

STRUKTUR DAN PRODUKSI LEBAH *Trigona* spp. PADA SARANG BERBENTUK TABUNG DAN BOLA

STRUCTURE AND PRODUCTION OF STINGLESS BEE *Trigona* spp. IN CYLINDRICAL AND ROUND NEST TYPES

PUTU ADE HINDUARI PUTRA, NI LUH WATINIASIH, NI MADE SUARTINI

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran-Bali

Email: adehinduariputra@yahoo.co.id

INTISARI

Lebah tanpa sengat (*Trigona* spp.) dapat menghasilkan madu yang bermanfaat bagi kesehatan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui : (1) morfologi *Trigona* spp., (2) struktur internal sarang *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola, (3) volume sarang serta perkiraan produksi madu, *beebread* dan selanakan *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2014. Sampel yang digunakan adalah koloni dan sarang *Trigona* spp. berbentuk tabung dan bola yang diambil di Desa Padang Tunggul, Kecamatan Selat, Kabupaten Karangasem, Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nama spesies dari sampel koloni *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola adalah *Trigona laeviceps*. Struktur internal sarang *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola mempunyai pola susunan yaitu pot madu, pot *beebread* dan pot sel anakan. Volume sarang besar memberikan perkiraan total jumlah produksi madu, *beebread* dan selanakan lebih banyak dibandingkan volume sarang kecil.

Kata kunci: Trigona, bentuk sarang, struktur, produksi madu.

ABSTRACT

Stingless bees (*Trigona* spp.) produce honey that is useful for human health. This study aimed to identify (1) the morphology of the *Trigona* spp., (2) the internal structure of tube and ball shaped nest, (3) the nest volume and honey production, and the brood of *Trigona* spp. The study has been conducted in November 2014. Samples of this study were the *Trigona* colonies in tube and ball-shaped nests, collected from Padang Tegal Village, Selat, District of Karangasem, Bali. The results showed that both shapes of nests were colonized by the same species of *Trigona* which was *Trigona laeviceps*. The patterns of honey pots, pots of bee bread, and brood chambers were similar between both shapes of the nests (tube and ball). The larger the nests volume, the more honey, bee bread and brood was produced.

Keywords: Trigona, nest shape, nest structure, honey production

PENDAHULUAN

Serangga telah banyak diketahui berguna bagi manusia, baik dalam bidang pertanian maupun kesehatan. Dalam bidang kesehatan, salah satu serangga yang bermanfaat adalah lebah. Produk Lebah seperti madu, royal jelly dan propolis diketahui bermanfaat bagi kesehatan, serta sengatan dari lebah pekerja juga dipercaya bisa dimanfaatkan menjadi terapi untuk menyembuhkan beberapa penyakit (Halim dan Suharno, 2001). Di Indonesia, beberapa jenis lebah dari genus *Apis* sudah dibudidayakan untuk menghasilkan madu dan propolis (Widodo, 2011).

Lebah *Trigona* (*Apidae*) termasuk lebah yang tidak menyengat (*stingless bee*), namun beberapa jenis diantaranya menggunakan gigitan dan kerumunan sebagai alat pertahanan jika ada bahaya atau musuh yang datang (Michener, 1974). Beberapa jenis lebah *Trigona* hidup berkoloni (sosial), yang di dalam sarangnya dapat

ditemukan lebah ratu, pekerja, drone, telur, pot madu dan propolis (Franck *et al.*, 2004 ; Michener, 1974). Koloni lebah *Trigona* spp. dapat ditemukan bersarang di lubang-lubang pohon, rongga kayu dan pohon bambu yang berlubang serta ditemukan pada celah dinding tembok sekitar rumah (Yonisa, 2007; Dollin *et al.*, 1997; Sakagami *et al.*, 1983; Michener, 1974). Lebah *Trigona* spp.. diketahui dapat menghasilkan madu yang mempunyai kandungan vitamin C yang berfungsi sebagai antibiotik, antitoksin, antioksidan serta untuk meningkatkan sistem imun atau kekebalan tubuh (Angraini, 2006).

