

## IKAN SEBAGAI PAKAN BURUNG (Fish as food of birds)

Ani Mardiasuti dan Mirza Dikari Kusri  
Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.

### ABSTRAK

Makalah ini menganalisa keterkaitan antara ikan dengan burung, serta memberikan kajian empiris terhadap penelitian ikan-burung yang pernah dilakukan. Ikan memiliki keterkaitan yang erat dengan burung mengingat banyak spesies burung pemangsa ikan. Untuk burung di Jawa dan Bali jumlah burung pemakan ikan sekitar seratus spesies, terdiri dari kelompok burung laut, burung merandai, burung elang dan burung raja udang. Burung-burung ini mencari pakan ikan pada perairan air tawar (rawa, danau, sungai), estuaria, maupun perairan laut (pesisir, laut terbuka) pada berbagai kedalaman. Penelitian pakan ikan terhadap Pecuk (*Phalacrocorax spp.*) dan burung merandai lain membuktikan bahwa seleksi pakan ikan tergantung pada ukuran mangsa, ukuran paruh dan umur burung. Untuk dapat memangsa ikan, burung mengembangkan adaptasi pada tarsus (kaki), paruh, serta kemampuan menyelam atau menyambar ikan. Selain itu, komunitas burung pemakan ikan melakukan pemilahan relung, yang memungkinkan pemanfaatan pakan ikan secara optimal. Meskipun burung pemangsa ikan dapat menjadi kompetitor bagi nelayan, sesungguhnya terjadi hubungan simbiose mutualistik antara ikan dan burung.

Kata kunci: ikan, burung, pakan, adaptasi, relung

### ABSTRACT

This paper analyzes the relationship of fish and bird, and tries to do an empirical study based on various research on fish and bird. Fish has a close association with birds since many birds eat fish. There are about 100 species of fish eating birds in Java and Bali, which consists of seabirds, wading birds, eagles and kingfishers. The birds hunt the fish on fresh water habitat (swamps, lakes, rivers), estuaries, and sea (coastal and open water) on various depths. Research on cormorants' (*Phalacrocorax sp.*) and wading birds' feeding habit had shown that fish prey selection depends on the size of the prey, bill's dimension and birds' age. To be able to hunt fish, birds develop physical and behavioural adaptation such as tarsus (feet), bills, and their ability to dive and seize fish. Furthermore, fish eating bird communities have different niches, which make them able to use fish resource optimally. Although fish eating birds might become competitor to fishermen, a mutualistic symbiosis occurs between fish and bird.

Key words: fish, birds, feeding, adaptation, niche

### PENDAHULUAN

Para ornithologist (pakar burung) mulai meneliti ikan pada saat terjadi penurunan besar-besaran terhadap populasi burung pemangsa di Amerika Utara dan Eropa, sekitar tahun 60-an. Setelah diselidiki ternyata burung-burung itu gagal mengerami telur akibat terkontaminasi DDT. Cangkang telur menjadi sangat tipis karena cadangan kalsium di dalam tubuh burung berkurang dengan adanya DDT dalam jaringan lemak burung. Setelah diselidiki lebih lanjut, diketahui bahwa DDT tersebut masuk ke tubuh burung bersama ikan yang dimakan. Karena efek biomagnifikasi, dosis DDT yang terkonsumsi burung menjadi tinggi.

Keterkaitan dan hubungan timbal balik antara burung dan ikan mulai banyak diteliti. Ikan merupakan pakan bagi banyak jenis burung.

Sebaliknya, kotoran burung yang dibuang di perairan dapat memperkaya produktivitas perairan. Dalam makalah ini akan dibahas beberapa hal yang terkait dengan ikan dan burung, termasuk jenis-jenis burung pemakan ikan, strategi burung mencari pakan ikan dan hubungan timbal balik ikan-burung berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Kajian empiris di Indonesia maupun di negara lain akan disajikan pula untuk memperkaya pengetahuan tentang hubungan ikan dan burung ini.

### JENIS-JENIS BURUNG PEMAKAN IKAN DAN MAKANANNYA

#### Kelompok Burung Pemakan Ikan

Burung-burung pemakan ikan dikenal dengan istilah piscivora (*piscivore*). Kadang-

kadang golongan ini dimasukkan juga ke dalam kategori burung pemangsa (*raptor, bird of prey*), bersama para pemangsa mamalia kecil dan serangga. Tinjauan singkat terhadap jenis burung di Jawa dan Bali (MacKinnon & Phillipps, 1993) yang memakan ikan menunjukkan bahwa jumlah burung pemakan ikan ternyata cukup banyak, mencapai sekitar seratus spesies (Lampiran 1).

