanicus</i>        | 6         | 0     | 0   | 0   | 6      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 17    | <i>Charadrius leschenaultii</i>    | 235       | 0     | 0   | 0   | 235    | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 18    | <i>Chlidonias hybridus</i>         | 5.220     | 1.320 | 405 | 0   | 6.945  | 1.327     | 0  | 0   | 0   | 1.327  |
| 19    | <i>Chlidonias leucopterus</i>      | 112       | 0     | 363 | 0   | 475    | 5.520     | 0  | 0   | 0   | 5.520  |
| 20    | <i>Dendrocygna arcuata</i>         | 8         | 0     | 0   | 0   | 8      | 6         | 0  | 0   | 0   | 6      |
| 21    | <i>Egretta garzetta</i>            | 28        | 0     | 0   | 463 | 491    | 7         | 1  | 3   | 513 | 524    |
| 22    | <i>Gallinago gallinago</i>         | 25        | 15    | 5   | 0   | 45     | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 23    | <i>Gallinula chloropus</i>         | 1         | 0     | 0   | 1   | 2      | 1         | 0  | 0   | 0   | 1      |
| 24    | <i>Himantopus leucocephalus</i>    | 8         | 0     | 0   | 0   | 8      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 25    | <i>Limnodromus semipalmatus</i>    | 87        | 12    | 5   | 0   | 104    | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 26    | <i>Limosa sp (2 spesies)</i>       | 10.459    | 0     | 0   | 0   | 10.459 | 33        | 0  | 0   | 0   | 33     |
| 27    | <i>Microcarbo niger</i>            | 0         | 0     | 0   | 75  | 75     | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 28    | <i>Numenius arquata</i>            | 69        | 2     | 3   | 0   | 74     | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 29    | <i>Numenius madagascariensis</i>   | 25        | 5     | 2   | 0   | 32     | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 30    | <i>Numenius phaeopus</i>           | 0         | 0     | 0   | 0   | 0      | 8         | 0  | 0   | 0   | 8      |
| 31    | <i>Nycticorax nycticorax</i>       | 0         | 0     | 0   | 55  | 55     | 0         | 0  | 0   | 86  | 86     |
| 32    | <i>Plegadis falcinellus</i>        | 26        | 0     | 0   | 0   | 26     | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 33    | <i>Pluvialis fulva</i>             | 2         | 0     | 0   | 0   | 2      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 34    | <i>Sterna albifrons</i>            | 2.534     | 0     | 0   | 0   | 2.534  | 84.252    | 0  | 0   | 0   | 84.252 |
| 35    | <i>Sterna nilotica</i>             | 320       | 1.530 | 0   | 0   | 1.850  | 3.478     | 0  | 0   | 0   | 3.478  |
| 36    | <i>Tachybaptus novaehollandiae</i> | 0         | 0     | 0   | 6   | 6      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 37    | <i>Todirhamphus chloris</i>        | 2         | 0     | 0   | 3   | 5      | 0         | 0  | 0   | 2   | 2      |
| 38    | <i>Todirhamphus sanctus</i>        | 0         | 0     | 0   | 0   | 0      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 39    | <i>Tringa stagnatilis</i>          | 2         | 0     | 0   | 0   | 2      | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| 40    | <i>Tringa totanus</i>              | 45        | 0     | 0   | 0   | 45     | 0         | 0  | 0   | 0   | 0      |
| Total |                                    | 19.907    | 2.886 | 783 | 754 | 24.330 | 94.780    | 10 | 7   | 860 | 95.657 |



Gambar 4 Proporsi jumlah individu berdasarkan lokasi pengamatan

#### 4. Potensi Pakan Burung Air

Biota perairan di areal studi terdiri dari kelompok ikan dan invertebrata terutama dari klas crustacea (3 jenis), polychaeta (3 jenis), bivalvia (6 jenis) dan gastropoda (3 jenis). Sedangkan pada kelompok ikan teridentifikasi sebanyak 12 dari 11 famili. Analisis terhadap kepadatan relatif invertebrata dari ketiga lokasi (stasiun) menunjukkan bahwa kepadatan relatif tertinggi terdapat pada stasiun I (muara Kali Anyar) dengan nilai kepadatan masing-masing kelas Crustacea (25,05 ind./m<sup>2</sup>), Polychaeta (26,75 ind./m<sup>2</sup>), Bivalvia (13,16 ind./m<sup>2</sup>) dan Gastropoda (25,90 ind./m<sup>2</sup>). Faozan (2004) yang menyebutkan bahwa terdapat 15 jenis krustase dengan jenis yang mendominasi adalah *Metopograpsus messor*, *Pachygrapsus plicatus* dan *Uca (Amphiuca sp)* masing-masing dengan kepadatan 11, 12 dan 7 ind./m<sup>2</sup> di bagian utara dan selatan muara sungai Bengawan Solo.

