

## PENGARUH LAJU PENUMPUKAN DAN KELEMBABAN FESES BURUNG WALET (*Aerodramus fuciphagus*) PADA PERUBAHAN WARNA SARANG WALET

Dwi Iriyani (dwiiriyani@ut.ac.id)  
Universitas Terbuka, Jurusan Biologi

Sunu Kuntjoro  
Universitas Negeri Surabaya, Jurusan Biologi

### ABSTRAK

Saat ini belum banyak diketahui faktor penyebab pembentukan warna merah pada sarang burung walet, dan bagaimana teknik pembentukan warna merah pada sarang burung walet tersebut. Diduga penumpukan feces mempengaruhi perubahan warna pada sarang. Penelitian ini bertujuan mengukur banyaknya feces yang dihasilkan burung walet dalam satu periode pembentukan sarang, mengobservasi pengaruh jumlah dan kelembaban feces terhadap pembentukan warna merah pada sarang. Penelitian eksploratif ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Instrumen Jurusan Kimia FMIPA UNESA dan di rumah burung walet Sidayu Gresik selama 18 minggu (Nopember 2009-Maret 2010). Hasil penelitian menunjukkan feces burung walet pada awal pembentukan sarang menunjukkan jumlah yang sangat sedikit  $2,16 \pm 0,90$  g/minggu (minggu ke-4) dan sarang walet masih menunjukkan warna putih. Sedangkan warna merah terbentuk pada pada minggu ke-14 dengan jumlah feces walet  $41,85 \pm 4,48$  g/minggu. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa dengan feces walet 250 gr dan kelembaban 80% terjadi perubahan warna sarang merah pada hari ke-11. Pembentukan warna merah sarang burung walet terjadi secara bertahap dengan peningkatan jumlah feces. Kesimpulan penelitian ini adalah keberadaan feces dan kelembaban feces walet menjadi faktor penentu dalam pembentukan warna merah pada sarang burung walet.

Kata kunci: feces walet, warna sarang

### ABSTRACT

*Edible swallow's nests with red color are rare and preferred by its consumers. Besides factors affecting the coloration of the birds' nests are not well-known. It is suspected that the amount of bird's fecal influence the nest color. Therefore, the aim of this research are to prove that swallow's fecal can influence the establishment of red color in swallow's nest; to measure the amount of fecal matter produced in a single swallow bird nest formation period; and to observe the effect of the amount of feces and humidity on the formation of red color of the nest. Explorative research was done at the Instrument Laboratory of Chemistry Department in FMIPA UNESA and Gresik Sidayu swiftlet house for 18 weeks (November 2010 to March 2011). The results showed that fecal in the early formation was light ( $2.16 \pm 0.90$  g / week at 4<sup>th</sup> week) and swallow's nest color was white. The red color was formed on the 14<sup>th</sup> week with larger amount of fecal ( $41.85 \pm 4.48$  g / week). Laboratory test results showed that the 250 gr swallow fecal at 80% humidity has changed the nest color to be red on the 11<sup>th</sup> day. It can be concluded that the formation of the red color of the bird's nest*

*happens gradually in line with increasing number of bird's fecal. Meanwhile, humidity of fecal was also influenced the coloration process.*

*Key words : nest color, swallow's fecal*

Burung walet (*Aerodramus fuciphagus*) merupakan sumber daya hayati yang banyak dijumpai di Asia Tenggara (Chantler & Drienssens, 1995). Burung walet menghasilkan sarang yang banyak dicari masyarakat berstatus sosial ekonomi tinggi, karena sarang walet dimanfaatkan sebagai makanan mewah berkhasiat yang telah dikenal sejak Dinasti Tang (618-907) sampai Dinasti Sung (960-1279), yang dapat meningkatkan status sosial. Penduduk Hongkong mengkonsumsi sarang walet 100 ton per tahun yang mendekati 60% suplai dunia. Komunitas Tionghoa di Amerika Utara mengkonsumsi 30 ton pertahun. Sedangkan penduduk di Cina daratan hanya 10 ton pertahun (Koon & Cranbrook, 2002).

Dari 24 spesies burung pemakan serangga ini hanya 4 spesies menghasilkan sarang yang dapat dimakan (Koon, 2000). Perdagangan internasional sarang burung walet terbesar berasal dari sarang putih (*Aerodramus fuciphagus*), sarang hitam (*Aerodramus maximus*), dan hanya sedikit yang berasal dari sarang merah (Koon, 2000; Koon & Cranbrook, 2002).

