

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Kajian Teori

#### 1.1.1 Lebah Madu *Apis mellifera*

##### 1.1.1.1 Pengertian Umum

Menurut Mashudi, Patra dan Suwanda (2000) serta Sarwono (2001) klasifikasi lebah madu adalah sebagai berikut :

Phylum	:	<i>Arthropoda</i>
Subphylum	:	<i>Mandibulata</i>
Klas	:	<i>Insekta</i>
Subklas:		<i>Pterygota</i>
Ordo	:	<i>Hymenoptera</i>
Subordo	:	<i>Clistogastra</i>
Superfamili	:	<i>Apoidea</i>
Famili	:	
		1. <i>Bombidae</i>
		2. <i>Meliponidae</i>
		3. <i>Apidae</i>

Sarwono (2007) juga menyatakan bahwa jenis lebah penghasil madu berasal dari famili *Apidae*. Sementara jenis lebah yang paling penting untuk dipanen madunya adalah berasal dari genus *Apis*. Spesies dari genus *Apis* yang penting untuk ditenakan adalah lebah madu *Apis mellifera* yang merupakan lebah madu yang berasal dari Eropa, *Apis adosomi* dari Afrika, *Apis dorsata* dan *Apis indica* yang berasal dari Asia

*Apis mellifera* merupakan salah satu jenis lebah madu yang banyak di budidayakan di Indonesia. Lebah ini memiliki produksi yang tinggi dan daya adaptasi terhadap lingkungan yang baik. Lebah ini tidak terlalu agresif namun rentan terkena penyakit terutama terhadap parasit tungau varroa. *Apis mellifera* juga diketahui memiliki penyebaran yang paling luas. Lebah ini terdapat di berbagai iklim di dunia dari wilayah dingin, subtropis hingga wilayah ber iklim tropis (Sihombing, 2005). Hal ini diperkuat dengan penjelasan Sarwono (2001) yang menjelaskan bahwa kutu *Varroa* menghisap darah larva, pupa dan lebah madu dewasa. Berat tubuh lebah yang terinfeksi kutu akan menyusut 6,3% - 25%. Pada serangan berat dapat menyebabkan lebah madu mengalami cacat badan dan terhambat pertumbuhannya.

Menurut Sarwono (2001) dan Cramp (2008) menyebutkan ciri – ciri dari *Apis mellifera* adalah memiliki tiga gelang warna kuning pada bagian abdomen. Lebah ratu sendiri memiliki panjang 1,90 cm, sedangkan lebah pekerja memiliki panjang tubuh 1,35 cm dan lebah jantan memiliki panjang tubuh 1,65 cm. Warna tubuh lebah ini juga bervariasi dari coklat hitam hingga kuning hitam. Rambut juga tumbuh disekujur tubuhnya yang berguna untuk menangkap *pollen* serta mulut yang menyerupai corong panjang sebagai wadah untuk menghimpun nektar. Untuk gambar lebah madu dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Lebah Madu *Apis mellifera*

### 2.1.1.2 Lebah Pekerja

Lebah pekerja merupakan lebah yang paling banyak jumlahnya dalam koloni. Lebah pekerja ini sebenarnya adalah lebah betina yang alat reproduksinya tidak sempurna sehingga tidak dapat bertelur. Jumlah lebah pekerja dalam satu koloni lebah madu *Apis mellifera* adalah 10.000 – 100.000 ekor. Untuk ukuran tubuhnya lebah ini merupakan lebah yang paling kecil jika dibanding dengan lebah pejantan atau lebah ratu (Sarwono, 2001). Dalam Cramp (2008) juga menyebutkan bahwa lebah pekerja adalah lebah betina yang tidak lengkap alat reproduksinya sehingga dia tidak dapat kawin dan bereproduksi. Tugas dari lebah pekerja ini yang paling utama adalah mengumpulkan nektar dan tepung sari dari bunga. Gambar lebah pekerja dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Lebah Pekerja

Untuk pembagian tugas lebah pekerja dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Pembagian Tugas Lebah Pekerja

Umur (hari)	Pembagian Tugas
3	Membersihkan sarang
4-9	Merawat larva
10-16	Membangun sel sarang
17-19	Menerima nektar dan polen dari lebah pekerja Menjaga sarang dari predator
20	Mencari nektar, polen dan air

21 – 40

Sumber : Pusat Perlebahan Apiari Pramuka, 2003

Lebah pekerja dapat dibagi menjadi tiga bagian dengan fungsi dan tugas sendiri pada tiap koloninya (Soedjono dan Nuryani., 1994). Ketiga bagian itu adalah :

- a. Lebah perawat  
Terdiri dari lebah – lebahyang baru dilahirkan yang tugasnya adalah membersihkan sarang, merawat lebah ratu dan memberi makan larva.
- b. Lebah pencari sumber pakan  
Tugas lebah ini adalah mencari sumber makanan berupa nektar, *pollen* dan air untuk bahan makanan

lebah ratu dan larva. Lebah pekerja pencari sumber pakan biasanya dilakukan oleh lebah tertua dan tergesit didalam koloni.

c. Lebah pengumpul

Lebah ini memiliki tugas utama untuk mengumpulkan dan membawa makanan dari sumber makanan ke sarang. Seekor lebah pekerja pengumpul mampu mengumpulkan nektar dari 250.000 tangkai bunga dan untuk membuat 1 kg madu harus melakukan 81.400 kali perjalanan lapangan (Sihombing, 2005).

### **2.1.1.3 Telur Lebah Madu**

Lebah ratu bertugas untuk menghasilkan telur agar populasi dalam koloni lebah dapat terjaga. Pada umur produktifnya, lebah ratu dapat menghasilkan telur sekitar 1.500 butir telur per harinya. Fase telur lebah madu adalah 3 hari dengan bentuk silinder dan agak bengkok. Telur lebah madu memiliki panjang sekitar 1,6 mm dan berdiameter kurang lebih 0,4 mm (Febriana, Mahajoeno, Listyawati 2003). Kemudian menurut Pusat Perlebaran Apiari Pramuka (2002) posisi telur pada awalnya tegak dan menempel ditengah – tengah dasar sel sisiran sarang anakan. telur lebah ini akan berangsur – angsur condong kemudian rebah pada dasar sel sisiran saran sebelum berubah menjadi pupa. Lebah ratu sendiri dalam sehari dapat bertelur hingga 1.500 – 2.000 butir. Agar produksi telur ini dapat terus baik maka lebah ratu membutuhkan protein tinggi dari lebah pekerja. Jika kekurangan pakan akan berakibat menurunnya produksi telur lebah ratu. Selain itu kekurangan pakan

dapat menghambat proses pertumbuhan larva dan pupa hingga menjadi lebah dewasa.

Waktu perkembangan dan ukuran telur memiliki perbedaan dari masing – masing kasta. Perbedaan ini disebabkan oleh *genetic* dan lingkungan. Telur – telur yang bertunas akan berkembang menjadi ratu dan lebah pekerja, hal ini tergantung pada pakan yang diperolehnya. Sedangkan telur yang tidak bertunas akan menghasilkan lebah jantan (Sihombing, 2005). Yahya (2001) menjelaskan agar produktifitas telurnya dapat terus terjaga, lebah ratu membutuhkan protein bermutu tinggi. Asupan protein yang berkurang akan menyebabkan penurunan pada produktifitas telur. Telur yang sudah dihasilkan lebah ratu akan berkembang menjadi lebah ratu dan lebah pekerja jika bertunas dan yang tidak bertunas akan menjadi lebah pejantan. Telur lebah ratu akan mendapatkan pakan berupa royal jelly sedangkan calon lebah pekerja hanya akan mendapatkan pakan berupa polen alam. Hal ini akan mengakibatkan tidak berkembangnya alat reproduksi lebah pekerja. Bentuk telur lebah madu dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3. Telur Lebah Madu

#### 2.1.1.4 Larva Lebah Madu

Larva lebah merupakan telur lebah yang telah berkembang menjadi ulat dan kemudian akan segera berubah menjadi anak lebah muda (Yasir, 1985). Waktu yang dibutuhkan dalam perkembangan larva lebah madu hampir sama mulai dari larva lebah ratu, lebah pekerja dan lebah jantan yaitu sekitar 4 – 9 hari (Pusat Perlebahan Apiari Pramuka, 2003).

Periode awal larva, larva berkembang dalam sel terbuka, dan diberi makan oleh lebah perawat. Makanan pertama yang didapatkan adalah royal jelli, kemudian dicampur dengan pollen dan nektar. Namun calon lebah ratu diberi makanan royal jelly secara terus menerus (Situmorang dan Hasanudin., 2014). Menurut Sumoprastowo dan Suprpto (1980). Tempayak atau larva lebah diberikan makan oleh lebah muda. Jenis makanan tempayak calon lebah pekerja berupa tepungsari atau *pollen*, sari madu dan madu pekerja yang berasal dari perut madu yang warnanya berubah – ubah menurut umur. Tiap larva calon lebah pekerja menerima kunjungan makan sebanyak 150 kali sedangkan larva calon ratu menerima kunjungan makan sebanyak 1600 kali. Bentuk larva lebah madu dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Larva Lebah Madu

#### **2.1.1.5 Pupa Lebah Madu**

Pupa atau yang biasa disebut kepompong lebah madu adalah fase diantara larva dan lebah muda. Terdapat perbedaan dalam tahap pupa lebah madu. Lebah ratu sendiri diperlukan masa pupa sekitar 7 hari sedangkan lebah pekerja sekitar 12 hari dan lebah jantan sekitar 15 hari (Soedjono dan Nuryani., 1994). Hal ini juga diperkuat dengan penjelasan Situmorang dan Hasanudin (2014) yang menjelaskan saat kondisi lingkungan sesuai dan keadaan koloni sehat, lebah ratu akan melakukan perkawinan setelah 5 atau 6 hari keluar dari selnya. Lebah ratu akan meletakkan telur 36 jam atau lebih setelah terjadinya pembuahan. Lebah jantan akan diberi pakan oleh lebah pekerja sekitar 7 hari setelah keluar dari sel, namun akan tetap tinggal di dalam sarang sekitar 12-13 hari hingga mereka dewasa secara seksualitas. Kemudian mereka mulai melakukan perkawinan dengan lebah ratu pada siang dan sore hari.

Pada hari ke 9 dari peneluran larva, lava lebah madu akan berhenti makan dan selnya akan ditutupi oleh lebah pekerja. Didalam sel sarang anakan posisi pupa akan berubah hingga akhirnya tumbuh vertical dengan kepala dan mulutnya memintal, kemudian larva memasuki fase pupa. Pupa berwarna putih dan 5 hari sebelum lahir, pupa akan berpuasa dan selama waktu tersebut organ – organ lebah dan jaringan tubuh dewasa dengan perubahan warna yang setiap hari tampak lebih jelas (Stone, 2006). Situmorang dan Hasanudin (2014)



juga mengungkapkannya setelah sekitar 5 hari (6 hari untuk calon lebah jantan), lebah pekerja menutup sel. Kemudian larva berkembang menjadi pupa (kepompong). Pada masa kepompong, lebah tidak makan. Pada masa ini terjadi perubahan dalam tubuh pupa untuk menjadi lebah sempurna. Lebah akan keluar dari sel menjadi lebah sempurna atau lebah dewasa dengan menerobos penutup sel yang terbuat dari lilin. Bentuk pupa dapat dilihat dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Pupa Lebah Madu

#### **2.1.1.6 Sarang Lebah Madu *Apis Mellifera***

Menurut Soedjono dan Nuryani (1994) sarang lebah adalah suatu rumah besar bagi lebah madu yang terdiri dari lilin sebagai bahan utamanya dan diperkuat dengan bahan perekat yaitu propolis. Hal ini juga sesuai dengan penjelasan Hadisoesilo (2001) yang menyebutkan sarang lebah merupakan tempat berkumpulnya koloni lebah untuk berkembang biak. Sarang ini dibangun oleh lebah pekerja yang terbuat dari lilin atau malam sebagai bahan utamanya dan diberi bahan perekat berupa propolis. Sarang ini berguna agar lebah ratu dapat bertelur dan memperbanyak jumlah koloni. Lebah pekerja akan membangun sarang secara rinci dimulai dari

tempat yang akan disediakan untuk calon anakan, *pollen*, dan tempat madu. Selanjutnya lebah pekerja akan menjaga sarang tersebut dari gangguan predator.

Pada budidaya lebah madu *Apis mellifera* peternak membuat stup (kotak sarang), pondasi sarang, bingkai sarang, sisiran sarang dan area penggembalaan pada areal tanaman yang sedang berbunga (Budiwijono, 2012). Keuntungan menggunakan setup adalah desain kotak yang memungkinkan saat pemanenan tidak perlu mengorbankan anakan karena sarang berisi anakan lebah dapat dikembalikan ke tempat semula (Situmorang, 2014)

#### **2.1.1.7 Luas Sisiran Sarang Anakan**

Sisiran sarang merupakan bangunan sebagai tempat penyimpanan pakan dan pengeraman telur lebah madu. Sisiran sarang ini dihasilkan oleh lebah pekerja umur 12 hari. Sisiran sarang terdiri dari tiga bagian, salah satunya adalah sisiran sarang anakan. Sisiran sarang anakan merupakan sel yang berfungsi untuk tumbuh kembang calon lebah madu. Letak dari sisiran sarang anakan ini terletak diantara sisiran sarang *pollen* dan sisiran sarang madu. Menurut Rismunandar (1980) perkembangan anakan lebah madu dalam sarang ini dimulai dari fase telur lebih kurang selama 3 hari. Kemudian telur akan menetas dan menjadi larva yang berbentuk tempayak tanpa kaki dan berwarna putih. Fase larva calon ratu memerlukan waktu selama 5,5 hari, larva calon pekerja 6 hari dan larva calon pejantan 6,5 hari.

Koloni lebah *Apis mellifera* sendiri dapat berkembangbiak dengan baik jika setidaknya memiliki 200 ekor lebah pekerja. Pada musim bunga setiap koloni

mampu menampung 10 sisiran sarang eram. Berbeda disaat musim paceklik jumlah *frame* sisiran sarang mengalami penurunan dikarenakan ketiadaan pakan di alam (Morse and Hooper, 1985 dalam Junus 2012). Luas sel eraman pada sarang lebah *Apis mellifera* yang berisi telur, larva dan pupa diukur dengan menghitung luasan pengeraman dalam sisiran sarang. Pengukurannya sendiri dilakukan dengan cara menempelkan plastik mika pada sisiran sarang koloni lebah madu dan digambar dengan menggunakan spidol (Budiwijono, 2012).

#### **2.1.1.8 Tepung Sari Alam**

Sarwono (2007) menjelaskan bahwa pakan utama sebagai sumber protein bagi lebah madu adalah tepung sari. Tepung sari merupakan bubuk yang berada di ujung benang sari bunga. Tepung sari ini merupakan sumber pakan yang penting bagi larva lebah madu. lebah pekerja akan memberikan campuran tepung sari dan madu sebagai pakan bagi larva yang siap menjadi pupa. Koloni yang kuat memerlukan tepung sari sebanyak 55 kg per tahun. Hal ini diperkuat dengan penjelasan (Widowati, 2013) bahwa tepung 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. Tepung sari merupakan pakan utama lebah sebagai sumber protein, lemak, vitamin dan mineral. Tidak adanya asupan protein pada koloni lebah madu akan menyebabkan produktivitas

dan kesehatan koloni menurun. Protein 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).

Fungsi dari polen sendiri yang pertama adalah sebagai pakan bagi larva lebah, kedua merupakan bahan untuk memproduksi royal jelly dan enzim dan ketiga adalah untuk reproduksi. Polen sendiri mengandung 20 – 22 asam amino, asam amino yang terkandung dalam 100 gram polen sama dengan asam amino yang terkandung dalam ½ kg daging. Selai itu dalam polen juga terdapat vitamin, hormon, zat gula, zat aromatik dll. (Mashudi, dkk., 2000). Hal ini diperkuat dengan penjelasan Keller et al (2005) yang menyebutkan bahwa lebah madu membutuhkan minimal 20% protein dalam makanannya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. 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). 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.

Sementara itu faktor yang paling menentukan daya tarik polen bagi lebah madu adalah baunya, dan bukan karena kandungan gizi polen yang tinggi, umur, kandungan air, ataupun warnanya (Sihombing, 1997) dan Budiwijono (2012)

## 2.1.2 Pakan Tambahan

### 2.1.2.1 Kacang Kedelai

Kedelai merupakan tanaman semusim berupa semak rendah, tumbuh tegak dan berdaun lebat. Tinggi tanaman ini berkisar antara 30 – 100 cm dengan batang beruas 3 – 6 percabangan. Biji kedelai sendiri memiliki berat bervariasi tergantung varietasnya, di Indonesia berat dari biji kedelai berkisar antara 6 – 30 gram (Suprpto, 1992). Menurut Cahyadi (2009) menjelaskan tinggi tanaman kedelai berkisar antara 50 cm dengan biji yang berbentuk polong. Sementara itu kedelai juga dibagi berdasarkan umurnya, ada umur pendek (60 – 80 hari), umur sedang (90 – 100 hari) dan umur panjang (110 – 120 hari).

Meskipun memiliki kandungan protein yang tinggi, kacang kedelai tidak dapat serta merta langsung diberikan ke lebah sebagai pakan tambahan. Diperlukan pemrosesan lebih lanjut untuk menghilangkan zat antinutrisi dalam kacang kedelai. Menurut penjelasan Kuntadi (2008) menjelaskan bahwa zat *antinutrien* pada kedelai antara lain *trypsin inhibitor*, *lectin*, *•-amylase inhibiting factor*, dan *goitrin* yang dapat mengganggu proses metabolisme dan penyerapan nutrisi yang dapat 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.

Kacang kedelai merupakan salah satu dari jenis kacang – kacangan yang memiliki kadar protein tinggi

yaitu hingga 35%. Selain itu kacang kedelai juga mengandung asam lemak esensial serta sedikit vitamin dan mineral (Suprapti, 2003). Menurut Cahyadi (2009) menyebutkan kedelai mengandung protein 35% bahkan pada varietas tertentu dapat mencapai 40 - 43%. Jika dibandingkan dengan kacang hijau, kacang kedelai mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi hingga menyerupai kandungan protein susu skim. Selain protein kacang kedelai juga memiliki kandungan gizi yang tinggi dan lengkap sebagaimana terangkum dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan Gizi Kacang Kedelai

Unsur Gizi	Kadar / 100 gr bahan
Energi	442 kal
Protein	35 g
Lemak	18 g
Karbohidrat	35 g
	227 mg
	585 mg
	8 mg
	33 mcg
	1 mg
Zat besi	
Vitamin A	
Vitamin B	

Sumber : Suprapti (2003)

Meskipun memiliki kandungan protein yang tinggi, kacang kedelai tidak dapat serta merta langsung diberikan ke lebah sebagai pakan tambahan. Diperlukan pemrosesan lebih lanjut untuk menghilangkan zat antinutrisi dalam kacang kedelai (Kuntadi, 2008). Menurut Sapuan dan Soetrisno (1996) menjelaskan bahwa zat *antinutrien* pada kedelai antara lain *trypsin inhibitor*, *lectin*, *•-amylase inhibiting factor*, dan *goitrin* yang dapat mengganggu proses metabolisme dan penyerapan nutrisi yang dapat 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.

#### **2.1.2.2 Tempe Kedelai**

Sapuan dan Soetrisno (1996) mengemukakan tempe merupakan makanan dengan kandungan protein tinggi. Tempe berasal dari kacang kedelai yang difermentasi dengan bakteri dan kapang. Fermentasi kedelai oleh bakteri dan kapang *Rhizopus* sp. Berdampak pada kenaikan mutu gizi dibandingkan dengan kacang kedelai yang belum difermentasi. Dereu dkk., (1994) dalam Kustyawati (2009) juga menjelaskan bahwa tempe merupakan hasil fermentasi yang terbuat dari kacang kedelai yang diinokulasikan dengan jamur *Rhizopus oligosporus* dalam fermentasi padat. Fermentasi tempe merupakan fermentasi 2 tahap, yaitu fermentasi oleh bakteri dan fermentasi dengan kapang. Fermentasi oleh bakteri terjadi saat proses perendaman kacang kedelai

sementara fermentasi oleh kapang terjadi setelah diinokulasi dengan kapang. Berikut komposisi kimia tempe disajikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komposisi Kimia Tempe

Komposisi	Jumlah
Air	61,2 %
Protein Kasar	41,5 %
Minyak Kasar	22,2 %
Karbohidrat	29,6 %
Abu	4,3 %
Serat Kasar	3,4 %
Nitrogen	7,5 %

Sumber : Cahyadi (2006)

Pembuatan tempe kacang kedelai sendiri menurut Retiaty, Kurniawati dan Komari (2012) dimulai dengan perendaman 100 gram kacang kedelai dalam air bersih pada suhu ruang selama sehari semalam. Kemudian dihilangkan kulit arinya. Kemudian kacang kedelai direbus dalam air dengan perbandingan 1:3 (kedelai:air) selama 30 menit. Selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan dengan cara diangin – anginkan sampai suhu ruang dan siap untuk diinokulasikan. Inokulasi dilakukan



sebagai berikut: 100g berat basah kedelai diinokulasi dengan 1gr ragi tempe *Rhizopus oligosporus*. Selanjutnya kedelai yang telah diinokulai dikemas dalam kemasan plastik yang telah dilubangi secara teratur untuk tujuan aerasi dan diinkubasi pada suhu 32 °C selama 48 jam.

## **2.2 Kajian Penelitian Terdahulu**

*Pollen supplement* adalah pakan tambahan bagi lebah madu yang dibuat dari satu atau lebih bahan alami dengan kandungan protein tinggi dan komposisi yang sesuai dengan kebutuhan lebah madu kemudian ditambah 10-25% serbuk sari (Somerville,2005).

Dimou, Goras, Tananaki and Kanelis (2014) melakukan empat perlakuan pada sampel yang digunakan dalam penelitian, tepungsari alam yang digunakan untuk tambahan *pollen supplement* telah disediakan sebelumnya. Metode percobaan dibagi menjadi empat kelompok: kelompok A diberi pakan dengan tepung sari yang dihancurkan, kelompok B dengan larutan gula yang ditambahkan dengan 10% serbuk sari, kelompok C adalah diberi pakan dengan tambahan tepung sari (2%) dan dilarutkan dalam sirup gula (larutan sukrosa-air 1: 1), dan grup D (kontrol) tidak mendapat makanan tambahan.

*Pollen substitute* maupun *pollen suplement* haruslah sama dengan serbuk sari alam yang berkualitas baik. Sesuai dengan fungsinya, *pollen substitute* dan *pollen supplement* harus memenuhi syarat sebagai berikut: (1) Dapat menarik perhatian lebah madu, sehingga lebah madu mau memakan pakan tambahan yang disediakan, (2) Bahan-bahan yang digunakan tersedia dalam jumlah yang banyak dan murah, (3) Biaya pembuatan tidak terlalu besar, (4) Nilai kandungan gizi memenuhi kebutuhan nutrien lebah madu, (5) Tidak

mengandung komponen yang bersifat toksik (Somerville, 2000). Menurut Huang (2011) *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.

Selama musim paceklik ketersediaan tepung sari menurun atau bahkan tidak terdapat tepung sari di alam, atau jika adapun hanya tepung sari berkualitas buruk, peternak lebah sering memberi makan koloni lebah madu dengan *pollen suplement* atau *pollen substitute* (Saffari et al., 2006). *Pollen suplement* dengan kandungan kurang lebih 20% tepung kedelai atau ragi bir sangat cocok untuk lebah dan memiliki kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan dan reproduksi (Mattila dan Otis, 2006).

Beberapa bahan yang dapat digunakan untuk *pollen substitute* dan *pollen suplement* 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 nutrien (Somerville, 2000) dan Degrandi, Wardel, Segura, Rinderer, Danka and Pettis (2008) menyatakan bahwa bahan – bahan yang digunakan sebagai *pollen substitute* haruslah memiliki kandungan asam amino yang tinggi. Leguminosa dengan kadar protein tinggi dirasa sangat cocok jika digunakan sebagai bahan baku *pollen substitute*. Jenis kacang – kacangan yang biasa digunakan adalah kacang kedelai, kacang hijau dan kacang merah.

Tepung kedelai merupakan bahan alami yang sering digunakan dan direkomendasikan dalam pembuatan *pollen substitute* maupun *pollen suplement*, 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). Menurut Rasidi (2003) dalam Ariane (2007), sebelum digunakan, kedelai harus dipanaskan terlebih dahulu. Pemanasan dapat melemahkan zat anti tripsin yang merugikan.



