



**POTENSI TERNAK KELELAWAR
SEBAGAI PENGHASIL GUANO FOSFAT DAN
OBAT STROKE**

Disusun oleh:
Adhi Susilo, SPT
NIP 132 231 724

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Terbuka
2007**

LEMBAR PENGESAHAN KARYA ILMIAH

JUDUL : POTENSI TERNAK KELELAWAR SEBAGAI
PENGHASIL GUANO FOSFAT DAN OBAT STROKE

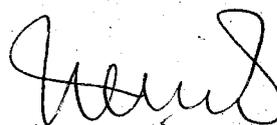
PENULIS : Adhi Susilo, SPt.

NIP. : 132 231 724

Universitas Terbuka

Jakarta, 7 Maret 2007

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi FMIPA-UT



Dra. Endang Nugraheni, M.Ed
NIP. 131 476 464

PENDAHULUAN

Indonesia, yang terdiri dari ribuan pulau yang berjajar dari Sumatra sampai Papua, mendukung kekayaan keanekaragaman hayati yang terkaya di seluruh dunia. Diantara tumbuhan dan binatang yang sangat beraneka ragam ini, terdapat lebih dari 200 jenis kelelawar, atau sekitar 20% dari semua jenis kelelawar di dunia yang telah diketahui.

Hampir semua orang di Indonesia mengenal kelelawar; mungkin karena mendengar suara kelelawar yang bertengger di rumahnya, atau karena melihatnya ketika sedang mengejar serangga di senja hari, atau karena mendapat kesempatan melihat iring-iringan ribuan kelelawar yang baru keluar dari gua tempat bersarangnya, berupa tontonan yang sangat mengasyikan, atau mungkin karena melihat koloni kelelawar yang bergantung di pepohonan di Kebun Raya Bogor. Bukti bahwa kelelawar ini sudah dikenal oleh masyarakat luas, yaitu dengan adanya berbagai nama dari setiap daerah. Di Indonesia Timur kelelawar disebut *paniki*, *niki* atau *lawa*; orang sunda menyebutnya *lalay*, *kalong*, atau *kampret*; orang Jawa menyebutnya *lowo*, *lawa*, *codot*, *kampret*; suku Dayak di Kalimantan menyebutnya sebagai *hawa*, *prok*, *cecadu*, *kusing* dan *tayo*.

Keberadaan kelelawar ini sangat penting bagi kehidupan masyarakat Indonesia karena peranannya sebagai pemencar biji buah-buahan (jambu air, jambu biji, kenari, keluwih, sawo, namnaman, duwet, cendana, dll); sebagai penyerbuk tumbuhan bernilai ekonomis (petai, durian, bakau, kapuk, randu, dll); sebagai pengendali hama serangga; sebagai penghasil guano dan tambang fosfat di gua-gua; sebagai obyek ekowisata.

Kelelawar gua sebagai obyek wisata belum banyak dimanfaatkan masyarakat di Indonesia. Misalnya kelelawar dari Gua Lawa, Nusa Kambangan dapat dijadikan daya tarik wisata karena gua ini dihuni puluhan ribu kelelawar (jenis *Chaerephon plicata*). Iring-iringan kelelawar pada senja hari keluar dari mulut gua merupakan atraksi yang menarik, barisan seperti ular naga yang berjalan melenggak-lenggok diangkasa raya yang berlangsung lebih dari setengah jam.

Pupuk guano yang dihasilkan kelelawar penghuni gua sudah banyak dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat. Guano merupakan bahan yang mengandung fosfat terbanyak. Fosfat merupakan bahan penyusun pupuk pertanian. Indonesia kaya akan sumber penghasil fosfat, seperti guano tetapi ironisnya hampir 100% triplesuperphosphat (tsp) untuk pupuk pertanian adalah hasil impor. Menurut data statistik impor, bulan Mei 2001 Indonesia mengimpor 7.570. ton triplesuperphosphat dengan nilai US\$ 892.847 atau sekitar Rp 8.035.623.000 atau sekitar 8 triliun per bulan sehingga dalam satu tahun menghabiskan devisa sekitar 96 triliun rupiah (BPS, 2001).

Gua merupakan salah satu habitat tempat tinggal sebagian besar jenis kelelawar. Indonesia sangat kaya akan gua, di Jawa dan Bali saja terdapat sekitar 1000 buah, dan 200 buah diantaranya telah dipetakan. Eksploitasi terhadap kekayaan di dalam gua yang tidak benar menyebabkan terganggunya ekosistem gua.

Misalnya penambangan batu kapur untuk kebutuhan pembuatan jalan atau kebutuhan lainnya menyebabkan gua menjadi hancur, kemudian adanya kunjungan wisatawan yang tidak memperhatikan kelestarian ekologi di dalamnya. Adanya pengrusakan dan gangguan pada gua mempengaruhi ekosistem yang ada didalamnya termasuk kelelawar, sehingga mereka terpaksa pindah ke tempat (gua) lain, yang kadang tidak sesuai bagi kehidupannya.

Meskipun belum ada penelitian, di beberapa tempat di Indonesia terdapat kecenderungan penurunan populasi kelelawar. Contohnya dulu di Gua Ciampea, Bogor sangat mudah menangkap lalai kembang (*Eonycteris spelaea*), namun akhir-akhir ini sulit mendapatkannya karena populasinya berkurang akibat penangkapan liar untuk dijual.

Kelelawar berkembang biak sangat lambat, disamping masa bunting yang cukup lama 5-6 bulan juga jumlah anak per kelahiran sangat sedikit sehingga apabila jumlah kematian dan perburuan kelelawar lebih besar dari perkembangbiakan, maka populasi kelelawar akan menurun. Dengan demikian, jika nasib kelelawar ini tidak diperhatikan lambat laun populasi menurun dan pada akhirnya manfaat ekonomis serta biologis sebagai penghasil guano dan pengendali keseimbangan ekosistem menjadi hilang dan kita akan kehilangan kekayaan hayati yang sulit untuk dikembalikan.

