

POLLEN SUBSTITUTE PENGGANTI SERBUK SARI ALAMI BAGI LEBAH MADU

Retno Widowati

Universitas Nasional
Email: retnowid@yahoo.co.id

Abstrak: Tujuan studi ini adalah memberi informasi tentang pentingnya *pollen substitute* sebagai pengganti serbuk sari alami bagi koloni lebah madu, serta cara pembuatan dan pemberian *pollen substitute*. *Pollen substitute* merupakan satu-satunya sumber protein bagi lebah madu, dapat dibuat oleh peternak lebah madu dengan memanfaatkan tepung kedelai, khamir, dan susu skim. *Pollen substitute* dapat diberikan dalam bentuk tepung kering, cairan serta pasta, dan ditempatkan baik di dalam sarang maupun di luar sarang. *Pollen substitute* diberikan saat tidak tersedia atau berkurangnya bunga sebagai sumber serbuk sari alami, serbuk sari alami yang tersedia berkualitas rendah, atau faktor cuaca yang menghambat lebah pekerja pencari pakan untuk keluar sarang. Pemberian *pollen substitute* dapat berfungsi sebagai pakan larva dan lebah dewasa, mencegah kanibalisme lebah pekerja kepada larva, menambah jumlah lebah pekerja, memelihara dan menyiapkan kesehatan koloni untuk menghadapi musim bunga selanjutnya.

Kata kunci: serbuk sari, *pollen substitute*, lebah madu.

Abstract: *The aim of this study was to provide information the importance of pollen substitute as a replacement for natural pollen for honey bee colonies, making and providing pollen substitute. Pollen substitute is the artificial high protein diets for honey bees. Beekeepers could made using soybean flour, yeast, and skim milk. Pollen substitute provided in dry powder, liquid or paste, and placed both inside and outside the hive. Pollen substitute might served at the flower dearth, low-quality natural pollen, or weather factors that impede the workers foraging. Pollen substitute could be as feed of the brood and the adult bees, prevent the workers cannibalize the brood, increasing the number of workers, mantaning and preparing healthy honey bee colonies for next spring.*

Key words: pollen, pollen substitute, honey bee.

PENDAHULUAN

Beternak lebah madu merupakan kegiatan penting dalam kegiatan ekonomi dan kegiatan ekologi. Beternak lebah madu dapat dilakukan oleh peternak skala besar dengan modal yang besar, maupun peternak kecil yang memiliki jumlah kotak pemeliharaan lebah madu yang sedikit. Beternak lebah madu dapat menghasilkan produk-produk lebah madu yang bernilai ekonomi tinggi, berupa madu, malam, *royal jelly*, propolis, dan *bee pollen*, serta juga dapat dimanfaatkan bagi terapi kesehatan. Kegiatan beternak lebah madu juga bermanfaat bagi fungsi ekosistem yang berkesinambungan. Lebah madu merupakan serangga yang membantu proses penyerbukan (polinator) berbagai macam tumbuhan, baik tanaman budidaya, maupun tumbuhan liar. Lebah madu merupakan polinator yang sangat efektif dan efisien. Hasil dari polinasi pada bunga menyebabkan tanaman berbuah. Hal ini juga merupakan manfaat ekonomi dari adanya lebah madu. Buah dan biji yang dihasilkan tanaman merupakan hasil reproduksi tanaman dan menjadi alat penyebaran

tanaman ke berbagai tempat.

Jenis lebah madu yang biasa ditanakkan oleh masyarakat Indonesia adalah *Apis mellifera* dan *Apis cerana*. Beternak *A. mellifera* biasanya dilakukan dengan cara mengangon atau memindahkan koloni-koloni lebah madu ke tempat-tempat atau perkebunan yang sedang berbunga. Beternak lebah madu *A. cerana* biasanya dilakukan di satu lokasi saja, yaitu pada tempat atau lokasi yang ditumbuhi berbagai tanaman yang berbunga bergantian hampir sepanjang tahun.