#### 5. Penggunaan Ruang dan Waktu

Nilai chi-square hitung menunjukkan lebih besar dari chi-square tabel ( $\chi^2_{hit.}(2;0,95) > \chi^2_{tab.}(2;0,95)$ ) sehingga tolak hipotesa H<sub>0</sub>. Nilai tersebut juga mengindikasikan bahwa ada perbedaan pada keempat parameter yang telah diujikan. Total 41 jenis burung air yang teramati di lokasi studi, diketahui bahwa yang menggunakan wilayah hamparan lumpur terdiri dari 34 jenis dan 16 jenis lain menggunakan wilayah tambak. Di antara kelompok burung air yang ada, terdapat kelompok burung air yang menggunakan kedua wilayah tersebut atau jenis yang merupakan asosiasi yaitu 8 jenis. Allen dan Walker (2000) menjelaskan bahwa ketika salah satu kelompok burung air memangsa hewan invertebrata dalam lumpur, kelompok lain memakan tumbuhan yang mengapung atau menyelam untuk memangsa ikan atau invertebrata air lain di tempat yang berbeda (Tabel 3).

Tabel 3 Analisis chi-square penggunaan ruang, waktu dan jenis pakan

| No. | Paramater                | df | $\chi^2$ hitung | $\chi^2$ tabel |
|-----|--------------------------|----|-----------------|----------------|
| 1   | Penggunaan ruang         | 2  | 22,27           | 5,99           |
| 2   | Proporsi waktu makan     | 2  | 19,11           | 5,99           |
| 3   | Proporsi waktu istirahat | 2  | 16,32           | 5,99           |
| 4   | Jenis pakan              | 3  | 21,28           | 7,81           |

Proporsi penyebaran populasi pada setiap stasiun pengamatan dari kedua periode pengamatan di empat lokasi menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan terutama pada stasiun I dengan jumlah individu yang terhitung 94.858+ individu, sedangkan pada periode II yaitu 19.907+ individu. Wilayah stasiun I menjadi konsentrasi tertinggi bagi burung air migran disebabkan karena kelimpahan sumber pakan di wilayah ini tinggi (Zayadi 2016), arus dan gelombang yang rendah (Fuada 2009) dan sedimentasi yang luas serta pembentukan mangrove alami lebih cepat (Pamuji *et al.* 2009). Proporsi pendugaan jumlah individu burung air pada empat lokasi pengamatan berdasarkan periode pengamatan terutama dari famili Laridae (Gambar 5).

Hasil pengamatan terhadap jenis pakan pada kelompok burung air migran umumnya memakan jenis Mollusca dan Arthropoda, sedangkan kelompok burung non-migrant umumnya hanya memakan jenis ikan dan udang. Hasil analisis *beak-type* yang dikaitkan dengan potensi pakan yang telah teramati, menunjukkan bahwa anggota dari *Numenius sp.* umumnya memakan jenis cacing lumpur (*Nereis sp.*, *Phyllodoce sp.* dan *Arenicola sp.*), sedangkan anggota dari kelompok lain terutama dari suku Scolopacidae memakan makrozoobenthos dari kelas bivalvia, gastropoda dan crustacea (*Portumnus sp.* dan *Litopenaeus vannamei*). Howes *et al* (2003) menjelaskan bahwa tipe pergerakan paruh diantaranya *peck, jab* dan *probe*. Peck diartikan sebagai pergerakan paruh yang ditujukan untuk mengambil suatu mangsa dari

permukaan substrat. *Jab* adalah kegiatan pergerakan dimana hampir setengah bagian dari paruh terbenam

dalam sedimen. *Probe* adalah kegiatan dimana lebih dari setengah bagian paruh dibenamkan kedalam sedimen.



Gambar 5 Blekok sawah (*A. speciosa*) bagian dari kelompok Ardeidae yang teramati sedang makan belut di lokasi studi

