

**PENGARUH UMUR LARVA DALAM
PENANGKARAN LEBAH RATU *Apis
mellifera* DENGAN METODE
GRAFTING TERHADAP BOBOT
LAHIR, PANJANG TUBUH, DAN
PANJANG KEPALA**

SKRIPSI

Oleh:

Miftakhul Huda

NIM. 175050100111136



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2021



**PENGARUH UMUR LARVA DALAM
PENANGKARAN LEBAH RATU *Apis
mellifera* DENGAN METODE
GRAFTING TERHADAP BOBOT
LAHIR, PANJANG TUBUH, DAN
PANJANG KEPALA**

SKRIPSI

Oleh:

Miftakhul Huda

NIM. 175050100111136

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk
memperoleh gelar
Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2021

PENGARUH UMUR LARVA DALAM
PENANGKARAN LEBAH RATU *Apis*
mellifera DENGAN METODE
GRAFTING TERHADAP BOBOT
LAHIR, PANJANG TUBUH, DAN
PANJANG KEPALA

SKRIPSI

Oleh:

Miftakhul Huda

NIM. 175050100111136

Telah dinyatakan lulus dalam ujian sarjana pada
Hari/Tanggal : Senin, 14 Juni 2021

Mengetahui:
Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

Menyetujui:
Dosen Pembimbing



Prof.Dr.Sc.Agr.Ir. Suyadi,
MS, IPU., ASEAN Eng
NIP.196204031987011001
Tanggal:

Dr.Ir. Sri Minarti, MP.,
IPM.,ASEAN Eng.
NIP. 19610122198601 2001
Tanggal: 12 Juli 2021



EFFECT OF LARVAL AGE IN QUEEN *Apis mellifera* BEE BREEDING BY GRAFTING METHOD ON BIRTH WEIGHT, BODY LENGTH, AND HEAD LENGTH

Miftakhul Huda¹⁾ and Sri Minarti²⁾

¹⁾Student at Faculty Animal Science, University
of Brawijaya, Malang

²⁾Lecturer at Faculty Animal Science, University
of Brawijaya, Malang

E-mail : mhuda270@gmail.com

ABSTRACT

Apis mellifera is one of the many bees developed in Indonesia because it has high productivity. Queen bees in a colony have an important role to play in keeping the colony productive. The productive age of the queen bee is about 1-5 years according to the production ability of the bred queen bee. The change of queen bee is carried out to maintain the productivity of the colony. The making of queen bees can be done by grafting. Graft queen bee can use larvae aged 1 to 3 days. This study aims to determine the influence of larval age differences

with different grafting methods on birth weight, whole length and head length of *apis mellifera* queen bee. This research was conducted at Kembang Joyo Sriwijaya honeybee farm from December 15, 2020 to January 15, 2021. The research material is 72 larvae of *apis mellifera* honey bees aged 1 day 3 days. The method used is to use a Complete Randomized Design with 4 treatments, P1 = single graft + larvae age 1 day, P2 = single graft + larvae age 3 days, P3 = double graft + larvae age 1 day, P4 = double graft + larvae age 3 days with 6 repetitions. The results showed that the lifespan of larvae with different grafting methods had a very noticeable effect ($P < 0.01$) on the birth weight and intact length of the prospective queen bee. The best average birth weight is found in P1 (176.50 ± 10.20), and the best birth weight length is found in P1 (15.81 ± 0.50). Duncan Double Distance Test (DMRT) conducted gives P1&P3 results using larvae aged 1 day giving a better response compared to P2&P4 using larvae aged 3 days. Treatment did not make a noticeable difference ($P > 0.05$) to head length with the highest average at P3 (3.70 ± 0.17).

Keywords: *Apis mellifera*, queen bee, grafting

PENGARUH UMUR LARVA DALAM PENANGKARAN LEBAH RATU *Apis mellifera* DENGAN METODE GRAFTING TERHADAP BOBOT LAHIR, PANJANG TUBUH, DAN PANJANG KEPALA

Miftakhul Huda¹⁾ dan Sri Minarti²⁾

¹⁾ Mahasiswa S1 Fakultas Peternakan Universitas
Brawijaya

²⁾ Dosen Fakultas Peternakan Universitas
Brawijaya

RINGKASAN

Lebah ratu merupakan pemimpin dalam sebuah koloni lebah sehingga perlu diperhatikan masa produktif lebah ratu dalam menjaga kondisi koloninya. Lebah ratu memiliki umur produktif berkisar pada umur tiga sampai empat tahun, tetapi banyak juga peternak sudah mengganti lebah ratu pada umur satu tahun karena sudah tidak produktif lagi. Sebagai upaya untuk mengganti lebah ratu bisa dilakukan secara alami dan buatan. *Grafting* adalah salah satu cara yang dilakukan dengan tujuan mampu memproduksi lebah ratu dalam jumlah

yang tidak terbatas dan bisa digunakan untuk memperbanyak koloni dalam sebuah peternakan. Peternak banyak menggunakan larva umur 1-3 hari dalam proses *grafting*, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh umur larva dengan metode *grafting* terhadap lebah ratu yang dihasilkan.

Pengumpulan data penelitian dilaksanakan di peternakan milik PT. Kembang Joyo Sriwijaya milik Dewi Masyithoh, SP., S.Pt yang berlokasi di Desa Kidal, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur larva dengan metode *grafting* terhadap kualitas lebah ratu yang dilihat dari bobot lahir, panjang utuh dan panjang kepala lebah ratu *Apis mellifera* yang lahir.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah lebah madu *Apis mellifera* sebanyak 6 koloni. Metode penelitian ini adalah percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu P1 = *Grafting* tunggal + larva umur 1 hari, P2 = *Grafting* tunggal + larva umur 3 hari, P3 = *Grafting* ganda + larva umur 1 hari, P4 = *Grafting* ganda + larva umur 3 hari. Perlakuan dilakukan masing-masing sebanyak 6 kali ulangan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam dan apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur larva dengan metode *grafting* memberikan pengaruh baik terhadap bobot lahir dan panjang tubuh lebah ratu *Apis mellifera*. Perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

terhadap Bobot lahir dan panjang tubuh lebah ratu. Rataan bobot lahir terbaik terdapat pada P1 ($176,50 \pm 10,20$), dan Panjang tubuh terbaik terdapat pada P1 ($15,81 \pm 0,50$). Dari *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) yang dilakukan memberikan hasil P1&P3 yang menggunakan larva umur 1 hari memberikan respon yang lebih baik dibandingkan dengan P2&P4 yang menggunakan larva umur 3 hari. Sedangkan untuk variabel panjang kepala perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap panjang kepala dengan rata-ran tertinggi pada P3 ($3,70 \pm 0,17$).

Umur larva dengan metode *grafting* dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* memberikan pengaruh terhadap bobot lahir, panjang tubuh dan panjang kepala. Larva 1 hari dengan metode *grafting tunggal* memberikan hasil lebih baik terhadap bobot lahir dan panjang tubuh lebah ratu *Apis mellifera* dibandingkan dengan lebah ratu yang berasal dari larva umur 3 hari. Sebaiknya perlu diperhatikan umur larva yang digunakan untuk *grafting* dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera*, karena larva umur 1 hari menghasilkan lebah ratu dengan bobot lahir, panjang tubuh dan panjang kepala yang lebih baik dibandingkan dengan larva umur 3 hari.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRACT	iv
RINGKASAN.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	6
1.5 Kerangka Pikir	6
1.6 Hipotesis	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Lebah (<i>Apis mellifera</i>)	12
2.2 Siklus Hidup Lebah Ratu <i>Apis mellifera</i> ...	15
2.3 Metode <i>Grafting</i>	18





2.4	Kualitas Lebah Ratu.....	22
-----	--------------------------	----

BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN ... 26

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.2	Materi Penelitian.....	26
3.3	Metode Penelitian	29
3.4	Variabel Pengamatan.....	36
3.5	Analisis Data.....	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 43

4.1	Keadaan Lokasi Penelitian.....	43
4.2	Bobot Lahir Lebah Ratu <i>A.mellifera</i>	45
4.3	Panjang Tubuh Lebah Ratu <i>A.mellifera</i>	48
4.4	Panjang Kepala lebah Ratu <i>A. mellifera</i>	53

BAB V KESIMPULAN & SARAN..... 57

5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA 58

LAMPIRAN 64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Siklus hidup <i>Apis cerana</i> dibandingkan dengan <i>Apis mellifera</i>	16
2. Analisis Ragam.....	41
3. Data suhu dan kelembaban lokasi penelitian.....	44
4. Rataan bobot lahir lebah ratu <i>Apis mellifera</i>	45
5. Rataan panjang tubuh lebah ratu <i>Apis mellifera</i> ..	49
6. Rataan panjang kepala lebah ratu <i>A. mellifera</i>	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	10
2. Lebah pekerja dari <i>Apis dorsata</i> , <i>Apis mellifera</i> dan <i>Apis cerana</i>	15
3. Siklus Hidup Lebah Madu	18
4. Pemasangan <i>queen cell</i> pada <i>frame</i>	30
5. <i>Queen Excluder</i>	30
6. Kode ulangan	31
7. Denah Pengacakan Sarang Pada Setiap Koloni	32
8. Pengenalan <i>Queen cell</i>	33
9. Pengambilan Larva	35
10. Pupa Tertutup Sempurna	35
11. Penimbangan Bobot Lahir	37
12. Pengukuran Panjang Utuh Lebah Ratu	38
13. Pengukuran panjang kepala	39
14. Gambar lokasi penelitian	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Bobot lahir lebah ratu	64
2. Perhitungan Panjang Utuh Lebah ratu	69
3. Perhitungan Panjang Kepala	74
4. Dokumentasi Penelitian	77