Dari hasil survey lapangan di daerah Sidayu, Gresik tahun 2007 menunjukkan bahwa jumlah sarang walet yang dihasilkan para pemilik rumah walet 98% berwarna putih keperakan dan 2% berwarna merah. Kuantitas produksi sarang merah yang kecil menyebabkan harga jual sarang walet berwarna merah melambung tinggi. Perdagangan internasional sarang merah mempunyai nilai yang lebih tinggi (C\$ 10.000/kg) daripada sarang putih (C\$2.000/kg). Diperkirakan apabila terjadi penambahan produksi sarang merah tidak akan mempengaruhi harga karena pengonsumsi sarang walet masih terikat oleh budaya yang mengagungkan warna merah. Dengan demikian, sarang merah masih tetap dibutuhkan dalam jumlah yang tinggi (Koon & Cranbrook, 2002).

Hampir 90% perdagangan sarang walet putih ke Hongkong dihasilkan dari Indonesia. Selebihnya dipenuhi oleh negara-negara Asia Tenggara lainnya, seperti Malaysia, Vietnam, Thailand, dan Philipina (BPS, 1995). Hingga kini pasar masih kekurangan pasokan sarang walet terutama yang berwarna merah. Kepercayaan di masyarakat tentang sarang merah yang dikenal sebagai sarang darah (*red-blood nest*) merupakan sarang yang dihasilkan burung walet yang baru pertama kali belajar membuat sarang, sehingga diperkirakan bahwa sarang berwarna merah akibat dari sapuan darah dari tenggorokan burung walet. Ada asumsi lain yang mengatakan bahwa sarang merah disebabkan oleh sejenis jamur, tetapi hal ini tidak terbukti setelah diuji kebenarannya (Mardiastuti, 1998).

Berdasarkan hasil observasi, burung walet sarang merah diduga mempunyai perilaku menyusun sarang secara berkelompok terpisah dengan kelompok sarang putih sehingga antara sarang walet merah dan sarang walet putih tidak terdapat dalam satu ruangan persarangan. Penelitian tentang sarang walet warna merah belum banyak dilakukan terutama penelitian tentang habitat tempat bersarang dan perilaku bersarang. Hal ini terjadi karena sarang burung walet merah sangat jarang ditemukan di rumah-rumah burung walet.

Penyebab pembentukan sarang merah masih menjadi perdebatan. Patricia (1996) menyebutkan bahwa bahan penyusun dan warna sarang ditentukan oleh perilaku bersarang pada burung walet. Hal tersebut didukung pula oleh penelitian Ingolf (2004), yang menunjukkan bahwa suhu panas dari induk swallow (*Hirundo rustica*) selama proses pengeraman akan menyebar sampai

ke sarang dengan derajat suhu yang berbeda dan secara tidak langsung akan mempengaruhi warna, struktur, materi dan konstruksi dari sarang sehingga diduga panas tubuh induk selama pengeraman dan pengasuhan anakan dapat menyebabkan pembentukan warna merah pada sarang walet.

Di lantai rumah walet banyak terdapat feses yang dihasilkan oleh burung walet dewasa dan anakan. Anakan burung walet akan keluar dari sarang apabila mengeluarkan feses dan kembali lagi ke dalam sarang setelah selesai mengeluarkan feses. Penumpukan feses di lantai diduga sebagai penyebab perubahan warna merah pada sarang walet.

Selain diduga masuknya unsur-unsur lingkungan ke dalam sarang, Massimo (2005) menunjukkan adanya perbedaan nyata pada tipe protein antara sarang merah dan putih. Diduga sarang merah dan sarang putih dihasilkan oleh jenis protein yang berbeda.

Saat ini belum diketahui faktor penyebab pembentukan warna merah pada sarang burung walet, dan bagaimana teknik pembentukan warna merah pada sarang warna burung walet secara pasti. Penelitian ini mengkaji apakah jumlah dan kelembaban feses walet mempengaruhi pembentukan warna merah pada sarang walet, dan mengukur jumlah feses yang dihasilkan dalam satu periode pembentukan sarang, serta menentukan kelembaban feses walet yang dibutuhkan agar terjadi perubahan warna sarang.