Hewan ini merupakan satu-satunya jenis hewan mamalia yang dapat terbang dengan menggunakan sayapnya. Kelelawar aktif mencari makan dan terbang hanya pada waktu malam hari dikarenakan kelelawar sangat sensitif terhadap dehidrasi (kekurangan air). Bila siang hari ia tidur dengan bergelantung terbalik. Habitat (tempat tinggalnya) biasanya di gua-gua, alam terbuka, atau di pepohonan.

TUJUAN

1. Mengetahui daerah penyebaran, habitat, jenis makanan, tingkah laku reproduksi, produktivitas, tingkah laku makan, dan manfaat kelelawar bagi keseimbangan lingkungan dan manusia
2. Mengidentifikasi potensi dan peluang pengembangan kelelawar sebagai penyedia pupuk guano Fosfat dan obat stroke di Indonesia

Ordo Chiroptera merupakan hewan yang unik dan menarik karena merupakan satu-satunya mamalia yang memiliki kemampuan terbang, memiliki jenis pakan yang sangat bervariasi dan beristirahat dengan cara bergantung terbalik.

Ordo Chiroptera memiliki dua sub ordo yaitu Microchiroptera dan Megachiroptera.

Kebanyakan Microchiroptera adalah insectivora dan hanya sebagian kecil yang omnivora, karnivora, piscivora, frugivora, nectarivora atau sanguivora (Findley, 1993). Kelelawar pemakan serangga yang paling kecil mempunyai bobot 2 gram dan paling besar 196 gram dengan lengan bawah sayap 22-115 cm. Microchiroptera umumnya menggunakan ekolokasi sebagai alat pengendalian gerakannya di tempat yang gelap dan menentukan posisi serangga yang akan dimangsanya. Sedangkan Megachiroptera umumnya adalah herbivora (pemakan buah, daun, nektar dan serbuk sari), berukuran tubuh relatif besar dengan bobot badan 10 gram untuk ukuran kecil dan ukuran terbesar dapat mencapai 1500 gram, memiliki telinga luar yang sederhana tanpa tragus, jari kedua kaki depan bercakar dan mata berkembang relatif baik (Nowak dan Paradiso, 1983).

Menurut Yalden dan Morris (1975), pada waktu terbang kelelawar membutuhkan oksigen jauh lebih banyak dibandingkan ketika tidak terbang (27 ml vs. 7 ml oksigen/1 gram bobot tubuh, dan denyut jantung berdetak lebih kencang (822 kali vs. 522 kali per menit), untuk mendukung kebutuhan tersebut, jantung kelelawar berukuran relatif lebih besar dibandingkan kelompok lain (0,09% vs. 0,5% bobot tubuh). Kebutuhan energi yang tinggi pada saat terbang mengharuskan kelelawar makan dalam jumlah banyak. Menurut Gould (1955) *Myotis lucifugus* yang ada di Amerika Serikat, mampu memakan serangga yang setara dengan 500 individu serangga dalam satu jam, bahkan kelelawar *Pipistrellus subflavus* mampu menangkap serangga sebanyak seperempat bobot tubuhnya dalam waktu 30 menit. Kelelawar juga dikenal sebagai pembawa beban yang sangat handal, jenis *Lasiurus borealis* mampu membawa empat ekor bayinya yang total bobotnya 23,4 gram atau 181% bobot tubuhnya (Yalden dan Morris, 1975). Kelelawar lain hanya mampu membawa bayinya dengan bobot berkisar 9,3-73,3% bobot tubuhnya (Davis dan Cockrum, 1964)

Selain adaptasinya yang baik, kelelawar juga memiliki daerah penyebaran yang bersifat kosmopolit, karena ditemukan hampir di semua wilayah di muka bumi kecuali di daerah kutub dan pulau-pulau terisolasi (Koopman, 1970).

Kelelawar Pertama

Informasi yang diketahui sangat sedikit mengenai evolusi kelelawar, karena fosil yang ditemukan 55 juta tahun yang lalu ternyata sudah seperti kelelawar yang ada pada saat ini. Kelelawar pertama yang diketahui diberi nama *Icaronycteris*, hidup di Amerika Utara dan memiliki lebar sayap sepanjang 37 cm. Sayapnya pendek dan lebar.

Radar Kelelawar

Selain mempunyai penglihatan yang baik, kelelawar lebih mengandalkan pada suaranya yang nyaring untuk menuntunnya terbang. Ia mengeluarkan bunyi yang dinamakan "Ultrasonic" yang tidak dapat didengar manusia. Getaran bunyi ini mempunyai frekuensi antara 25.000 - 50.000 Hz. Jika menabrak suatu obyek atau benda, getaran suaranya itu memantul kembali, lalu ditangkap telinganya yang lebar yang berfungsi sebagai radar baginya. Proses ini hanya memakan waktu sepersepuluh detik, cukup bagi kelelawar untuk mengetahui apa yang ada di depannya, kemana arahnya dan berapa kecepatannya. Hidungnya yang berbentuk aneh seperti misalnya kaki kuda, trisula dengan tonjolan, membuatnya dapat mengeluarkan ultrabunyi.

Kelelawar dapat terbang di kegelapan tanpa masalah. Mereka memiliki sistem navigasi yang sangat menarik untuk itu. Melalui sistem yang disebut "sistem sonar", kelelawar dapat memastikan bentuk objek di sekitarnya berdasarkan pantulan gelombang suara.

Manusia tidak dapat menangkap suara berfrekuensi 20.000 getaran per detik. Sedangkan kelelawar yang dilengkapi sistem sonar yang dirancang khusus, menggunakan suara berfrekuensi antara 50.000 dan 200.000 getaran per detik. Seekor kelelawar mengirim suara ini ke segala arah, 20 atau 30 kali setiap detiknya. Pantulan suara yang dihasilkan begitu kuat sehingga kelelawar mampu mengetahui keberadaan objek di sepanjang jalur terbangnya, juga mendeteksi lokasi mangsanya yang sedang terbang cepat.