Burung pemakan ikan ini dapat dikategorikan sebagai: (1) burung laut, yang mencari pakan ikan di laut, (2) burung merandai, yakni burung berkaki dan berparuh panjang yang mencari makan ikan dengan cara merancah (berjalan pelan di air) dan mematuk, (3) burung pemangsa, yakni jenis elang, burung hantu dan kerabatnya, serta (4) kelompok burung raja udang. Di negara empat musim, jenis-jenis itik juga dikenal sebagai pemakan ikan.

Beberapa dari burung-burung ini adalah piscivora sejati, yang hanya memakan ikan. Sebagian lagi dapat memangsa pakan jenis lain, termasuk crustacea, cumi-cumi, udang dan invertebrata air.

#### Ikan Sebagai Pakan Burung Pecuk

Kebanyakan penelitian mengenai pakan burung air di Indonesia dilakukan pada jenis-jenis burung pecuk (*Phalacrocorax* spp.; Fam. Phalacrocoracidae) seperti yang dilakukan oleh Ischak (1975), Hadi (1986), Fithri (1987), Sarjono (1995) dan Kusri (1996). Meskipun makanan utama pecuk adalah ikan, penelitian di negara lain membuktikan bahwa jenis ini juga makan biota air lainnya seperti crustacea dan cumi-cumi (Mendall, 1936; Lack, 1945; Van Tets, 1965; Miller, 1979; Winkler, 1983; Brugger, 1993).

Penelitian yang dilakukan oleh Sarjono (1995) menunjukkan bahwa pecuk hitam di sekitar rawa mangrove dan waduk Kota Baru Bandar Kemayoran, Jakarta, memakan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Hasil penelitian lain oleh Fithri (1987) mengungkapkan bahwa pecuk kecil (*P. niger*) dan pecuk besar (*P. sulcirostris*) di kolam-kolam buatan kebun binatang Ragunan Jakarta mendapat makanan ikan mujair setiap hari.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Hadi (1986) terhadap makanan anak burung pecuk kecil (*P. pygmaeus niger*) di Pulau Rambut menunjukkan bahwa jenis makanan pecuk kecil terdiri dari ikan, crustacea dan moluska. Ikan yang dimakan sebagian besar merupakan ikan yang hidup di perairan tambak atau payau seperti kepala timah (*Panchax panchax*); belanak (*Mugil cephalus*); bandeng (*Channos channos*);

betok (*Anabas* sp) dan belut (*Monopterus albus*). Sedangkan ikan yang berasal dari laut antara lain peperek (*Leiognathus* sp), payus, seriding dan ikan kiper. Makanan lainnya adalah cumi-cumi (*Loligo* sp.) dan udang (*Penaeus* sp). Hal ini sesuai dengan penelitian Ischak (1975) di Pulau Dua yang menemukan bahwa makanan *P. pygmaeus* adalah ikan ditambah crustacea sebagai pelengkap.

#### Seleksi Pakan oleh Burung

Seleksi mangsa burung air terhadap ikan umumnya lebih berdasarkan pada ukuran mangsa yang sesuai dengan besar paruh mereka. Hom (1983) menyatakan bahwa seleksi mangsa untuk jenis cagak (*Ardea* spp.) berhubungan dengan ukuran dari burung cagak. Batas teratas dari ukuran mangsa berhubungan dengan ukuran paruh sehingga spesies yang lebih besar secara otomatis dapat mengeksploitasi mangsa yang lebih luas. Hal sama dikemukakan oleh Jenni (1969), Kushlan (1976) dan Hoffman (1978) terutama untuk mangsa jenis cagak dan kuntul dimana kebiasaan makan burung-burung tersebut ditentukan oleh bentuk morfologi, mekanisme dari perilaku makan dan ketersediaan pangan.

Selain ukuran paruh, Imanuddin (1999) yang mengamati pakan bluwok (*Mycteria cinerea*) di Pulau Rambut (Teluk Jakarta) menemukan bahwa ukuran ikan untuk anakan juga disesuaikan dengan perkembangan anakan. Pada saat anak bluwok masih kecil, induk cenderung memberikan pakan ikan kecil. Ukuran pakan ikan yang diberikan semakin hari semakin besar seiring dengan besarnya anakan, yakni 3-6 cm untuk anakan usia 1-2 minggu dan 6-8 cm untuk anakan usia 2-4 minggu. Jenis ikan yang umum diberikan kepada anakan bluwok adalah mujair (*Oreochromis mossambicus*) dan gabus (*Ophiocephalus striatus*).