DAFTAR SINGKATAN

P1	= Perlakuan 1
U1	= Ulangan 1
mm	= milimeter
mg	= mili gram
SD	= Standar Deviasi
dkk	= dan kawan-kawan
<i>et.al</i>	= <i>et all</i>
HL	= <i>head length</i>



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah koloni lebah terdiri dari lebah ratu, lebah jantan dan lebah pekerja. Koloni yang baik ditandai dengan kualitas lebah ratu yang baik untuk menjaga koloni agar berjalan dengan optimal. Lebah ratu memiliki fungsi reproduksi sebagai induk yang bisa menentukan karakter seluruh anggota koloni dan menjaga keharmonisan koloni. Lebah ratu memiliki umur produktif berkisar pada umur tiga sampai empat tahun, tetapi banyak juga peternak sudah mengganti lebah ratu pada umur satu tahun karena sudah tidak produktif lagi. Junus (2004) menyatakan pekerja dan anakan yang terdapat di dalam sarang sisiran sama dengan 25 : 9 atau tiga ekor pekerja memelihara satu larva anakan. Jadi lebah ratu umur satu tahun dengan jumlah sisiran eram lima mempunyai jumlah pekerja lebih banyak dari pada lebah ratu umur enam atau tiga bulan pada awal musim bunga, akibatnya bobot anggota koloni lebih tinggi.

Lokasi peternakan lebah merupakan faktor penting untuk kehidupan koloni lebah berkembang dengan baik. Pemilihan lokasi budidaya lebah madu menurut Sa'diyah (2015) memiliki beberapa syarat yang harus dipertimbangkan yaitu Lokasi yang disenangi lebah adalah tempat terbuka, dan daerah sekitar banyak tanaman berbunga. Tersedianya cukup pakan lebah dengan jarak 0,5-0,7 km untuk *Apis cerana* dan 1,5-3 km

untuk *Apis mellifera*. Suhu lingkungan berkisar 26-34 °C dengan kelembaban 70-80%. Kondisi ini optimum untuk lebah melakukan segala kegiatan. Suhu ideal yang cocok bagi lebah adalah sekitar 26°C, pada suhu ini lebah dapat beraktifitas normal. Di lereng pegunungan/dataran tinggi yang bersuhu normal (25°C) seperti Malang dan Bandung lebah madu masih ideal dibudidayakan dan tersedianya cukup air bersih. Lingkungan yang mendukung akan membuat lebah pekerja bisa memenuhi kebutuhan makanannya.

Penggantian lebah ratu pada peternakan modern sudah umum dilakukan guna menjaga kestabilan koloni agar tetap produktif. Penggantian lebah ratu bisa dilakukan secara alami dengan menunggu lebah ratu mati dan diangkat lebah ratu yang baru, namun proses alami ini akan membutuhkan waktu lama dan koloni akan mengalami penurunan produksi. Cara lain untuk melakukan penggantian ratu adalah dengan proses pencangkakan ratu. Hal yang ini sesuai dengan Kuntadi (2013) yang menyatakan bahwa Penggantian lebah ratu merupakan kegiatan rutin di dalam budidaya lebah madu modern untuk menjaga agar koloni tetap stabil, sehat, dan produktif. Penangkaran dan penggantian lebah ratu secara rutin telah dipraktekkan sejak lama pada budidaya lebah madu asal Eropa (*A.mellifera*). Penangkaran lebah ratu pada umumnya menggunakan teknik cangkok larva karena memungkinkan untuk memproduksi lebah ratu dalam jumlah dan waktu tidak terbatas.

Larva lebah pekerja dan larva lebah ratu memiliki jenis kelamin yang sama, sehingga larva lebah pekerja dapat digunakan untuk membuat lebah ratu. Hal ini sesuai Minarti and Akhiroh (2021) yang menyatakan bahwa ratu lebah adalah kasta tertinggi dalam koloni yang bertugas memproduksi telur untuk bertahan hidup dalam koloni lebah. Ratu adalah satu-satunya pemimpin dalam koloni dan dapat menghasilkan telur untuk menjadi calon ratu lebah, pekerja dan pejantan. Telur calon ratu lebah dan calon lebah pekerja adalah telur yang dibuahi. Proses pembuahan terjadi sesaat sebelum telur diletakkan di dasar sarang sehingga saat menetas, larva calon ratu lebah dan calon lebah pekerja sama. Metode pencangkokan larva atau banyak dikenal dengan istilah *grafting* pada dasarnya adalah dengan cara memindahkan larva lebah pekerja pada sel lebah ratu yang berukuran lebih besar. Pemindahan ini dilakukan agar lebah pekerja memberikan makanan *royal jelly* sebagai pakan calon lebah ratu untuk larva yang di *grafting*. Umur larva yang digunakan untuk *grafting* menjadi faktor penting untuk menghasilkan lebah ratu yang baik. Jika larva lebah pekerja diambil pada umur lebih dari satu hari maka larva akan mengonsumsi makanan selain *royal jelly* yang akan mengakibatkan menurunnya kualitas lebah ratu yang dihasilkan. Peternak banyak menggunakan larva yang lebih besar dengan umur dua sampai empat hari untuk dimasukan pada media *grafting* yang dibuat karena lebih mudah dalam

pencangkakan, tetapi dengan menggunakan umur larva yang lebih tua akan berpengaruh terhadap penerimaan sel yang dierami oleh lebah pekerja. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2013) yang menyatakan bahwa Tingkat penerimaan larva lebih tinggi pada larva muda dibandingkan dengan larva yang lebih tua sebagaimana ditunjukkan oleh jumlah perkembangan sel ratu yang berhasil dierami. Larva dengan umur lebih dewasa menunjukkan bobot yang lebih kecil dibandingkan dengan larva berumur satu atau dua hari yang sudah dimasukkan dalam media *grafting*.

Metode *grafting* dilakukan untuk mempercepat pembuatan lebah ratu dengan jumlah yang tidak terbatas dengan kualitas yang baik. Lebah ratu yang dihasilkan dari pencangkakan akan memperbanyak koloni lebah madu yang digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan jumlah produksi madu dan hasil sampingnya. Metode *grafting* bisa dilakukan mulai dari *grafting* tunggal, *grafting* ganda dan seterusnya. Tujuan dari *grafting* bertingkat ini adalah sebagai upaya untuk mengkondisikan media *grafting* sudah siap di isi larva dengan sudah terisi *royal jelly* oleh lebah pekerja. Permasalahan yang terjadi saat ini ketika melakukan pencangkakan tunggal banyak media *grafting* yang tidak dirawat oleh lebah pekerja, sehingga perlu dilakukan *grafting* bertingkat untuk membuat kondisi sel lebah ratu terisi *royal jelly* dengan baik.

Melihat dari permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh umur larva dengan metode *grafting* untuk menciptakan lebah ratu yang unggul. Diharapkan dengan dilakukan penelitian ini akan mengetahui teknik pembuatan lebah ratu yang unggul. Dengan terbentuknya lebah ratu yang unggul dengan jumlah yang banyak maka akan mampu memperbanyak koloni lebah dan bisa memenuhi permintaan pasar lebah madu modern di Indonesia.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Pembuatan lebah ratu dengan cara *grafting* dilakukan dengan menggunakan larva umur 1-3 hari. Tampaknya umur larva dalam penangkaran lebah ratu *Apis mellifera* dengan metode *grafting* memberikan pengaruh terhadap bobot lahir, panjang tubuh, dan panjang kepala?
2. Umur larva dalam pembuatan lebah ratu dengan metode *grafting* sampai saat ini belum diketahui dengan pasti. Oleh karena itu umur larva dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* dengan metode *grafting* yang terbaik ditinjau dari bobot lahir, panjang tubuh, dan panjang kepala perlu diketahui.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui :

1. Pengaruh umur larva dalam penangkaran lebah ratu *Apis mellifera* dengan metode *grafting*

terhadap bobot lahir, panjang tubuh, dan panjang kepala.

2. Umur larva yang terbaik dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* dengan metode *grafting* yang ditinjau dari bobot lahir, panjang tubuh, dan panjang kepala.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai :

1. Pedoman penentuan umur larva dalam penangkaran lebah ratu *Apis mellifera* dengan metode *grafting* terhadap bobot lahir, panjang tubuh, dan panjang kepala.
2. Acuan dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* dengan umur larva menggunakan metode *grafting* yang terbaik untuk diterapkan.

1.5 Kerangka Pikir

Apis mellifera merupakan salah satu lebah madu yang banyak dikembangkan di Indonesia. Alasan utama peternak banyak menggunakan lebah *Apis mellifera* adalah produktivitas yang tinggi dan mudah beradaptasi dengan lingkungan baru. Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas koloni lebah untuk menghasilkan madu adalah lebah ratu. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2013) yang menyatakan keadaan lebah ratu sangat diharapkan dalam suatu koloni karena lebah ratu sebagai penjaga koloni, penjaga kestabilan serta keharmonisan koloni. Menurut Rhodes and Somerville (2003), umur lebah ratu produktif antara 1 – 3 tahun,

sedangkan menurut Seeley (1995) penggantian lebah ratu sebaiknya umur satu tahun. Hal ini disebabkan karena lebah ratu yang sudah tua kemampuan bertelurnya rendah (Kasno,1991).