Jenis Kelelawar

Kelelawar memiliki spesies yang banyak, menempati urutan kedua setelah mamalia binatang pengerat. Dari 4.000 spesies mamalia, 1000 diantaranya merupakan spesies kelelawar. Untuk mengelompokkannya, kelelawar dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu diberi nama "Megachiroptera" dan "Microchiroptera". Selain itu dapat dikelompokkan berdasarkan makanan dan kapasitasnya. Kelelawar dengan bentangan sayap 2 meter dan berat mencapai 1,5 Kg dimasukkan dalam kelompok Megachiroptera atau terkenal dengan sebutan "Kalong". Ciri-ciri kalong adalah matanya besar, karena tidak mempunyai sistem ekolokasi. Menemukan makanan berupa buah-buahan dan bunga-bunga dengan mengandalkan penglihatan dan penciuman. Kelelawar yang tinggal di daerah Asia dan Afrika bertubuh kecil, memakan serbuk sari, lebar dua sayapnya 30 cm dengan berat 15 gr. Kelelawar ini termasuk dalam kelompok Microchiroptera dengan sistem ekolokasi yang lebih baik tetapi penglihatannya kurang jelas.

Cara Terbang Kelelawar

Perbedaan nyata antara sayap kelelawar dengan sayap burung adalah pada perluasan tubuhnya yang berdaging dan sayapnya yang tidak berbulu terbuat dari membran elastis tetapi berotot. Sayapnya sering disebut "Patagium", membentang dari tubuhnya sampai jari kaki depan, kaki belakang dan ekornya. Pada kelelawar

betina Patagium berfungsi untuk memegang anaknya yang baru dilahirkan dengan posisi kepala di bawah. Selain untuk terbang, sayap kelelawar berfungsi untuk menyelimuti tubuhnya ketika bergelantung terbalik. Ada dua jenis sayap yang dimiliki kelelawar. Yang pertama adalah sayap kecil, biasanya dimiliki oleh kelelawar yang hidup di alam terbuka yang berguna untuk terbang dengan cepat tanpa rintangan di depannya. Sayap lebar dimiliki kelelawar yang hidup ditempat tertutup, yang terbang pelan di antara cabang pohon.

Pola kawin

Kelelawar mempunyai perbedaan dalam masa estrus atau tingkah laku kawin. Pada famili Pteropodidae dikelompokkan menjadi tiga golongan, yaitu:

1. Aseasonally polyestrus, yakni seluruh populasi jantan tetap menunjukkan spermatogenesis dan kelenjar kelengkapan menjadi mengembang atau membesar
1. Bimodally seasonally polyestrus, yaitu hewan jantan barangkali masih mempunyai spermatozoa dalam testes dan pada epididymis sepanjang tahun
2. Aseasonally monoestrus, yakni hewan jantan mungkin hanya mempunyai spermatozoa dalam testes dan epididymis hanya untuk beberapa bulan saja

Pada famili lainnya beragam menurut banyaknya spesies yang dimiliki, sebagai contoh:

1. Famili Phyllostomatidae mengikuti pola tiga musim kawin;
2. Famili Emballonuridae memiliki dua musim berahi, yaitu aseasonally monoestrus dan polyestrus
3. Famili Rhinopomatidae yang banyak dijumpai di Sumatra dan famili Natalidae hanya satu musim berahi, yakni monoestrus;
4. famili Nycteridae, spesies yang banyak ditemukan di Sumatra, Jawa dan Kalimantan mengikuti pola aseasonally polyestrus (**Krutzsch, 1979**).

Hubungan reproduksi terhadap kejadian masa tidak aktif pada kelelawar senantiasa mengikuti dua pola dasar:

1. Estrus dan perkawinan terjadi di akhir musim panas dan awal musim gugur, setelah itu kelelawar yang termasuk tipe ini akan segera memasuki masa istirahat
2. Perkawinan merupakan tahap awal aktivitas reproduksi yang terjadi pada musim gugur, kemudian diikuti dengan ovulasi, konsepsi dan permulaan pembentukan embrio. Betina memasuki masa tidak aktif dalam keadaan bunting (Oxyberry, 1979).

***Megaderma spasma* H.Allen, 1864.**

Spesies *Megaderma spasma* (nama Inggris Asian False vampires) termasuk ke dalam Famili Megadermatidae dan genus *Megaderma*. Famili Megadermatidae di dunia mempunyai empat genus dan lima spesies sedangkan di Indonesia terdapat satu genus dan satu spesies (Nowak, 1999). Anggota Megadermatidae dikenal sebagai pengendali hama tanaman, serangga, dan penghasil pupuk guano.

***Ciri-ciri morfologi*(Suyatno, 2001)**

Taring mencuat ke depan dengan tonjolan sekunder. *Geraham* depan atas kecil dan terdesak ke dalam. *Telinga* besar dan tegak, bersambungan antara kanan dan kiri pada bagian pangkalnya. *Tragus* panjang dan terbelah. *Ekor* sangat pendek/tidak ada, kalau ada terbenam dalam selaput kulit antarpaha yang tumbuh baik. *Daun* hidung tegak dan panjang (Nowak, 1994).

***Ukuran tubuh* (Suyatno, 2001)**

- lengan bawah sayap 53-58 mm
- telinga 32-39 mm, besar dan tegak
- betis 29-32 mm
- kaki belakang 14-17 mm
- bobot badan 40-60 gram (Lekagul dan McNeely, 1977)
- total panjang badan 65-95 mm (Lekagul dan McNeely, 1977)

Reproduksi

Karakteristik reproduksi :

- Cenderung hidup berkoloni besar dalam satu tempat.
- Dalam koloni tersebut jantan hidup bersama betina sepanjang tahun.
- Musim kawin terjadi antara bulan Nopember – Januari
- Dewasa kelamin jantan 15 bulan, dan betina 19 bulan
- masa bunting 150-160 hari, dan kelahiran terjadi antara bulan April-Juni.
- litter size 1-2 ekor tetapi paling banyak satu ekor,

Kelahiran kelelawar muda terjadi sebelum awal musim hujan. Kelelawar muda tumbuh sangat cepat dan diasuh oleh induknya selama 2-3 bulan dengan cara digendong.