Penelitian mengenai pakan tiga jenis pecuk di Australia oleh Miller (1979) menunjukkan bahwa terjadi perubahan musiman pemilihan pakan yang disebabkan oleh perubahan ketersediaan pakan bukan oleh kesenangan terhadap satu jenis pakan.

Jumlah pakan yang diperlukan burung sangat bervariasi berdasarkan spesies dan usia burung. Salah satu penelitian mengenai berat pakan yang dikonsumsi burung pecuk hitam (*P. sulcirostris*) dalam penangkaran dilakukan oleh Kusri (1996). Penelitian dilakukan selama 3 minggu pada seekor burung pecuk hitam berumur 5 bulan di Taman Burung Taman Mini Indonesia Indah, Jakarta. Dari hasil penelitian ini diketahui

bahwa konsumsi harian seekor pecuk hitam sekitar 269,33 gram ikan mujair.

## TEKNIK MENANGKAP IKAN DAN RELUNG EKOLOGI

### Adaptasi Morfologis Burung Pemakan Ikan

Burung-burung pemakan ikan mempunyai adaptasi khusus untuk menangkap ikan, khususnya pada paruh, kaki, kemampuan terbang dan kemampuan menyelam. Paruh burung pemakan ikan dapat berupa paruh panjang dan tajam, ujungnya terkadang melengkung (*hooked*), sering pula paruh bagian dalam dilengkapi gerigi agar ikan yang telah tertangkap tidak mudah lepas. Beberapa famili burung memiliki semacam kantong di lehernya untuk menyimpan ikan.

Burung merandai yang mencari makan di rawa-rawa berair dangkal memiliki kaki panjang. Burung-burung ini tidak dapat berenang, sehingga hanya dapat ditemukan pada tempat dangkal di tepi danau/sungai atau di rawa-rawa.

Beberapa jenis burung laut dan burung raja udang mampu menyambar dan menyelam sejenak dalam air. Meningat bahwa tipe burung ini telah banyak beradaptasi untuk terbang (tulang banyak berongga, bulu dilapisi semacam lilin), tipe burung ini tak dapat berlama-lama dalam air dan hanya mampu sampai kedalaman terbatas.

Jenis burung lain memang beradaptasi untuk menyelam dan mencari makan dalam air. Bahkan satu jenis burung, pinguin, telah banyak mengurangi ciri khas seekor burung (tidak dapat terbang, bulu tereduksi hingga menyerupai rambut, bentuk tubuh *streamline*) agar dapat mencari ikan dengan sukses. Burung lain, pecuk, tidak memiliki lapisan lilin pada bulunya sehingga setelah menyelam di air, ia harus menjemur

bulunya dengan merentangkan sayapnya agar dapat terbang kembali dengan ringan.

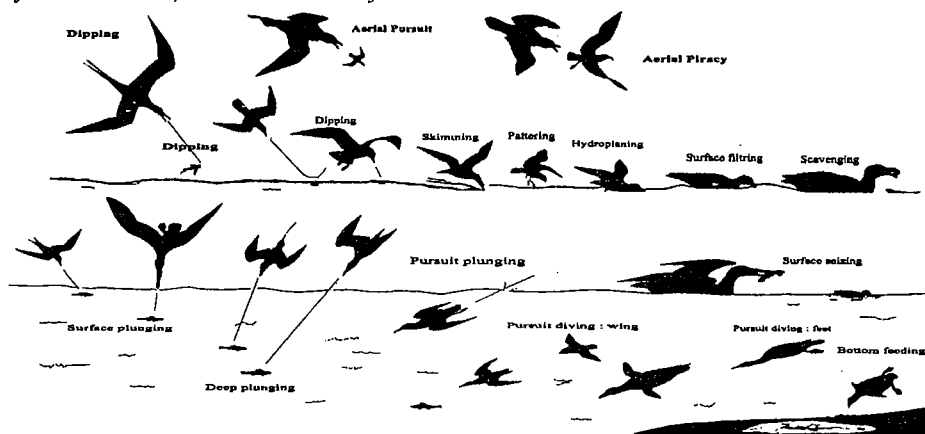
Elang dan kerabatnya yang memakan ikan memiliki mata yang sangat tajam untuk menembus lapisan air. Kelompok ini mencari ikan berukuran cukup besar dengan cara menyambar pada permukaan air, menggunakan cakarnya yang panjang dan tajam.