Di Bali, masyarakat belum banyak mengenal lebah *Trigona* spp. sehingga tidak banyak dibudidayakan, namun beberapa dipelihara secara konvensional yaitu hanya diletakkan begitu saja tanpa pemeliharaan yang intensif. Sedikitnya volume madu yang dihasilkan oleh koloni lebah *Trigona* spp. dibandingkan dengan madu yang dihasilkan oleh lebah genus *Apis* merupakan

salah satu penyebab lebah *Trigona* spp. tidak banyak dibudidayakan. Ketersediaan pakan di lingkungan sekitar berpengaruh terhadap produksi madu yang dihasilkan lebah, pertumbuhan koloni dan produksi anakan (Halim dan Suharno, 2001 ; Perum Perhutani Unit Jawa Timur, 1986).

Produksi madu lebah *Trigona* spp. dipengaruhi oleh besarnya koloni, karena produksi madu maupun produk yang lain tergantung dari jumlah lebah strata pekerja dalam koloni yang mencari dan mengambil pakan (Angraini, 2006). Disamping perbedaan spesies, besarnya koloni juga dapat dipengaruhi oleh bentuk sarangnya (Oldroyd *et al.*, 1997 ; Halcroft *et al.*, 2013). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian struktur dan produksi lebah *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola.

MATERI DAN METODE

Sampel koloni serta sarang lebah *Trigona* spp. diambil di Desa Padang Tunggal, Kecamatan Selat, Kabupaten Karangasem pada bulan November 2014. Koloni serta sarang lebah *Trigona* spp. yang terdapat dalam bambu (*Bambusa* sp.) dan dalam batang pakis pohon (*Alsophila glauca*) disebut sebagai sampel sarang berbentuk tabung, sedangkan koloni serta sarang lebah *Trigona* spp. yang terdapat dalam tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) disebut sebagai sampel sarang berbentuk bola. Sampel-sampel sarang beserta koloni dimasukkan ke dalam kotak styrofoam yang diisi es untuk menurunkan aktifitas lebah, sehingga memudahkan dalam pengamatan. Pengamatan terhadap struktur sarang dan morfologi lebah *Trigona* spp. dilakukan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Udayana.

Lebah pekerja dan drone *Trigona* spp. di ambil masing-masing 10 (sepuluh) individu dari sampel sarang berbentuk tabung dan bola, kemudian diamati morfologinya, berupa: panjang tubuh, venasi sayap, tungkai belakang dan *sternum* sebagai patokan untuk menentukan spesies serta juga mengacu pada buku: *The Bees of The World 2nd ed* (Michener, 2007), artikel : *Tetragonula Stingless Bees of the Continental Asia and Sri Lanka (Hymenoptera, Apidae)* (Sakagami, 1978); dan *The Indo-Malayan Species of Trigona* (Schwarz, 1939).

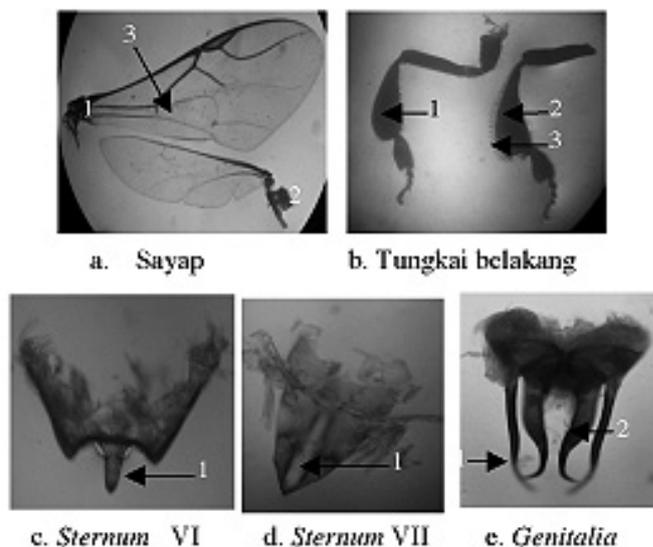
Parameter serta variabel yang diukur dan diamati pada penelitian ini adalah: volume sarang, produksi (madu, *bee bread* dan sel-sel anakan) serta struktur internal sarang lebah *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola.

HASIL

Morfologi Strata Pekerja dan Pedrone Sampel Lebah *Trigona* spp.