Habitat

Megaderma spasma banyak ditemukan pada habitat seperti gua-gua, gedung-gedung, rongga pepohonan dan atap-atap rumah sebagai tempat tinggalnya.

Daerah Penyebaran

Spesies *Megaderma spasma* menyebar di India dan Srilangka sampai Indochina, Malaysia dan Philipina. Di Indonesia banyak ditemukan pulau Sumatra, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku (Ternate, Pulau Taliabu).

Penyebaran subspecies lainnya (van der Zon, 1979):

1. *Megaderma s. medium* Andersen, 1918; Sumatra, Riau, Aceh
2. *Megaderma s. trifolium* Geoffroy, 1810; Sumatra Selatan, Kalimantan, Jawa, Pulau Kangean
3. *Megaderma s. lasiae* Lyon, 1916 ; Lasia dan Pulau babi (Sumatra)
4. *Megaderma s. niasense* Lyon, 1916 ; Pulau Nias
5. *Megaderma s. siumatis* Lyon, 1916 ; Pulau Siumatis (Sumatra)
6. *Megaderma s. carimatae* Miller, 1906 ; Pulau Karimata
7. *Megaderma s. celebensis* Shamal, 1758 ; Sulawesi

Makanan

Makanan utama spesies ini adalah serangga (*insectivore*) seperti belalang atau kupu-kupu. Disamping itu kelelawar ini juga memangsa sejenis kadal, reptil kecil, burung, ikan, dan rodensia kecil. Kelelawar ini diduga juga memangsa kelelawar sejenisnya (Nowak, 1994).

Kelelawar termasuk hewan *nocturnal* yaitu mencari makan pada malam hari. Kelelawar mempunyai kemampuan untuk menangkap pantulan getar atau gema dari suara yang di timbulkannya atau dikenal dengan istilah ekholokasi. Ekholokasi adalah suatu fenomena malam hari, dimana kelelawar akan mengeluarkan suara dengan melalui mulut atau hidungnya ketika sedang terbang. Suara tersebut umumnya berada di atas ambang batas pendengaran manusia dan pantulkan kepada kelelawar tersebut dalam bentuk gema (*echoes*). Hal ini berguna bagi kelelawar yang sedang terbang dalam kegelapan untuk menentukan letak serangga mangsanya di atas daun atau sedang terbang. Mereka tidak dapat mengendalikan dirinya sendiri dengan pendengarannya ketika telinga mereka tersumbat. Kelelawar hanya mengeluarkan seperseribu energi suara untuk memangsa serangga dalam keadaan terbang.

Kebutuhan energi yang tinggi pada saat terbang mengharuskan kelelawar makan dalam jumlah banyak. Menurut Gould (1955) *Myotis lucifugus* yang ada di Amerika Serikat, mampu memakan serangga yang setara dengan 500 individu serangga dalam satu jam, bahkan kelelawar *Pipistrellus subflavus* mampu menangkap serangga sebanyak seperempat bobot tubuhnya dalam waktu 30 menit.

Tingkah laku

Jenis ini termasuk hewan *nocturnal* (mencari makanan pada malam hari). Menggelantung dengan kakinya selama siang hari, mereka menyelimuti tubuhnya dengan sayap ketika dingin dan mengipas-ngipaskan sayapnya jika keadaan panas. Mereka sering terlihat makan di atas pohon dan menjatuhkannya ke tanah.

Bagi induk yang memiliki anak, mereka memberikan anaknya makan sebelum mereka makan.

Kebiasaan kelelawar yang hidup berkoloni pada tempatnya sepanjang hari memberikan manfaat positif, yaitu kotoran yang dihasilkannya akan mengumpul pada suatu tempat dimana kelelawar tersebut tinggal. Tumpukan kotoran kelelawar yang merupakan sumber fosfat dapat dieksploitasi untuk pemenuhan kebutuhan pupuk secara benar yang tidak mengganggu atau merusak ekosistem di dalamnya.

Kemampuan fisiologis kelelawar sungguh luar biasa. Pada musim dingin di kawasan subtropis, kelelawar tidur dan mampu menurunkan laju metabolisme tubuhnya sehingga bisa bertahan hidup tanpa makan; keadaan ini disebut masa dorman. Pada kadar karbon dioksida sebesar 21.000 ppm (50 kali kadar karbon dioksida dalam udara normal) dan ammonia sebesar 5000 ppm, kelelawar masih mampu bertahan hidup. Sementara kemampuan manusia untuk bertahan hidup pada kadar karbon dioksida yang sama hanya seperempatnya, dan hanya mampu bertahan hidup selama satu jam dalam kadar ammonia sebesar 100 ppm saja (Constantine, 1970).

Manfaat Ekonomis.

1. Sebagai penyebar biji buah-buahan seperti sawo, jambu air, jambu biji, duwet, cendana, terutama pada famili Pteropodidae (fruit bat).
2. Sebagai penyerbuk bunga tumbuhan bernilai ekonomis seperti petai, durian, bakau, kapuk randu, mangga.
3. Sebagai obat, banyak masyarakat yang mempercayai dan biasa menggunakan daging kelelawar sebagai obat asma
4. Sebagai penghasil daging, masyarakat Menado sudah terbiasa mengkonsumsi daging kelelawar sebagai bahan makanan sumber protein
5. Penghasil pupuk guano (fosfat) yang diperlukan banyak bagi pertanian tanaman pangan
6. Obat bagi penderita stroke

Guano Fosfat

Guano kelelawar adalah 100 % pupuk organik yang dihasilkan oleh semua jenis kelelawar yang ada di dunia. Guano kelelawar mengandung elemen mineral mikro dan makro lengkap yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Tabel 1. Perbandingan nutrisi feses pada beberapa hewan

Jenis hewan	Nitrogen	P (P_2O_5)	K (K_2O)
Ayam	3.6	1.3	1.3
Sapi potong	2.0	0.65	1.6
Sapi perah	3.3	0.35	2.0
Bebek	2.6	0.8	0.5
Kambing	4.0	0.61	2.8
Guano kelelawar	5.7	8.6	2.0
Kuda	2.5	0.25	0.8
Manusia	2	1	0.2
Babi	2.8	1	1.2
Burung merpati	6.5	2.4	2.5
Kelinci	4.8	2.8	1.2
Domba	3.5	0.55	1
Kalkun	5	0.6	0.8

Sumber : [http://www.css.cornell.edu/Fertilizer analisis.pdf](http://www.css.cornell.edu/Fertilizer%20analysis.pdf), di 27-11-2002.

Dari tabel tersebut dapat kita lihat bahwa guano kelelawar mengandung paling banyak fosfat. Fosfat merupakan bahan utama penyusun pupuk disamping nitrogen dan Potasium. Beck (1959) menyatakan bahwa kandungan kasar bahan utama pupuk guano kelelawar adalah 10% nitrogen, 3% Fosfor, dan 1% Potasium. Tingginya kandungan nitrogen sangat mendukung pertumbuhan tanaman yang cepat, fosfor merangsang pertumbuhan akar dan pembungaan, dan kalium (K) mendukung kekuatan batang tanaman. Disamping tiga unsur utama tersebut, guano mengandung semua unsur atau mineral mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Tidak seperti pupuk kimia buatan, guano tidak mengandung zat pengisi. Guano tinggal lebih lama dalam jaringan tanah, meningkatkan produktivitas tanah dan menyediakan makanan bagi tanaman lebih lama dari pada pupuk kimia buatan.

Potensi Gua

Gua merupakan ekosistem alami sederhana yang sangat bermanfaat untuk memahami keterkaitan ekologis, untuk pengaturan dan pemurnian air, untuk menghasilkan sesuatu yang bernilai ekonomis seperti pupuk guano, sarang burung walet atau nilai intrinsik dari gua itu sendiri. Batas-batas yang jelas, kondisi yang tertutup, tingkat cahaya yang rendah, suhu dan kelembaban relatif serta aliran udara yang relatif stabil merupakan ciri khas suatu gua. Variasi dalam ciri khas antara gua yang satu dengan gua lainnya membentuk berbagai macam habitat yang menentukan tipe dan jumlah binatang yang dapat hidup di dalam gua.

Gua merupakan salah satu habitat tempat tinggal sebagian besar jenis kelelawar. Indonesia sangat kaya akan gua, di Jawa dan Bali saja terdapat sekitar 1000 buah, dan 200 buah diantaranya telah dipetakan. Eksploitasi terhadap kekayaan di dalam gua yang tidak benar menyebabkan terganggunya ekosistem gua. Misalnya penambangan batu kapur untuk kebutuhan pembuatan jalan atau kebutuhan lainnya menyebabkan gua menjadi hancur, kemudian adanya kunjungan wisatawan yang tidak memperhatikan kelestarian ekologi di dalamnya. Adanya pengrusakan dan gangguan pada gua mempengaruhi ekosistem yang ada didalamnya termasuk

kelelawar, sehingga mereka terpaksa pindah ke tempat (gua) lain, yang kadang tidak sesuai bagi kehidupannya.

Tabel 2. Beberapa gua di Jawa dan Bali yang dihuni oleh ribuan kelelawar

No	Nama Gua	Lokasi	Catatan
1	Lalai	Pelabuhan Ratu, Jawa Barat	Jutaan kelelawar bibir keriput <i>Tadarida plicata</i> . Timbunan guano belum dikelola secara optimal.
2	Ciampea	Bogor, Jawa Barat	Dihuni oleh Lalai Kembang <i>Eonycteris spelaea</i> . Populasi menurun karena penangkapan liar
3	Pongangan	Gresik, dekat Surabaya, Jawa Timur	Jutaan kelelawar menghuni gua ini, populasi sudah menurun karena penangkapan liar
4	Lawah	Klungkung, Bali	Dihuni oleh ribuan codot fajar gua <i>Eonycteris spelaea</i>
5	Giri Putri	Karangsari, Suana, Nusa Penida Bali	Gua cukup besar dengan penghuninya kala cameti, jangkrik gua, kelelawar dan kepiting endemik

Potensi dan Peluang Indonesia sebagai Penghasil Pupuk Fosfat

Indonesia adalah negara agraris. Sebagaimana besar lahan daratan digunakan untuk aktivitas pertanian dan masyarakat mayoritas mempunyai mata pencaharian sebagai petani yang mendukung lahan pertanian tanaman pangan. Kegiatan pertanian memerlukan pupuk sebagai pendukungnya. Disamping itu kebijakan pemerintah yang mendukung terhadap berbagai upaya pengelolaan sumberdaya lokal yang mendapat sambutan baik dari berbagai komponen strategis seperti lembaga penelitian dan perguruan tinggi. Hal ini merupakan suatu peluang bagi upaya pengelolaan dan penyediaan pupuk organik fosfat.

Untuk memenuhi permintaan petani terhadap pupuk buatan, pemerintah masih mengandalkan impor terhadap bahan (unsur) penyusun pupuk buatan. Seperti untuk membuat pupuk TSP (Triplesuperphosphate) hampir 100% bahan tersebut diimpor. Sebagai contoh menurut data Statistik Impor, Indonesia telah mengimpor triplesuperphosphate pada bulan Mei 2001 sebanyak 7.570. ton dengan nilai US\$ 892.847 atau sekitar Rp 8.035.623.000 atau sekitar 8 triliun per bulan sehingga dalam satu tahun menghabiskan devisa sekitar 96 triliun rupiah (BPS, 2001).