### Relung Ekologi Burung Pemakan Ikan

Dalam mendapatkan ikan, setiap burung memiliki teknik tersendiri yang disesuaikan dengan adaptasi morfologisnya. Pemilahan habitat mencari pakan ikan berdasarkan teknik, lokasi, kedalaman ini menciptakan suatu relung tersendiri sehingga sumberdaya ikan dapat dimanfaatkan secara optimal. Pemisahan relung ini dapat diamati pada habitat lahan basah air tawar dan habitat perairan laut terbuka.

Pada habitat lahan basah yang relatif dangkal dimanfaatkan oleh burung merandai untuk mencari pakan ikan. Pemisahan relung ekologis pada habitat ini didasarkan pada panjang tungkai, khususnya bagian *tarsus*. Burung berkaki panjang (kelompok kuntul dan cagak) dapat mencari pakan pada perairan lebih dalam, sementara burung yang memiliki kaki lebih pendek (kelompok blekok, bambangan, kokokan) terpaksa mencari pakan di tepi yang dangkal sehingga mendapatkan ikan yang lebih kecil.

Pada habitat laut, pemisahan relung ekologis ini lebih bervariasi. Secara umum dapat dikatakan bahwa kelompok burung yang mendapatkan ikan di laut dikategorikan sebagai pemakan ikan permukaan (*surface*) dan pemakan ikan dalam (*sub-surface*). Kompleksitas relung di laut ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Berbagai teknik mendapatkan ikan oleh burung-burung laut yang menyebabkan terjadinya pemisahan relung ekologi, baik relung ekologis pada permukaan (atas) maupun pada laut lebih dalam (bawah) (Ashmole 1971).

### Kaitan Ekologi Ikan dan Burung

Kaitan antara ikan dan burung seringkali diabaikan sampai terjadinya persaingan antara manusia (umumnya yang berprofesi sebagai nelayan) dan kelompok besar populasi burung air. Perikanan komersial secara drastis dapat mempengaruhi jaring makanan burung dan populasi burung laut. Walaupun demikian dampak dari penangkapan lebih terhadap populasi burung sangat sulit didokumentasikan. Sebuah contoh kasus efek penangkapan lebih terhadap populasi burung laut ditunjukkan oleh penelitian mengenai ikan anchoveta dan burung-burung penghasil guano di Peru.

Kasus Peru adalah sebuah contoh yang sangat klasik tentang persaingan burung laut dan manusia. Beberapa peneliti menyatakan bahwa bila manusia lebih awal memperhatikan keberadaan burung-burung penghasil guano, maka kerusakan lingkungan akibat penangkapan lebih ikan (*over-fishing*) di Peru tidak akan terjadi. Penangkapan ikan *anchoveta* untuk industri pengalengan sarden mengakibatkan turunnya populasi ikan. Hal ini juga diperburuk dengan gejala El-Nino yang mengakibatkan suhu air laut menjadi terlalu hangat untuk hidup jenis-jenis plankton makanan ikan *anchoveta*. Akibat dari turunnya populasi ikan *anchoveta*, burung-burung air pemakan ikan ini kekurangan makanan. Populasi burung air merosot, padahal kotoran dari burung-burung tersebut merupakan penghasil guano. Peru bukan saja kehilangan pendapatan dari tutupnya pabrik-pabrik pengalengan ikan, namun juga kehilangan devisa dari berkurangnya produksi guano alami.

Penelitian lain tentang persaingan burung dan nelayan dikemukakan oleh Engström (1998) di Swedia. Peneliti tersebut menunjukkan bahwa terjadi konflik antara burung pecuk pemakan ikan *Phalacrocorax carbo sinensis* dengan manusia. Burung ini umumnya tidak memilih jenis ikan tertentu. Di Swedia burung ini memakan ikan *Perca pluvialis*, ikan *Rutilus rutilus*, ikan herring *Clupea harengus* dan semacam belut *Zoarces viviparus*. Lebih lanjut Engström (1998) mengemukakan bahwa konflik antara manusia dan pecuk (yang berkompetisi untuk sumberdaya sama) terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu konflik langsung yang terjadi adalah bekas gigitan pada ikan (yang menyebabkan ikan rusak dan tidak dapat dijual) dan konsumsi ikan dari jala, sedangkan efek tidak langsung antara lain perubahan komunitas ikan akibat predasi pecuk.