Morfologi strata pekerja dan pedrone dari sampel lebah *Trigona* spp yang terdapat pada sarang berbentuk tabung dan bola dalam penelitian ini, sebagai berikut: warna tubuh drone dan pekerja yaitu hitam. Panjang tubuh pekerja adalah kurang lebih 4 mm sedangkan drone yaitu kurang lebih 5 mm. Pada sayap depan dan

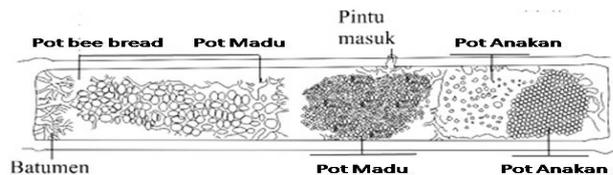
belakang pekerja dan drone transparan. Venasi sayap, *costa* dan *radius* berwarna gelap, *subcosta* 1 lebih tebal, venasi *media-cubitus* terputus (Gambar 1a). Tungkai belakang pekerja lebih besar dan panjang, *tibia* melebar, *rostellum* lebat dan bercabang. Tungkai belakang drone lebih kecil, *tibia* membulat, *rostellum* tidak bercabang (Gambar 1b). Pada lebah drone *sternum* ke-6 *medioantecosta* dan *medioapical* berbentuk kurva (Gambar 1c), *sternum* ke-7 berbentuk segitiga dengan celah memanjang (Gambar 1d), *sternum* ke-8 menjadi organ genitalia drone dengan struktur gonotylus dan subapical dilation yang spesifik membentuk *volsella* dan *sagitta* (Gambar 1e).



Gambar 1. Morfologi pekerja dan drone lebah *Trigona* spp.: a. Sayap (1. depan; 2. belakang; 3. media-cubitus), b. Tungkai belakang (1. drone; 2. pekerja; 3. rostellum), c. *sternum* VI (1. medioapical), d. *sternum* VII (1. celah memanjang), e. Genitalia drone (1. *Volsella*; 2. *Sagitta*).

Struktur Internal Sarang Lebah *Trigona* spp. Sarang bambu (1)

Sarang bambu (1) yang dikoleksi berukuran panjang 50 cm, berdiameter 9 cm dan bervolume 3.179,25 cm³. Struktur internal pada sarang bambu (1), sebagai berikut: terdapat pot madu, pot *bee bread* dan pot sel-sel anakan (*brood chamber*) yang dihubungkan oleh batumen. Pola struktur internal sarang bambu (1), berurutan tersusun sesudah internal corong pintu, yaitu; pot madu, pot *bee bread* dan sel-sel anakan (Gambar 2).

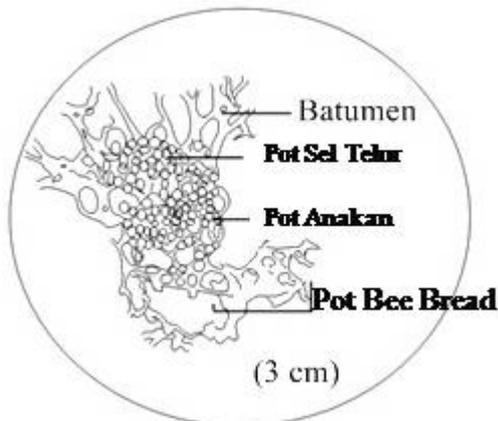


Gambar 2. Struktur internal sarang lebah *Trigona* spp. pada bambu 1.

Sarang tempurung kelapa

Sarang tempurung kelapa berdiameter 13,5 cm dan bervolume 1.287,6 cm³. Pola struktur internal sarang

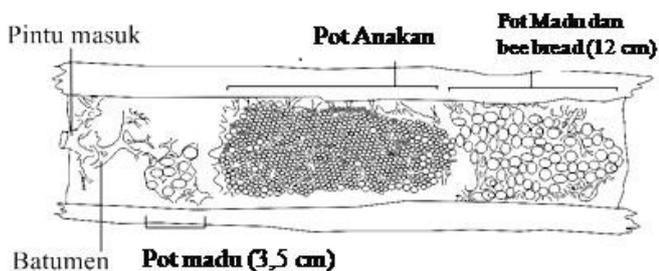
tempurung kelapa tersusun atas beberapa bagian yaitu pot *bee bread*, pot sel-sel anakan dan batumen-batumen sebagai penghubung serta pengikat struktur internal sarang. Tidak ditemukan pot madu (Gambar 3).