Kondisi Indonesia dewasa ini memaksa kita untuk dapat mencari, menggali potensi kekayaan hayati untuk dikelola sebagai penghasil devisa negara sekaligus dapat memenuhi permintaan dalam negeri. Indonesia mempunyai banyak kekayaan hayati, baik flora maupun fauna, namun belum mengetahui, atau belum dapat mengelola sumberdaya tersebut sebagai pemenuhan berbagai kebutuhan hidup

manusia. Pada akhirnya sumberdaya tersebut banyak dieksfloitasi oleh orang asing dengan harga murah dan dijual kembali ke Indonesia dengan berbagai kemasan dengan harga yang lebih mahal. Seperti halnya dengan pupuk TSP, kita mengimpor total bahan tersebut padahal Indonesia sendiri mempunyai banyak potensi yaitu kelelawar dan gua sebagai habitatnya dalam menghasilkan guano fosfat.

Indonesia dengan kondisi geografinya mendukung terbentuk gua-gua yang cukup banyak. Di Jawa dan Bali terdapat kira-kira 1000 gua, 200 diantaranya sekarang sudah dipetakan. Gua tersebut merupakan habitat bagi suatu kumpulan individu dan membentuk suatu ekosistem di dalamnya, diantaranya adalah jenis kelelawar dan hewan lain seperti serangga. Banyaknya gua ini merupakan suatu *kekuatan* (strength) bagi upaya pelestarian dan pengembangan kelelawar sebagai penghasil pupuk guano di Indonesia.

Indonesia memiliki kekayaan flora dan fauna sangat melimpah. Kekayaan ini kurang didukung oleh kemampuan sumberdaya manusia dan teknologi penopang kekayaan tersebut, akibatnya banyak potensi dan kekayaan hayati belum dapat dimanfaatkan secara optimal

Kebiasaan kelelawar yang hidup berkoloni pada tempatnya sepanjang hari memberikan manfaat positif, yaitu kotoran yang dihasilkannya akan mengumpul pada suatu tempat dimana kelelawar tersebut tinggal. Tumpukan kotoran kelelawar yang merupakan sumber fosfat dapat dieksploitasi untuk pemenuhan kebutuhan pupuk secara benar yang tidak mengganggu atau merusak ekosistem di dalamnya.

Yang menjadi *ancaman* (threats) bagi kelestarian dan pemanfaatan potensi kelelawar ini adalah perburuan kelelawar untuk dikonsumsi dagingnya, eksploitasi tambang batu kapur yang menghancurkan gua sebagai habitat kelelawar, dan wisata ke dalam gua dan pengambilan pupuk guano yang tidak mengindahkan kelestarian lingkungan dan penghuninya. Hal ini mengakibatkan gua untuk kelelawar menjadi rusak dan kelelawar pergi meninggalkan habitatnya tersebut untuk mencari tempat baru yang belum tentu cocok bagi kehidupannya, pada akhirnya populasi kelelawar penghuni gua tersebut menjadi berkurang dan jika tidak diperhatikan suatu saat akan punah.

Obat Stroke

Melihat kelelawar, pasti yang terbayang adalah adegan film horor tentang drakula. Padahal, persamaan di antara mereka hanya karena sama-sama hobi mengisap darah.

Terutama jenis kelelawar vampir yang punya tubuh lebih besar ketimbang jenis kelelawar lain dan memang suka mengisap darah ternak. Makanya, sering dianggap hama oleh para peternak di Benua Amerika (Tengah dan Selatan) juga di beberapa negara Eropa.

Jenis kelelawar yang kemudian jadi inspirasi tokoh horor, Count Dracula, ini sebenarnya terbagi atas tiga jenis. Yakni, *Diaemus youngi*, *Diphylla ecaudata*, dan *Desmodus rotundus*. Dan hanya jenis kelelawar vampir ini yang menyukai darah sebagai makanan pokok. Sedangkan jenis kelelawar lain, dari keluarga (family) lainnya, lebih memilih buah-buahan sebagai makanan pokok mereka. Jadi, ternyata tidak semua jenis kelelawar penyuka darah.

Dari tiga jenis kelelawar vampir tersebut, jenis *Desmodus rotundus* sajalah yang merupakan musuh para peternak. Walau tubuhnya kecil (rentang sayapnya sekitar 20,3 cm dan tubuhnya sebesar ibu jari orang dewasa), tapi jenis ini suka mengisap darah binatang-binatang ternak yang tentunya punya ukuran tubuh lebih besar. Seperti sapi, babi, kuda, dan ternak lainnya. Sedang dua jenis lainnya lebih memilih mengisap darah burung.

Uniknya, kelelawar vampir ini begitu rakusnya hingga bisa mengisap darah korbannya selama 30 menit nonstop. Dan volume darah yang diisapnya bisa nyaris seberat tubuhnya yang kecil. Makanya begitu selesai berburu, kelelawar vampir akan kelebihan beban dan akhirnya hanya bisa terbang maksimal satu meter di atas tanah. Kalau mau dianalogikan seperti nyamuk yang baru saja mengisap darah kita banyak-banyak, menggendut hingga sulit terbang. Enak banget buat ditepak karena gerakannya tidak lagi lincah.

Sebenarnya, proses pengisapan darah kelelawar vampir tidak sampai membuat korbannya mati. Lagi-lagi seperti kita diisap nyamuk. Tapi, biasanya mamalia bersayap yang hidupnya berkomunitas ini sering mengidap rabies. Akibatnya, ketika berburu, mereka juga suka menyebarkan penyakit yang dikenal dengan nama "anjing gila" tersebut. Maka, korbannya pun tertular hingga akhirnya bisa mengakibatkan kematian. Proses inilah yang dibenci para peternak hingga bisa merugikan mereka.

"Saliva" mujarab

Lepas dari kemungkinan menjadi pembawa penyakit rabies, kelelawar vampir juga mempunyai kandungan senyawa kimia di air liurnya (saliva). Senyawa kimia yang ada di saliva kelelawar vampir ternyata bisa memecahkan bekuan darah (blood clot). Senyawa kimia yang dimaksud sebenarnya berupa enzim bernama Desmotiplase (DSPA). Fungsi enzim ini untuk mengencerkan darah korban sewaktu digigit agar bisa mengalir deras hingga mudah diisap. Makanya, binatang yang bisa melihat tajam hingga jarak 130 meter ini bisa terus-menerus mengisap korban tanpa berhenti.