Lebah madu dalam kehidupannya membutuhkan makanan berupa nektar dan serbuk sari. Selain nektar dan *pollen* bunga, lebah pekerja juga mengumpulkan air untuk menjaga kelangsungan hidup koloni dan untuk mengatur kelembaban serta suhu sarang, dan untuk melarutkan madu untuk dikonsumsi bagi anakan lebah madu (Huang, 2011: 9). Nektar bunga merupakan sumber karbohidrat bagi lebah madu. Serbuk sari bunga merupakan sumber utama untuk protein, lipid, mineral dan vitamin yang dibutuhkan untuk nutrien lebah madu (Keller *dkk.*, 2005:5).

Nektar adalah cairan berasa manis yang berasal dari kelenjar-kelenjar nektar pada bunga yang kelak menjadi madu lebah. Serbuk sari adalah alat reproduksi jantan pada bunga. Serbuk sari yang dibawa oleh lebah pekerja pencari serbuk sari untuk disimpan di dalam sel-sel sisiran sarang. Serbuk sari yang siap dikonsumsi lebah madu disimpan di dalam sel-sel sisiran sarang (*comb*) yang disebut sebagai *bee bread*. Gowda (2011:1) menyatakan bahwa lebah membutuhkan banyak serbuk sari untuk pertumbuhan tubuhnya, khususnya dari mulai larva, pupa, hingga lebah muda yang sedang dalam pertumbuhan dan perkembangan sistem kelenjar.

Permasalahan dalam ketersediaan pakan bagi lebah madu pada saat ini di Indonesia adalah terganggunya ketersediaan bunga sebagai penyedia nektar dan serbuk sari. Terjadinya musim kemarau atau musim penghujan yang tidak menentu dan berkepanjangan, menyebabkan siklus perbungaan tanaman terganggu, sehingga ketersediaan pakan alami lebah madu tidak mencukupi. Bila hal ini berlangsung lama, mengakibatkan berbagai gangguan perkembangan dan kesehatan koloni lebah madu, produksi menurun, lemah terhadap berbagai penyakit dan predator, jumlah populasi menurun, bahkan koloni meninggalkan sarangnya.

Peternak di Indonesia, menyediakan air gula atau sirup gula sebagai pengganti nektar alami, namun jarang sekali peternak menyediakan pengganti serbuk sari sebagai sumber protein, lemak, dan mineral. Tidak adanya asupan protein pada koloni lebah madu akan menyebabkan produktivitas dan kesehatan koloni menurun. Protein merupakan digunakan untuk membangun otot, kelenjar, dan jaringan-jaringan tubuh larva serta lebah muda. Protein dibutuhkan untuk menghasilkan royal jelly sebagai pakan bagi ratu dan larva (Somerville, 2000:2). Peternak lebah madu di negara-negara maju telah banyak menggunakan berbagai produk pengganti serbuk sari atau dikenal sebagai *pollen substitute* pada saat musim dingin dan musim gugur, musim tidak ada bunga atau saat paceklik bunga. Negara Canada dan Amerika Serikat telah mengembangkan *pollen substitute* secara komersial. Huang (2011:7) melaporkan *pollen substitute* untuk lebah madu secara komersial telah diproduksi dan dipasarkan di berbagai negara di dunia. Ada empat *pollen substitute* di Amerika dengan nama dagang Bee-Pol®, Bee-Pro®,

Feed-Bee® dan Mega-Bee®. *Pollen substitute* sebagai pakan lebah madu dapat pula dibuat oleh peternak dengan menggunakan bahan-bahan lokal dengan beberapa persyaratan agar disukai oleh lebah madu dan dapat tetap meningkatkan produktivitas koloni lebah madu.

Tujuan penulisan ini adalah: (1) Untuk memberikan pengetahuan tentang pentingnya *pollen substitute* sebagai pengganti serbuk sari alami untuk lebah madu. (2) Untuk memberikan pengetahuan tentang cara pembuatan dan pemberian *pollen substitute* kepada koloni lebah madu. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah berdasarkan studi pustaka dan pengamatan serta wawancara dengan pemilik peternakan lebah madu yang ada di beberapa tempat di Pulau Jawa.