Pergantian ratu lebah dapat dilakukan secara alami oleh sebuah koloni namun membutuhkan waktu yang lama. Menurut Mubarak dkk (2020) jika lebah ratu sudah tidak produktif maka harus diadakan *requeening* atau pergantian ratu. Lebah ratu dapat dibuat oleh peternak dengan menggunakan metode *queen rearing* atau cara alami. Pergantian lebah ratu merupakan suatu kegiatan yang rutin dilakukan saat budidaya lebah madu modern untuk menjaga agar koloni tetap stabil, sehat dan produktif. Kuntadi (2013) juga menyatakan penangkaran dan pergantian lebah ratu sudah sejak dulu dilakukan, awalnya hanya pada budidaya lebah madu asal Eropa (*Apis mellifera*). Penangkaran lebah ratu biasanya menggunakan teknik cangkok larva (*grafting technology*) dengan menggunakan larva yang ada pada sisiran dicangkokkan pada sel ratu buatan karena memungkinkan untuk memproduksi lebah ratu dalam jumlah dan waktu tidak terbatas. Efektivitas dari kepemimpinan ratu juga lama kelamaan semakin turun, sehingga suatu saat harus digantikan oleh ratu baru hasil dari keturunannya.

Larva yang digunakan dalam pencangkakan lebah ratu berasal dari larva lebah pekerja. Lebah pekerja dan lebah ratu memiliki jenis kelamin yang sama yaitu

betina, sehingga larva lebah pekerja dapat digunakan sebagai calon lebah ratu. Lebah ratu memiliki fisik yang sama dengan lebah pekerja, hanya lebah ratu memiliki ukuran tubuh tiga kali lebih besar dari lebah pekerja. Bobot badan yang baru keluar dari sel rata-rata sekitar 250-346 mg (Kaftanoglu, Linksvayer, and Page., 2011). Hal yang membedakan larva dapat berkembang menjadi lebah ratu adalah ukuran sel yang lebih besar dan makanan yang dikonsumsi larva berupa *royal jelly*. Menurut Kuntadi (2013) teknik cangkok larva pada dasarnya adalah pemindahan larva dari sel lebah pekerja ke sel lebah ratu yang ukurannya lebih besar sehingga umur larva menjadi faktor dominan yang menentukan jumlah dan komposisi *royal jelly* yang diterima. Hal ini berhubungan dengan larva, semakin tua umur larva yang dicangkokkan, semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan stadium larva yang tersisa, dan semakin sedikit pula jumlah *royal jelly* yang dikonsumsi. Jangka waktu dalam menyelesaikan stadium Keberhasilan pembuatan lebah ratu adalah asupan makanan yang cukup untuk larva yaitu *royal jelly*.

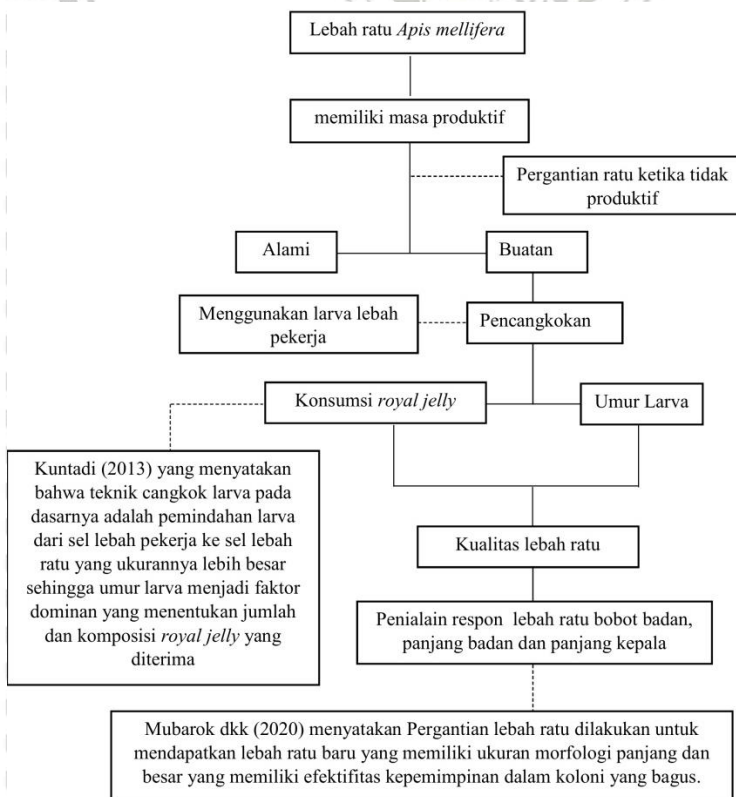
Kuntadi (2013) yang menyatakan bahwa Tingkat penerimaan larva lebih tinggi pada larva muda dibandingkan dengan larva yang lebih tua sebagaimana ditunjukkan oleh jumlah perkembangan sel ratu yang berhasil dierami. Larva dengan umur lebih dewasa menunjukkan bobot yang lebih kecil dibandingkan dengan larva berumur satu atau dua hari yang sudah dimasukan

dalam media *grafting*. Febriana dkk (2003) Langkah pertama adalah persiapan lebah ratu dengan cara *grafting* yaitu pencangkokan larva lebah umur kurang dari 24 jam ke dalam sel mangkokan buatan serta persiapan kotak kawin jenis panjang yang mempunyai dua ruang. Sepuluh hari setelah *grafting* larva dicangkok ke dalam kotak kawin, setelah dua hari lebah ratu akan lahir. Cengiz (2009) juga menyatakan bahwa pada saat pemeliharaan akan menjadi penentu kualitas calon ratu yang dihasilkan yang meliputi bahan sarang yang digunakan, ukuran sel yang dibuat, usia larva pada saat dicangkok (dipindahkan) sekitar 1-3 hari, asal larva, jumlah pekerja muda dan jumlah pakan koloni.

Mubarok dkk (2020) menyatakan pengoptimalan pembuatan ratu ini sangatlah diperlukan agar bibit ratu yang dihasilkan lebih berkualitas. Pergantian lebah ratu dilakukan untuk mendapatkan lebah ratu baru yang memiliki ukuran morfologi panjang dan besar yang memiliki efektifitas kepemimpinan dalam koloni yang bagus, dimana sangat berpengaruh kedepannya untuk menjaga kestabilan dan produktivitas koloni dalam memproduksi madu. Lebah ratu dapat dibuat sendiri oleh manusia yang biasa dilakukan terhadap lebah *Apis mellifera*. Gilley et al (2003) mengkonfirmasi hal tersebut, yaitu perkembangan fisik ratu yang berkembang dari larva lebih muda memiliki lebar toraks, diameter spermateka, dan bobot ovarium yang lebih besar dibandingkan dengan individu ratu yang berasal

dari larva tua. Dengan demikian, teknik pencangkakan dengan larva muda akan menghasilkan ratu dengan kualitas yang lebih tinggi, karena memiliki ukuran tubuh yang relatif lebih besar dan bobot lebih berat yang memungkinkan memiliki jumlah ovariol dan daya simpan sperma yang lebih banyak.

- Penelitian ini mempunyai kerangka pikir sebagai berikut



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

1.6 Hipotesis

Penggunaan umur larva dengan metode *grafting* yang berbeda memberikan pengaruh terhadap bobot lahir, panjang utuh, dan panjang kepala lebah ratu yang lahir.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lebah (*Apis mellifera*)

Mubarok dkk (2020) Lebah merupakan ternak penghasil madu yang merupakan obat bagi manusia. *Apis mellifera* adalah salah satu spesies lebah madu yang diternak di Indonesia. *Apis mellifera* adalah lebah madu yang berasal dari Eropa dan paling banyak dibudidayakan oleh para peternak lebah karena hasil madunya yang banyak. Lebah ini memiliki ciri khas gelang berwarna kuning pada abdomen atau rongga perut. Warna tubuh yang bervariasi dari coklat gelap sampai kuning hitam. Lebah ini juga memiliki rambut yang memenuhi sekujur tubuhnya yang berfungsi untuk menangkap polen. Jenis lebah ini memerlukan perawatan khusus dan teliti karena sangat peka terhadap parasit tungau varoa.

Sihombing (1997) Lebah madu jenis *Apis mellifera* sering disebut lebah madu internasional karena berasal dari Italia, Selandia Baru dan Australia. Lebah madu jenis ini mudah dibudidayakan dan produksi madunya cukup tinggi yaitu sekitar 30 – 60 kg/tahun/koloni. Ukuran tubuh lebah madu *Apis mellifera* lebih besar dari lebah madu *Apis cerana*.

Berdasarkan Pusat Perlebahan Apiari Pramuka (2010), penangkaran lebah madu merupakan upaya pemeliharaan dan pembesaran bibit lebah madu dengan

terap mempertahankan jenisnya. Hasil yang dapat diperoleh dari penangkaran lebah madu merupakan hasil produksi berupa koloni lebah dan hasil lainnya yang dapat meningkatkan pendapatan kelompok tani. Agar hasil produksi tetap berkesinambungan dan tidak menurun secara drastis maka diperlukan manajemen penangkaran lebah madu.