Kalau darah mamalia seperti sapi, kuda, dan lainnya bisa dicegah pembekuannya, maka secara logika saliva tersebut tentu juga bisa berfungsi pada darah manusia. Maksudnya, tentu saliva kelelawar vampir bisa digunakan sebagai obat pencegah pembekuan darah ke otak pada manusia, sebuah proses yang bisa mengakibatkan stroke pada manusia.

Seperti diketahui, otak manusia memerlukan 20 persen dari jumlah darah yang mengalir di dalam tubuh. Bila aliran darah ke otak terhambat dalam beberapa detik saja, sel-sel otak akan rusak atau mati. Dengan demikian, beberapa bagian otak pun jadi ikut rusak. Proses inilah yang disebut stroke.

Stroke sendiri terbagi atas dua jenis, stroke iskemik dan stroke hemoragik. Pada iskemik, satu atau lebih bekuan darah menyumbat pasokan darah ke otak hingga menimbulkan kerusakan otak. Sedangkan, hemoragik adalah pecahnya pembuluh darah akibat dinding pembuluh yang rapuh atau anomali bawaan (cacat sejak lahir).

Jenis stroke hemoragik ini ternyata juga banyak dialami usia muda seperti kita. Biasanya terjadi selain karena mengidap penyakit turunan (seperti darah tinggi, kencing manis), tapi juga banyak akibat gaya hidup. Misalnya, soal pola makan yang berlebihan (kebanyakan junk food) hingga kegemukan, akibat terlalu banyak merokok. Dengan kata lain, stroke ternyata bukan penyakit untuk orang tua saja. Kita pun bisa kena, kalau tidak cepat menyadarinya.

Memberi harapan

Nah, apa memang benar masalah stroke ini bisa disembuhkan dengan "air liur mujarab" milik kelelawar vampir? Bisa! Paling tidak menurut sebuah penelitian yang dipublikasikan Journal of The American Heart Association edisi 10 Januari 2003 lalu. Jadi, bila enzim DSPA (nama enzim pengencer darah di saliva vampir tersebut) segera disuntikan ke penderita stroke, maka dengan cepat enzim tersebut akan menghancurkan bekuan darah korban hingga pasokan darah ke otak pun kembali lancar.

Malah di pertemuan The American Stroke Association (asosiasi para ahli stroke Amrik, yang penelitiannya jadi acuan kedokteran bidang stroke di dunia) ke-28 tanggal 13-15 Februari lalu, enzim milik si pengisap darah ini juga sudah direkomendasikan untuk diteliti lebih lanjut kesaktiannya. Untuk dunia kedokteran, rekomendasi ini berarti membuka jalan lebih luas lagi bagi penelitian terhadap DSPA sebagai jalur alternatif pengobatan stroke.

Maka, mulai ramailah berbagai penelitian terhadap "air liur mujarab" ini. Antara lain dilakukan oleh Robert L Medcalf dan tim dari Monash University, Australia. Mereka meneliti efek DSPA yang diuji ke jaringan otak beberapa hewan percobaan. Medcalf menemukan bukti bahwa enzim tersebut bisa segera merusak fibrin (protein sukar larut yang menyusun bekuan darah) hingga aliran darah bisa terus berlangsung. Di sisi lain, ternyata DSPA tidak merusak receptor (sekumpulan sel pada otak). Dengan kata lain, otak tidak sampai kena efek penghancuran atas "fibrin" tersebut. Berarti, penyuntikan enzim DSPA pada penderita stroke bisa tetap dilakukan hingga sembilan jam sejak serangan stroke terjadi.

Bandingkan dengan rt-PA (disebut juga sebagai Thrombolytic Agent), jenis obat yang disetujui Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA), dan yang selama ini dipercaya sebagai satu-satunya obat pencegah stroke. Cara kerjanya mirip dengan DSPA, yang mencegah pembekuan darah ke otak dengan

merusak "fibrin" secara cepat. Tapi karena kecepatannya memburu "fibrin" yang terbentuk di otak, rt-PA dianjurkan harus segera diberikan pada penderita serangan stroke, paling lama tiga jam setelah serangan. Karena kalau ditunda, "fibrin" di otak akan semakin banyak hingga akhirnya serbuan rt-PA malah berisiko akan ikut merusak receptor otak pula.

Beda kan sama kerja DSPA alias saliva kelelawar vampir? Yang justru terbatas hanya merusak "fibrin", tanpa harus keterusan ke sel atau receptor otak. Itu juga yang membuat isapan kelelawar vampir tidak sampai menewaskan si korban, seperti yang sudah diulas pada awal tulisan ini.

Pencerahan oleh DSPA ini tentu memberikan harapan buat para penderita stroke. Walau sekarang masih diuji coba, tapi sudah memberikan hasil yang menggembirakan. Mudah-mudahan saja bisa segera dilansir sebagai obat mujarab untuk penderita stroke.

Tabel 3. Analisis SWOT terhadap potensi Indonesia untuk menghasilkan pupuk organik fosfat.