Penelitian mengenai hubungan ikan dan burung belum banyak dilakukan di Indonesia. Sementara penelitian mengenai hal ini di negara maju telah sangat berkembang. Fluktuasi distribusi dan kelimpahan mangsa akan menyebabkan berbagai perubahan respon perilaku burung yang menghasilkan perubahan komposisi jaringan, fisiologi, diet dan keberhasilan reproduksi. Selama kondisi ekstrim, efek pada tingkat populasi dapat terlihat jelas. Oleh karena itu populasi burung air terutama burung laut sebenarnya dapat digunakan sebagai indikator dari perubahan stok ikan mangsa.

Burung-burung laut umumnya menempati pulau-pulau berbatu dalam koloni-koloni besar. Setiap spesies memiliki domain *foraging* yang berbeda mulai di kawasan pesisir pantai, laut lepas sampai ke daerah oseanik. Burung laut umumnya memangsa ikan pelagik yang kecil, krustasea dan cumi-cumi juga ikan-ikan demersal berusia muda. Hewan-hewan mangsa ini biasanya tersebar tidak merata, sangat mobil dan sulit disurvei. Rekrutmen tahunan ikan mangsa sangat berfluktuasi dan perikanan yang didasarkan pada data populasi ikan ini sangat mudah berubah. Indeks rekrutmen, yang umumnya berguna untuk meramalkan kondisi perikanan, dapat diperkuat dengan data yang diperoleh dari burung laut. Burung-burung tersebut juga makan ikan dan invertebrata yang tidak dieksploitasi secara komersial sehingga sangat relevan untuk pertimbangan manajemen, karena perikanan komersial terus menerus mencari mangsa baru dan mengubah dampak penangkapan terhadap jaring-jaring makanan di laut. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan hubungan antara tangkap lebih dan kegagalan *breeding* burung laut atau penurunan populasi di beberapa negara.

Walaupun banyak contoh yang menunjukkan bahwa perikanan tangkap mengakibatkan dampak negatif bagi burung lain, namun beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa suplai makanan burung dan mamalia laut meningkat akibat adanya perikanan tangkap ini. Penangkapan spesies-spesies yang lebih besar dan ikan-ikan kelas umur dewasa mengurangi predator kompetitor, kanibalisme, dan meningkatkan kelimpahan ikan kecil. Trawling komersial ikan-ikan demersal menghasilkan sumber makanan artifisial baru yang melimpah bagi burung-burung laut pemakan bangkai di daerah lepas pantai.

Tabel 1. Hubungan antara tangkap lebih dan kegagalan *breeding* burung laut atau penurunan populasi di beberapa negara (berdasarkan Furness and Greenwood, 1993)

<i>Ikan</i>	<i>Burung</i>	<i>Lokasi</i>	<i>Tahun</i>	<i>Sumber</i>
Herring	Atlantic Puffin	Norwegia	1964-89	Barret <i>et al.</i> , 1987; Vader <i>et al.</i> , 1990a.
Capelin	Guilemot	Laut Barents	1985-87	Vader <i>et al.</i> , 1990a, b.
Sandeel Herring	Shag Great Skua Black-legged Kittiwake Arctic Tern Common Tern Guilemot	Shetland (Laut Utara)	1986-90	Furnerr, 1990; Uttley <i>et al.</i> , 1989; Hamer <i>et al.</i> , 1991; Bailey <i>et al.</i> , 1991; Klomp and Furness, 1992; Monaghan <i>et al.</i> , 1989
Capelin	Atlantic Puffin	N.W. Atlantic	1981	Brown and Nettleship, 1984.
Anchovy	Brown Pelican	S. California Bight	1969 - 80	Anderson <i>et al.</i> , 1982; Anderson and Gress, 1984.
Anchoveta	Peruvian Brown Pelican Guanay Cormorant Peruvian Booby	Arus Humbolt	1950an- 70an	Duffy, 1983
Pilchard	Jackass Penguin Cape Ganet	Benguela	1956 - 80	Crawford <i>et al.</i> , 1985; Burger and Cooper, 1984

