

Biodiversitas Burung Air di Kawasan Mangrove di Sekitar Muara Sungai Lakawali dan Sungai Ussu Kecamatan Malili, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan

Biodiversity of Water Birds in the Mangrove Area Around the Estuaries of the Lakawali River and Ussu River, Malili District, East Luwu Regency, South Sulawesi

MAKKATENNI¹, JALIL², AMIRULLAH^{3*}, SITTI WIRDHANA AHMAD³, MUHSIN³,
NASARUDDIN³

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Terbuka UPBJJ (Unit Program Belajar Jarak Jauh) Makassar, Indonesia

²Program Studi PGSD, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka UPBJJ (Unit Program Belajar Jarak Jauh) Jl. Cabe Raya Pondok Cabe Pamulang 15418, Tangerang Selatan

³Program Studi Biologi, FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari, Indonesia

Diterima 19 Maret 2023/Disetujui 17 April 2023

Water bird diversity in mangrove ecosystem of the Malili District, East Luwu Regency, South Sulawesi, is rarely studied. This research aims to examine the diversity of bird species in the mangrove ecosystem, Malili District, East Luwu Regency, South Sulawesi. The study was conducted at two stations, namely mangrove forests at the Lakawali River estuary and at the Ussu River estuary. Data collection was carried out using field by field methods, observations were made with binoculars and a Nikon D5200 DSLR camera. Data analysis was performed using the Diversity Index (H') formula according to Shannon-Winner and evenness index (E) according to Magurran. Species conservation status is determined based on Minister of Environment and Forestry Regulation No. P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 and IUCN redlist. The results showed that 417 individual birds were found consisting of 5 orders, 7 families and 17 species, there was one protected species, namely great knot (*Calidris tenuirostris*). The diversity index (H') in the estuary of Lakawali river is 2.48, and in the estuary of Ussu river is 2.59 which indicates the medium category. The evenness index (E) in the estuary of Lakawali river was 0.92 and in the Ussu River was 0.93 which showed that the distribution of species in both habitats was quite even.

Key words: Malili, Mangrove, Ciconiiformes, waterbirds, diversity

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove memiliki peran yang sangat penting sebagai habitat burung air (Webster *et al.* 2003). Secara ekologis burung air merupakan burung yang hidupnya bergantung pada lahan basah seperti mangrove, rawa, dataran berlumpur, danau, tambak, sawah dan lain-lain (Irmawan *et al.* 2014). Mangrove memiliki peranan yang penting terhadap kehidupan burung. Salah satu fungsi hutan mangrove yaitu sebagai habitat burung air dan beberapa jenis burung daratan (Malindu *et al.* 2016).

Hutan mangrove di wilayah pesisir Malili merupakan salah satu habitat in situ penting bagi burung air di wilayah Luwu Timur. Indikasi penting tersebut dapat diketahui dari hadirnya

jenis *Mycterea cinerea* (Makkatenni *et al.* 2020). Jenis lain yang menempati ekosistem ini diantaranya adalah *Ardeola speciosa*, *Egretta garzetta*, *Egretta picata*, *Ixobrychus minutus*, *Egretta alba*, *Bubulcus ibis*, *Ardea purpurea*, *Nycticorax nycticorax*, dan *Ixobrychus minutus* (Makkatenni *et al.* 2020). Sementara itu Parewang *et al.* (2021) menemukan 33 jenis burung air di hutan mangrove diperkampungan nelayan Biringkanayya, Makassar, 4 diantaranya merupakan jenis burung endemik Sulawesi seperti dederuk merah *Steptopelia tronquebarica*, kacamata belukar *Zosterops everetti*, kacamata Sulawesi *Lalage leucopygialis*, dan kacamata Sulawesi *Z. consobrinorum*. Sebelumnya Qiptiyah *et al.* (2013) menemukan 8 jenis burung endemik di kawasan hutan mangrove di Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW) dan 3 spesies merupakan burung pendatang.