## **METODE**

Ditentukan 3 sarang merah sebagai objek penelitian, setiap sarang merah yang terbentuk diletakkan plastik selebar 1 x 1 m berat 10 g di bagian bawah sarang. Posisi plastik diatur sehingga sarang tepat berada di bagian tengah plastik sehingga feses akan jatuh tepat di tengah-tengah plastik. Pengukuran berat feses dilakukan dengan cara mengangkat plastik penampung yang berisi feses dilanjutkan dengan penimbangan dengan timbangan digital. Plastik penampung dikembalikan lagi di bawah sarang tanpa membersihkan feses yang ada di dalam plastik penampung. Pengukuran berat feses dilakukan setiap minggu sekali sejak dari sarang belum terbentuk sampai dengan anakan walet dapat terbang (18 minggu). Penelitian dilanjutkan dengan mengambil semua feses walet yang ada di lantai sehingga ruangan menjadi bersih dari feses walet. Feses yang baru dikeluarkan burung walet ditampung dalam plastik yang diganti dengan plastik baru setiap minggu.

Untuk menguji pengaruh kelembaban feses terhadap pembentukan warna merah, disiapkan sebanyak 15 wadah dari plastik tembus pandang ukuran dua liter yang masing-masing diisi 250 g feses yang baru dihasilkan burung walet dari rumah walet Sidayu, Gresik. Pada feses walet ditambahkan aquades sehingga didapatkan kandungan air di dalam feses sebesar : 0%, 20%, 40%, 60%, dan 80%. Perlakuan dengan konsentrasi kelembaban 80% tanpa penambahan feses dilakukan sebagai kontrol. Air yang terkandung di dalam feses dapat dikurangi sampai 0% dengan cara dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100 °C selama satu jam. Selanjutnya untuk feses dengan kandungan air 20% disiapkan dengan menambahkan aquades sebanyak 4 mL pada feses kering. Feses dengan kandungan air 40% disiapkan dengan menambahkan aquades sebanyak 10 mL aquades pada feses kering. Untuk feses dengan kandungan air 60% dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari selama empat jam, sedangkan feses dengan kandungan air 80% dengan menambahkan air pada feses sebanyak 20 mL. Untuk perlakuan 80% tanpa penambahan feses dilakukan dengan meletakkan kapas di wadah plastik dan ditambahkan aquades sebanyak 50 mL. Pengukuran kelembaban menggunakan termometer dan higrometer digital. Sarang Walet warna putih diletakkan di atas feses Walet dengan kandungan air 0% yang berjarak 15 cm dengan menggunakan kasa kawat 1x1 cm<sup>2</sup> dan ditopang kawat. Perlakuan diulang tiga kali. Hal yang sama dilakukan pada feses kandungan air 20%, 40%, 60%, 80% dan 80% tanpa tambahan feses (kontrol).

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari faktor persentase kelembaban dan feses. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai terbentuk warna merah pada sarang. Untuk mengetahui pengaruh feses terhadap pembentukan warna pada sarang burung walet, data dianalisis dengan ANOVA.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Feses burung walet pada awal pembentukan sarang menunjukkan jumlah yang relatif sedikit (2,16 g) pada minggu ke-4, dan berbeda pada minggu-minggu terakhir yang mana kenaikan berat feses per minggunya dapat mencapai 93,86 g. Hal ini dikarenakan populasi yang ada di dalam sarang meningkat. Pada minggu pertama jumlah populasi hanya 2 ekor burung walet per sarang, sedangkan pada minggu-minggu terakhir jumlah populasi meningkat menjadi 4 ekor burung walet per sarang. Pada masa awal pengasuhan anakan (minggu ke-14) berat feses meningkat sedikit (8,59 g/minggu) berbeda pada akhir pengasuhan anakan (minggu ke-18) berat feses meningkat tinggi (17,35 g/minggu). Perbedaan ini dikarenakan pada akhir pengasuhan, anakan sudah menjadi burung walet yang ukurannya kurang lebih sama dengan induk, tetapi belum mampu terbang meninggalkan sarang. Segala aktivitas anakan masih tetap di dalam sarang termasuk membuang feses. Banyak sedikitnya feses yang dihasilkan anakan burung walet selama periode pembentukan sarang mempengaruhi periode pembentukan warna pada sarang burung walet warna merah. Pada awal pembentukan, sarang walet awalnya berwarna putih selama 4-5 minggu dan jumlah feses yang dihasilkan burung walet masih sedikit. Perkembangan pembentukan warna merah akan semakin cepat pada akhir-akhir minggu pengasuhan anakan, karena jumlah feses yang dihasilkan semakin banyak (17,35 g/minggu). Hasil pengamatan berat feses tertera pada Tabel 1.