Gambar 3. Struktur internal sarang lebah *Trigona* spp. pada tempurung kelapa.

Struktur Internal Sarang Pakis Pohon

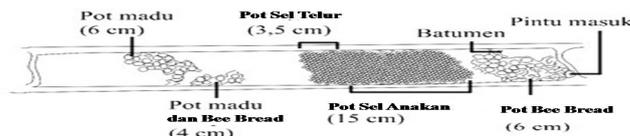
Sarang pakis pohon berukuran panjang 43 cm, berdiameter 14,6 cm dan bervolume 7.195,21 cm³. Struktur internal sarang pakis pohon serupa dengan sarang bambu (1), namun urutan struktur internal sarang pakis pohon polanya berbeda, yakni susunan pot madu diletakan pada bagian internal corong pintu kemudian ditemukan sel-sel anakan serta susunan gabungan antara pot madu dan *bee bread* (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur internal sarang lebah *Trigona* spp. pada pakis pohon

Struktur internal sarang bambu (2)

Sarang bambu (2) berukuran panjang 54 cm, berdiameter 8,5 cm dan bervolume 3.062,67 cm³. Seperti pada sarang bambu (1) dan sarang pakis pohon, struktur internal sarang bambu (2) hampir sama dengan struktur internal sarang bambu (1), namun pola susunannya berbeda, yakni: susunan gabungan pot madu dan *bee bread* diletakan dekat internal corong pintu dan selanjutnya diletakan sel-sel anakan, kemudian pot madu dan pot *bee bread* masing-masing diletakan secara terpisah, serta terdapat batumen sebagai pengikat struktur internal sarang. Selain itu, pada internal sarang bambu (2), terdapat ruang kosong yang belum dimanfaatkan oleh lebah *Trigona* spp. karena besarnya volume sarang (Gambar 5).



Gambar 5. Struktur internal sarang lebah *Trigona* spp. pada bambu (2).

Volume Sarang serta Perkiraan Produktivitas Lebah *Trigona* spp.

Volume Sarang dan perkiraan produksi madu

Tabel 1. Volume sarang dan perkiraan produksi madu

Sarang	Volume sarang (cm ³)	Jumlah madu dengan pot (g)*	Jumlah Madu (g)*	Total jumlah madu (g)**
Bambu 1	3.179,25	26,24	16,50	165,0
Tempurungkelapa	1.287,60	0	0	0
Paku pohon	7.195,21	105,71	65,71	657,1
Bambu 2	3.062,67	20,25	11,01	110,1

Keterangan : * 10% dari panjang pot madu pada internal sarang, ** Perkiraan total jumlah madu pada internal sarang

Produksi madu ditemukan bertambah sejalan dengan besarnya volume sarang. Pada sarang pakis pohon bervolume 7.195,21 cm³, mengoleksi total jumlah madu terbanyak yaitu 657,1 g diikuti sarang bambu (1) yang mengoleksi total jumlah madu yakni 165 g, dengan sarang bervolume 3.179,25 cm³. Sarang bambu (2) bervolume 3.062,67 cm³, mengoleksi total jumlah madu sebanyak 110 g. Pada sarang tempurung kelapa bervolume 1.287,6 cm³, pot madu tidak ditemukan.

Volume Sarang dan Perkiraan Produksi *Bee Bread*

Tabel 2. Volume sarang dan perkiraan produksi *bee bread*

Sarang	Volume sarang (cm ³)	Jumlah <i>bee bread</i> dengan pot (g)*	Total jumlah <i>bee bread</i> dengan pot (g)**
Bambu 1	3.179,25	4,45	44,5
Tempurungkelapa	1.287,6	3,78	37,8
Pakis pohon	7.195,21	4,37	43,7
Bambu 2	3.062,67	4,20	42,0

Keterangan : * 10% dari panjang *bee bread* dengan pot pada internal sarang, ** Perkiraan total jumlah *bee bread* dengan pot pada internal sarang