### SIMPULAN

Dari hasil analisis dan uraian terhadap penggunaan ruang dan waktu kelompok burung air di wilayah ekosistem mangrove muara Bengawan Solo, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 41 jenis burung air di ekosistem mangrove Muara Bengawan Solo, 23 diantaranya merupakan kelompok burung migran dan 17 lainnya kelompok penempat. Total jenis mangrove di lokasi studi yaitu 15 jenis, dengan jenis mangrove dominan pada tingkatan semai, pancang dan pohon yaitu Api-api besar (*A. alba*) dengan nilai indeks rata-rata untuk ketiga habitus tersebut masing-masing adalah 111,45%, 237,41% dan 228,20%.
2. Hasil analisis chi-square pada parameter penggunaan ruang dan waktu serta jenis pakan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan yaitu nilai chi-square tabel ( $\chi^2$  hit.(2;0,95) >  $\chi^2$  tab.(2;0,95). Perbedaan dalam penggunaan ruang diperlihatkan oleh kelompok burung migran yang umumnya menempati wilayah *mudflat* untuk mencari makan dan istirahat sebanyak 34 jenis, sedangkan kelompok burung penempat cenderung menggunakan areal tambak (16 jenis) dan terdapat jenis burung air yang memanfaatkan keduanya (overlap) sebanyak 8 jenis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Allen M, Walter C. 2000. Wetland as waterbird habitat. East Perth Western Australia (AU): water and rivers commission.
- Birdlife International. 2004. *Important Birds Areas in Asia: Key Sites for Conservation*. Cambridge (GB): Birdlife International (Birdlife conservation series No.13).
- Bibby C, Jones M, Marsden S. 2000. Panduan teknik survey burung. London (UK): Expedition Advisor Centre.
- Brower JZ, Jerrold C, Ende V. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. New York (US): McGraw-Hill Science (288 pp).

- Damayanti R. 2015. Studi kelimpahan dan penyebaran burung air Ardeidae di Kawasan Tambak Manyar, Gresik [skripsi]. Surabaya (ID): Universitas Airlangga.
- Diehl FA, Mellon D Jr, Garret RH, Elliot N. 1988. A field guide to the invertebrates of San Salvador. Charlottesville (VA).
- Fahrudin A, Al Amin MA, Kodiran T, Hamdani A, Afandy A, Trihandoyo A. 2015. Pemetaan Sosial (*social mapping*) di Wilayah Pesisir Kabupaten Gresik. Bogor (ID): PKSPL-IPB.
- Faozan M. 2004. Kepadatan dan penyebaran kepiting berukuran kecil di ekosistem hutan mangrove, muara sungai Bengawan Solo Kecamatan Ujung Pangkah, Gresik – Jawa Timur [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fuada RA. 2009. Studi pola arus dan sedimentasi di kawasan pantai Ujung Piring, Bangkalan Madura [skripsi]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hadi NK. 2016. Ekologi makan burung pantai dan kaitannya dengan kondisi lingkungan lahan basah Wonorejo, Surabaya [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hasudungan F. 2007. Penghitungan burung-air di Indonesia: bagian dari kegiatan *Asian Waterbirds Census 2007* [laporan teknis]. Bogor (ID): Wetlands International - Indonesia Programme.
- Howes J, Bakewell D, Noor YR. 2003. Panduan Studi Burung Pantai. Bogor (ID): Wetlands International Indonesia Programme.
- Krebs CJ. 1985. Ecology the eksperimental analysis of distribution and abundance. Third edition. New York (US): Haeper and Row Publisher.
- Krisdiantjoro A. 2007. Analisis pola penggunaan ruang dan waktu orangutan (*Pongo pygmaeus pygmaeus* Linnaeus 1760) di hutan Mentoko Taman Nasional Kuta Kalimantan Timur [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kusmana C, Istomo. 1995. *Ekologi Hutan*. Bogor (ID): Intitut Pertanian Bogor.

- MacKinnon J, Phillips K, van Balen B. 2010. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan* Seri Panduan Lapang. Bogor (ID): Puslitbang Biologi – LIPI.
- MacKinnon J, Phillips K, van Balen B. 1995. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan* Seri Panduan Lapang. Bogor (ID): Puslitbang Biologi – LIPI.
- Nelson B. 2016. Marine vertebrates: reptiles and birds. [diunduh]. Tersedia pada: <http://slideplayer.com/slide/5697587/>, 23 Mei 2017.
- Pamuji A, Muskananfolo MR, A'in C. 2015. Pengaruh sedimentasi terhadap kelimpahan makrozoobenthos di muara sungai Betahwalang Kabupaten Demak. *Jurnal saeintek perikanan*. 10 (2): 129-135.
- Purnawan GM. 2012. Pengendalian konversi hutan mangrove di Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik [skripsi]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rendon MA, Green AJ, Aguilera E, Almaraz P. 2007. Status, distribution and long term changes in the waterbird community wintering in Doñana, South-West Spain. *Biological Conservation*. 141: 1371-1388.
- Robertson T, Sargeant B, Urgelles R. 2006. Invertebrate identification guide. Florida (US): Aquatic ecology lab, Florida International University.
- Santosa Y, Delfiandi. 2007. Analisis pola penggunaan ruang dan wilayah jelajah Banteng (*Bos javanicus* d'Alton, 1832) di Taman Nasional Alas Purwo, Jawa Timur. *Media Konservasi*. 12 (3): 99-107.
- Walpole RE. 1982. *Pengantar statistika Edisi ke-3*. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zayadi H. 2016. Diversitas dan pola distribusi Bivalvia di zona intertidal daerah pesisir Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *Biosaintropis* 2 (1): 1-10.