Untuk menguji bahwa jumlah feses menentukan perkembangan pembentukan warna merah pada sarang walet, dilakukan pengambilan semua feses walet dari ruangan sarang merah. Sarang merah yang terbentuk tidak dilakukan pemanenan. Setelah 3 (tiga) bulan terbentuk sarang walet yang mengandung 2 (dua) warna, bagian bawah (terpapar feses) berwarna merah dan bagian atas (tidak terpapar feses) berwarna putih (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa burung walet yang sama dapat menghasilkan sarang yang berbeda warnanya, karena sarang terdahulu sudah terpapar gas-gas yang dihasilkan oleh feses walet sedangkan sarang yang baru tidak terpapar oleh gas-gas tersebut. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa keberadaan feses walet dapat menjadi penentu pembentukan warna merah pada sarang burung walet.

Uji pengaruh feses yang berbeda kelembabannya pada pembentukan warna sarang menunjukkan adanya perubahan warna pada berbagai kondisi kelembaban. Sarang yang didedahkan pada feses kering (0% kelembaban) tidak dijumpai perubahan warna sarang, serupa dengan kondisi sarang yang tidak didedahkan pada feses. Sarang yang didedahkan pada feses dengan kelembaban 20% menunjukkan adanya perubahan warna sarang dari putih menjadi kuning muda pada hari ke-12, hal serupa terjadi pada kelembaban 40% dan 60% yang menunjukkan perubahan warna sarang menjadi kuning muda pada hari ke-11 dan hari ke-9. Di lain pihak sarang walet yang didedahkan feses dengan kelembaban 80% menunjukkan adanya perubahan warna dari putih menjadi kuning muda pada hari ketiga, oranye pada hari ketujuh, merah pada hari kesembilan, merah tua pada hari ke-11 dan merah kehitaman pada hari ke-14 (Tabel 2).

Tabel 1. Berat Feses Walet dalam Satu Periode Pembentukan Sarang

MINGGU	BERAT BASAH FESES WALET (g)				Kondisi warna sarang	
	sarang 1	sarang 2	sarang 3	rata-rata		
1	0,03	0	0	0,01	±0.02	Putih
2	0,14	0,12	0,05	0,10	±0.05	Putih
3	0,87	0,76	0,24	0,62	±0.34	Putih
4	2,97	2,32	1,2	2,16	±0.90	Putih
5	5,34	4,65	2,31	4,10	±1.59	Kuning muda
6	7,23	6,45	3,98	5,89	±1.70	Kuning muda
7	10,27	8,63	5,21	8,04	±2.58	Kuning tua
8	12,23	10,43	8,54	10,40	±1.85	Kuning tua
9	14,56	13,42	10,23	12,74	±2.24	Orange
10	19,21	17,23	13,32	16,59	±3.00	Orange
11	25,27	24,78	18,35	22,80	±3.86	Orange
12	32,48	30,25	24,35	29,03	±4.20	Orange / telur
13	38,54	35,56	30,24	34,78	±4.20	Orange / telur
14	46,23	42,03	37,28	41,85	±4.48	Merah / piyek /anakan
15	55,21	50,45	45,67	50,44	±4.77	Merah / piyek/anakan
16	69,43	62,34	55,45	62,41	±6.99	Merah / piyek/anakan
17	85,65	77,65	66,23	76,51	±9.76	Merah / piyek/anakan
18	105,24	96,45	79,89	93,86	±12.87	Merah / piyek/anakan

Analisis data dengan menggunakan Anova menunjukkan hasil perbedaan nyata pada  $F=134,345$   $p= 0,000002$  yang menunjukkan bahwa adanya feses mempengaruhi perubahan pembentukan warna sarang burung walet. Keberadaan feses dengan kelembaban yang lebih tinggi (80%) menghasilkan pembentukan warna yang berlangsung lebih cepat. Tanpa adanya feses meskipun dengan kelembaban tinggi di ruangan ternyata tidak dapat menyebabkan pembentukan warna sarang walet.