PEMBAHASAN

Serbuk sari

Serbuk sari atau *pollen* merupakan sel gamet jantan pada bunga yang merupakan sumber protein bagi lebah madu. Serbuk sari diambil oleh lebah madu pekerja pada saat mengunjungi bunga. Satu koloni lebah madu dalam periode 12 bulan akan mengkonsumsi 20 – 40 kg serbuk sari, tergantung kepada ukuran koloni dan ketersediaan serbuk sari (Somerville, 2000:6).

Serbuk sari akan menempel pada permukaan tubuh lebah madu, kemudian dengan bantuan sikat *pollen* pada kaki-kakinya dan air liur dari mulutnya. Lebah madu akan mengumpulkan butir-butir serbuk sari di dua kaki belakangnya (*corbiculata*). Pada *corbiculata*, terdapat struktur khusus yang membentuk *pollen basket* untuk mengumpulkan butir-butir serbuk sari. Serbuk sari yang terkumpul pada *pollen basket* disebut *pollen load* atau *pollen pelet*, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Educational Pictures about Honey Bees
University of Minnesota Instructional Poster #159 - Gary S. Reuter, Department of Entomology
WWW.EXTENSION.UMN.EDU/HONEYBEES 2 of 15



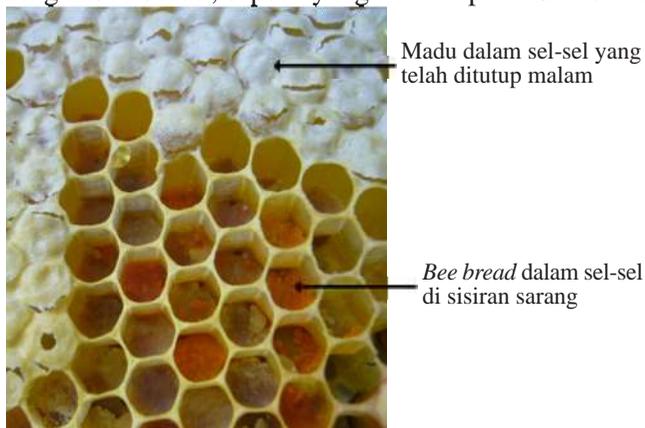
Pollen load pada
pollen basket

Pollen grains on honey bee body hairs and a full pollen load on the rear legs.

Gambar 1. *Pollen load* yang dibawa oleh lebah pekerja (<http://www.extention.umn.edu.honeybee>)

Peternak *A. mellifera*, sering kali memaksa melepaskan *pollen load* dari *pollen basket* dengan membuat trap untuk lebah pengumpul serbuk sari sebelum memasuki kotak pemeliharaan (Sihombing, 2005:97). *Pollen load* yang terkumpul disebut pula *bee pollen*.

Bila *pollen load* dilepaskan pada sisiran sarang (*comb*), *pollen load* akan dicampur nektar yang dimuntahkan oleh lebah pekerja, madu, dan sekret dari kelenjar-kelenjar lebah pekerja. Campuran ini kemudian dimasukkan oleh lebah pekerja ke dalam sel-sel berbentuk segi enam pada sisiran sarang dan serbuk sari ini disebut dengan *bee bread*, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Bee bread* dan madu dalam sel-sel di sisiran sarang (Dokumentasi pribadi)

Komposisi *bee bread* berbeda dengan serbuk sari segar. *Bee bread* memiliki nilai nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan serbuk sari segar. *Bee bread* memiliki pH yang rendah dan kandungan tepung rendah (Brodschneider dan Crailsheim, 2010:282). Selain itu Huang (2011:5) menyatakan bahwa *bee bread* juga mengalami proses fermentasi dan reaksi enzimatik dengan adanya bakteri dan khamir.

Kualitas serbuk sari tidak sama pada masing-masing bunga. Kualitas serbuk sari diukur berdasarkan dua metoda, yaitu kandungan protein kasar atau komposisi asam amino. Lebah madu selain membutuhkan protein tinggi dari serbuk sari, juga membutuhkan sepuluh jenis asam amino esensial. Asam amino esensial artinya lebah madu tidak dapat mensintesis asam amino-asam amino tersebut dan harus diperoleh dari makanannya (Keller dkk., 2005:5; Huang, 2011:6). DeGroot pada tahun 1953 yang menyatakan bahwa untuk pertumbuhan dan

perkembangan lebah madu dibutuhkan 10 asam amino esensial seperti yang tercantum pada Tabel 1 (Somerville,2000:2).