*Penulis korespondensi:

E-mail: Amirullah.uho@gmail.com

Pada saat ini habitat burung air di wilayah hutan mangrove di Kecamatan Malili telah mengalami degradasi akibat konversi lahan menjadi lahan tambak dan permukiman, hutan bakau alami hanya tersisa di garis sempadan muara dan sungai-sungai di sekitar Malili. Menurut MacKinnon *et al.* (2010), faktor lain yang menjadi penyebab tekanan terhadap burung air adalah perburuan yang telah berlangsung sejak tahun 90-an, hal ini merupakan kejadian umum juga menjadi ancaman bagi pelestarian burung di Malili. Monitoring keanekaragaman jenis burung air dan kondisi habitatnya penting dilakukan dalam rangka perlindungan burung dari ancaman kerusakan habitat (Winara 2015).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2020. Belum ada data yang valid tentang luas lokasi penelitian, tetapi diperkirakan mencapai ratusan Ha. Ekosistem mangrove di sekitar muara Sungai Lakawali memiliki kawasan luas yang lebih luas jika dibandingkan dengan kawasan mangrove di muara Sungai Ussu (Gambar 1). Pengambilan data pada setiap stasiun pengamatan dilakukan selama 5 hari dengan waktu pengamatan yang terpisah. Data burung diperoleh dengan pengamatan langsung menggunakan metode jelajah (*field by field methods*) (Bibby *et al.* 2000). Pengamatan dilakukan pada pagi hari pukul 06.00-09.00 dan sore hari pukul 15.00-18.00, selama 30 menit setiap jam pengamatan. Dengan total waktu pengamatan adalah sekitar 900 menit pada setiap stasiun pengamatan. Pada habitat yang

tidak memungkinkan dilakukan penjelajahan secara fisik, maka pengamatan dilakukan secara scanning (pengamatan secara menyeluruh) pada habitat tersebut dari suatu titik posisi pengamatan (Bibby *et al.* 1992).

Alat dan Bahan. Alat yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi peta lokasi, binokuler, alat penunjuk waktu, kamera digital, *tally sheet*, alat tulis, Buku Panduan Lapangan Burung-burung di kawasan Wallacea, Sulawesi, Maluku dan Nusa Tenggara (Coates & Bishop 2000).

Analisis Data.

Indeks Keanekaragaman. Analisis terhadap keanekaragaman jenis burung dilakukan dengan menghitung nilai Indeks Keanekaragaman (H') menurut Odum (1993) dengan menggunakan rumus:

$$H' = - \sum_{i=0}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman jenis
- P_i = Proporsi jumlah individu jenis ke- i
- \ln = Logaritma natural

Kriteria nilai indeks keanekaragaman

- $H' < 1$: keanekaragaman rendah
- $1 < H' \leq 3$: keanekaragaman sedang
- $H' > 3$: keanekaragaman tinggi

Indeks Kemerataan. Indeks kemerataan jenis burung diukur dengan menghitung Indeks of evenness (Magurran 2004) dengan rumus:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$



Gambar 1. Lokasi penelitian (A) mangrove di Sungai Lakawali, (B) Mangrove di Sungai Ussu

Keterangan:

- E = Indeks kemerataan jenis
 H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 S = Jumlah jenis yang ditemukan
 In = Logaritma natural

Besarnya Indeks Kemerataan jenis berkisar antara 0 - > 0,6 dimana:

- $e > 0,6$ = Kemerataan jenis tinggi
 $0,3 < e < 0,6$ = Kemerataan jenis sedang
 $e > 0,3$ = Kemerataan jenis rendah

Status Konservasi. Status konservasi burung dilakukan berdasarkan Redlist IUCN-versi 2022 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor LHK No. P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 pengganti P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi.

HASIL

Analisis Populasi Burung Air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di kawasan mangrove sekitar Sungai Lakawali dan Sungai Ussu di Kecamatan Malili ditemukan sebanyak 417 individu burung air yang terdiri atas 17 spesies, 5 ordo yaitu ordo Ciconiiformes, Suliformes, Caradriiformes, Anseriformes, dan Podicipediformes. Seluruh spesies tersebut masuk dalam 7 famili yaitu Famili Ardeidae, Anghidae, Scolopacidae, Phalacrocoracidae, Recurvirostridae, Anatidae dan Podicipedidae. Dari semua spesies tersebut terdapat 1 spesies diantaranya dengan status konservasi terancam (EN) yaitu kedidi besar (*Calidris*

tenuirostris). Hasil penelitian tentang populasi dan jumlah species disajikan pada Tabel 1.

Analisis Komposisi Jenis Burung Air. Berikut adalah komposisi spesies dari ordo burung yang ditemukan di hutan mangrove Malili (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa Ciconiiformes merupakan ordo dengan komposisi spesies terbesar (47,1%) diikuti oleh ordo Caradriiformes dan Suliformes, masing-masing 29,4% dan 11,8%, sedangkan Anseriformes dan Podicipediformes masing-masing memiliki komposisi 5,9%. Ciconiiformes mendominasi baik dari jumlah spesies maupun dari jumlah individu burung. Jumlah spesies dari Ordo Ciconiiformes ini jauh lebih tinggi jika dibanding dengan jumlah spesies yang terdapat di Randutatah, Probolinggo. Beberapa contoh burung di lapangan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

Sungai Ussu memiliki indeks keanekaragaman burung air yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan Sungai Lakawali. Namun, kedua lokasi tersebut memiliki kindeks kemerataan jenis yang sama dan tergolong menyebar cukup merata (Tabel 3).

Tabel 2. Komposisi spesies dari berbagai ordo burung air di hutan mangrove Malili.

Ordo	Jumlah spesies	Komposisi spesies (%)
Ciconiiformes	8	47,1
Suliformes	2	11,8
Caradriiformes	5	29,4
Anseriformes	1	5,90
Podicipediformes	1	5,90
	17	100

Tabel 1. Jumlah individu dan spesies burung pada hutan mangrove di sempadan sungai Lakawali dan Sungai Ussu, Kecamatan Malili, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan

Ordo>Nama Lokal	Spesies	Famili	Lokasi*)		Status konservasi	
			S. Lk	S. Us	IUCN	PLHK 106
Ordo: Ciconiiformes						
Kuntul besar	<i>Egreta alba</i>	Ardeidae	11	7	LC	TL
Kuntul perak	<i>Egreta intermedia</i>	Ardeidae	35	18	LC	TL
Kuntul kerbau	<i>Bubulcul ibis</i>	Ardeidae	38	27	LC	TL
Kuntul Kecil	<i>Egretta garzetta</i>	Ardeidae	6	3	LC	TL
Cangak abu	<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae	7	5	LC	TL
Bambang kecil;	<i>Ixobrychus minutas</i>	Ardeidae	0	11	LC	TL
Blekok sawah	<i>Ardeola speciosa</i>	Ardeidae	21	16	LC	TL
Kowak malam kelabu	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae	0	4	LC	TL
Ordo: Suliformes						
Pecuk padi hitam	<i>Phalacrocorax fuscicollis</i>	Phalacrocoracidae	17	0	LC	TL
Pecuk ular	<i>Anhinga melanogaster</i>	Anghingidae	6	5	LC	TL
Ordo: Caradriiformes						
Trinil hijau	<i>Tringa ochropus</i>	Scolopacidae	16	25	LC	TL
Trinil ekor kelabu	<i>Heterocoelous brevipes</i>	Scolopacidae	18	18	LC	TL
Kedidi besar	<i>Calidris tenuirostris</i>	Scolopacidae	14	12	EN	L
Gagang bayam	<i>Himantopus himantopus</i>	Recurvirostridae	9	6	LC	TL
Kedidi kecil	<i>Calidris minuta</i>	Scolopacidae	3	7	LC	TL
Ordo: Anseriformes						
Belibis	<i>Dendrocygna sp.</i>	Anatidae	12	16	LC	TL
Ordo: Podicipediformes						
Titihan telaga	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Podicipedidae	6	8	LC	TL

S. Lk: Sungai Lakawali, S. Us: Sungai Ussu. LC: Least Concerns, TL: Tidak dilindungi, EN: Endangered, L: Dilindungi



Gambar 2. Beberapa jenis burung air yang ditemukan di lokasi penelitian. (A) Blekok sawah (*Ardeola speciosa*) (gambar diperoleh di muara Sungai Ussu), (B) pecuk padi hitam (*Phalacrocorax fuscicollis*) (gambar diperoleh di muara Sungai Lakawali), (C) gagam bayam (*Himantopus himantopus*) (gambar diperoleh di muara Sungai Lakawali), (D) Titihan telaga (*Tachybaptus ruficollis*) (gambar diperoleh di muara Sungai Ussu)

Tabel 3. Keanekaragaman dan pemerataan burung air

Stasiun pengamatan	H'	E
Sungai Lakawali	2,48	0,92
Sungai Ussu	2,59	0,92
Kategori	Sedang	Menyebarkan cukup merata

H': indeks keanekaragaman, E: indeks pemerataan jenis

PEMBAHASAN

Berdasarkan data Tabel 1, jumlah individu dan sebaran spesies burung yang ditemukan di lokasi penelitian dan status konservasinya berdasarkan IUCN dan Permen LHK No. P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi, menunjukkan bahwa secara umum terdapat 17 spesies burung di lokasi penelitian atau 25,4% dari total jumlah spesies burung air yang ditemukan dalam sensus burung yang dilakukan pada 11 provinsi (Hasudungan 2007). Dari 17 spesies yang ditemukan 15 spesies diantaranya terdapat di hutan mangrove sekitar muara S. Lakawali dan 16 spesies di hutan mangrove muara Sungai Ussu.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian burung air lainnya, jumlah spesies yang ditemukan di hutan mangrove Malili jauh lebih rendah dibandingkan dengan jumlah burung air di Bagan Percut yaitu 33 spesies dan 1123 individu (Jumilawaty *et al.* 2011). Mustari (1992) menemukan 28 spesies dan 1.170 individu burung air di Indramayu; Elfidasari & Junardi (2006) menemukan 14 spesies di Pontianak, dan Widodo *et al.* (1996) menemukan 27 spesies dan 2.778 individu di Indramayu. Rendahnya jumlah individu burung yang ditemukan di ke dua stasiun penelitian kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor seperti pembukaan lahan untuk ekstensifikasi pertambakan di luar kawasan mangrove yang memancing kedatangan burung-burung air karena dapat menemukan makanan yang melimpah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Master *et al.* (2016) bahwa burung air lebih menyukai daerah pertambakan karena dapat menyediakan berbagai sumber pakan khususnya bagi burung pemakan ikan dan udang. Burung-burung air memanfaatkan hutan mangrove sebagai tempat beristirahat dan hamparan lumpur pada saat pasang

surut serta areal lahan basah lainnya seperti tambak dan sawah sebagai tempat mencari makan (*feeding area*) (Jumilawaty & Aththorick 2007). Pada pengamatan di sekitar areal pertambakan, terlihat bahwa areal tambak dijadikan sebagai tempat koloni bagi kelompok Ardeidae (*Egreta alba*, *E.intermedia*, *Bubulcul ibis*, *E. garzeta*, *Ardeola speciosa* dan *A. cinerea*) dan scolopacidae (*Tringa ochropus*, *Heterocoelous brevipes*, *Calidri tenuirostris* dan *Calidris minuta*). Jumlah spesies tersebut jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang ditemukan di Tambak Manyar, Gresik yaitu hanya 7 spesies (Damayanti 2015).

Hasil penelitian juga menunjukkan terdapat satu spesies yang masuk kategori EN (*endangered*) menurut IUCN dan L (dilindungi) menurut Permen LHK No 106 tahun 2018 yaitu Kedidi besar (*Calidris tenuirostris*). Populasi burung ini secara global diperkirakan berjumlah 380.000 individu pada tahun 2006 dan diperkirakan menurun hingga mencapai 292.000-295.000 individu pada tahun 2007 (Bird life international 2023). Di Indonesia, pengamatan tentang populasi burung migran ini yang dilakukan di Tanjung Banyuasin menunjukkan adanya peningkatan populasi dari 250 individu pada tahun 2008 menjadi 300 individu pada tahun 2014 (Ikbal *et al.* 2022). Burung ini sering ditemukan berkelompok, makan, bertengger dan migrasi secara berkelompok tetapi menjadi soliter saat musim kawin (Ikbal 2004). Burung ini menghabiskan sebagian besar periode non-breedingnya pada ketinggian yang rendah dan sebagian bermigrasi ke daerah yang berlawanan ketika musim tidak menguntungkan (Ikbal *et al.* 2022).

Perubahan kondisi habitat yang bertambah baik akan berdampak terhadap keanekaragaman jenis burung di dalamnya. Keanekaragaman dan kelimpahan jenis burung yang ditemukan dalam suatu kawasan dapat mengindikasikan bagaimana keadaan di kawasan tersebut. Menurut Alikodra (2002) tingginya keanekaragaman jenis burung di suatu wilayah didukung oleh tingginya keanekaragaman habitat karena habitat bagi satwa liar secara umum berfungsi sebagai tempat untuk mencari makan, minum, istirahat, dan berkembang biak. Berdasarkan hal tersebut dapat diduga bahwa tingginya populasi dan species burung air pada penelitian ini kondisi ekosistem dan keanekaragaman vegetasi mangrove dan sumber daya lainnya di kawasan mangrove baik di S. Lakawali maupun di S. Ussu masih cukup baik.

Secara keseluruhan nilai Indeks keanekaragaman jenis burung di kawasan mangrove muara sungai Lakawali adalah 2,48 sedangkan di Sungai Ussu adalah

2,59 yang menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis burung pada ke dua lokasi tersebut termasuk kategori sedang, yang berarti lokasi tersebut menyediakan daya dukung lingkungan yang mencukupi untuk burung-burung tersebut hidup. Kondisi ini juga merupakan tolak ukur stabilitas suatu komunitas. Perbedaan nilai indeks keanekaragaman jenis burung ini dari satu tempat ke tempat lain, tergantung kondisi lingkungan dan faktor yang mempengaruhinya. Faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut adalah keragaman konfigurasi dan ketinggian pohon, sehingga hutan yang memiliki ukuran pohon dan bentuk yang berbeda-beda dari satu jenis pohon akan memiliki keanekaragaman jenis burung lebih tinggi daripada tegakan pohon dari jenis yang berbeda namun memiliki struktur bentuk yang seragam (Safanah *et al.* 2017).

Selanjutnya analisis terhadap nilai indeks pemerataan di kedua lokasi menunjukkan nilai yang mendekati 1 yaitu 0,92 untuk mangrove di S. Lakawali dan 0,93 untuk mangrove di S. Ussu. Hal ini mengindikasikan bahwa persebaran individu di suatu lokasi cukup merata (Moy *et al.* 2013). Dengan demikian persebaran burung baik di hutan mangrove sekitar S. Lakawali maupun sekitar S.Ussu termasuk cukup merata.

Tingginya nilai pemerataan jenis burung pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa habitat tersebut masih menyediakan makanan serta tempat tinggal yang memenuhi kebutuhan bagi burung tersebut. Menurut Hafif (2013) dan Endah (2014), nilai pemerataan ini dapat menunjukkan kompetisi intra-spesies yang tidak tinggi, dimana ketersediaan pakan yang dibutuhkan oleh suatu jenis burung dapat diperoleh tidak pada hanya satu lokasi, tetapi pada sebagian besar wilayah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 417 individu burung yang terdiri dari 5 ordo, 7 famili dan 17 spesies. Terdapat 1 species yang dilindungi yaitu kedidi besar (*Calidris tenuirostris*). Indeks keanekaragaman (H') di hutan mangrove S. Lakawali adalah 2,48, dan di hutan mangrove S. Ussu adalah 2,59 yang menunjukkan kategori sedang. Indeks pemerataan (E) di hutan mangrove S. Lakawali adalah 0,92 dan di hutan mangrove di S. Ussu 0,93 yang menunjukkan pemencaran species pada ke dua habitat tersebut cukup merata.

Hutan mangrove yang tersisa yang merupakan habitat burung air yang perlu dikonservasi dengan memasang papan batas sempadan dan melakukan monitoring dan pengawasan terhadap aktivitas yang dapat memperparah habitat burung air. Kondisi habitat dan diversitas burung air perlu dimonitoring secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra HS. 2002. Pengelolaan Satwaliar. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Bibby C, Martin J, Stuart M. 2000. Teknik-Teknik Lapangan Survei Burung. Terjemahan Bogor: Birdlife International Indonesia Programe.
- Bibby, Collin J, Neil D. Burges, David A. Hill. 1992. Birds Sencus Technique. Brithis Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection to the Birds. Prahran VIC: Australia.
- Bird Life International. 2023. Species factsheet: Calidris tenuirostris. available at: <http://www.birdlife.org>. [Tanggal diakses: 14 April 2023]
- Coates BJ, Bishop D. 2000. Panduan Lapangan Burung- Burung di Kawasan Wallacea (Sulawesi, Maluku dan Nusa Tenggara, Indonesia). Bogor: Penerbit Birdlife.
- Damayanti R. 2015. Studi Kelimpahan dan Penyebaran Burung Air Ardeidae Di Kawasan Tambak Manyar [Thesis]. Gresik: Universitas Airlangga.
- Elfidasari, Junardi. 2006. Keragaman burung air di kawasan hutan mangrove peniti, Kabupaten Pontianak. *Biodiversitas* 7:63-68.
- Endah GP. 2014. Keanekaan Jenis Burung pada Ekosistem Ekotone Padang Penggembalaan Sadengan, Taman Nasional Alas Purwo.[Laporan Penelitian]. Sumedang: Jurusan Biologi Universitas Padjadjaran.
- Hafif AR. 2013. Struktur Komunitas Burung di Kawasan Karst Citatah,Kecamatan Cipatut, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat [Skripsi].Sumedang: Universitas Padjadjaran.
- Hasudungan F. 2007. Laporan Teknis Penghitungan Burung-Air di Indonesia bagian dari Kegiatan Asian Waterbird Census. Wetland International Program 2007.
- Ikkal M. 2004. Pemantauan Kawasan Sembilang No. 9, Februari 2004. Laporan teknis No 82. Proyek KonaservSI TERPADU Lahan Basah Pesisir Berbak sembilang. Palembang (in Inondonesian)
- Ikkal M, Deni Mukyana, Arum Setiawan, Indra Yustian, Hilda Zulkifili. 2022. Great name but low in number? the status of population of great knot calidris tenuirostris in Banyuasin Peninsula, Sumatra. Indonesia. *International Journal of Conservation Science* 13:1311-1318.