Penelitian ini menunjukkan bahwa keberadaan feses dengan kelembaban sangat rendah (0%) tidak dapat menyebabkan pembentukan warna. Keberadaan feses dengan kelembaban rendah (< 80%) menyebabkan perubahan pembentukan warna sarang terganggu. Keberadaan feses dengan kelembaban tinggi (80%) menghasilkan sarang berwarna paling merah. Pengaruh perbedaan kelembaban terhadap pembentukan warna merah dapat dilihat pada Gambar 2. Dengan demikian ditemukan bahwa faktor yang berpengaruh pada pembentukan warna pada sarang walet warna merah adalah jumlah feses dan kelembaban feses.

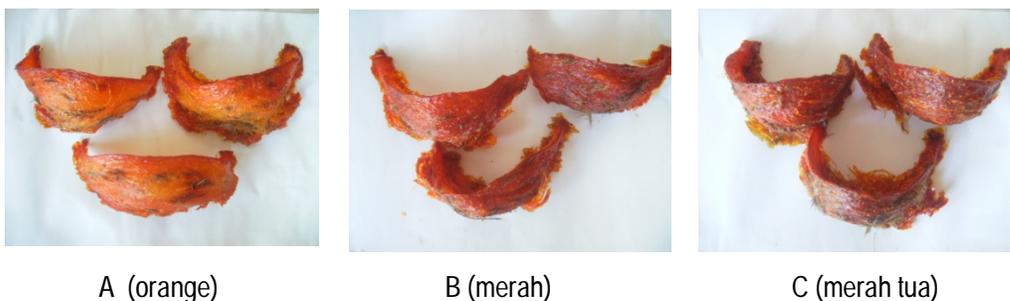


Gambar 1. Sarang dengan dua warna merah dan putih

Tabel 2. Pengaruh Feses pada Berbagai Kelembaban pada Pembentukan Warna Sarang Walet

Hari ke	Warna (nm)					
	Kelembaban (%)					
	0	20	40	60	80	80 (a)
1	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)
2	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)
3	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Kuning muda (560)	Putih (-)
4	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Kuning muda (560)	Putih (-)
5	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Kuning tua (600)	Putih (-)
6	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Kuning tua (600)	Putih (-)
7	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Oranye (640)	Putih (-)
8	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Oranye (640)	Putih (-)
9	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Kuning muda (560)	Merah (650)	Putih (-)
10	Putih (-)	Putih (-)	Putih (-)	Kuning muda (560)	Merah (650)	Putih (-)
11	Putih (-)	Putih (-)	Kuning muda (560)	Kuning muda (560)	Merah tua (700)	Putih (-)
12	Putih (-)	Kuning muda (560)	Kuning muda (560)	Kuning muda (560)	Merah tua (700)	Putih (-)
13	Putih (-)	Kuning muda (560)	Kuning muda (560)	Kuning tua (600)	Merah tua (700)	Putih (-)
14	Putih (-)	Kuning muda (560)	Kuning muda (560)	Kuning tua (600)	Merah kehitaman (720)	Putih (-)
15	Putih (-)	Kuning muda (560)	Kuning muda (560)	Oranye (640)	Merah Kehitaman (720)	Putih (-)

Ket : (a) tanpa feses



Gambar 2. Perbedaan kelembaban feses berpengaruh pada pembentukan warna merah

Temuan bahwa feses walet mempengaruhi pembentukan warna sarang didukung pula oleh penelitian Massimo (2005), yang mengatakan bahwa dengan menggunakan *X-ray microanalysis* pada permukaan sarang merah diketahui terdapat kandungan unsur besi yang lebih tinggi (60 ppm) dibandingkan dengan pada sarang putih (30 ppm). Diindikasikan adanya distribusi beberapa unsur, termasuk besi ke dalam sarang yang diduga berasal dari feses walet. Selanjutnya, sarang merah lebih banyak mengandung natrium (Na) 700 ppm, kalium (K) 165 ppm, fosfor (P) 45 ppm, magnesium (Mg) 500 ppm dan besi (Fe) 60 ppm dibandingkan dengan sarang putih natrium (Na) 650 ppm, kalium (K) 110 ppm, fosfor (P) 40 ppm, magnesium (Mg) 330 ppm dan besi (Fe) 30 ppm.