Tabel 1. Sepuluh asam esensial yang dibutuhkan lebah madu

Nomor	Jenis Asam Amino	Rasio ideal (g /16 g Nitrogen)
1	Threonin	3,0
2	Valin	4,0
3	Metionin	1,5
4	Leusin	4,5
5	Iso-leusin	4,0
6	Fenilalanin	2,5
7	Lisin	3,0
8	Histidin	1,5
9	Arginin	3,0
10	Triptofan	1,0

Sumber : Somerville (2000: 2).

Lebah madu membutuhkan minimal 20% protein dalam makanannya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Somerville, 2000:2). Serbuk sari sebagai satu-satunya sumber protein bagi lebah madu ternyata memiliki kandungan protein serbuk sari setiap bunga berbeda-beda, bervariasi antara 2,3% pada tanaman *Cupressus arizonica* dan 61,7% pada tanaman *Dodecatheon clevelandii* (Primulaceae) (Keller dkk., 2005:5). Kandungan protein kasar menandakan jumlah protein yang ada pada serbuk sari. Kandungan protein serbuk sari yang tinggi lebih baik dibandingkan dengan yang kandungan proteinnya rendah. Namun demikian, bila ke-sepuluh asam amino esensialnya tidak terpenuhi atau tidak seimbang, lebah madu tidak dapat memanfaatkan nutrisi serbuk sari secara keseluruhan (Huang,2011:6). Untuk memenuhi kebutuhan protein dan asam amino esensial, lebah madu harus mengunjungi banyak bunga (Somerville,2005:4).

Manfaat serbuk sari bagi koloni lebah madu

Serbuk sari sebagai sumber protein memiliki fungsi sangat penting bagi perkembangan koloni lebah madu. Serbuk sari yang telah diubah menjadi *bee bread* merupakan makanan bagi lebah madu pekerja muda yang merupakan pemelihara dan perawat bagi anakan. Konsumsi protein yang tinggi dalam *bee bread* dalam 7–10 hari berturut-turut akan membuat kelenjar *hypopharyngeal* dan mandibula berkembang dengan baik. Sekresi pertama sepasang kelenjar *hypopharyngeal* yang berada di kepala

lebah perawat adalah *royal jelly* yang tinggi protein. *Royal jelly* merupakan makanan larva lebah madu dan makanan ratu lebah selama hidupnya. Dengan semakin bertambahnya umur lebah pekerja, kelenjar *hypopharyngeal* akan mengeluarkan enzim invertase yang mengkonversi sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa. Kelenjar mandibula pada awalnya akan menghasilkan komponen tinggi lipid dalam *royal jelly*, dan akan menghasilkan *alarm pheromone*(2-heptanone) pada lebah pekerja pencari makanan (Huang,2011:5).

Protein dari serbuk sari dibutuhkan oleh lebah pekerja muda dalam perubahan fisiologisnya seperti maturasi otot terbang, memaksimalkan massa toraks, berkembangnya ovarium ratu, serta memperpanjang umur lebah madu (Brodschneider dan Crailsheim,2010:283). Ketersediaan dan kualitas serbuk sari bunga juga sangat menentukan perkembangan dan kondisi kesehatan koloni terutama bagi jumlah telur, perkembangan larva hingga mencapai dewasa, dan produktivitas koloni (DeGrandi-Hoffman dkk.2008:231).

Pollen substitute

Pollen substitute adalah pakan pengganti serbuk sari dengan kandungan protein tinggi untuk lebah madu, tanpa penambahan serbuk sari alami. *Pollen substitute* dibuat dari satu atau lebih bahan alami dengan kandungan protein tinggi dan komposisi yang sesuai dengan kebutuhan lebah madu (Somerville 2000:3). Selain *pollen substitute*, dikenal pula *pollen supplement* yaitu *pollen substitute* yang ditambah 10-25% serbuk sari (Somerville,2005:33).

Syarat-syarat *pollen substitute*

Pollen substitute untuk lebah madu hendaknya sama dengan serbuk sari yang berkualitas baik. Somerville (2000:6) menyatakan bahwa sesuai fungsinya, *pollen substitute* harus memenuhi syarat sebagai berikut: (1) Dapat menarik perhatian lebah madu, sehingga lebah madu mau memakan *pollen substitute* yang disediakan, (2) Bahan-bahan pembuat *pollen substitute* senantiasa tersedia dalam jumlah yang banyak dan murah, (3) Biaya pembuatan *pollen substitute* tidak terlalu besar, (4) Nilai kandungan gizi *pollen substitute* memenuhi kebutuhan nutrisi lebah madu, (5) Tidak mengandung komponen

yang bersifat toksik.

Menurut Huang (2011:7) *pollen substitute* yang berkualitas harus memenuhi syarat: (1) Palabilitas yang terlihat dari lebah madu segera mengkonsumsinya, (2) Disgetibilitas yaitu kemudahan cerna oleh lebah madu, (3) Kesetimbangan asam amino dan kecukupan protein.

Komposisi dan pembuatan *pollen substitute*

Sesuai dengan fungsinya, *pollen substitute* harus dapat menyerupai serbuk sari di alam yaitu harus memiliki kandungan protein tinggi dan lemak rendah. Somerville (2000:6) menyatakan beberapa bahan yang dapat digunakan untuk *pollen substitute* antara lain tepung kedelai, tepung canola, tepung biji bunga matahari, tepung sorgum, tepung *triticale*, khamir *Torula*, *brewer yeast*, dan *baker yeast*. Bahan-bahan tersebut masih harus diproses atau ditambah dengan bahan-bahan lain untuk dapat menarik perhatian dan disukai lebah madu, serta memenuhi nilai nutrisi. *Pollen substitute* direkomendasikan memiliki ukuran partikel di bawah 500 µm agar dapat dimakan oleh lebah.

Tepung kedelai merupakan bahan *pollen substitute* yang paling banyak digunakan dan direkomendasikan, karena harganya yang murah dan kandungan proteinnya mencapai 50%. Tepung kedelai yang seharusnya digunakan adalah tepung kedelai yang telah diturunkan kadar lipidnya hingga di bawah 7%. Tepung kedelai tidak mengandung asam amino triptofan, sehingga dalam penggunaannya harus ditambahkan dengan komponen lain untuk melengkapi triptofan (Somerville, 2000:6). Zat antinutrien pada tepung kedelai antara lain *trypsin inhibitor*, *lectin*, *•-amylase inhibiting factor*, dan *goitrin* yang dapat mengganggu proses metabolisme dan penyerapan nutrisi dihilangkan atau dilemahkan dengan cara pemanasan. Kedelai harus direbus dalam air mendidih selama satu jam atau difermentasi menjadi tempe akan menurunkan zat antinutrisi hingga dapat dicerna dengan baik oleh lebah pekerja (Kuntadi, 2008:368-369).

Brewer yeast dan *baker yeast* adalah *Saccharomyces cerevisiae*, khamir yang digunakan untuk pembuatan bir dan roti. Khamir ini juga mengandung protein hingga 50%, dengan asam amino yang seimbang. Khamir lebih

atraktif dibandingkan tepung kedelai (Somerville, 2005:30). Pemberian khamir menjadikan *pollen substitute* lebih atraktif bagi lebah madu, selain itu pula khamir melengkapi pollen substitute dengan vitamin B kompleks (Somerville, 2005:32). Khamir juga membantu menyerupai proses perubahan kimiawi dari serbuk sari menjadi *bee bread*.

Komposisi *pollen substitute* yang direkomendasikan Scottish Beekeepers Association (2007:1) dan Gowda (2011:4) adalah campuran dari tepung kedelai yang dihilangkan lemaknya (*defatted soybean flour*), khamir, dan susu skim dengan perbandingan 3:1:1. Penambahan susu skim (susu rendah lemak) dimaksudkan untuk melengkapi kebutuhan asam amino dari *pollen substitute* (Haydak, 1967:3).

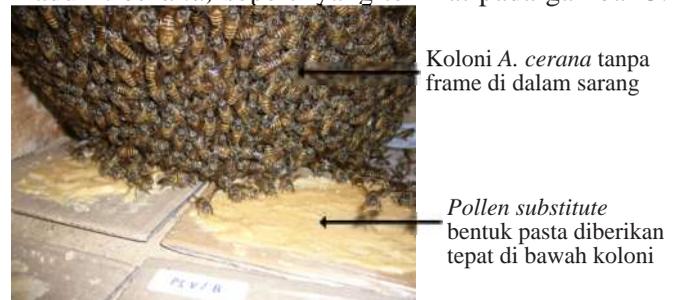
Menurut Somerville (2005:33), *pollen substitute* dapat diberikan dalam bentuk: (1) Kering yaitu campuran berbagai tepung sesuai dengan komposisi *pollen substitute*. dan merupakan bentuk serupa dengan serbuk sari di alam, (2) Cair memiliki kadar air yang tinggi yaitu dilakukan dengan pemberian sirup gula atau madu dan penambahan air sehingga lebah madu mudah menghisapkannya, (3) Pasta yaitu campuran berbagai komposisi *pollen substitute* yang kemudian ditambah dengan madu atau sirup gula hingga membentuk pasta dengan konsistensi yang baik. Campuran dapat dilakukan oleh *mixer* pembuat roti atau pun semen tergantung dengan banyak sedikitnya *pollen substitute* yang akan dibuat, dan dapat disimpan di dalam *freezer* atau lemari pendingin hingga saat dibutuhkan. Umur dari komponen *pollen substitute* terbatas antara 6 – 12 bulan.

Cara pemberian *pollen substitute*

Pemberian *pollen substitute* dilakukan pada saat: (1) Tidak tersedia atau berkurangnya bunga sebagai sumber serbuk sari alami, (2) Serbuk sari alami yang tersedia berkualitas rendah, misalnya bunga matahari (*Helianthus annuus*) memiliki kandungan protein rendah (Somerville, 2005:28), (3) Keterbatasan lebah pekerja pencari pakan untuk keluar sarang, misalnya pada musim hujan berkepanjangan.

Pemberian *pollen substitute* dalam bentuk tepung

dapat dilakukan dengan memberikannya di dalam kotak koloni atau pada jarak tertentu hingga beberapa meter pada tempat yang terlindung di dalam apiari. *Pollen substitute* bentuk cair dapat dimasukkan ke dalam tempat pemberian minum anak ayam di peternakan dan diletakkan di dalam kotak koloni lebah madu. *Pollen substitute* dalam bentuk pasta dapat dilakukan di atas frame di dalam kotak koloni atau di bawah sisiran sarang untuk koloni yang tidak menggunakan frame misalnya pada koloni lebah madu *A. cerana*, seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Pollen substitute* bentuk pasta yang diberikan di bawah koloni *A. cerana* tanpa frame. (Sumber : Dokumentasi pribadi).

Pemberian *pollen substitute* tidak dilakukan sepanjang masa dalam satu tahun. Bila di alam telah tersedia bunga, maka seharusnya tidak perlu lagi diberikan *pollen substitute*. Lebah madu harus dibiarkan mencari pakan alami untuk menjaga kelangsungan proses ekologi, sebagai polinator alami bagi tumbuh-tumbuhan berbunga.

Jumlah *pollen substitute* yang diberikan pada suatu koloni yang terdiri tiga atau empat frame, lebih kurang 100 – 200 gram setiap satu hingga dua minggu. Untuk koloni yang lebih besar dengan jumlah frame 10 – 12 frame membutuhkan *pollen substitute* sebanyak 500 gram untuk satu atau dua minggu (Somerville, 2005:34).

Manfaat *pollen substitute*

Pada saat tidak musim bunga, *pollen substitute* sangat dibutuhkan sebagai pakan buatan bagi lebah madu (Kuntadi, 2008: 2). *Pollen substitute* dibutuhkan untuk: (1) Pemeliharaan larva (De-Grandi Hoffman *dkk.*, 2008:266); (2) Mencegah kanibalisme larva oleh lebah pekerja (Brodschneider dan Crailsheim, 2010: 283); (3) Menjaga kestabilan produktivitas koloni lebah madu (De-Grandi Hoffman *dkk.*, 2008:266), (4) *Pollen substitute* dibutuhkan dalam kesehatan dan perkembangan

berkelanjutan koloni lebah madu, meningkatkan jumlah lebah pekerja pencari pakan (*foranger*), serta meningkatkan produksi madu (Abd El-Wahab dan Gomaa, 2005:386). *Pollen substitute* juga diberikan untuk mencegah koloni lebah madu minggat (*abscond*) (Prakash, 2007:155).