Produksi total jumlah *bee bread* dengan sel anakan lebah *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung (bambu 1, pakis pohon dan bambu 2) tidak dipengaruhi oleh besarnya volume sarang (Tabel 2). Pada sarang pakis pohon dengan volume 7.195,21 cm³, 3.179,25 cm³ pada sarang bambu (1) dan 3.062,67 cm³ pada sarang bambu (2), masing-masing mengoleksi *bee bread* dengan jumlah pot seimbang yaitu 43,7 g ; 44,5 g ; dan 42,0 g. Namun produksi total *bee bread* dengan pot pada internal sarang lebah *Trigona* spp. berbentuk bola (tempurung kelapa) mempunyai total *bee bread* berbeda dengan total jumlah *bee bread* dengan pot pada internal sarang berbentuk tabung (bambu 1, pakis pohon dan bambu 2).

Volume Sarang dan Perkiraan Produksi Sel-sel Anakan

Tabel 3. Volume sarang dan perkiraan produksi sel-sel anakan lebah *Trigona* spp.

Sarang	Volume sarang (cm ³)	Jumlah sel-sel anakan dengan pot (g)*	Total jumlah sel-sel anakan dengan pot (g)**
Bambu 1	3.179,25	4,94	49,4
Tempurungkelapa	1.287,60	0,59	5,9
Pakis pohon	7.195,21	9,89	98,9
Bambu 2	3.062,67	7,48	74,8

Keterangan : * 10% dari panjang sel-sel anakan dengan pot pada internal sarang, ** Perkiraan total jumlah sel-sel anakan dengan pot pada internal sarang

Seperti halnya dengan volume sarang dan perkiraan produksi madu lebah *Trigona* spp. yang presentasikan pada Tabel 1, Tabel 3 memperlihatkan total jumlah sel anakan dengan jumlah yang berbeda-beda berdasarkan besarnya volume sarang. Ditemukan bahwa makin besar volume sarang maka makin banyak total jumlah sel-sel anakan. Pada sarang pakis pohon bervolume besar yaitu 7.195,21 cm³ mengoleksi total jumlah sel-sel anakan terbanyak yakni 98,9g, edangkan pada sarang tempurung kelapa dengan volume sarang kecil yaitu 1.287,6 cm³ memiliki jumlah sel-sel anakan paling sedikit, yakni 5,9 g.

PEMBAHASAN

Morfologi Pekerja dan drone Lebah *Trigona* spp.

Penelitian tentang lebah tanpa sengat (*Trigona* spp.) di Bali, relatif sedikit bahkan belum banyak dipublikasi pada jurnal nasional maupun internasional, padahal masyarakat di Desa Padang Tunggal, Kecamatan Selat, Kabupaten Karangasem, Bali telah lama memelihara lebah tanpa sengat (*Trigona* spp.) secara tradisional menggunakan batang pakis pohon, tempurung kelapa dan ruas bambu sebagai sarangnya untuk memproduksi madu. Namun, nama spesies dari lebah *Trigona* spp. yang dipelihara secara tradisional tersebut belum diketahui. Berdasarkan data hasil pengamatan morfologi lebah pekerja dan jantan (drone) dari sampel lebah *Trigona* spp. pada penelitian ini maka diketahui bahwa spesies *Trigona* yang hidup dan diamati pada penelitian ini adalah *Trigona laeviceps*. Selanjutnya, data tersebut didukung juga dengan pendapat Sakagami *et al.* (1983) ; Schwarz, (1939) ; Chinh *et al.* (2005) bahwa, lebah *Trigona laeviceps* hidup secara berkoloni dengan membangun sarang pada batang pohon kayu atau bambu, pilar bangunan, celah-celah bebatuan dan tanah.

Struktur Internal Sarang Lebah *Trigona* spp.