Sarang walet warna merah terbentuk oleh reaksi kimia antara sarang walet yang mengandung asam amino dan gas yang dihasilkan oleh feses burung walet. Jika protein yang hadir mengandung asam amino dengan cincin aromatik, maka campuran berubah menjadi kuning. Setelah menambahkan basa kuat seperti amonia, sarang akan berubah menjadi warna oranye ke warna kemerahan. Perubahan warna ini disebabkan oleh cincin aromatik nitrasi dalam protein. Sarang walet mengandung senyawa cincin aromatik (*Phenylalanine* dan *tyrosine*) (Massimo, 2005). Menurut Goll, Jenifer & Tarah (2008), pembentukan warna merah pada asam amino disebabkan karena bereaksinya senyawa yang mempunyai gugus NO dengan kandungan asam amino (*tyrosine*). Peristiwa ini lebih sering disebut dengan *Xantoprotein acid*.

Keberadaan gas-gas yang ada di ruangan sarang walet dihasilkan oleh proses hidrolisis feses oleh bakteri sedangkan bakteri di dalam feses membutuhkan kondisi lingkungan yang sesuai. *Nitrobacter* merupakan bakteri Gram negatif dan kemoautotrofik yang merupakan bakteri yang lambat tumbuh seperti *Nitrosomonas*. *Nitrobacter* tumbuh pada kisaran pH 7-8 dan tumbuh optimal pada kisaran pH 7,3-7,5 serta optimal pada suhu 30 °C dan kelembaban 80-100% (Tiwari & Mishra, 1987), sehingga feses dengan kelembaban yang sesuai dengan kebutuhan hidup bakteri pengurai akan menghasilkan sarang berwarna merah.

## KESIMPULAN

Pembentukan warna merah pada sarang burung walet terjadi secara bertahap sesuai dengan peningkatan jumlah feses burung walet. Pada kelembaban di atas 80% proses pembentukan warna pada sarang walet dapat berlangsung lebih cepat. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan warna merah adalah jumlah feses dan kelembaban feses. Penelitian ini masih perlu dilanjutkan untuk mengetahui secara tepat jenis gas yang terkandung di dalam feses walet dan bagaimana proses atau reaksi kimia yang terjadi pada sarang burung walet sehingga warna sarang menjadi merah. Informasi ini diharapkan merupakan

langkah awal dalam upaya meningkatkan produksi sarang walet berwarna merah dengan memodifikasi unsur lingkungan mikro yang berpengaruh terhadap pembentukan warna sarang.

## **REFERENSI**

- BPS. (1995). *Statistik perdagangan luar negeri Indonesia dan luas lahan menurut penggunaannya di Jawa*. Jakarta: Biro Pusat Statistik.
- Chantler, P & Driessens, G. (1995). *Swifts: A guide to the swifts and treeswift of the world*. The Banks, East Sussex: Pica Press.
- Ingolf, L., & Erik, S. (2004). Thermal investigations of some bird nests. *Thermochimica Acta*, 415 (2004) 141-148.
- Goll, J.G., Jenifer, L., & Tarah, M. (2008). Teaching chemistry using the girls with yellow hands, *Journal Chemical Educator*. 13, 3-5.
- Koon, L.C & Cranbrook. (2002). *Swiftlet of Borneo-builders of edible nests* (pp. 1-171) Sabah, Malaysia: Natural History Publication (Borneo) SDN, B.H.D.
- Koon, L.C. (2000). Feature-bird's nest soup-market demand for this expensive gastronomic delicacy threatens the aptly name edible-nest Swiftlet with extinction in the east. *Wild conservtion*, 103 (1), 30-35.
- Mardiastuti, A. (1998). *Teknik pengusahaan walet rumah, pemanenan sarang dan penanganan pasca panen*, Jakarta: Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi, Dewan Riset Nasional.
- Massimo, F. M. (2005). *Characterization of the edible bird's nest the "Caviar of the east"* Department of food science, Ontario agricultural college, University of Guelph, Guelph, Ont., Canada N1G 2W1.
- Nguyen, Q. P. (1994). Breeding and moult in the edible-nest swiftlet *Collocalia fuciphaga* Germani in Vietnam. *Alauda*, 62 (2), 107-115.
- Patricia, L. M., Lee, D. H., Clayton, R.G.†, & Roderic D. M. P. (1996). *Does behavior reflect phylogeny in swiftlets (Aves: Apodidae)? A test using cytochrome B mitochondrial DNA sequences* (Molecular systematics, nest structure, eye location, and birds), Department of Zoology, University Of Oxford, South Parks Road, Oxford OX1 3PS, United Kingdom.
- Tiwari, S., & Mishra R. (1987). The influence of moisture regimes on population and activity of soil microorganism. *Plan and Soil* 1001, 133-136.