Novita dkk (2013) Potensi pengembangan atau pendayagunaan suatu spesies lebah didasari oleh keragaman genetik. Keragaman yang tinggi akan menguntungkan karena berpeluang untuk lebih mudah beradaptasi pada perubahan lingkungan, sehingga mampu bertahan hidup. Keragaman itu dapat termanifestasi pada ciri-ciri morfologi, morfologi lebah sangat penting untuk menentukan pertumbuhan spesies lebah sehubungan dengan pengumpulan polen, karena polen bernutrisi tinggi sangat penting bagi pertumbuhan larva dan perkembangan fisiologis lebah pekerja

Setiawan dkk (2017) yang mengatakan bahwa Lebah madu merupakan salah satu sumber daya hutan yang potensial untuk dikembangkan dalam pembudidayaannya. Hal ini disebabkan karena sumber pakan lebah yang melimpah (hampir semua tumbuhan yang menghasilkan bunga dapat dijadikan sebagai sumber pakan) baik yang berasal dari tanaman hutan, tanaman pertanian maupun tanaman perkebunan. Ternak lebah madu jika dikelola secara intensif dan

modern, maka akan memberikan manfaat langsung maupun tidak langsung. Manfaat secara langsung lebah akan menghasilkan madu, *royal jelly*, pollen, propolis, lilin yang bisa dijual untuk memperoleh keuntungan. Manfaat tidak langsungnya adalah mampu menjaga keragaman tanaman dan membantu proses penyerbukan tanaman untuk meningkatkan produktivitas tanaman.

Pemilihan lokasi budidaya lebah madu menurut Sa'diyah (2015) memiliki beberapa syarat yang harus dipertimbangkan yaitu :

- Lokasi yang disenangi lebah adalah tempat terbuka, dan daerah sekitar banyak tanaman berbunga. Tersedianya cukup pakan lebah dengan jarak 0,5-0,7 km untuk *Apis cerana* dan 1,5-3 km untuk *Apis mellifera*.
- Suhu lingkungan berkisar 26-34 °C dengan kelembaban 70-80%. Kondisi ini optimum untuk lebah melakukan segala kegiatan. Suhu ideal yang cocok bagi lebah adalah sekitar 26°C, pada suhu ini lebah dapat beraktifitas normal. Di lereng pegunungan/dataran tinggi yang bersuhu normal (25°C) seperti Malang dan Bandung lebah madu masih ideal dibudidayakan dan tersedianya cukup air bersih.
- Jauh dari ladang sayur yang sering disemprot dengan pestisida.

- Menggunakan tanaman bunga-bunga karena tahap ini sebagai produktivitas bunga untuk pakan lebah serta pemanfaatan tanaman.



Gambar 2. Lebah pekerja dari *Apis dorsata*, *Apis mellifera* dan *Apis cerana*

(Sumber: Pest and Disease Image Library, Australia).

2.2 Siklus Hidup Lebah Ratu *Apis mellifera*

Keadaan lebah ratu sangat diharapkan dalam suatu koloni karena lebah ratu sebagai penjaga koloni, penjaga kestabilan serta keharmonisan koloni, sehingga pergantian lebah ratu merupakan suatu kegiatan yang rutin dilakukan saat budidaya lebah madu modern untuk menjaga agar koloni tetap stabil, sehat dan produktif. Penangkaran dan pergantian lebah ratu sudah sejak dulu dilakukan, awalnya hanya pada budidaya lebah madu asal Eropa (*Apis mellifera*), sekarang ke lebah madu *Apis cerana*. Penangkaran lebah ratu biasanya menggunakan teknik cangkok larva (*grafting technology*) dimana larva yang ada pada sisiran dicangkokkan pada sel ratu buatan karena memungkinkan untuk memproduksi lebah ratu

dalam jumlah dan waktu tidak terbatas. Efektivitas dari kepemimpinan ratu juga lama kelamaan semakin turun, sehingga suatu saat harus digantikan oleh ratu baru hasil dari keturunannya (Kuntadi, 2013)

Lebah ratu memiliki fisik yang sama dengan lebah pekerja, hanya lebah ratu memiliki ukuran tubuh tiga kali lebih besar dari lebah pekerja. Bobot badan yang baru keluar dari sel rata-rata sekitar 250-346 mg (Kaftanoglu *et al.*, 2011)

Siklus hidup lebah madu dikatakan siklus hidup sempurna (holometabola) sehingga terdapat empat tahap kehidupan yaitu: telur, ulat (larva), kepompong (pupa) dan dewasa (imago). Perkembangan lebah madu dari fase telur hingga dewasa ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Siklus hidup *Apis cerana* dibandingkan dengan *Apis mellifera*

Stage	Worker		Drone		Queen	
	<i>A. cerana</i>	<i>A. mellifera</i>	<i>A. cerana</i>	<i>A. mellifera</i>	<i>A. cerana</i>	<i>A. mellifera</i>
Egg to larva	3	3	3	3	3	3
Larva to pupa	5	6	6	7	4-5.5	5
Pupa to adult	11	12	14	14	6-7.5	5
Total	19	21	23	24	13-16	13

(Sumber: Koetz, 2013)

Dari tabel siklus hidup diatas terjadi perbedaan lama waktu dalam menyelesaikan stadium larva dan pupa. Perbedaan ini terjadi karena proses perkembangan larva yang berbeda antara larva pekerja, pejantan, dan lebah ratu. Lebah ratu memiliki siklus yang lebih cepat

dibandingkan dengan lebah pekerja dan pejantan, hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh pakan larva lebah ratu yaitu *royal jelly* yang memiliki kandungan royalactin yang berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan larva. Schneider and DeGrandi – Hoffman (2002) menyatakan bahwa sel ratu yang berisi larva muda lebih banyak dikunjungi dan dierami lebah pekerja karena umur larva yang masih muda dan ukuran sel ratu yang tepat memudahkan lebah pekerja saat proses pemberian pakan sehingga tingkat keberhasilannya menjadi besar. Larva yang lebih muda akan berkembang lebih sempurna dikarenakan seringnya dan lamanya masa kunjungan serta pemberian makanan oleh lebah pekerja sehingga larva muda mendapatkan lebih banyak porsi *royal jelly*. Hari ke lima, lebah pekerja berhenti memberi makan dan sel calon ratu akan ditutup (proses metamorfosis). Pada proses ini larva akan berkembang menjadi pupa (kepompong) dan lebah pekerja akan menutupi pintu sel rapat-rapat. Pada kondisi ini terjadi perubahan tercepat pada tubuh pupa dengan ditandai tumbuhnya sayap dan kaki. Setelah proses *metamorphosis* selesai, lebah dewasa keluar dari pupa dalam bentuk lebah sempurna (Anonimus, 2010). Siklus hidup lebah disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Siklus Hidup Lebah Madu
(Sumber: Encyclopedia Britannica.Inc,2013)

Minarti and Akhiroh (2021) Ratu lebah adalah kasta dalam koloni yang bertugas memproduksi telur untuk bertahan hidup dalam koloni lebah. Ratu adalah satu-satunya ekor dalam koloni dan dapat menghasilkan telur untuk menjadi calon ratu lebah, pekerja dan pejantan. Telur calon ratu lebah dan calon lebah pekerja adalah telur yang dibuahi. Proses pembuahan terjadi sesaat sebelum telur diletakkan di dasar sarang sehingga saat menetas, larva calon ratu lebah dan calon lebah pekerja sama.

2.3 Metode *Grafting*

Ningrum dkk (2013) Pembentukan lebah ratu dalam penangkaran ini terjadi secara alami tanpa campur tangan dari petani lebah karena pembentukan lebah ratu sangat rumit dan terbatasnya kemampuan petani lebah.

Namun pada penangkaran ini memiliki keberhasilan yang baik karena tidak pernah terjadi kegagalan dalam pembentukan lebah ratu walaupun dari segi waktu memerlukan waktu yang cukup lama untuk pembentukan lebah ratu. Menurut Murtidjo (2010), pembentukan ratu dapat dilakukan dengan cara pencangkakan sel ratu yang dapat dilakukan dalam waktu yang cepat dan dapat dihasilkan lebah ratu yang berjumlah banyak. Sehingga pembentukan ratu dalam penangkaran ini berkategori cukup baik karena tidak pernah terjadi kegagalan pembentukan ratu.

Kuntadi (2012) Penggantian lebah ratu merupakan kegiatan rutin di dalam budidaya lebah madu modern untuk menjaga agar koloni tetap stabil, sehat, dan produktif. Penangkaran dan penggantian lebah ratu secara rutin telah dipraktekkan sejak lama pada budidaya lebah madu asal Eropa (*A.mellifera*). Penangkaran lebah ratu pada umumnya menggunakan teknik cangkok larva karena memungkinkan untuk memproduksi lebah ratu dalam jumlah dan waktu tidak terbatas. Abrol (2005) pembuatan lebah ratu harus memperhatikan beberapa syarat diantaranya adalah ukuran sel lebah ratu, bahan yang digunakan dalam membuat sel ratu, teknik *grafting* atau pencangkakan larva, umur larva, media yang digunakan untuk *grafting* tunggal atau *grafting* ganda.

Marin (2015) memperjelas bahwa faktor dasar yang juga dapat mempengaruhi penerimaan larva yang dicangkok oleh koloni, yaitu kuatnya koloni, cadangan

makanan, jumlah sel ratu yang dicangkokkan, umur lebah pekerja, umur larva yang dicangkokkan dan adanya lebah ratu dalam koloni. Selain itu yang mempengaruhi berhasil tidaknya pembuatan calon lebah ratu adalah desain dan posisi peletakan mangkok ratu, posisi sarang dengan isi larva yang telah dicangkokkan, media oles berupa *royal jelly*, makanan yang diberikan oleh para pekerja. Hal lain yang tidak kalah penting dalam pembuatan lebah ratu adalah memperkenalkan gelas atau cangkir sel kosong terlebih dahulu untuk persyaratan koloni (Vaziritabar and Esmaeilzade, 2018).

Kuntadi (2013) yang menyatakan bahwa teknik cangkok larva pada dasarnya adalah pemindahan larva dari sel lebah pekerja ke sel lebah ratu yang ukurannya lebih besar sehingga umur larva menjadi faktor dominan yang menentukan jumlah dan komposisi *royal jelly* yang diterima. Hal ini berhubungan dengan larva, semakin tua umur larva yang dicangkokkan, semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan stadium larva yang tersisa, dan semakin sedikit pula jumlah *royal jelly* yang dikonsumsi, jangka waktu dalam menyelesaikan stadium. Keberhasilan pembuatan lebah ratu adalah asupan makanan yang cukup untuk larva yaitu *royal jelly*. Larva yang digunakan untuk pencangkokan berasal dari satu koloni supaya perkembangan awal setiap individu larva relatif sama karena berasal dari satu induk ratu dan dipelihara oleh koloni yang sama. Umur larva ditentukan berdasarkan ukuran tubuh setelah sebelumnya dilakukan

pengamatan dengan mengikuti perkembangan larva sejak menetas dari telur.

Febriana dkk (2003) Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi madu pada peternakan lebah madu dilakukan usaha perbanyak anggota koloni. Usaha ini biasa dilakukan dengan cara menaikkan jumlah lebah ratu dan meningkatkan produktivitas ratu (telur ratu). Cara yang paling efektif, anggota koloni lebah madu adalah dengan teknik Inseminasi Buatan (IB). Untuk pelaksanaan inseminasi buatan dilakukan seleksi terhadap lebah madu yang mampu memproduksi tinggi, mudah beradaptasi dan tahan terhadap penyakit. Dengan demikian, semakin banyak lebah ratu yang mempunyai produksi telur yang tinggi diharapkan semakin banyak pula madu yang dihasilkan.

Febriana dkk (2003) Langkah pertama adalah persiapan lebah ratu dengan cara *grafting* yaitu pencangkakan larva lebah umur kurang dari 24 jam ke dalam sel mangkakan buatan serta persiapan kotak kawin jenis panjang yang mempunyai dua ruang. Sepuluh hari setelah *grafting* larva dicangkak ke dalam kotak kawin, setelah dua hari lebah ratu akan lahir.

Junus (2004) Pekerja dan anakan yang terdapat di dalam sarang sisiran sama dengan 25 : 9 atau tiga ekor pekerja memelihara satu larva anakan. Jadi lebah ratu umur satu tahun dengan jumlah sisiran eram lima mempunyai jumlah pekerja lebih banyak dari pada lebah ratu umur

enam atau tiga bulan pada awal musim bunga, akibatnya bobot anggota koloni lebih tinggi.

Mubarok dkk (2020) Lebah ratu sangat berperan dalam koloni lebah. Lebah ratu merupakan penghasil larva yang nantinya akan menjadi pekerja, pejantan, dan lebah ratu. Kualitas lebah ratu juga menentukan hasil produksi yang akan dihasilkan nanti. Kesuksesan dalam penggembalaan lebah madu terdapat pada lebah ratu. Jika lebah ratu sudah tidak produktif maka harus diadakan *requeening* atau pergantian ratu. Lebah ratu dapat dibuat oleh peternak dengan menggunakan metode *queen rearing* atau cara alami. Faktor-faktor pembuatan ratu diantaranya adalah ketersediaan pakan yang cukup dan teknik yang digunakan oleh peternak. Pengoptimalan pembuatan ratu ini sangatlah diperlukan agar bibit ratu yang dihasilkan lebih berkualitas. Pergantian lebah ratu dilakukan untuk mendapatkan lebah ratu baru yang memiliki ukuran morfologi panjang dan besar yang memiliki efektifitas kepemimpinan dalam koloni yang bagus, dimana sangat berpengaruh kedepannya untuk menjaga kestabilan dan produktivitas koloni dalam memproduksi madu. Lebah ratu dapat dibuat sendiri oleh manusia yang biasa dilakukan terhadap lebah *Apis mellifera*.

2.4 Kualitas Lebah Ratu

Produksi lebah ratu bertujuan memberikan kepastian kepada petani ternak tentang waktu, koloni yang terpilih dan beberapa karakter khusus

(Suryanarayana *et. al.*, 1998). Salah satu faktor terpenting yang harus diperhatikan dalam pembuatan calon ratu yaitu kualitas calon lebah ratu karena ratu ini nantinya akan memimpin dan mempengaruhi koloninya. Pada saat pemeliharaan akan menjadi penentu kualitas calon ratu yang dihasilkan yang meliputi bahan sarang yang digunakan, ukuran sel yang dibuat, usia larva pada saat dicangkok (dipindahkan) sekitar 1-3 hari, asal larva, jumlah pekerja muda dan jumlah pakan koloni (Cengiz, 2009).

Kuntadi (2013) menyatakan bahwa Jangka waktu masa pengeraman dan pemberian makanan yang lebih banyak selama masa perkembangan larva berpengaruh positif pada bobot pupa ratu. Semakin muda umur larva atau semakin lama masa pengeraman larva, maka semakin berat bobot pupa yang dihasilkannya. Gilley *et al* (2003) mengkonfirmasi hal tersebut, yaitu perkembangan fisik ratu yang berkembang dari larva lebih muda memiliki lebar toraks, diameter spermateka, dan bobot ovarium yang lebih besar dibandingkan dengan individu ratu yang berasal dari larva tua. Dengan demikian, teknik pencangkakan dengan larva muda akan menghasilkan ratu dengan kualitas yang lebih tinggi, karena memiliki ukuran tubuh yang relatif lebih besar dan bobot lebih berat yang memungkinkan memiliki jumlah ovariol dan daya simpan sperma yang lebih banyak.

Febriana dkk (2003) ukuran fisik lebah ratu lebih besar dibanding lebah jantan dan lebah pekerja sesuai dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing dalam koloninya. Besar-kecilnya sifat fisik lebah bergantung dari persediaan pakan dalam setupnya. Untuk lebah ratu, yang paling mencolok adalah ukuran abdomennya yang sangat panjang. Hal ini dikarenakan tugas lebah ratu adalah memproduksi telur sehingga sistem reproduksi di dalam abdomennya sangat berkembang. Semakin besar abdomen lebah ratu semakin produktif pula dalam menghasilkan telur, karena lebah ratu tersebut memiliki spermateka yang besar sehingga dapat menampung lebih banyak sperma.

Santos et al (2019) menyatakan bahwa produksi *royal jelly* yang dihasilkan antara *grafting* tunggal dengan *grafting* ganda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, jumlah *royal jelly* yang ada pada *queen cell* akan dipengaruhi oleh ukuran cell dan jumlah makanan yang tersedia. pada penelitian tersebut juga menyatakan bahwa bobot lahir lebah ratu dengan menggunakan metode *grafting* ganda lebih berat dibandingkan dengan menggunakan *grafting* tunggal. Emsen (2004) dan Akyol et al (2008) yang menemukan adanya korelasi positif antara bobot tubuh lebah ratu dengan jumlah spermatozoa di dalam spermateka dan tingkat penetasiannya.

Menurut Gabka et al. (2011), kemampuan bertelur lebah ratu bergantung pada kapasitas indung

telur (ovarium) dan volume kantong sperma (spermateka) pada organ reproduksinya. Semakin besar volume indung telur akan semakin banyak tabung telur (ovariol) di dalamnya sehingga semakin besar jumlah telur yang dapat dihasilkan. Sementara itu, semakin besar volume kantong sperma semakin banyak sperma lebah jantan yang dapat disimpan untuk cadangan pembuahan. Penangkaran ratu harus dapat menghasilkan lebah ratu yang memiliki organ reproduksi dengan kapasitas besar sehingga berpotensi tumbuh dan berkembang menjadi lebah ratu produktif. Emsen et al (2003) yang menyatakan bahwa *grafting* tunggal menunjukkan respon yang lebih baik dengan memiliki pupa lebih panjang dibandingkan dengan *grafting* ganda. Perbedaan ini terjadi karena beberapa faktor koloni maupun lingkungan ketika dilaksanakannya penelitian.

Menurut Maubecin (2020) setelah berumur 12 hari, sangkar yang berisi calon lebah ratu diambil dan dibawa ke Laboratorium, kemudian diberi gas Karbondioksida atau Alkohol, setelah pingsan lebah ratu di timbang dan di ukur untuk mendapatkan data panjang tubuh dan bobot calon lebah ratu.

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 Desember 2020-15 Januari 2021 di Peternakan Lebah Madu “PT. Kembang Joyo Sriwijaya” milik ibu Dewi Masyithoh, SP., S.Pt yang terpusat di kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan di salah satu lokasi peternakan lebah PT. Kembang Joyo Sriwijaya di Ds. Kidal Kec. Tumpang Kab. Malang dengan suhu lingkungan berkisar antara 26 °C-29°C. Penelitian dilaksanakan pada musim penghujan dengan curah hujan 33,4%.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Cell builder* sebanyak 6 koloni



-Keterangan : Sebagai tempat perkembangan larva setelah *grafting*

2. Koloni sebagai sumber larva



-Keterangan : Sebagai sumber larva untuk *grafting*

3. Royal jelly



-Keterangan : Sebagai pelumas *queen cell* sebelum *grafting* larva.

4. Larva lebah pekerja



-Keterangan : Larva diambil dari *cell* lebah pekerja sebagai bahan penelitian.

3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. *Head net* : Sebagai pelindung kepala saat memasuki lokasi penangkaran lebah.
2. sarung tangan : Sebagai pelindung tangan dari sengatan lebah.
3. Sepatu boots : Sebagai pelindung kaki dari benda tajam dan hewan berbahaya.
4. *Grafting tool* : Alat yang digunakan untuk pencangkakan lebah.
5. *Queen cell* : Sel buatan yang digunakan sebagai tempat larva calon lebah ratu
6. *Frame* : Sebagai tempat menempelnya *Queen cell*.
7. *Hive tool* : Alat yang digunakan untuk membantu mengangkat frame yang tersusun di dalam kotak koloni.
8. Timbangan : Alat yang digunakan untuk menimbang bobot lahir lebah ratu.
9. Jangka sorong : Alat yang digunakan untuk mengukur panjang badan lebah ratu
10. Mikroskop : Alat yang digunakan untuk mengukur panjang kepala lebah ratu
11. Kertas label : Kertas yang digunakan untuk memberi tanda dalam setiap perlakuan dan ulangan

12. Plastik koleksi : Plastik yang digunakan untuk menyimpan lebah ratu sesuai dengan perlakuan dan ulangan
13. Pinset : Alat yang digunakan untuk memisahkan bagian organ tubuh lebah
14. Alat tulis : Alat yang digunakan untuk mencatat semua data penelitian

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan lapang, Adapun caranya sebagai berikut :

1. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dilakukan selama satu minggu sebelum pelaksanaan penelitian.

1. Pemasangan *queen cell* pada *frame*

Queen cell yang digunakan terbuat dari plastik yang sudah di desain secara praktis menjadi satu paket dengan sangkar yang bisa dibongkar pasang. *Queen cell* disusun pada sebuah frame sesuai dengan jumlah perlakuan dan ulangan telah tersaji pada Gambar 4. *Queen cell* yang dipasang harus dalam keadaan bersih tidak ada kotoran maupun goresan bekas pembersihan *queen cell* agar larva yang dicangkok mendapatkan asupan makanan dari lebah pekerja dengan optimal.



Gambar 4. Pemasangan *queen cell* pada *frame*

2. Persiapan Koloni

Persiapan awal dimulai dengan menyiapkan koloni lebah terlebih dahulu, koloni lebah yang digunakan adalah koloni super yang terdiri dari 2 kotak bertingkat. Sebelum penelitian koloni yang digunakan diseragamkan dengan jumlah 8 sisiran bagian bawah dan 6 sisiran bagian atas. Lebah ratu dalam koloni juga diletakan pada kotak bawah lalu diberikan *queen excluder* sebagai pembatas kotak bagian atas dan bawah telah tersaji pada Gambar 5. Pemberian pembatas ini bertujuan agar lebah ratu tidak naik ke kotak atas dan merusak *queen cell* yang diteliti.



Gambar 5. *Queen Excluder*

3. Pemberian kode pada kotak koloni

Pemberian kode bertujuan mempermudah dalam pengambilan data penelitian. Pemberian kode kotak koloni menggunakan lakban ditempel di bagian depan kotak koloni. Pemberian kode ini digunakan sebagai kode ulangan penelitian. Pemberian kode pada kotak koloni dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Kode Ulangan

4. Pemberian kode perlakuan dan ulangan penelitian

Pemberian kode perlakuan bertujuan untuk memudahkan dalam pemberian perlakuan dan ulangan serta memudahkan dalam pengambilan data penelitian. Sarang yang ditempel pada *frame* diberi kode perlakuan dan ulangan menggunakan spidol sesuai dengan perlakuan yang diberikan untuk mempermudah dalam pengambilan data penelitian. Penelitian ini menggunakan 6 kotak

koloni *A. mellifera*. Setiap koloni berisi 12 sarang dengan 3 sarang untuk setiap perlakuan. Pemberian kode ulangan pada sarang dalam *frame* setiap kotak koloni adalah sama dengan kode kotak koloni tersebut. Sarang yang dipasang diberi kode pada *frame* dan denah pemasangan *queen cell* dapat dilihat pada Gambar 7.

P1Ux	P2Ux	P3Ux	P4Ux	P1Ux	P2Ux	P3Ux	P4Ux
------	------	------	------	------	------	------	------

P1Ux	P2Ux	P3Ux	P4Ux
------	------	------	------

Gambar 7. Denah Pengacakan Sarang Pada Setiap Koloni

2. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan semalam dua minggu dari mulai pengenalan *queen cell* hingga pengukuran variabel.

1. Pengenalan *Queen cell*

- Mengambil *bar frame* sebagai tempat untuk menempelnya *queen cell*
- Queen cell* disusun pada *frame* dan diberikan tanda sesuai dengan perlakuan dan ulangan
- Queen cell* dimasukkan pada *cell builder* pada baris ke-3 dan ke-5 dari sisi *feeder*, penempatan *queen cell* ini

diseragamkan dalam setiap ulangannya tampak pada Gambar 8.

- d. *Queen cell* di diamkan selama 1 hari di dalam koloni agar lebah pekerja mampu mengenali dan beradaptasi dengan *queen cell* yang baru.



Gambar 8. Pengenalan *Queen cell*

2. Pencangkokan Larva

Pencangkokan larva dilakukan selama 2 tahapan yaitu *grafting* tunggal dan *grafting* ganda.

1. *Grafting* tunggal

- a. *Queen cell* yang sudah didiamkan selama 1 hari diambil dari *cell builder*
- b. Mengambil sisiran sumber larva dari kotak koloni yang sudah dipilih untuk

grafting

- c. Mengolesi *royal jelly* pada *queen cell* dengan menggunakan kuas
- d. Memindahkan larva dari *cell* lebah pekerja ke *queen cell* dengan menggunakan *grafting tool* sesuai dengan perlakuan dan ulangan
- e. Memasukan *queen cell* yang sudah di *grafting* ke *cell builder* sesuai dengan kode ulangan setiap koloni.
- f. Memberikan sirup pada *feeder* sebagai pakan tambahan koloni lebah.

2. *Grafting* ganda

- a. Mengambil *queen cell* dari hasil *grafting* tunggal pada hari pertama
- b. Mengambil *queen cell* yang sudah terisi *royal jelly* sebanyak 36 untuk dilakukan proses *grafting* ganda.
- c. Mengganti larva yang sudah di *grafting* pada hari pertama dengan menggunakan larva baru sesuai dengan perlakuan dan ulangan tampak pada Gambar 9.
- d. Memasukan kembali *queen cell* ke dalam *cell builder* sesuai dengan tempat semula.



Gambar 9. Pengambilan Larva

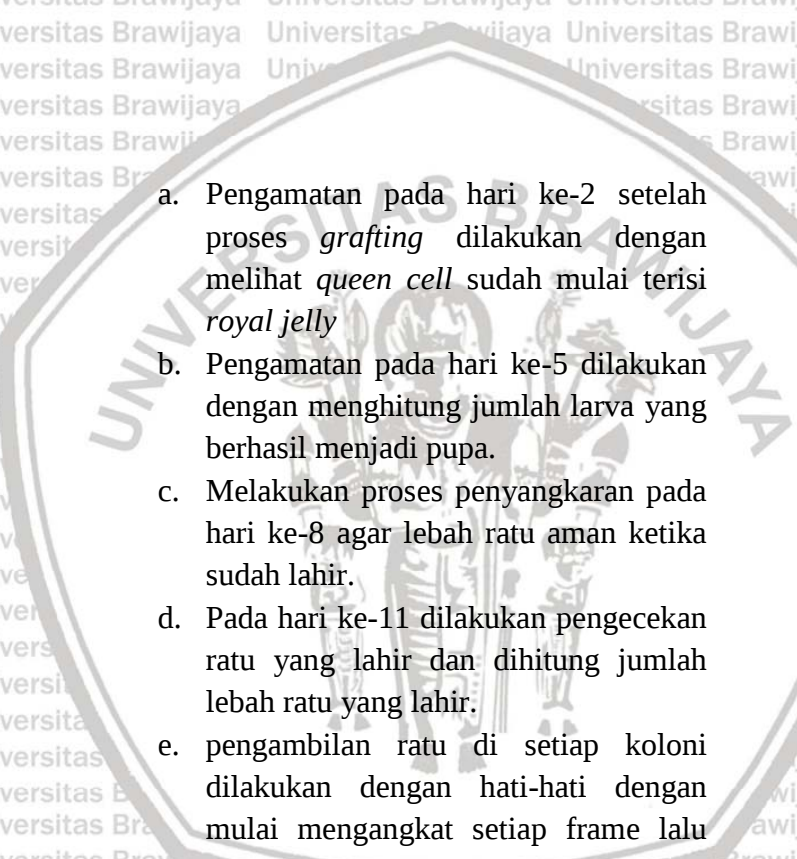
3. Pengecekan Perkembangan Larva

pengecekan sarang dilakukan pada hari ke-2 setelah *grafting* dengan melihat sudah mulai terisi *royal jelly* di setiap *queen cell*. Pada hari ke-5 sudah mulai terlihat *queen cell* yang diterima dengan ditandai oleh tertutupnya *queen cell* secara utuh, sedangkan *queen cell* yang tidak diterima maka tidak akan tertutup oleh lilin tampak pada Gambar 10. Pada tahap ini dari total 72 *queen cell* yang di cangkok berhasil tertutup sebanyak 60 *queen cell*.



Gambar 10. Pupa Tertutup Sempurna

4. Tahap Pengamatan

- 
- a. Pengamatan pada hari ke-2 setelah proses *grafting* dilakukan dengan melihat *queen cell* sudah mulai terisi *royal jelly*
 - b. Pengamatan pada hari ke-5 dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang berhasil menjadi pupa.
 - c. Melakukan proses penyangkaran pada hari ke-8 agar lebah ratu aman ketika sudah lahir.
 - d. Pada hari ke-11 dilakukan pengecekan ratu yang lahir dan dihitung jumlah lebah ratu yang lahir.
 - e. pengambilan ratu di setiap koloni dilakukan dengan hati-hati dengan mulai mengangkat setiap frame lalu dibersihkan dari lebah pekerja yang menempel pada frame.
 - f. Selanjutnya lebah ratu dibawa menuju kantor PT. Kembang Joyo Sriwijaya untuk dilakukan proses pengukuran variabel.