Struktur internal sarang lebah *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung (bambu 1, pakis pohon serta bambu 2) dan berbentuk bola (tempurung kelapa) yang diteliti, mempunyai pola susunan yaitu pot madu, *bee bread* dan sel-sel anakan yang sama dengan pola susunan pot madu, *bee bread* dan sel-sel anakan pada internal sarang lebah *Trigona* spp. umumnya. Menurut Michener (1974), sarang lebah *Trigona* spp. tersusun dari ruang-

ruang sesuai dengan fungsinya. Bagian-bagian struktur sarang terbagi menjadi ruangan untuk anakan atau *brood chamber* serta tempat penyimpanan cadangan makanan berupa madu dan *polen* (*bee bread*). Lamerkabel (2007) menyatakan bahwa, *bee bread* (roti lebah) adalah *polen* yang sudah dicampur madu dan dilapisi dengan propolis serta dibentuk seperti bola-bola kecil kemudian disimpan secara berkelompok pada internal sarang lebah tanpa sengat (*Trigona* spp.). Demikian pula, struktur sarang lebah *Trigona* spp. berada pada *batumen-batumen* yang terbuat dari campuran resin, tanah dan lumpur yang berfungsi untuk melindungi sarang jika terjadi guncangan (Michener, 2007).

Struktur sarang bagian dalam pada sarang berbentuk tabung dan bola terlihat susunannya berbeda, namun memiliki pola yang sama. Sarang yang berbentuk tabung yakni sarang pakis pohon dan bambu 2, pola struktur bagian dalamnya terlihat sama, yaitu ruangan anakan berada diantara pot madu dan *bee bread*. Menurut Roubik (2006), tempat penyimpanan madu dengan ruang anakan biasanya terletak berdekatan. Struktur sarang bagian dalam dibangun mengikutibentuk dari sarang tersebut. Hal ini dapat dilihat pada struktur internal sarang berbentuk bola (tempurung kelapa) berbeda dengan struktur internal sarang berbentuk tabung (bambu dan pakis pohon). Pada sarang tempurung kelapa ditemukan pot *bee bread* dan pot sel-sel anakan, namun pot madu tidak ditemukan. Sedangkan pada sarang bambu 1, pakis pohon dan bambu 2 ditemukan pot madu, pot *bee bread* dan pot sel-sel anakan. Menurut Sakagami *et al.* (1983), lebah *Trigona laeviceps* membangun pot-pot madu dan *polen* hanya satu sampai dua bagian untuk menyimpan cadangan makanan, jarang yang ditemukan pada suatu sarang lebah *Trigona laeviceps* memiliki tiga bagian atau lebih.

Volume Sarang dan Perkiraan Produktivitas Lebah *Trigona* spp.

Volume sarang pada sarang bambu 1, tempurung kelapa, pakis pohon dan bambu 2 secara berturut-turut adalah (3.179, 3), (1.287,6), (7.195,2) dan (3.062,7) cm³. Sarang pakis pohon merupakan sarang dengan volume terbesar sedangkan volume terkecil adalah sarang tempurung kelapa. Hubungan positif terlihat antara volume sarang dengan hasil produksi madu, *bee bread* dan sel anakan lebah *Trigona* spp.. Sarang pakis pohon dengan volume sarang terbesar menghasilkan total jumlah madu, *bee bread* dan sel anakan terbanyak, sedangkan pada sarang tempurung kelapa dengan volume sarang terkecil, selain tidak memproduksi madu, juga ditemukan sedikit *bee bread* dan sel anakan. Hal yang sama terjadi antara sarang bambu 1 dengan sarang bambu 2, dimana volume sarang bambu 1 lebih besar dibandingkan volume sarang bambu 2 sehingga total jumlah produksi madunya juga lebih banyak. Hal ini mengindikasikan bahwa jika volume sarang lebih besar, maka koloni lebah *Trigona* spp. akan memanfaatkan ruangan secara efektif, sehingga dapat digunakan untuk meletakkan atau menyimpan pot madu, pot *bee bread* dan sel-sel anakan lebih banyak, sebagai cadangan makanannya.

SIMPULAN

Spesies dari sampel koloni lebah *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola yang diteliti adalah *Trigona laeviceps*. Struktur internal sarang lebah *Trigona* spp. pada sarang berbentuk tabung dan bola mempunyai susunan pot madu, pot *bee bread* dan sel-sel anakan berbeda, namun dengan pola yang sama.