<p style="text-align: center;">Faktor Internal</p> <p style="text-align: center;">Faktor Eksternal</p>	<p style="text-align: center;"><u>Kekuatan (strength):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis dan populasi kelelawar tinggi 2. Gua sebagai habitat kelelawar banyak 3. Tidak memerlukan modal besar 4. Kelelawar mencari makan sendiri 5. Sebagai pengendali hama dan lingkungan 	<p style="text-align: center;"><u>Kelemahan (weakness)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perkembangbiakan kelelawar lambat 2. Sumberdaya manusia masih rendah 3. Teknologi pengelolaan guano rendah 4. Belum ada investor untuk pengelolaan guano kelelawar
	<p style="text-align: center;"><u>Peluang (opportunity):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kebijakan pemerintah mendukung 2. harga pupuk fosfat cukup tinggi 3. kebutuhan pupuk 	<p style="text-align: center;"><u>Strategi (SO):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengadakan identifikasi terhadap potensi gua & kelelawar penghuni gua 2. Meningkatkan

fosfat dalam dan luar negeri tinggi 4. kekuatan komponen strategik (PT, swasta, LSM, dll)	perhatian pemerintah terhadap habitat kelelawar 3. melakukan kerjasama dengan komponen strategik untuk konservasi dan budidaya kelelawar	pengelolaan guano 3. Pemerintah mencari investor dalam pengelolaan guano 4. Melakukan konservasi dan budidaya jenis kelelawar yang sudah bisa dilakukan
<u>Ancaman (threats):</u> 1. Produk bersaing dengan pupuk impor 2. Eksploitasi guano dapat merusak ekologi gua 3. Ekowisata mengancam kenyamanan kelelawar gua 4. Eksploitasi batu kapur menghancurkan gua	<u>Strategi (ST):</u> 1. Pengelolaan guano dilakukan secara profesional 2. Mutu pupuk fosfat bersaing dengan produk impor 3. Mengatur kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan gua untuk memperhatikan kelestarian lingkungan	<u>Strategi (WT):</u> 1. Meningkatkan SDM dalam sehingga dihasilkan produk standar impor. 2. Meningkatkan koordinasi dengan berbagai pihak yang kegiatannya berhubungan dengan gua dan penghuninya 3. Mencegah penangkapan kelelawar secara liar dan melindungi habitat gua dari pengrusakan

Berdasarkan hasil analisis SWOT, maka perlu dirancang strategi pendekatan dalam pengelolaan gua dan kelelawar untuk menghasilkan pupuk guano, sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi terhadap semua potensi yang menyangkut kehidupan semua jenis kelelawar, baik habitatnya, makanan dan perlindungan terhadap kelelawar itu sendiri, terutama kelelawar penghuni gua.
2. Melakukan pendidikan dan pelatihan terhadap sumberdaya manusia untuk dipersiapkan sebagai tenaga ahli dalam pengelolaan guano kelelawar
3. Pemerintah mempersiapkan sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk proses pengelolaan guano kelelawar
4. Melengkapi paket teknologi yang dapat digunakan untuk proses pengelolaan dan pengolahan guano kelelawar
5. Memperketat pengawasan dan perlindungan terhadap perburuan liar kelelawar yang mengancam kelestarian populasinya
6. Melakukan konservasi dan budidaya kelelawar penghuni gua atau jenis lainnya untuk mempertahankan populasi dan kelestariannya
7. Mencari investor yang mau menanamkan modalnya dalam pengelolaan guano kelelawar di Indonesia baik investor dalam maupun luar negeri.

Kesimpulan

1. Indonesia mempunyai potensi besar sebagai penghasil pupuk guano fosfat yang berasal dari kotoran kelelawar
2. Pelestarian kelelawar dan habitatnya akan mendukung penyediaan bahan makanan manusia, terutama buah-buahan
3. Jika dikelola dengan baik, kelelawar dapat mengurangi devisa negara dengan kotorannya berupa pupuk guano fosfat.
4. Daging kelelawar dapat digunakan sebagai obat asma, pemenuhan konsumsi daging sumber protein hewani.

Saran

1. Kelestarian dan populasi kelelawar harus sudah saatnya dijaga dengan cara menjaga dari perburuan liar dan pengrusakan habitatnya
2. Perlu dirintis budidaya kelelawar tertentu baik untuk tujuan penghasil pupuk guano fosfat atau pun tujuan sumber obat bagi penderita stroke.

DAFTAR PUSTAKA

- Constantine, D.G. 1970. Bats in relation to the health, welfare, and economy of man. Dalam Wimsat, W.A. (Ed.) *Biology of Bats (II)*, Academic Press, London.
- Davis, R. dan Cockrum, E.L. 1964. Experimentally determined weight-lifting capacity of five species of western bats. *J. Mammal.* 45.
- DeBlase, A.F. dan R.E. Martin. 1981. *A Manual of Mammalogy : With Keys to Families of the World*. Wm.C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
- Findley, J.S. 1993. *A Community Perspective*, 4th ed. Lea & febiger, Philadelphia.
- Gould, E. 1955. The feeding efficiency of insectivorous bats. *J. Mammal.* 36.
- Koopman, K.F. 1993. Order Chiroptera. Dalam Wilson, D.E. & Reeder, D.M. (Eds): *Mammals Species of the World, a Taxonomy and Geographic Reference*, 2nd ed., Smithsonian Inst. Press, Washington DC.
- Lekagul, B and J.A. McNeely. 1977. *Mammals of Tailand*. Sahakarnbarn, Bangkok.
- Medway, L. 1969. *The Wild Mammals of Malaya, and offshore islands including Singapore*. Oxford University Press, Baltimore. London.
- Nowak, R.M and Paradiso, J.L. 1983. *Walker's Mammals of the World*, 4 th Edition. The Johns Hopkins University Press.

- Nowak, L. 1999. Walker's Mammals of the World. Vol. 1. John Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Nowak, R.M. 1994. Walker's Bats of the World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Suyatno, A. 2001. Kelelawar di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi-LIPI. Balai Penelitian Botani. Herbarium Bogoriense. Bogor-Indonesia.
- Van der Zon, A.P.M. 1979. Mammals of Indonesia. Draft Version. UNDP/FAO National Park Development Project, Bogor, Indonesia.
- Walker, E.P. 1975. Mammal of The World. Third Edition. The John Hopkin University Press and London.
- Wiyatna, M. Fatah, 2003. Makalah Falsafah Sains, dalam http://rudycr.tripod.com/sem1_023/m_fatah.htm , dikunjungi tanggal 28 Oktober 2003
- Yalden, D.W. dan Morris, P.A. 1975. The Lives of Bats. The New York Times Book, New York.
- Yudiono, H. dan Soedirman, Dharma S., dalam <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0306/27/muda/394438.htm>, dikunjungi tanggal 28 Oktober 2003.