## PENUTUP

Ikan memiliki keterkaitan erat dengan burung, khususnya dalam kaitannya dengan rantai makanan. Analisa kimiawi lingkungan yang mengkaitkan trofik level dengan pencemaran dan fenomena biomagnifikasi juga merupakan salah satu bukti betapa eratnya ikan dengan burung. Sayangnya penelitian yang terkait dengan ikan-burung ini masih sangat langka dan masih terbatas pada kelompok tertentu saja, khususnya Phalacrocoracidae (kelompok pecuk). Kajian-kajian lain masih sangat dibutuhkan untuk memahami lebih lanjut kompleksitas hubungan ikan dan burung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashmole, N.P. 1971. Sea bird ecology and the marine environment. Pp. 223-286 in Avian ecology Vol. 1. D.S. Farner and J.R. King (Eds.). Academic Press. New York.
- Brugger, K.E. 1993. Digestibility of three fish species by Double-crested Cormorants. Condor 95: 25-32.
- Engström, H. 1998. The ecology and effects of the Great Cormorant on fish and fishing. Pp. 5-29 in Fiskeriverket Rapport 1:1998 (In Swedish with English summary)
- Fithri, A. 1987. Studi perilaku Makan Burung Pecuk Kecil (*Phalacrocorax niger*) dan Pecuk Besar (*P. sulcirostris*) di Kebun Binatang Ragunan. Thesis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB. 86 hal.
- Furness, R. W. and J.J.D. Greenwood. (eds). 1993. Birds as monitors of environmental Change. Chapman & Hall. London. 356 p.
- Imanuddin. 1999. Beberapa aspek persarangan dan perkembangan anakan burung Wilwo (*Mycteria cinerea* Raffles) di Suaka Margasatwa Pulau Rambut Jakarta. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Skripsi S-1. (tidak dipublikasikan).
- Ischak, T.B. 1975. Beberapa Aspek Biologi Burung-Burung Migran. Skripsi Jurusan Biologi, Fakultas Ilmu Pasti dan Ilmu Alam Universitas Indonesia. Jakarta. 76 hal.
- Hadi, D.S. 1986. Analisa Makanan Anak Burung Pecuk Kecil *Phalacrocorax pygmaeus niger* VIEILL di Cagar Alam Pulau Rambut. Thesis Sarjana Fakultas Biologi Universitas Nasional. 60 hal.
- Hoffman, R.D. 1978. The Diets of Herons and Egrets in Southwestern Lake Erie. In A. Sprunt. IV; J.C. Ogden and S. Wineklir

- (eds.). Wading Birds Res. Rep. No. 7 Natl. Audubon Soc.
- Hom, C. W. 1983. Foraging Ecology of Herons in a Southern San Fransisco Bay Salt Marsh. *Colonial Waterbirds* 6: 37-44.
- Jenni, D.A. 1969. A Study of the Ecology of Four Spesies of Herons During the Breeding Season at Lake Alice Alachua County, Florida. *Ecological Monographs* 39 (3): 245 - 270.
- Kushlan, J.A. 1976. Feeding behaviour of North American herons. *Auk* 93: 66 - 94.
- Kusrini, M.D. 1996. Analisis diet dan konsumsi pakan harian pecuk hitam (*Phalacrocorax sulcirostris*). Naskah diseminarkan di Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan tanggal 25 Maret 1996.
- Lack, D. 1945. The ecology of closely related species with special reference to Cormorant (*P. carbo*) and Shag (*P. aristotelis*). *J. Anim. Ecol* 14: 12-16.
- MacKinnon, J. and K. Phillipps. 1993. Field guides to the birds of Borneo, Sumatra, Java, and Bali. 1990. Oxford University Press, Oxford.
- Mendall, H.L. 1936. The Home Life and Economic Status of the Double-Crested Cormorants (*Phalacrocorax auritus auritus* Lesson). *The Maine Bulletin* XXXIX (3): 145 p.
- Miller, B. 1979. Ecology of the Little Black Cormorant (*Phalacrocorax sulcirostris*), and Little Pied Cormorant (*P. melanoleucos*), Pp. 79-95 in *Inland New South Wales I: Food and feeding Habitts*. Aust. Wildl. Res. Canberra.
- Sarjono, A. P. 1995. Ekologi Pecuk Hitam (*Phalacrocorax sulcirostris* BRANDT, 1931) di Taman Burung Kota Baru Bandar Kemayoran, Jakarta. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Skripsi S-1. (tidak dipublikasikan).
- van Tets, G.F. 1965. A comparative study of some social communication patterns in the Pelecaniformes. *Ornithological Monographs* No.2. The American Ornithologist Union. 88 p.
- Winkler, H. 1983. The Ecology of Cormorants (genus *Phalacrocorax*). Pp. 193-199 in F. Schiemer (Ed.). *Limnology of Parakrama Samudra - Sri Lanka*. Dr W. Junk Publishers, The Hague.