Volume sarang terbesar dan perkiraan total jumlah produksi madu, *bee bread* dan sel anakan terbanyak adalah pada sarang pakis pohon, sedangkan volume sarang terkecil dan perkiraan total jumlah produksi madu, *bee bread* dan sel anakan tersedikit yaitu pada sarang tempurung kelapa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan kepada Ir. Jacobus S.A. Lamerkabel, MP dosen Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Ambon atas bantuannya untuk mereview dan meyakinkan nama spesies dari sampel lebah tanpa sengat (*Trigona* spp.) yang kami teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, A. D. 2006. Potensi Lebah Propolis *Trigona* spp. sebagai Bahan Antibakteri (*Skripsi*). Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Chinh, T. X., M. J. Sommeijer, W. J. Boot and C. D. Michener. 2005. Nest and Colony Characteristics of Three Stingless Bee Species in Vietnam with the First Description of the Nest of *Lisotrigona carpenteri* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of the Kansas Entomological Society*. 78: 363-372.
- Dollin, A.E., L.J. Dollin. and S.F. Sakagami. 1997. Australian stingless bees of the genus *Trigona* (Hymenoptera: Apidae). *Invertebr. Taxon.* 11: 861-896
- Franck, P., E. Cameron., G. Good., Y. Rasplus and B. P. Oldroyd. 2004. Nest Architecture and Genetic Differentiation In a Species Complex of Australian Stingless Bees. *Molecular Ecology*. 13: 2317-2331.
- Godfray, H. C. J. and A. Grafen. 1988. Unmatedness and The Evolution of Eusociality. *Am. Nat.* 131: 303-305.
- Halcroft M., R. Spooner-Hart, and A. Dollin. 2013, Australian Stingless bees in Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees. Chap. 3. 35-72. Springer, New York. DOI 10. 1007/978-1-4614-4960-7
- Halim, M. N. A. dan Suharno. 2001. Teknik Mencangkok Yoral Jelly. Kanisius. Yogyakarta.
- Hamilton, W. D. 1967. Extraordinary Sex Ratios. *Science*. 156: 477-488.
- Lamerkabel J.S.A. 2007. Lebah Madu di Provinsi Maluku. Jenis-jenis, Cara Budidaya dan Produk-produknya. Prosiding Seminar Nasional BPTP Provinsi Maluku, Ambon.
- Michener, C. D. 1974. The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. xii 404.
- Michener, C. D. 2000. The Bees of the World. John Hopkins University Press, Baltimore.
- Michener, C. D. 2007. The bees of the world 2nd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Oldroyd, B.P., E.G. Thexton. S.H. Lawler. and R.H. Crozier. 1997. Population demography of Australian feral bees (*Apis mellifera*). *Oecologia* 111: 381-387.
- Perum Perhutani Unit Jawa Timur. 1986. Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Melalui Perlebaran: Pembudidayaan Lebah Madu untuk Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat. Prosiding Lokakarya. Sukabumi, 20-22 Mei 1986. Perum Perhutani. Jakarta.
- Roubik, D. W. 2006. Stingless Bee Nesting Biology. *J. Apidologie*, 37: 124-143.
- Sakagami, S. F. 1978. Tetragonula Stingless Bees of the Continental Asia and Sri Lanka. *Journal of the Faculty of Science. Hokkaido University*. 21:165-24.
- Sakagami, S. F., T. Inoue, S. Yamane, and S. Salmah. 1983. Nest Architecture and Colony Composition of The Sumatran Stingless Bee *Trigona (Tetragonula) laeviceps*. *Kontyu*. 51:100-111.
- Schwarz, H. F. 1939. The Indo-Malayan Species of *Trigona*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 76:83-141.
- Wati, D. L. 2013. Aktivitas Terbang Harian dan Mencari Polen *Trigona laeviceps* Smith di Perkebunan Karet (*Hevea brasiliensis*) dan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) (*Skripsi*). Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Widodo, A. 2011. Budidaya Lebah Madu. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Wilson, E.O. 1971. The Insect Societies, Cambridge, Mass: Belknap Press of Harvard University Press.
- Yamane, S., T.A. Heard. and S.F. Sakagami. 1995. Oviposition behaviour of the stingless bees (Apidae, Meliponinae) XVI. *Trigona (Tetragonula) carbonaria* endemic to Australia, with a highly integrated oviposition process. *Jap. J. Entomol.* 63: 275-296
- Yonisa, R. 2007. Pengaruh Bahan Stup Terhadap Aktifitas dan Bobot Koloni Lebah Klanceng (*Trigona* sp.) (*Skripsi*). Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasikan.