

**PENGARUH PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN  
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP  
PERKEMBANGAN KOLONI LEBAH *Apis mellifera* L.  
DI FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Oleh :  
**TRY HANDAYANI**  
M111 14 077



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2019**



## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Makanan Tambahan Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Perkembangan Koloni Lebah *Apis Mellifera* L. di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin  
Nama Mahasiswa : Try Handayani  
Stambuk : M111 14 077

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

Menyetujui,

### Komisi Pembimbing

Pembimbing I

**Dr. Ir. Andi Sadapotto, M.P**  
NIP. 19700915199403 1 001

Pembimbing II

**Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P**  
NIP. 19680410199512 2 001

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kehutanan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin**

**Dr. Muhammad Alif K.S. S.Hut.M.Si.**  
NIP. 197990831200812 1 002



## ABSTRAK

**Try Handayani (M111 14 077). Pengaruh Pemberian Makanan Tambahan Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Perkembangan Koloni Lebah *Apis Mellifera L.* di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin dibawah bimbingan Sitti Nuraeni dan Andi Sadapotto.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian makanan tambahan yaitu rebusan daun kelor dan air gula terhadap perkembangan koloni lebah madu dengan melihat perkembangan luasan sarang yang terisi madu, *bee bread* dan anakan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak-pihak yang berkepentingan dan masyarakat mengenai pengaruh makanan tambahan terhadap perkembangan lebah *Apis mellifera L.* Penelitian dilakukan pada bulan September 2018-Januari 2019. Prosedur pelaksanaan yang dilakukan yaitu menyiapkan daun kelor, membuat rebusan daun kelor dengan konsentrasi 0%, 20%, 30% dan 40%, dan membuat air gula. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah pengamatan luas madu (cm<sup>2</sup>), luas permukaan *bee bread* (cm<sup>2</sup>) dan luas anakan (cm<sup>2</sup>) Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pakan tambahan yang paling banyak dikonsumsi adalah pakan dengan konsentrasi 30% dengan rata-rata 2.877,34 g. Luas permukaan madu dengan rata-rata perkembangan terbesar dengan konsentrasi pakan 40 %, yaitu 1.787,61 cm<sup>2</sup>, luas permukaan *bee bread* dengan rata-rata perkembangan terbesar dengan konsentrasi pakan 40% yaitu 636,79 cm<sup>2</sup> dan luas permukaan anakan yang memberikan rata-rata perkembangan terbesar yaitu 2984,06 cm<sup>2</sup> dengan konsentrasi pakan 30%. Berdasarkan data yang telah didapatkan, rata-rata jumlah pakan yang dikonsumsi menunjukkan bahwa tidak adanya kolerasi antara jumlah pakan yang paling banyak dikonsumsi dengan luas permukaan madu, *bee bread* dan anakan yang terbentuk pada sarang.

Kata Kunci : *Apis mellifera L.* , *Pakan Tambahan*, *Perkembangan*.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, atas limpahan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan judul “ **Pengaruh Pemberian Makanan Tambahan Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Perkembangan Koloni Lebah *Apis mellifera* L. di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin** “.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari penyusunan skripsi ini memiliki banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan pengetahuan penulis. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. Ir. Andi Sadapotto, MP** dan **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, MP**. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini berkat campur tangan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc** dan **Dr. Aliyah, M.Si., Apt.** yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Ir. M. Asar Said Mahbub, Dr. Ir. Baharuddin, M.P** dan **Ir. Budiaman, M.P** selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis.
3. Seluruh **Dosen dan Staf Pegawai** Fakultas Kehutanan, yang telah banyak memudahkan penulis dalam pengurusan administrasi selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Kehutanan.
4. Teman-teman **Laboratorium Perlindungan dan Serangga Hutan** serta teman-teman **Akar 2014** yang telah memberikan semangat dan motivasi serta kebersamaan selama menjadi mahasiswa Kehutanan.
5. Saudara(i) di **Biro Khusus Pandu Alam Lingkungan BE Kemahut SI-Unhas** khususnya **Gladimula 21** terima kasih atas perhatian dan semangat yang diberikan kepada penulis.



6. Teman-teman penelitian **Ika Lismayani, Ria Rahayu Sam dan Berlin Rara Andi Eda** yang telah membantu dan menjadi tempat berbagi suka dan duka selama penelitian.
7. Saudari terkasih **Titin Maliana, Ria Julita Kristiani, Vita Aprila, Nur Octavia Dian R., Siti Pratiwi, Claudia Anasstasia, Siswana dan Tenry Iryma M.**
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Terkhusus salam hormat penulis haturkan kepada Ayahanda tercinta **Christianus Rerung** dan Ibunda tersayang **Christina Tandipau' R.** serta saudara ku **Etha Chrismayanti** dan **Hardi Dwianto** yang telah mencurahkan kasih sayang, pengorbanan, motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Kehutanan.

Harapan penulis, semoga hasil skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, utamanya para pembaca, baik dalam lingkungan keluarga maupun masyarakat.

**Makassar, 12 Maret 2019**

**Try Handayani**



# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Klasifikasi Lebah Madu.....	5
2.2. Anatomi Lebah Madu .....	5
2.3. Siklus Hidup Lebah Madu .....	7
2.3.1. Telur .....	8
2.3.2. Larva.....	9
2.3.3. Pupa.....	10
2.3.4. Dewasa .....	11
2.4. Kasta Lebah Madu.....	12
2.4.1. Lebah Ratu .....	12
2.4.2. Lebah Jantan.....	13
2.4.3. Lebah Pekerja.....	13
2.5. Perilaku Lebah Madu.....	14
2.5.1. Perilaku Mempertahankan Koloni .....	14
2.5.2. Perilaku Mencari Pakan ( <i>Foraging</i> ).....	14
2.5.3. Perilaku Hijrah ( <i>Swarming</i> ) .....	15
2.5.4. Perilaku Kawin ( <i>Mating</i> ).....	15
2.6. Perangsang Lebah dalam Mencari Makanan.....	16
2.7. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Lebah .....	16
2.7.1. Pakan Lebah .....	16
2.7.2. Lingkungan.....	19
Pakan Tambahan pada Lebah .....	19
Tanaman Kelor.....	20
1. Klasifikasi Tanaman Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	20
2. Morfologi Tanaman Kelor .....	20
3. Manfaat dan Kandungan Senyawa Tanaman Kelor .....	21



III. METODE PENELITIAN.....	22
3.1. Waktu dan Tempat.....	22
3.2. Alat dan Bahan .....	22
3.3. Prosedur Pelaksanaan .....	23
3.3.1. Penyiapan Daun Kelor .....	24
3.3.2. Pembuatan Rebusan Daun Kelor.....	23
3.3.3. Pembuatan Air Gula .....	23
3.3.4. Pemberian Pakan Tambahan pada Koloni Lebah .....	23
3.4. Variabel Yang diamati .....	24
3.5. Analisis Data.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Jumlah Pakan Tambahan yang Dikonsumsi .....	26
4.1.1. Kemampuan Konsumsi Pakan Tambahan.....	26
4.1.2. Perkembangan Sel Madu, <i>Bee Bread</i> dan Anakan.....	27
4.2. Rata-rata Perlakuan Tiap Koloni .....	28
V. PENUTUP.....	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran .....	31
DAFTAR PUSTAKA .....	32
LAMPIRAN .....	35



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel.1	Siklus Hidup Lebah Madu <i>A. mellifera</i> L. ....	7



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Jumlah Pakan Tambahan yang Dikonsumsi .....	26
Gambar 2.	Rata-rata Perlakuan Tiap Koloni .....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Hasil Pengukuran Luas Permukaan Madu di Lapangan.....	36
Lampiran 2.	Hasil Pengukuran Luas Permukaan <i>Bee Bread</i> di Lapangan .....	37
Lampiran 3.	Pengukuran Luas Permukaan Anakan di Lapangan.....	38
Lampiran 4.	Tabel Rata – rata Hasil Pengukuran Luas Permukaan Madu .....	39
Lampiran 5.	Tabel Rata – rata Hasil Pengukuran Luas Permukaan <i>Bee Bread</i> .....	40
Lampiran 6.	Tabel Rata – rata Hasil Pengukuran Luas Permukaan Anakan ...	41
Lampiran 7.	Tabel Pemberian Pakan Konsentrasi 20% dan 30%.....	42
Lampiran 8.	Tabel Pemberian Pakan Konsentrasi 30% dan 40%.....	43
Lampiran 9.	Tabel Pemberian Pakan Konsentrasi 40% dan 0%.....	44
Lampiran 10.	Tabel Pemberian Pakan Konsentrasi 0% dan 20%.....	45
Lampiran 11.	Pakan yang Diberikan dan Pakan yang Dikonsumsi .....	46
Lampiran 12.	Waktu Pemberian Pakan.....	47
Lampiran 13.	Data Curah Hujan Harian (Milimeter) .....	48
Lampiran 14.	Daftar Tumbuhan yang Berada di Fakultas Kehutanan .....	49
Lampiran 15.	Gambar Dokumentasi di Lapangan .....	50



# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pengembangan sektor kehutanan di negara kita saat ini selain ditekankan pada pengolahan hasil hutan berupa kayu secara efisien, juga ditekankan pada pengelolaan hasil hutan bukan kayu. Hal ini dimaksudkan agar hutan di negara kita dapat dilestarikan. Lebah madu merupakan hasil hutan bukan kayu yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi dan sedang dikembangkan (Thamal, 2004).

Lebah merupakan salah satu serangga yang berguna dalam menghasilkan produk hasil hutan bukan kayu. Lebah madu dapat memberikan manfaat bagi manusia mulai sebagai penyerbuk tanaman hingga sarana pengobatan. Lebah madu dapat memproduksi produk-produk yang beragam misalnya madu, lilin lebah, *pollen*, *royal jeli*, *bee bread* dan *bee venom*. Keseluruhan produk tersebut memiliki harga yang cukup tinggi di pasaran.

Perkembangan lebah madu di Indonesia mulai dirintis dan dipelopori oleh Rijkeuns, seorang warga negara Belanda pada tahun 1841. Peluang usaha untuk ternak lebah madu di Indonesia sangat besar, karena Indonesia memiliki hutan alam yang sangat luas, sekitar 133 juta hektar dengan beraneka ragam jenis tanaman yang berbunga secara bergantian sepanjang tahun. Tanaman tersebut merupakan habitat ideal untuk usaha ternak lebah madu (Setiawan, 2016).

Budidaya lebah madu secara tradisional telah lama dilakukan oleh masyarakat. Sehingga saat ini pengembangannya juga telah diupayakan oleh berbagai pihak baik swasta maupun pemerintah. Selain itu budidaya lebah madu juga merupakan suatu kegiatan alternatif yang dapat dilakukan bagi masyarakat yang tinggal di sekitar hutan agar tidak melakukan kegiatan-kegiatan yang menjerus pada perambahan yang dapat merusak hutan.

Di daerah tropis seperti Indonesia, lebah dapat berkembang biak dengan produktif sepanjang tahun karena tumbuhan sebagai sumber pakan potensi tanaman pakan lebah madu diyakini cukup besar. Sekitar 25.000 berbunga yang potensial menghasilkan nektar dan tepung sari sebagai



pakan lebah tumbuh dan berkembang baik di Indonesia dan keragaman jenis tanaman yang sangat besar itu memungkinkan tersedianya nektar sepanjang tahun (Rusfidra, 2006).

Pendataan jenis tanaman pakan yang ada dan melakukan pengkayaan jenis tanaman sesuai dengan kondisi ruang dan iklim dari suatu lokasi budidaya merupakan upaya mendukung tersedianya pakan lebah yang menghasilkan nektar dan *pollen* sepanjang tahun. Produktifitas lebah madu sangat dipengaruhi oleh faktor ketersediaan pakan di alam, sedangkan ketersediaan pakan di alam ini dipengaruhi oleh musim. Indonesia memiliki dua musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Ketersediaan pakan di alam pada saat musim kemarau sangat melimpah, karena musim kemarau merupakan musim berbunga bagi tanaman yang mempengaruhi produksi madu karena pada musim ini pakan lebah dari alam melimpah, sedangkan pada musim penghujan ketersediaan pakan di alam berupa nektar dan tepung sari sangat kurang, musim ini biasa disebut dengan musim paceklik oleh para peternak lebah madu (Warisno, 1996).

Salah satu alternatif untuk mempercepat perkembangan koloni lebah serta mengatasi masalah kekurangan serbuk sari selama musim paceklik adalah dengan pemberian makanan tambahan atau pengganti serbuk sari bunga. Baik itu makanan yang diperoleh dari alam maupun yang diperoleh dari makanan tambahan yang banyak mengandung karbohidrat sebagai energi utama dalam menjalankan tugas masing-masing lebah berdasarkan stratanya.

Pemilihan lebah *Apis mellifera* L. dalam penelitian ini dikarenakan lebah ini mampu beradaptasi dengan baik diberbagai lingkungan dan memiliki perilaku yang tidak ganas serta tidak sulit untuk dibudidayakan. Untuk meningkatkan kandungan gizi dari madu, biasanya lebah penghasil madu diberi pakan tambahan dalam bentuk air gula yang dicampur dengan bahan lain yang mengandung gizi yang diinginkan (Rismunandar, 1996). Pemberian pakan tambahan tersebut disebut dengan metode cepat atau *express method* dengan tujuan untuk menghasilkan madu dengan kandungan gizi tertentu secara cepat dan alami

(2013).



Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) memiliki banyak khasiat untuk kesehatan, kandungan nutrisi yang tinggi berpotensi digunakan sebagai pakan tambahan di daerah tropis dengan musim kering yang panjang. Pemberian daun kelor pada pakan dimaksudkan untuk menutupi dan mencukupi kekurangan nutrisi tersebut sehingga konsumsi terhadap pakan yang berkualitas rendah dapat ditingkatkan dan kebutuhan ternak dapat terpenuhi (Astuti dkk., 2005).

Makanan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan daun kelor dan gula pasir. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa daun kelor mempunyai banyak manfaat. Salah satunya olahan produk kelor dan olahan susu. Kelor memiliki kandungan nutrisi yang cukup kompleks, menurut Yulianti (2008) dan Adeyemi (2014) potensi yang terkandung dalam daun kelor diantaranya adalah tinggi kandungan protein, B-karoten, vitamin C, mineral terutama zat besi dan kalsium, dalam beberapa penelitian dijelaskan bahwa kelor mempunyai kadar protein tiga kali dari protein telur, 25 kali zat besi serta tiga kali vitamin C, 12 kali kalsium serta dua kali protein susu.

Kandungan nutrisi yang kompleks menjadikan tanaman kelor memiliki banyak fungsi dan telah dimanfaatkan pada berbagai bidang. Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) dikatakan sebagai *World's most valuable multipurpose trees* dan *miracle* dalam Small (2012). Seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan menjadi sesuatu yang berguna, dimulai dari makanan, obat, kosmetik, bahkan pemurni air (biji).

Tanaman ini juga dapat tumbuh di berbagai iklim, meskipun termasuk dalam tanaman tropis (Sugianto, 2016). Tanaman kelor dapat tumbuh dengan cepat, sangat bertoleransi dengan iklim yang ekstrim serta buah dan daunnya dapat disimpan sebagai pangan bergizi pada *old-season* ketika makanan yang tersedia sangat terbatas (Small, 2012).

Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin dipilih menjadi lokasi penelitian karena Fakultas Kehutanan merupakan lokasi strategis yang ditumbuhi oleh beberapa jenis tanaman berbunga yang disukai oleh lebah *Apis mellifera* L.

u, lokasi ini dipilih karena dalam pembuatan makanan tambahan an alat-alat yang lengkap serta prosedur penelitian yang membutuhkan untuk dilakukan pengamatan.



Berdasarkan referensi di atas, diharapkan pada penelitian ini dapat mengetahui lebih jauh adanya perbedaan atau pengaruh pemberian makanan tambahan terhadap perkembangan koloni lebah *Apis mellifera* L.

## 1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian makanan tambahan yaitu rebusan daun kelor dan air gula terhadap perkembangan koloni lebah madu dengan melihat perkembangan luasan sarang yang terisi madu, *bee bread* dan anakan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak-pihak yang berkepentingan dan masyarakat mengenai pengaruh makanan tambahan terhadap perkembangan lebah *Apis mellifera* L. sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam membudidayakan lebah madu, menambah kemajuan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Klasifikasi Lebah Madu

Sistematika lebah madu menurut Warisno (1996), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phyllum	: Arthropoda
Class	: Insekta (Hexapoda)
Sub class	: Pterygota
Ordo	: Hymenoptera
Super Family	: Apoidea
Family	: Apidae
Sub family	: Apinae
Genus	: Apis
Spesies	: <i>Apis mellifera</i> Linnaeus

*Apis mellifera* L. merupakan lebah madu yang berasal dari Italia, tetapi lebah madu jenis ini dapat beradaptasi dengan baik untuk dikembangkan di Indonesia. Lebah madu jenis *A. mellifera* L. memiliki ukuran tubuh lebih besar apabila dibandingkan dengan *A. cerana*, memiliki perilaku yang tidak ganas dan sangat mudah untuk dibudidayakan. Apabila sumber pakan dan air mencukupi lebah madu jenis ini dapat memproduksi madu 35-40 kg per tahun per koloni.

Menurut Sumaprotomo dan Suprpto (1993), dalam suatu koloni lebah madu terdiri atas tiga macam lebah yaitu lebah ratu sebagai pemimpin, lebah pekerja dan lebah jantan. Lebah ratu dan lebah pekerja memiliki jenis kelamin betina dan berkembang dari telur yang dibuahi.

### 2.2. Anatomi Lebah Madu

Menurut Hidayani (2007) struktur tubuh lebah madu mirip dengan hewan lain, yaitu terdiri dari tiga bagian utama yaitu kepala dan bagian-bagiannya, dada (*thorax*) dan bagian-bagiannya serta perut (*abdomen*) yakni bagian yang besar dan lunak.



Lebah memiliki penutup tubuh yang berada di luar tubuhnya yang bernama *khitin*. Penutup tubuh ini dapat melindungi organ-organ dalam lebah. Bulu diatur oleh syaraf sehingga bulu berperan sebagai *reseptor* atau penerima rangsangan mekanis ataupun sebagai penerima rabaan. Bulu juga berperan sebagai alat keseimbangan sehingga lebah dapat mengetahui posisinya.

### ***Kepala dan bagian-bagian lainnya***

Bila dilihat dari depan, kepala lebah berbentuk segitiga kasar. Di kedua sisi kepalanya terdapat mata majemuk yang terdiri dari lensa mata dan jaringan yang peka terhadap cahaya. Bagian dahinya terdapat tiga mata sederhana yang berbentuk segitiga. Bagian tengah atas kepala terdapat dua antena. Antena berfungsi sebaagai alat peraba yang peka terhadap rangsangan mekanis maupun kimiawi.

Mulut terdiri dari beberapa bagian, yaitu bagian pemotong benda keras, *mandibula*, dan *probosa* yang merupakan belalai untuk menghisap bahan cair, seperti nektar, madu dan air.

### ***Dada (thorax) dan bagian-bagian lainnya***

Dada lebah madu berstruktur keras dengan bentuk corong bulat, yang terdiri dari empat bagian yang satu sama lain berhubungan erat. Di dalam dada ini terdiri atas otot-otot yang menggerakkan sayap, kaki, kepala dan anggota tubuh lainnya. Bagian-bagian dari dada ini adalah sebagai berikut :

1. *Prothorax*, yang menopang pasang kaki pertama
2. *Mesothorax*, bagian terbesar yang menopang sayap dan pasangan kaki tengah
3. *Matathorax*, berupa satu sabuk kecil antara bagian kedua dan keempat yang menopang pasangan sayap belakang dan pasangan kaki belakang

Lebah madu mempunyai tiga pasang kaki, yakni kaki depan, tengah, dan belakang. Setiap kaki terdiri atas enam bagian di mana antara bagian itu

kan oleh penghubung.

angan kaki pertama dan kedua memiliki duri-duri kecil yang berfungsi sikat. Pasangan kaki depan digunakan untuk membersihkan dan



mengumpulkan *pollen*, sedangkan pasangan kaki tengah digunakan untuk membersihkan dada.

### **Sayap**

Sayap pada lebah madu telah dirancang beradaptasi untuk melangsungkan gerakan-gerakan manuver, yaitu terbang dengan cepat dan dapat membawa beban yang berat. Lebah mempunyai dua pasang sayap, yakni sayap bagian depan dan belakang. Sayap bagian depan lebih besar daripada sayap bagian belakangnya.

Semua gerakan sayap lebah dikontrol oleh satu sistem kompleks otot dada. Otot-otot tersebut berkembang sempurna sehingga lebah dapat terbang dengan cepat walau membawa beban berat. Pada saat terbang, sayap dapat digerakkan ke bawah, depan, belakang dan melakukan gerakan berkelok-kelok.

### **Perut**

Larva lebah mempunyai 10 bagian perut. Lebah ratu dan pekerja terdiri atas enam bagian perut yang terlihat dengan jelas, sedangkan tiga bagian perut lainnya mengalami *regenerasi* dan perubahan bentuk sehingga tidak dapat dibedakan. Lebah jantan memiliki tujuh bagian perut.

Setiap bagian perut terdiri atas dua lembaran, lembaran atas disebut *ternum* dan yang bagian bawah disebut *sternum*.

## **2.3 Siklus Hidup Lebah Madu**

Lebah madu tergolong insekta yang daur hidupnya mengalami metamorfosa lengkap. Fase pertumbuhannya dimulai dari telur menjadi larva, larva menjadi pupa, kemudian pupa tersebut berubah menjadi lebah dewasa (Sihombing, 1997). Lama perkembangan masing-masing stadia berbeda-beda (Tabel 1).

Tabel 1. Siklus Hidup Lebah Madu *A. mellifera* L. Agustina (2008)

Kasta (strata)	Stadia				Lama Hidup
	Telur	Larva	Pupa	Total	
	3 Hari	5 Hari	7 - 8 Hari	15 - 16 Hari	Tahunan
	3 Hari	4 - 5 Hari	11 - 12 Hari	18 - 21 Hari	Mingguan-Bulanan
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	24 Hari	Bulanan



Tim Lembaga Penelitian Unhas (2003) mengemukakan bahwa telur calon lebah pekerja, lebah jantan dan lebah ratu menetas menjadi larva pada hari ketiga. Selama dua setengah hari kemudian larva menerima ransum dari madu banyak sekali, sehingga ia seperti terapung dalam sel. Hari-hari berikutnya larva pekerja hanya diberi makanan secukupnya yang terdiri atas madu dan tepung sari selama dua setengah hari. Selanjutnya makanan dibatasi dan pada hari kesembilan makanan dihentikan sama sekali dan sel ditutup. Pada hari keduabelas larva menjadi kepompong. Hari ke duapuluhsatu muncullah lebah dari sel. Untuk daerah yang lebih panas pertumbuhan tersebut satu atau dua hari lebih awal.

### 2.3.1 Telur

Telur lebah madu mempunyai bentuk oval memanjang, sedikit melengkung, dan berwarna putih. Waktu perkembangan dan ukuran telur dari masing-masing kasta (strata) sangat bervariasi, karena keduanya dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Telur-telur lebah ratu ada yang bertunas dan tidak. Hasil telur-telur bertunas akan berkembang menjadi ratu atau lebah pekerja, tergantung ukuran sel dan makanan yang diperolehnya, sedangkan telur yang tidak bertunas akan menghasilkan lebah jantan (Sihombing, 1997).

Kehidupan dimulai dengan telur yang diletakkan dalam sel sisiran lebah. Fase telur untuk semua strata yaitu 3 hari. Telur menempel di tengah-tengah dasar sel dalam posisi tegak lurus. Telur lebah berangsur-angsur condong kemudian rebah pada dasar sel sebelum menetas. Telur lebah berdasarkan asalnya dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

#### ***Telur yang Berasal dari Lebah Ratu***

Ada 2 jenis telur yang dihasilkan lebah ratu yaitu telur fertil dan infertil. Telur fertil adalah telur yang dibuahi *spermatozoa*, yang akan menetas menjadi lebah ratu dan lebah pekerja. Telur infertil adalah telur yang tidak dibuahi *spermatozoa* yang akan menetas menjadi lebah jantan. Telur infertil dikeluarkan jika ratu sudah tua dan koloni sudah padat untuk membentuk koloni



Jenis telur yang dihasilkan lebah ratu tergantung bentuk sel tempat bertelur yang disediakan oleh lebah pekerja. Lebah ratu sebelum bertelur mengamati sarang-sarang yang akan dijadikan tempat bertelur. Lebah ratu akan mengenali sel dengan kaki depannya atau ujung *abdomennya* saat akan meletakkan telur. Ada 3 jenis sel lebah yaitu :

1. Sel calon ratu mempunyai bentuk, ukuran dan lokasi yang unik. Selnya lebih besar memanjang ke bawah seperti kacang dan terletak di pinggir bawah sisiran atau menggantung vertikal. Jenis telur yang dikeluarkan pada sel ini adalah telur fertil.
2. Sel calon pekerja bentuknya lebih kecil dibanding sel calon jantan dan ratu, letaknya di tengah secara horizontal. Jenis telur yang dikeluarkan pada sel ini adalah telur fertil.
3. Sel calon jantan bentuknya lebih besar dari sel calon pekerja dan ratu, letaknya di pinggir secara horizontal setelah sel-sel calon pekerja. Jenis telur yang dikeluarkan pada sel ini adalah telur infertil.

Telur yang dikeluarkan ratu pada sel-sel akan menjadi lebah dengan strata yang sesuai dengan bentuk selnya. Hal ini juga tergantung jenis makanan yang diberikan lebah pekerja pada larva. Calon ratu diberi makan royal jelly, calon pekerja diberi makan *worker jelly*, *pollen* dan madu, sedangkan calon jantan diberi makan *drone jelly*. Besarnya sel ratu memungkinkan larva calon ratu menerima makanannya secara berlebihan, sehingga perkembangan organ tubuhnya lebih sempurna dan proses kelahirannya lebih cepat dibandingkan dua strata lainnya.

### ***Telur yang Berasal dari Telur Pekerja***

Lebah pekerja mempunyai sifat *parthogenesis* yaitu apabila ratu mati, atau hilang dan larva calon ratu tidak ada, lebah pekerja akan bertindak sebagai *laying worker*, yaitu lebah pekerja yang mampu bertelur.

Telur yang dihasilkan adalah telur infertil dan akan berkembang menjadi lebah jantan. Seekor lebah pekerja hanya mampu bertelur hanya sebanyak 28 butir seumur hidupnya. Secara alami koloni lebah membesarkan sel-sel lebah ratu dalam kondisi yaitu pada saat ratu tua, ratu hilang atau pergi meninggalkan



### 2.3.2 Larva

Fase larva calon ratu memerlukan waktu selama 5 ½ hari, larva calon pekerja 6 hari dan larva calon jantan 6 ½ hari. Larva berupa tempayak tanpa kaki dan berwarna putih yang rebah melingkar dalam dasar sel sisiran. Panjang larva pertama kali menetas sekitar 1,6 mm diameter 0,4 mm dan beratnya kurang lebih 0,008 mg. Larva lebah pekerja tumbuh sangat cepat, kenaikan berat badannya sekitar 1500 kali dalam 5 hari. Sedangkan larva lebah ratu dan jantan pertumbuhannya 2 kali lebih cepat di banding lebah pekerja.

Saat telur diletakkan di dasar sel, lebah pekerja secara rutin mengontrol sel dan begitu telur menetas, *royal jeli* secepatnya diletakkan di dasar sel. Seekor larva dapat melibatkan 2.785 lebah pekerja yang mengerumuni sel berisi larva tersebut untuk merawatnya selama 10 jam.

Larva lebah madu menyerupai ulat berwarna putih, tidak memiliki kaki, antena, sayap atau sengat, tetapi memiliki mulut sederhana yang digunakan untuk menelan pakan yang diberikan oleh lebah pekerja di dalam sel. Waktu yang diperlukan dalam stadia larva diantara kasta lebah berbeda-beda. Pada larva lebah jantan, perkembangan untuk menyelesaikan fase tersebut membutuhkan waktu lebih panjang dibanding lebah ratu maupun lebah pekerja (Winston, 1987).

### 2.3.3 Pupa

Pupa adalah fase dimana terjadi perubahan besar untuk lebah dari tempayak yang kemudian akan menjadi seekor lebah dewasa. Tubuhnya memperlihatkan karakteristik lebah dewasa, tetapi sayapnya masih kecil dan belum berkembang (Sihombing, 1997).

Lama waktu stadium pupa berakhir sekitar 7 sampai 8 hari untuk lebah ratu, 11 sampai 12 hari untuk lebah pekerja dan bagi lebah jantan adalah 14 hari, kemudian diikuti dengan berakhirnya pergantian kulit menuju tahap dewasa (Singh, 1962 dalam Agustina, 2008). Fase pupa calon ratu memerlukan waktu 7½

a calon pekerja 12 hari dan pupa calon jantan 14½ hari. Hari ke-9 dari larva berhenti diberi makan dan selnya ditutup oleh lebah pekerja, di



dalam sel lebah mulai merubah posisinya sampai tumbuh vertikal dengan kepala mengarah ke bawah, kemudian larva memasuki fase pupa.

Perubahan besar terjadi pada fase pupa yaitu dari bentuk lara ke bentuk larva lebah dewasa. Pupa berwarna putih da 5 hari sebelum lahir lebah (pupa) berpuasa dan selama waktu tersebut terbentuk organ-organ lebah dan jaringan tubuh dewasa disertai dengan perubahan warna yang setiap hari tampak lebih jelas. Sewaktu berkembang sempurna, lebah akan memakan sebagian tutup sel sebagai jalan keluar dengan menggunakan rahang bawah dan dibantu lebah pekerja kemudian lebah keluar dari sel menjadi lebah dewasa. Munculnya lebah ratu muda pada hari ke 15-16, lebah pekerja muda hari ke 20-21, dan lebah jantan pada hari ke 22-24 dari fase telur.

#### 2.3.4 Dewasa

Dewasa merupakan bentuk akhir dalam siklus hidup lebah. Ratu adalah lebah penelur seumur hidup untuk menjamin kelestarian koloni. Lebah ratu melakukan perkawinan hanya dalam satu musim kawin dengan beberapa lebah jantan pilihannya. Perkawinan terjadi di udara (kawin terbang) berlangsung selama 2-10 hari. Jumlah telur yang dihasilkan pada awal bertelur biasanya sedikit, tetapi lama elamaan usianya bertambah kira-kira 500-1000 butir telur sehari. Ratu dapat hidup selama 5-7 tahun dalam suatu koloni, namun kemampuan bertelurnya mulai menurun pada tahun ketiga. Selain sebagai mesin hidup penghasil telur, lebah ratu juga berperan sebagai pabrik penghasil senyawa kimia berupa *veromon* yang merupakan bahan pemersatu koloni (Sihombing, 1997).

Lebah pekerja mempunyai organ reproduksi yang tidak berkembang dengan sempurna, tetapi lebah tersebut mampu melakukan semua tugas di dalam koloni dengan organ yang dimilikinya. Tugas-tugas di dalam sarang diantaranya adalah membuat sisiran sarang, memelihara telur, larva dan pupa, menyediakan makanan untuk ratu dan jantan, mempertahankan koloni dari serangan musuh, mengatur temperature dan kelembaban dalam sarang, serta mematangkan dan menumpun

(Sihombing, 1997). Jumlah lebah pekerja dalam satu koloni sangat i. Masa hidup lebah pekerja rata-rata hanya 4-6 minggu.



Lebah jantan hanya mempunyai fungsi untuk mengawini ratu. Lebah ini mempunyai mata yang esar, antenna yang panjang dan sayapnya lebih besar dari kedua kasta. Lebah jantan badannya lebih besar dibanding lebah pekerja dan jumlahnya hanya beberapa ratus saja. Pada masa pakeklik, anak-anak lebah jantan dan lebah jantan akan dibunuh oleh lebah rumah tangga karena tidak dikehendaki (Sumoprastowo dan Suprpto, 1993).

## 2.4 Kasta Lebah Madu

Dalam satu koloni lebah madu terdapat hanya satu ekor lebah ratu, beberapa puluh sampai ratusan lebah jantan, belasan ribu sampai puluhan ribu lebah pekerja, ditambah anggota lainnya seperti telur, larva dan pupa. Jumlah anggota masing-masing strata, kecuali lebah ratu yang hanya satu ekor, tergantung dari spesies lebah dan kondisi lingkungan, terutama ketersediaan pakan lebah dan suhu lingkungan (Apiari, 2003).

### 2.4.1 Lebah Ratu

Lebah ratu hanya seekor dalam sarang dan tidak ada rajanya. Sepanjang hidupnya lebah ratu tidak pernah meninggalkan sarang, ia hanya hidup untuk bertelur. Lebah ratu memiliki ukuran badan yang lebih panjang dari lebah pekerja dan lebah jantan, tetapi ukuran sayapnya lebih pendek dibanding dengan tubuhnya, berbeda dengan lebah jantan dan lebah pekerja. Lebah ratu mempunyai sengat sebagai ovipositor yang juga merupakan senjata untuk membela diri, tetapi tidak pernah menyengat sekalipun diusik. Sengat hanya digunakan untuk menyerang ratu lawannya, karena hanya ada satu ratu dalam satu koloni (Sarwono, 2001).

Menurut Rismunandar (1996), sekitar 50-60 jam setelah ratu muda keluar dari selnya, ratu yang masih perawan itu keluar dari kandangnya untuk mengadakan sekedar peninjauan sebentar. Beberapa hari setelahnya, dalam arah dan tenang, ia keluar. Pada saat-saat demikian, lebah-lebah jantan sudah siap berada di sekitar ratu muda, menunggu kesempatan untuk menjadi raja. Pada saat ratu terbang keluar, lebah-lebah jantan segera memburunya.



Namun tetap ada satu lebah jantan yang dapat mengimbangi kekuatan ratunya. Kapasitas bertelur seekor ratu bergantung selain pada umurnya, juga pada kapasitas para lebah pekerjanya untuk mengumpulkan makanan berupa nektar dan tepung sari bunga.

Sumoprastowo dan Suprpto (1993) mengemukakan bahwa ratu kawin hanya dalam satu musim kawin selama hidupnya dengan beberapa lebah jantan pilihannya. Perkawinan terjadi di udara, terbang kawin berlangsung selama 2-3 hari.

#### **2.4.2 Lebah Jantan**

Lebah jantan dalam satu koloni jumlahnya relatif sedikit dibandingkan dengan lebah pekerja, yaitu sekitar dua ratus ekor saja. Ukuran badannya lebih besar dari lebah pekerja, tetapi lebih kecil dari lebah ratu dan warnanya kehitam-hitaman dan tidak mempunyai sengat (Warisno,1996).

Lebah jantan yang tidak terpilih untuk mengawini lebah ratu, diabaikan oleh sesama penghuni sarang, mereka dianggap tidak berguna lagi. Saat pakan langka karena paceklik, lebah pekerja mengusirnya keluar sarang. Lebah jantan yang tidak bisa mencari pakan akan segera terlantar dan mati kelaparan, dan yang mencoba masuk kembali ke sarang akan diserang sampai mati (Sarwono,2001).

Lebah jantan badannya bulat dan padat, gemar makan tetapi tidak mau makan sendiri, menunggu disuapi. Probosis lebah jantan tidak cocok untuk mengumpulkan madu dan tidak mempunyai keranjang pengangkut tepung sari. Umurnya dapat mencapai satu tahun. Suaranya lebih keras, ia suka menimbulkan kebisingan. Pekerjaannya hanya hilir mudik di dalam sarang dan bersolek. Pada waktu tengah hari bila cuaca panas ia bercengkrama di udara bebas, gemar berolahraga, melatih ketangkasan dan kecepatan terbang (Sumoprastowo dan Suprpto,1993).

#### **2.4.3 Lebah Pekerja**

Lebah pekerja adalah lebah betina yang organ reproduksinya tidak berfungsi sempurna dengan jumlah paling banyak, yaitu sekitar 10.000-



100.000 ekor. Lebah pekerja mempunyai organ tubuh yang memungkinkannya mampu melakukan berbagai tugas dalam koloni, misalnya membuat sarang, mengisi madu, memberi makan larva, mengangkut *pollen*, nektar, dan menjaga sarang. Dalam prakteknya, semua aktivitas dalam sarang melibatkan lebah pekerja. Komunikasi antar sesama lebah berkembang dengan baik, sehingga semua tingkah lakunya terprogram dan terorganisir. Di masa tuanya lebah pekerja berperan sebagai pemandu bagi lebah muda untuk mencari lokasi pengumpulan nektar, *pollen*, propolis, dan air (Apiari, 2003).

Lebah pekerja tidak pernah kawin karena itu telur yang dihasilkan tidak dibuahi dan menghasilkan lebah jantan yang ukurannya di bawah normal karena dibiarkan dalam sel pekerja. Secara alami lebah pekerja mempunyai sistem mempertahankan koloni. Jika didekati musuh, lebah pekerja mengangkat abdomennya dan menggoyang-goyangkan secara lateral yang dimaksudkan untuk menakut-nakuti musuh alaminya. Jika musuh itu dianggap kuat, abdomennya diangkat dan digoyang-goyangkan secara lateral untuk menghentikan serangan musuh (Rutner, 1987).

## 2.5 Perilaku Lebah Madu

Nuraeni (2007) mengemukakan beberapa perilaku yang dilakukan oleh lebah madu, yaitu :

### 2.5.1 Perilaku Mempertahankan Koloni

Lebah madu jika terancam atau merasa terganggu maka lebah pekerja yang tugasnya menjaga koloni akan segera mengangkat abdomennya dan mengipaskan sayapnya agar feromon alamnya menyebar. Senyawa feromon alam lebah madu adalah *isopentyl asetat*. Satu titik sengatan akan menjadi titik sasaran sari lebah penjaga lainnya sepanjang bau alarm tadi masih ada. Setiap jenis lebah madu mempunyai strategi pertahanan tersendiri yang tujuannya untuk menjaga dan mempertahankan keberadaan koloninya. Pada lebah yang biasa dibudidayakan sarangnya akan ditutupi dengan propolis jika terdapat celah atau lubang yang memungkinkan musuh alami masuk ke dalam sarang.



### 2.5.2 Perilaku Mencari Pakan (*Foraging*)

Imago lebah pekerja yang telah menyelesaikan tugasnya dalam sarang selama 3 minggu, barulah mulai tugas akhirnya sebagai lebah lapangan. Lebah lapangan bertugas memenuhi kebutuhan hidup koloninya, yaitu mencari nektar, embun madu, *pollen*, air dan propolis. Tugasnya sebagai lebah lapangan dilakukan selama 3 minggu juga. Selama itu lebah lapangan bolak-balik mengumpulkan pakan.

Rombongan lebah lapangan pencari pakan akan selalu dipandu oleh lebah pemandu dengan pilihan komunikasi dansa lingkaran atau dansa angka 8 tergantung dari jarak sumber pakannya. Setelah 3 minggu melakukan tugasnya mencari pakan, keluar masuk sarang, lebah akan mati. Ia mati di luar sarang atau bila mati dalam sarang akan dibuang oleh lebah pekerja lainnya.

### 2.5.3 Perilaku Hijrah (*Swarming*)

Perpindahan sebagian koloni beserta ratunya disebut lebah hijrah. Serangga sosial seperti lebah madu dapat memperbanyak koloninya, yang dibentuk oleh beberapa individu lebah dengan tujuan untuk melestarikan jenisnya. Sebelum hijrah dilakukan, koloni lebah telah mempersiapkan untuk regenerasi koloninya. Persiapan tersebut adalah dengan membentuk sel khusus di tepi bawah sisiran seperti kulit kacang tanah. Setelah sel calon ratu menjadi pupa dan telah ditutupi selnya secara keseluruhan, maka ratu yang tua bersama-sama pengikutnya meninggalkan sarang.

Ratu tua dan pengikutnya ini hinggap membentuk kluster untuk sementara waktu pada dahan-dahan pohon yang terdekat untuk beberapa waktu lamanya sebelum menemukan tempat yang baru sebagai tempat yang bersarang.

### 2.5.4 Perilaku Kawin (*Mating*)

Ratu memulai hidupnya jadi imago dengan berorientasi terbang selama 3-4 hari atau terbang selama 1-8 menit setiap kali penerbangan. Pada hari kelima ratu sudah mulai terbang melintasi pasar pejantan (*drone congregation*) untuk mengambil melepaskan feromon sex. Feromon sex yang dilepaskan lebah ratu untuk menarik mandiblenya berfungsi sebagai *attractant* (senyawa penarik). Lebah



jantan akan menangkap senyawa tersebut melalui reseptor antenanya. Penerbangan ratu menarik pejantan berlangsung 15-29 menit, yang akan diikuti oleh ratusan lebah jantan. Kopulasi terjadi setelah persaingan terbang di antara jantan dan diakhiri dengan “tanda kawin”. Tanda kawin tetap melekat sampai ratu hinggap ke tanah. Ratu lebah kawin rata-rata 8-10 kali selama hayatnya. Satu kali terbang untuk setiap perkawinan dan dalam sehari dapat terjadi dua kali perkawinan.

## 2.6 Perangsang Lebah dalam Mencari Makanan

Aroma nektar dapat menjadi petunjuk adanya nektar bagi lebah. Lebah mempunyai indera pencium yang dapat bekerja secara cepat sehingga mampu mempresepsikan bau secara cepat dan tajam. Adanya organ pencium yang terdapat pada antenna ini memungkinkan lebah dapat mengeksplorasi distribusi bau secara tepat pada suatu objek makanannya. Letak nektar pada tanaman juga mempengaruhi kunjungan lebah madu pada tanaman. Nektar-nektar yang terletak di dasar bunga yang sempit dan dalam kurang cocok bagi lebah karena lidah lebah tidak dapat mencapai lokasi nektar tersebut (Sihombing, 1997).

Pola sekresi nektar dari tanaman juga diduga menjadi salah satu penyebab aktivitas lebah. Lebah-lebah pekerja lebih banyak mengunjungi tanaman kaliandra bunga merah pada pagi hari daripada sore hari, karena pada pagi hari volume nektar yang ada cukup banyak sebagai akibat dari akumulasi sekresi nektar sejak sore dan malam hari (Heryanti, 1994).

Lebah madu sangat terangsang untuk mengunjungi tanaman yang mempunyai nektar cukup banyak. Lebah pekerja akan mengisap nektar sampai habis jika pada tanaman tersebut terdapat nektar yang cukup banyak sehingga yang besar akan diperoleh dalam waktu yang singkat yang memungkinkan hanya jumlah perjalanan perhari bagi lebah-lebah pekerja (Shuel, 1992).



## 2.7 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Lebah

Faktor-faktor yang mempengaruhi dan perkembangan lebah madu adalah adanya ketersediaan pakan lebah madu sebagai penghasil nektar dan *pollen*, dan lingkungan yang sesuai (Sulthoni,1986).

### 2.7.1 Pakan Lebah

Menurut Sila dan Budiman (2005), lebah membutuhkan makanan untuk pertumbuhan dan perkembangan yang sehat dan normal. Oleh sebab itu, makanan harus mengandung nutrisi yang cukup untuk mendukung kehidupan koloni yang sehat dan normal tersebut.

Sumber pakan lebah madu adalah tanaman yang meliputi tanaman buah-buahan, tanaman sayur-sayuran, tanaman hias, tanaman pangan, tanaman perkebunan, dan tanaman kehutanan. Bunga-bunga dari tanaman-tanaman tersebut mengandung nektar dan tepung sari/*pollen* (Lamerkabel, 2008).

#### *Nektar*

Nektar adalah suatu larutan gula yang dihasilkan oleh tanaman sebagian besar terdiri atas sukrosa serta mempunyai konsentrasi yang tidak tetap. Nektar merupakan bahan yang sangat diperlukan oleh lebah madu untuk melangsungkan kehidupannya. Nektar dibutuhkan sebagai sumber karbohidrat dan merupakan bahan utama penyusun madu. Sebagian besar energi yang diperlukan lebah madu berasal dari nektar. Disamping kaya akan berbagai karbohidrat seperti sukrosa, fruktosa dan glukosa, nektar juga mengandung senyawa-senyawa pengandung nitrogen seperti asam-asam amino, amida-amida, asam-asam organik, vitamin, senyawa-senyawa aromatik dan juga mineral (Sihombing, 1997).

Di daerah tropis curah hujan menentukan pertumbuhan tanaman. Curah hujan dan kelembaban udara mempengaruhi hasil nektar. Pada waktu musim hujan, hasil nektar baik. Sejumlah pohon seperti kopi berbunga lebat setelah hujan turun. Hari yang cerah tapi sedikit lembab berawan merangsang keluarnya hasil nektar. Pada waktu matahari terbit sampai jam delapan pagi bunga banyak mengeluarkan nektar, pada waktu tersebut terlihat banyak lebah pekerja mencari



nektar. Pada sore hari dari jam lima sampai menjelang gelap, lebah pekerja mulai sibuk lagi mengumpulkan nektar (Sumoprastowo dan Suprpto, 1993).

### ***Tepung Sari (pollen)***

*Pollen* merupakan alat kelamin jantan dari tanaman. Bentuknya dapat bermacam-macam seperti bulat bundar, bulat telur, bersudut, dan lain-lain. Kadang-kadang tampak seperti butir-butir tepung yang sangat halus, kering dan ringan, namun ada pula yang berbentuk gumpalan-gumpalan besar dan berat sehingga tidak mudah terbawa oleh angin. *Pollen* merupakan sumber protein yang penting bagi lebah madu. Kandungan protein kasar *pollen* bervariasi antara 8-40 %, selain itu juga *pollen* mengandung sedikit karbohidrat, lemak dan mineral (Sihombing, 1997).

Lebah madu mengambil *pollen* dari tanaman dengan jalan menjilat dan menggigit sehingga butiran-butiran *pollen* menempel di bagian mulut dan menjadi lembab, sejumlah lain dapat langsung menempel pada bulu-bulu kaki dan badan lebah. *Pollen* dipindahkan ke kantung *pollen* melalui dua cara, jumlah relatif kecil dapat langsung masuk ke kantung karena kaki tengah digunakan untuk mendorong ke bawah, tetapi jumlah lebih besar dipindahkan dahulu pada sisiran *pollen* di permukaan kaki belalang, kemudian kaki lainnya menggerakkan *pollen-pollen* ke atas dan ke bawah sehingga masuk ke dalam kantung *pollen* (Gary, 1992).

### ***Royal Jeli***

Royal jeli adalah bahan makanan bagi anakan lebah yang dihasilkan oleh kelenjar-kelenjar hipofarink, biasanya dihasilkan oleh lebah-lebah pekerja berumur 3-13 hari, akan tetapi lebah pekerja yang lebih tua juga menghasilkannya. Royal jeli merupakan suatu campuran yang kompleks terdiri dari air, protein lipida, dan senyawa tereduksi. Royal jeli mengandung vitamin-vitamin, gula, antibiotik. Komposisi zat-zat makanan tersebut, terutama protein, lemak dan karbohidrat sangat bervariasi jumlahnya sesuai dengan jenis dan umur spesies dan juga faktor lingkungan. Karbohidrat yang terkandung dalam lebah madu adalah glukosa, fruktosa dan sukrosa (Sihombing, 1997).



## ***Air***

Lebah memperoleh air dengan cara khusus dan dari nektar. Air diperlukan untuk melarutkan senyawa-senyawa dan garam-garam organik di dalam sarang sebelum dimanfaatkan untuk metabolisme sel-sel. Pada musim kering, saat temperatur dalam sarang tinggi, air diperlukan untuk mengatur suhu dan kelembaban dalam sarang (Sihombing, 1997).

Lebah madu biasanya mencukupi kebutuhan air dengan cara mengambil dari daun-daun yang basah atau dari sumber air yang lain. Air tersebut selain digunakan untuk kebutuhan lebah pekerja juga diberikan kepada lebah-lebah lainnya yaitu lebah jantan dan ratu, yang semuanya membutuhkan air. Satu koloni lebah membutuhkan air tidak kurang dari setengah liter setiap hari (Warisno, 1996).

### **2.7.2 Lingkungan**

Dalam kehidupan dan perkembangannya lebah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Selain ketersediaan pakan lebah maka faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, curah hujan dan ketinggian tempat juga sangat menentukan perkembangan lebah madu (Widhiono, 1986).

Lebah menghendaki tempat yang tidak terlalu lembab dan tidak terlalu kering. Kondisi yang terlalu lembab bisa mengakibatkan timbulnya bakteri maupun jamur di sekitar sarang yang dapat berakibat terhadap pembusukan telur dan berkurangnya kesehatan lebah (Sumaprastowo dan Suprpto, 1993).

## **2.8 Pakan Tambahan pada Lebah**

Pakan tambahan adalah pakan stimulan yang diberikan pada lebah untuk mengatasi masa paceklik, yaitu masa dimana tanaman pakan lebah tidak sedang berbunga atau tidak tersedia sumber pakan dalam jumlah yang cukup, sehingga koloni lebah kekurangan pakan (Aliyah, 2013). Masa paceklik menurut Sarwono terjadi pada saat akhir musim kemarau atau hujan lebat, karena saat itu lebah mencari pakan.



Ada beberapa cara untuk mengatasi masa paceklik, yaitu dengan memindahkan koloni-koloni atau menggembala ke lokasi baru dengan ketersediaan *pollen* dan nektar yang cukup banyak dengan penanaman/penyediaan bunga di sekitar lokasi budidaya atau dengan pemberian stimulant (pakan tambahan) berupa cairan gula pasir, sehingga dengan cara demikian, kelangsungan koloni lebah tetap terjaga. Ada tiga tujuan dasar dalam pemberian pakan tambahan bagi lebah madu, yaitu : untuk pemeliharaan anakan, untuk memulihkan makanan cadangan yang telah digunakan dan sebagai persediaan makanan bagi koloni pada saat dimanipulasi (Aliyah, 2013).

Dalam rangka untuk meningkatkan kandungan gizi madu yang dihasilkan, pada pakan tambahan biasanya ditambahkan beberapa jenis vitamin. Pakan tambahan berupa air sirup yang dibubuhi ekstrak kolesom dan ginseng akan menghasilkan madu yang mengandung zat kolesom dan ginseng yang merupakan obat kuat (Rismunandar, 1996). Pemberian pakan seperti ini disebut juga metode cepat (*express method*).

## 2.9 Tanaman Kelor

Budidaya tanaman kelor di dunia internasional merupakan program yang sedang digalakan. Terdapat beberapa julukan untuk pohon kelor, diantaranya *The Miracle Tree*, *Tree For Life*, dan *Amazing Tree*. Julukan tersebut muncul karena bagian pohon kelor mulai dari daun, buah, biji, bunga, kulit batang, hingga akar memiliki manfaat yang luar biasa. Tanaman kelor mampu hidup di berbagai jenis tanah, tidak memerlukan perawatan yang intensif, tahan terhadap musim kemarau, dan mudah dikembangbiakan (Simbolan *et al.*, 2007).

### 2.9.1. Klasifikasi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

Tanaman kelor dapat tumbuh pada lingkungan yang berbeda. Tanaman kelor dapat tumbuh dengan baik pada suhu 25-35<sup>0</sup> C, tetapi mampu mentoleransi lingkungan dengan suhu 28<sup>0</sup> C (Palada dan Chang, 2003).

Klasifikasi tumbuhan kelor menurut Nurcahyati (2014), sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Phylum : Tracheobionta



Subdivision : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Subkelas : Dilleniidae  
Ordo : Cappaales  
Famili : Moringaceae  
Spesies : *Moringa oleifera*

### 2.9.2 Morfologi Tanaman Kelor

Beberapa jumlah ilmiah menyebutkan tanaman kelor memiliki manfaat sebagai *antibiotic*, *antirioanosomal*, *antispasmpdic*, antiulkus, aktivitas hipotensif, antiinflamasi dan dapat menurunkan kolestrol (Fahey, 2005). Pada penelitian yang dilakukan di Bangladesh, ekstrak daun kelor memberikan efek hipolidemik dan hipokolestrol pada tikus yang di induksi dengan adrenalin. Tanaman kelor juga memiliki kandungan fenolik yang terbukti efektif berperan sebagai antioksidan.

Efek antioksidan yang dimiliki tanaman kelor memiliki efek yang lebih baik daripada vitamin E dan menghambat peroksidasi lemak dengan cara memecah rantai *peroxyl radical*. Fenolik juga secara langsung menghapus *reactive oxygen species* (ROS) seperti hidroksil, superoksida dan peroksinitrit (Chunmark *et al*, 2007).

Morfologi daun kelor berupa daun majemuk menyirip ganda 2-3 posisinya tersebar, tanpa daun menumpu atau daun penumpu telah mengalami metamorfosis sebagai kelenjar-kelenjar pada pangkal tangkai daun. Bunga tumbuhan daun kelor berwarna putih kekuning-kuningan, dan memiliki pelepah bunga yang berwarna hijau, bunga ini tumbuh di ketiak daun, kelopak terdiri atas lima daun, mahkota terdiri atas lima daun mahkota, lima benang sari, bakal buah, bakal biji. Dalam musim-musim tertentu dapat menggugurkan daunnya (Rollof *et al.*, 2009).

### Manfaat dan Kandungan Senyawa Tanaman Kelor

Menurut hasil penelitian daun kelor ternyata mengandung vitamin A, C, kalsium, kalium, besi, dan protein dalam jumlah sangat tinggi yang



mudah dicerna dan diasimilasi oleh tubuh manusia. Jumlahnya berlipat-lipat dari sumber makanan yang selama ini digunakan sebagai sumber nutrisi untuk perbaikan gizi. Tidak hanya itu kelor pun diketahui banyak mengandung lebih dari 40 antioksidan dalam pengobatan tradisional Afrika dan India serta telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit (Krisnadi, 2010).

Kandungan nutrisi daun kelor 3 kali potasium pisang, 4 kali vitamin A wortel, 25 kali zat besi bayam, 7 kali vitamin C jeruk, 4 kali kalsium susu, 2 kali protein yougurt (Fuglie, 2001). Daun kelor mengandung sejumlah asam amino. Asam amino yang terkandung diduga mampu meningkatkan sistem imun. Asam amino dalam tubuh akan menjadi 50.000 lebih protein yang bersama dengan enzim berperan dalam mengontrol aktivitas kimia antibodi untuk mencegah berbagai macam penyakit (Wynsberghe *et al.*, 1995)