Lampiran 1. Jenis-jenis burung di Jawa dan Bali yang tercatat memakan ikan (diekstrak dari MacKinnon dan Phillipps 1993).

No.	Suku	No.	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Pakan
1	Podicipedidae	1	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Titihan telaga	ikan dan serangga air
		2	<i>Tachybaptus novaehollandiae</i>	Titihan australia	
2	Procellariidae	3	<i>Pterodroma barau</i>	Petrel barau	ikan, cumi-cumi, plakton, krustase
		4	<i>Pachyptila belcheri</i>	Petrel paruh kecil	
		5	<i>Pachyptila desolata</i>	Petrel antartika	
		6	<i>Bulweria bulwerii</i>	Petrel bulwer	
		7	<i>Bulweria fallax</i>	Petrel palsu	
		8	<i>Calonectris leucomelas</i>	Penggunting laut belang	
		9	<i>Puffinus carneipes</i>	Penggunting laut merah	
		10	<i>Puffinus pacificus</i>	Penggunting laut pasifik	
3	Hydrobatidae	11	<i>Oceanites oceanicus</i>	Petrel badai coklat	krustase kecil, sampah organik yang terapung
		12	<i>Oceanodroma monorhis</i>	Petrel badai swinho	
		13	<i>Oceanodroma matsudairae</i>	Petrel badai matsudaira	
		14	<i>Pelagodroma marina</i>	Petrel badai muka putih	
4	Phaethontidae	15	<i>Phaethon rubricauda</i>	Buntut sate merah	cumi-cumi, ikan
		16	<i>Phaethon lepturus</i>	Buntut sate putih	

5	Pelecanidae	17	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Undan putih	ikan
		18	<i>Pelecanus philippensis</i>	Undan paruh totol	
		19	<i>Pelecanus conspicillatus</i>	Undan kacamata	
		20	<i>Sula sula</i>	Angsa batu kaki merah	
		21	<i>Sula dactylatra</i>	Angsa batu topeng	
		22	<i>Papsula abbotti</i>	Angsa batu christmas	
		23	<i>Sula leucogaster</i>	Angsa batu coklat	
6	Phalacrocoracidae	24	<i>Phalacrocorax sulcirostris</i>	Pecuk padi hitam	ikan
		25	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Pecuk padi besar	
		26	<i>Phalacrocorax melanoleucos</i>	Pecuk padi belang	
		27	<i>Phalacrocorax niger</i>	Pecuk padi kecil	
7	Anhingidae	28	<i>Anhinga melanogaster</i>	Pecuk ular asia	ikan
8	Fregatidae	29	<i>Fregata andrewsi</i>	Cikalang christmas	ikan, perompak
		30	<i>Fregata minor</i>	Cikalang besar	
		31	<i>Fregata ariel</i>	Cikalang kecil	
9	Ardeidae	32	<i>Ardea sumatrana</i>	Cangak laut	ikan, vertebrata kecil, invertebrata
		33	<i>Ardea cinerea</i>	Cangak abu	
		34	<i>Ardea purpurea</i>	Cangak merah	
		35	<i>Ardea novaehollandiae</i>	Cangak australia	
		36	<i>Butorides striatus</i>	Kokokan laut	
		37	<i>Ardoela bacchus</i>	Blekok cina	
		38	<i>Ardoela speciosa</i>	Blekok sawah	
		39	<i>Bubulcus ibis</i>	Kuntul kerbau	
		40	<i>Egretta sacra</i>	Kuntul karang	
		41	<i>Egretta eulophotes</i>	Kuntul cina	
		42	<i>Egretta alba</i>	Kuntul besar	
		43	<i>Egretta intermedia</i>	Kuntul perak	
		44	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul kecil	
45	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kowak malam abu			
46	<i>Nycticorax caledonicus</i>	Kowak malam merah			
47	<i>Gorsachius melanolophus</i>	Kowak melayu			
48	<i>Gorsachius goisagi</i>	Kowak jepang			
49	<i>Ixobrychus eurhythmus</i>	Bambangan coklat			
50	<i>Ixobrychus sinensis</i>	Bambangan kuning			
51	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Bambangan merah			
52	<i>Dupetor flavicollis</i>	Bambangan hitam			
53	<i>Botaurus stellaris</i>	Bambangan bintang			
10	Cinoniidae	54	<i>Mycteria cinerea</i>	Bangau bluwok	ikan atau binatang air
		55	<i>Anastomus oscitans</i>	Bangau nganga	
		56	<i>Ciconia episcopus</i>	Bangau sandang lawe	
		57	<i>Ciconia stormi</i>	Bangau storm	
		58	<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	Bangau hitam	
		59	<i>Leptoptilos dubius</i>	Bangau besar	
		60	<i>Leptoptilos javanicus</i>	Bangau tongtong	
11	Anatidae	61	<i>Dendrocygna javanica</i>	Belibis batu	umumnya pemakan

		62	<i>Dendrocygna arcuata</i>	Belibis kembang	tumbuhan air dan invertebrata
		63	<i>Anas acuta</i>	Itik ekor peniti	
		64	<i>Anas crecca</i>	Itik sayap hijau	
		65	<i>Anas gibberifrons</i>	Itik benjut	
		66	<i>Anas platyrhynchos</i>	Itik kalung	
		67	<i>Anas penelope</i>	Itik penelope	
		68	<i>Anas superciliosa</i>	Itik gunung	
		69	<i>Anas querquedula</i>	Itik alis putih	
		70	<i>Anas clypeata</i>	Itik sendok	
		71	<i>Aythya fuligula</i>	Itik rumbai	
		72	<i>Aythya australis</i>	Itik mata putih	
		73	<i>Nettapus coromandelianus</i>	Angsa kerdil kapas	
		74	<i>Cairina scutulata</i>	Mentok rimba	
12	Pandionidae	75	<i>Pandion haliaetus</i>	Elang hitam	
13	Accipitridae	76	<i>Haliaastur indus</i>	Elang bondol	ikan
		77	<i>Haliaeetus leucogaster</i>	Elang laut perut putih	
		78	<i>Ichthyophaga humilis</i>	Elang ikan kecil	
		79	<i>Ichthyophaga ichthyaetus</i>	Elang ikan kepala kelabu	
		80	<i>Butastur liventer</i>	Elang sayap coklat	
14	Stercorariidae	81	<i>Stercorarius pomarinus</i>	Camar kejar pomari	
		82	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Camar kejar arktika	
		83	<i>Stercorarius longicaudus</i>	Camar kejar kecil	
		84	<i>Catharacta maccormicki</i>	Skua kutub	
15	Laridae	85	<i>Larus ricibundus</i>	Camar kepala hitam	ikan dan bangkai
		86	<i>Xema sabini</i>	Camarsabine	
		87	<i>Larus brunnicephalus</i>	Camar kepala coklat	
16	Sternidae	88	<i>Chlidonias hybridus</i>	Dara laut kumis	ikan kecil
		89	<i>Chlidonias leucopterus</i>	Dara laut sayap putih	
		90	<i>Sterna nilotica</i>	Dara laut tiram	
		91	<i>Sterna caspia</i>	Dara laut kaspia	
		92	<i>Sterna hirundo</i>	Dara laut biasa	
		93	<i>Sterna dougallii</i>	Dara laut jambon	
		94	<i>Sterna sumatrana</i>	Dara laut tengkuk hitam	
		95	<i>Sterna anaethetus</i>	Dara laut batu	
		96	<i>Sterna fuscata</i>	Dara laut sayap hitam	
		97	<i>Sterna albifrons</i>	Dara laut kecil	
		98	<i>Sterna bergii</i>	Dara laut jambul	
		99	<i>Sterna bengalensis</i>	Dara laut benggala	
		100	<i>Sterna bernsteini</i>	Dara laut cina	
		101	<i>Anous stolidus</i>	Camar angguk coklat	
		102	<i>Anous minutus</i>	Camar angguk hitam	
103	<i>Gygis alba</i>	Dara laut putih			
17	Stigiformes	104	<i>Ketupa ketupu</i>	Beluk ketupa	makanan dalam air



18	Alcedinidae	105	<i>Alcedo atthis</i>	Raja udang erasia	serangga, vertebrata kecil, ikan
		106	<i>Alcedo meninting</i>	Raja udang meninting	
		107	<i>Alcedo euryzona</i>	Raja udang kalung biru	
		108	<i>Alcedo coerulescens</i>	Raja udang biru	
		109	<i>Ceyx rufidorsa</i>	Udang punggung merah	
		110	<i>Pelargopsis capensis</i>	Pekaka emas	
		111	<i>Halcyon coromanda</i>	Cekakak merah	
		112	<i>Halcyon pileata</i>	Cekakak cina	
		113	<i>Todirhamphus chloris</i>	Cekakak sungai	