- Irmawan AB, Nurdjali, Siahaan S 2014. Identifikasi jenis-jenis burung air di kawasan mangrove desa tanjung saleh kecamatan kakap kabupaten kubu raya. *Jurnal kehutanan. Tanjungpura* 2:444-453.
- Jumilawaty E, Aththorick TA. 2007. Studi Habitat dan Populasi Bangau Bluwok (*Mycteria cinerea*) di Percut Sei Tuan, Sumatera Utara. Laporan Hibah Bersaing.
- Jumilawaty JE, Ani M Ardiastuti, Lilik B Udi P Rasetyo, Y Eni A Ryati M Ulyani. 2011. Keanekaragaman burung air di bagan percut, Deli Serdang Sumatera Utara. *Media Konservasi* 16:108-113.
- Mackinnon J, Philips K, Van BB. 2010. Burung-burung di Sumatra, Jawa, Bali, dan Kalimantan. Bogor: Pustlitbang BiologiLIP/Birdlife, Indonesia.
- Magurran, AE. 2004. Measuring Biological Diversity.Victoria: Blackwell Publishing.
- Makkatenni, Husnaeni, Amirullah. 2020. Keanekaragaman jenis burung air di kawasan Ekowisata Hutan Bakau Desa Lakawali Kecamatan Malili Kabupaten Luwu Timur. *J. Biotek* 8:189-207. <https://doi.org/10.24252/jb.v8i2.17670>
- Malindu DF, Elhayat Labiro, Sitti Ramlah. 2016. Asosiasi jenis burung dengan vegetasi hutan mangrove di wilayah Pesisir Pantai Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Warta Rimba* 4:112-118.
- Master, Nuning Nurcahyani, Suci Natalia, Henny Indah Pertiwi, 2016. Diversity of bird species at the area of intensive aquaculture in South Sumatra and Lampung Jani. *Biospecies* 9:24-31.
- Moy MS, Novriyanti, Rudi H, Siva DA. 2013. Analisis Berbagai Indeks Keanekaragaman (Diversitas) Tumbuhan di Beberapa Ukuran Petak Contoh Pengamatan [Tesis]. Bogor: Pascasarjana Konservasi Biodiversitas Tropika Fakultas Kehutanan Insitut Pertanian Bogor.
- Mustari AB. 1992. Jenis-jenis burung air di hutan mangrove Delta Sungai Cimanuk Indramayu - Jawa Barat. *Media Konservasi* 4:39 - 46.
- Odum EP. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Parewang HG, Muhammad Irsyad N, Ni Wayan Indrayanti. 2021. Keanekaragaman jenis burung di Kawasan Hutan Mangrove Perkampungan Nelayan Kecamatan Biringkanaya, Sulawesi Selatan. *Jurnal Abdi, Sosial Budaya dan Sains*. 3:66-74.
- Permen LHK No. P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang perubahan kedua atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/ SETJEN/ KUM.1/6/2018 tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi.
- Qiptiyah M, Broto BW, Setiawan H. 2013. Keragaman jenis burung pada kawasan mangrove di Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 2:41-50. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2013.vol2iss1pp41-50>
- Safanah NI, Cipta Seutia Nugraha, Ruhyat Partasasmita, Teguh Husodo. 2017. Keanekaragaman jenis burung di Taman Wisata Alam dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 3:266-272. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m030218>
- Sujatnika PJ, Soehartono TR, Crosby MJ, Mardiatuti A. 1995. Melestarikan Keanekaragaman Hayati Indonesia: Pendekatan Daerah Burung Endemik. Jakarta: PHPA/Birdlife International-Indonesia Programme.
- Webster IT, Ford PW, Robson B, Margvelashvili N, Parslow J. 2003. Conceptual models of the hydrodynamics, fine sediment dynamics, biogeochemistry and primary production in the Fitzroy Estuary.
- Widodo WY, Rusila Noor, Wirjoatmodjo S. 1996. Pengamatan burung-burung air di pantai Indramayu-Cirebon, Jawa Barat. *Media Konservasi* 5:11-15.
- Winara A. 2015. Keragaman jenis burung air di taman nasional wasur, Merauke. *Jurnal Hutan Tropis* 4:85-92.