PENUTUP

Kesimpulan

1. *Pollen substitute* merupakan serbuk sari buatan yang dapat dibuat oleh peternak lebah madu.
2. *Pollen substitute* dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang relatif mudah ditemui dan murah harganya berupa kedelai rendah lemak, khamir, dan susu skim.
3. *Pollen substitute* diberikan pada saat tidak musim bunga, serbuk sari yang tersedia di alam berkualitas rendah, dan keterbatasan lebah pekerja mencari pakan karena faktor cuaca.
4. *Pollen substitute* dapat berfungsi sebagai pakan, mencegah kanibalisme lebah pekerja kepada larva, menambah jumlah lebah pekerja, memelihara dan menyiapkan kesehatan koloni untuk menghadapi musim bunga selanjutnya.

Saran-saran

1. Dalam membuat *pollen substitute* perlu diperhatikan diameter tepung kedelai, tepung khamir, dan tepung susu skim, harus benar-benar halus sehingga memudahkan lebah madu memakannya.
2. Pemberian *pollen substitute* di luar ataupun di dalam kotak koloni harus diperhatikan agar tidak dimakan oleh semut, kecoa, atau hewan-hewan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Wahab, T.E. & A.M. Gomaa. *Application of Yeast Culture (Candida tropicalis) as Pollen Substitute in Feeding Honey Bee Colonies (Apis mellifera L.) In Egypt*. Journal of Applied Science Research. 1 (5). 2005.
- Brodtschneider, R. & K. Crailsheim. *Nutrition and health in honey bees*. Apidologie. 41. 2010.
- DeGrandi-Hoffman, G., G. Wardell, F. Ahumada-Secura, T.E. Rinderer, R. Danka & J. Pettis. *Comparisons of pollen substitute diets for honeybees: consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations*. Journal of Apicultural Research 47. 2008.
- Gowda, G. *Management of Indian bee colonies*. Department of Apiculture. UAS, GKVK, Bangalore. http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/libros/21_total_trabajos122.pdf. 10 Juli 2011, pk. 00.22 WIB.
- Haydak, M. *Bee Nutrition and Pollen Sunstitutes*. Apicta 1. Paper No. 1232: 1-5. 1967.
- Huang, Z. *Honey Bee Nutrition*. <http://www.extention.org/pages/28844/honey-bee-nutrition>. 16 Juni 2011, pk. 02.42.
- Keller, I., P. Fluri, & A. Imdorf. *Pollen nutrition and colony development in honey bees:part 1*. Bee World 86 (1). 2005.
- Kuntadi. *Perkembangan koloni Apis mellifera yang diberi tiga formula kedelai sebagai pakan buatan pengganti serbuk sari*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. V (4). 2008.
- Prakash, S., N.S. Bhat, M.I. Naik & B.C.Hanumanthaswamy. *Evaluation of Pollen Supplement and Substitute on Honey and Pollen Stores of Honeybee, Apis cerana Fabricius*. Karnataka J. Agric. Sci. 20 (1). 2007.
- Scottish Beekeepers Association. *SBA Technical Data Sheet Number 9. Pollen Substitute*. Issued No 3 Februari 2007. <http://www.scottishbeekeepers.org.uk/learning/documents/number%209%20pollen%20substitute.pdf>, 19 Mei 2011, pk. 02.17. 2007.
- Sihombing, D.T.H. *Ilmu ternak lebah madu*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. xiii + 243 hlm. 2005.
- Somerville, D. *Honey bee nutrition and supplementary feeding*. NSW Agriculture. DAI/178/July. 2000.
- Somerville, D. *Fat Bees Skinny Bees – a manual on honey bee nutrition for beekeepers*. Rural Industries Research and Development Corporation. 142 + viii . 2005.