3.4 Variabel Pengamatan

1. Penimbangan Bobot Lahir

Bobot lahir lebah ratu adalah berat pada saat lebah ratu lahir. Penimbangan dilakukan pada hari yang sama setelah pengambilan dari koloni, hal ini bertujuan agar tidak terjadi

penyusutan bobot lahir karena proses penyimpanan. Proses penimbangan dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- a. Memasukan lebah ratu pada plastik klip
- b. Memberikan label pada plastik sesuai dengan perlakuan dan ulangan
- c. Memasukan gas CO₂ ke dalam plastik klip
- d. Mengeluarkan lebah ratu yang sudah pingsan
- e. Menimbang lebah ratu dengan menggunakan timbangan analitik kapasitas 210 g dengan ketelitian 0,01g tampak pada Gambar 10.
- f. Mencatat berat lebah ratu beserta kode perlakuan dan ulangannya.
- g. Memasukan kembali lebah plastik klip seperti semula.



Gambar 11. Penimbangan Bobot Lahir

2. Panjang Tubuh Lebah Ratu

- Mengeluarkan lebah ratu dari plastik klip
- Memposisikan lebah ratu berada di kondisi lurus sempurna dengan menggunakan pinset.
- Mengukur panjang tubuh lebah ratu dengan menggunakan jangka sorong dari mulai titik puncak kepala (Anterior) sampai ke ujung segmen abdomen terakhir (Posterior) tampak pada Gambar 11.
- Dicatat panjang tubuh lebah ratu beserta kode perlakuan ulangnya.
- Dimasukan kembali pada plastik klip seperti semula.



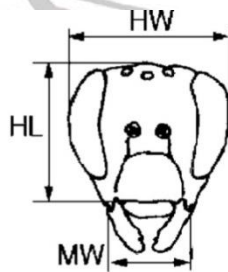
Gambar 12. Pengukuran Panjang Tubuh Lebah Ratu

3. Panjang Kepala Lebah Ratu

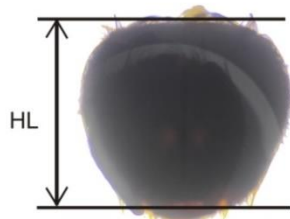
- Mengambil lebah ratu dari plastik klip.
- Membedah lebah ratu menjadi beberapa bagian dengan menggunakan pinset secara

hati-hati agar tidak merusak bagian tubuh lebah ratu.

- c. Mengambil kepala lebah ratu lalu diletakan pada preparat
- d. Mengukur kepala lebah ratu mulai dari ujung atas dan bawah yang ditarik garis lurus dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4X tampak pada Gambar 13(A).
- e. Mencatat panjang kelala lebah ratu beserta kode perlakuan dan ulangannya.
- f. Memasukan kembali kepala lebah dan bagian tubuh lainnya pada plastik klip agar tidak saling tertukar dengan perlakuan yang lainnya.



(A)



(B)

Gambar 13. (A) Sketsa pengukuran kepala lebah. (B) Pengukuran panjang kepala menggunakan mikroskop

Sumber : (A) Inari et al, 2006. (B) Dokumentasi pribadi

3.5 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan model percobaan lapang yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan dengan masing-masing ulangan sebanyak 3 unit, Percobaan yang dicobakan adalah sebagai berikut :

P1 = *Grafting* tunggal + larva umur 1 hari

P2 = *Grafting* tunggal + larva umur 3 hari

P3 = *Grafting* ganda + larva umur 1 hari

P4 = *Grafting* ganda + larva umur 3 hari

Model matematika RAL sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke 1-4 ulangan ke 1-6

μ = rata- rata umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-1-4

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke 1-4 dan ulangan ke 1-6

Hasil pengamatan yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Tabel analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0,001	F Tabel 0,005
Perlakuan n	n-1	JKp	KTp	KTp/KT galat		
Galat	(r-1)-2	JK galat	KT galat			
Total	r-1					

Setelah dilakukan analisis ragam, menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$) maka untuk mencari perlakuan yang berbeda dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) dengan rumus:

$$SE = \sqrt{(KT \text{ Galat})^2 / r}$$

$$JNT \alpha\% = JND (\alpha\%, db \text{ galat}, p) \times SE$$

3.6 Batasan Ilmiah

Grafting tunggal : Proses pencangkokan larva yang dilakukan satu kali dengan menggunakan larva lebah pekerja

Grafting ganda : Merupakan lanjutan dari *grafting* tunggal, dengan mengganti larva pada hari pertama *grafting* dengan menggunakan larva yang baru.

Grafting Tool : Alat yang digunakan untuk mengambil larva.

Koloni : Anggota yang terdapat dalam

Royal jelly

cell builder

queen cell

queen excluder

Feeder

kotak lebah yang meliputi lebah ratu, pejantan dan pekerja.

: Cairan putih yang dihasilkan dari kelenjar hipofaring dari lebah pekerja muda.

: Koloni lebah yang khusus digunakan untuk merawat sel lebah ratu

: Tempat untuk larva calon lebah ratu

: Pembatas antara dua kotak yang disusun bertingkat agar lebah ratu tidak naik ke kotak atas.

: Tempat makanan lebah

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Lokasi Penelitian

Peternakan Lebah Madu “PT. Kembang Joyo Sriwijaya” milik ibu Dewi Masyithoh, SP., S.Pt yang terpusat di kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Perusahaan ini memiliki banyak cabang di Kota besar di seluruh Indonesia. Lokasi peternakan lebah madu akan selalu berpindah sesuai dengan musim bunga yang ada. Salah satu lokasi yang dimiliki PT. Kembang Joyo Sriwijaya berada di desa Kidal Kec. Tumpang Kab. Malang. Lokasi ini difokuskan untuk memperbaiki koloni lebah sebelum digembalakan pada musim bunga yang akan tiba. Desa Kidal memiliki dataran perbukitan 375 Ha dan kondisi tanah subur 62.507 Ha

Lokasi penelitian di Desa Kidal dapat dilihat pada Gambar 14. Adapun data suhu dan kelembaban pada saat penelitian tampak pada Tabel 3. Batas wilayah lokasi sebagai berikut (sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang)

Sebelah Utara : Desa Kambangan

Sebelah Selatan : Desa Ngingit

Sebelah Barat : Desa Buring Kedung
Kandang

Sebelah Timur : Desa Pandanajeng



Gambar 14. Lokasi Penelitian Desa Kidal

Tabel 3. Data suhu dan kelembaban lokasi penelitian

Pengamatan	Suhu	Kelembaban
Minggu ke-1	28°C	87%
Minggu ke-2	29°C	89%
Minggu ke-3	26°C	85%

Suhu lingkungan akan memberikan pengaruh terhadap koloni lebah, suhu udara yang terlalu dingin akan mengakibatkan koloni lebah malas untuk keluar dari sarang untuk mencari makanan. Pada kondisi musim penghujan dengan curah hujan yang tinggi mengakibatkan sumber pakan alami lebah sulit untuk didapatkan. Suhu lokasi penelitian berada di kisaran 26°C-29 °C yang mengakibatkan lebah lebih suka di dalam sarang. Hal ini sesuai dengan Sarwono (2007) yang menyatakan bahwa urat sayap lebah akan melemah dibawah suhu 26 °C sehingga lebah menjadi malas untuk terbang dan produksi yang dihasilkan akan menurun. Untuk mengatasi lebah yang kesulitan dalam mencari

pakan maka ditambahkan pakan tambahan di setiap *cell builder* yang digunakan dalam penelitian. Kondisi lingkungan dan musim yang tidak mendukung akan mengakibatkan kualitas royal jelly akan berkurang, Hal ini sesuai dengan Sabatini et.al (2009) yang menyatakan bahwa komposisi biokimia royal jelly tergantung pada panen musim dan asal daerah.

4.2 Bobot Lahir Lebah Ratu *Apis mellifera*

Hasil pengamatan bobot lahir lebah ratu selengkapnya tampak pada lampiran 1. Dari analisis ragam yang dilakukan menunjukan hasil bahwa metode *grafting* dengan menggunakan umur larva yang berbeda menunjukan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bobot lebah ratu yang dipelihara oleh koloni. Adapun rata-rata pengukuran bobot badan lebah ratu *A.mellifera* tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan bobot lahir lebah ratu *Apis mellifera*

Perlakuan	Bobot Badan (mg)
P1	176,50±10,20 ^b
P2	125,23±15,60 ^a
P3	172,07±17,35 ^b
P4	137,87±9,94 ^a

Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap variabel bobot lahir lebah ratu.

Hasil rata-rata bobot lahir lebah ratu yang sesuai dengan Tabel 4, menunjukkan rata-rata tertinggi hingga terendah secara berurutan yaitu P1($176,50 \pm 10,20^b$), P3($172,07 \pm 17,35^b$), P4($137,87 \pm 9,94^a$), dan P2($125,23 \pm 15,60^a$). P1 yang memiliki rata-rata tertinggi merupakan perlakuan dengan metode *grafting* tunggal dan menggunakan larva umur 1 hari. Keunggulan dengan menggunakan umur larva kurang dari 1 hari yaitu larva belum mendapatkan makanan nektar dari lebah pekerja, ketika dipindahkan pada *queen cell* larva yang diterima oleh lebah pekerja akan mendapatkan makanan berupa *royal jelly*. Larva dengan umur yang lebih muda maka akan mendapatkan makanan *royal jelly* lebih banyak. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2013) yang menyatakan bahwa teknik cangkok larva pada dasarnya adalah pemindahan larva dari sel lebah pekerja ke sel lebah ratu yang ukurannya lebih besar sehingga umur larva menjadi faktor dominan yang menentukan jumlah dan komposisi *royal jelly* yang diterima. Hal ini berhubungan dengan jangka waktu dalam menyelesaikan stadium larva. Semakin tua umur larva yang dicangkokkan, semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan stadium larva yang tersisa, dan semakin sedikit pula jumlah *royal jelly* yang dikonsumsi.

Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil bahwa P1 dan P3 tidak berbeda nyata artinya penggunaan metode *grafting* ganda dan *grafting* tunggal dengan menggunakan umur larva 1 hari masih bisa dikatakan

sama karena tidak berbeda nyata terhadap bobot lahir. Perbedaan yang nyata terjadi pada P1& P3 dengan P2&P4, perbedaan nyata ini dikarenakan umur larva yang berbeda antara (P1 & P3) umur larva 1 hari dengan (P2 & P4) umur larva 3 hari. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa umur larva 1 hari memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan umur larva 3 hari karena berat lahir lebah ratu tergantung oleh jumlah *royal jelly* yang dikonsumsi.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Santos et.al (2019) menyatakan bahwa produksi *royal jelly* yang dihasilkan antara *grafting* tunggal dengan *grafting* ganda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, jumlah *royal jelly* yang ada pada *queen cell* akan dipengaruhi oleh ukuran cell dan jumlah makanan yang tersedia. pada penelitian tersebut juga menyatakan bahwa bobot lahir lebah ratu dengan menggunakan metode *grafting* ganda lebih berat dibandingkan dengan menggunakan *grafting* tunggal. Hal ini berbeda dengan Emsen et.al (2003) yang menyatakan bahwa *grafting* tunggal menunjukkan respon yang lebih baik dengan memiliki pupa lebih panjang dibandingkan dengan *grafting* ganda. Perbedaan ini terjadi karena beberapa faktor koloni maupun lingkungan ketika dilaksanakannya penelitian. Kuntadi (2013) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa Jangka waktu masa pengeraman dan pemberian makanan yang lebih banyak selama masa perkembangan larva berpengaruh positif pada bobot pupa

ratu. Semakin muda umur larva atau semakin lama masa pengeraman larva, maka semakin berat bobot pupa yang dihasilkannya.

Bobot lahir lebah ratu digunakan sebagai tolak ukur kualitas lebah ratu ketika dewasa. Lebah ratu yang memiliki ukuran tubuh yang besar dan proporsional akan mampu menampung spermatozoa. Hal ini dibuktikan oleh Emsen (2004) dan Akyol et al. (2008) yang menemukan adanya korelasi positif antara bobot tubuh lebah ratu dengan jumlah spermatozoa di dalam spermateka dan tingkat penelurannya. Dari uji Duncan yang dilakukan penggunaan metode *grafting* tidak berpengaruh nyata, karena *grafting* tunggal menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan dengan *grafting* ganda ketika menggunakan umur larva 1 hari, namun ketika menggunakan umur larva 3 hari *grafting* ganda lebih unggul dibandingkan dengan *grafting* tunggal. Rataan yang tertinggi didapatkan dengan menggunakan metode *grafting* tunggal dengan menggunakan umur larva 1 hari yaitu $176,50 \pm 10,20$ mg dibandingkan dari tiga perlakuan lainnya.

4.3 Panjang Tubuh Lebah Ratu *Apis mellifera*

Hasil pengamatan panjang tubuh lebah ratu selengkapnya tampak pada Lampiran 2. Dari analisis ragam yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa metode *grafting* dengan menggunakan umur larva yang berbeda menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap panjang tubuh lebah ratu yang dipelihara oleh koloni.

Adapun rata-rata pengukuran panjang tubuh lebah ratu *A.mellifera* tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan panjang tubuh lebah ratu *Apis mellifera*

Perlakuan	Panjang tubuh (mm)
P1	15,81±0,50 ^b
P2	14,10±0,6 ^a
P3	15,80±1,04 ^b
P4	14,66±0,56 ^a

Keterangan : Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap variabel panjang tubuh lebah ratu.

Hasil rata-rata panjang tubuh lebah ratu yang sesuai dengan Tabel 5, menunjukkan rata-rata tertinggi hingga terendah secara berurutan yaitu P1(15,81±0,50^b), P3(15,80±1,04^b), P4(14,66±0,56^a), dan P2(14,10±0,6^a). Hasil analisis yang dilanjutkan menunjukkan hasil bahwa P1&P3 memiliki notasi yang sama, hal ini menunjukkan bahwa antara P1&P3 tidak memiliki perbedaan yang nyata. Perbedaan yang nyata terlihat pada P1 dengan P2&P4 hal ini terjadi karena pada P2 dan P4 menggunakan larva umur 3 hari. Penggunaan umur larva yang lebih tua akan berpengaruh terhadap banyaknya larva mengkonsumsi royal jelly. lebah ratu yang lahir dari larva yang lebih muda akan memberikan perkembangan fisik yang lebih unggul. Menurut Gilley et

al. (2003) perkembangan fisik ratu yang berkembang dari larva lebih muda memiliki lebar toraks, diameter spermateka, dan bobot ovarium yang lebih besar dibandingkan dengan individu ratu yang berasal dari larva tua. Dengan demikian, teknik pencangkakan dengan larva muda akan menghasilkan ratu dengan kualitas yang lebih tinggi, karena memiliki ukuran tubuh yang relatif lebih besar dan bobot lebih berat yang memungkinkan memiliki jumlah ovariol dan daya simpan sperma yang lebih banyak.

Hasil Penelitian menunjukkan P1 dan P3 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, hal ini terjadi karena dari kedua perlakuan tersebut sama-sama menggunakan umur larva 1 hari. Perbedaan yang nyata terjadi ketika P1 & P3 dibandingkan dengan P2 & P4 hal ini terjadi karena P2 & P4 menggunakan umur yang lebih tua. Hal ini sesuai dengan Schneider & DeGrandi-Hoffman (2002), sel ratu yang berisi larva muda lebih banyak dikunjungi dan dierami lebah pekerja sehingga tingkat keberhasilannya menjadi lebih besar. Larva yang lebih muda akan berkembang lebih sempurna. Hal ini disebabkan oleh makin lamanya masa kunjungan dan pemberian makanan oleh lebah pekerja sehingga larva muda mendapatkan porsi makanan *royal jelly* yang lebih banyak. Mahbobi et al (2012) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa ratu yang dibesarkan dari larva umur 1 hari secara signifikan memiliki bobot lahir yang lebih berat dibandingkan dengan ratu yang lahir dari larva

umur 2 dan 3 hari. Febriana dkk (2003) ukuran fisik lebah ratu lebih besar dibanding lebah jantan dan lebah pekerja sesuai dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing dalam koloninya. Besar-kecilnya sifat fisik lebah bergantung dari persediaan pakan dalam setupnya. Untuk lebah ratu, yang paling mencolok adalah ukuran abdomennya yang sangat panjang. Hal ini dikarenakan tugas lebah ratu adalah memproduksi telur sehingga sistem reproduksi di dalam abdomennya sangat berkembang. Semakin besar abdomen lebah ratu semakin produktif pula dalam menghasilkan telur, karena lebah ratu tersebut memiliki spermateka yang besar sehingga dapat menampung lebih banyak sperma.

Panjang ratu utuh digunakan sebagai acuan awal untuk melihat produktivitas lebah ratu dalam memproduksi telur, dengan melihat penampilan fisik yang besar dan panjang maka lebah ratu yang lahir bisa dipertahankan dan disiapkan untuk menjadi pemimpin dalam sebuah koloni yang mampu menghasilkan koloni yang baik. Menurut Gabka et al. (2011), kemampuan bertelur lebah ratu bergantung pada kapasitas indung telur (ovarium) dan volume kantong sperma (spermateka) pada organ reproduksinya. Semakin besar volume indung telur akan semakin banyak tabung telur (ovariol) di dalamnya sehingga semakin besar jumlah telur yang dapat dihasilkan. Sementara itu, semakin besar volume kantong sperma semakin banyak sperma lebah jantan yang dapat disimpan untuk cadangan pembuahan.

Lebah ratu yang bagus akan memiliki postur tubuh yang besar, hal tersebut berkaitan erat dengan tugas lebah ratu dalam menyimpan spermatozoa saat kawin dan bertelur untuk membangun koloni yang dalam jumlah besar dan kuat. Kemampuan lebah ratu untuk memproduksi telur dipengaruhi oleh berat dan panjang ratu utuh. Ukuran lebah ratu yang panjang akan memaksimalkan lebah ratu untuk bertelur dan menghasilkan koloni yang besar. Hal ini sesuai dengan Mubarak dkk (2020) yang menyatakan bahwa pergantian lebah ratu dilakukan untuk mendapatkan lebah ratu baru yang memiliki ukuran morfologi panjang dan besar yang memiliki efektifitas kepemimpinan dalam koloni yang bagus, dimana sangat berpengaruh kedepannya untuk menjaga kestabilan dan produktivitas koloni dalam memproduksi madu. Lebah ratu dapat dibuat sendiri oleh manusia yang biasa dilakukan terhadap lebah *Apis mellifera*. Ningrum dkk (2013) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa pembentukan lebah ratu dalam penangkaran ini terjadi secara alami tanpa campur tangan dari petani lebah karena pembentukan lebah ratu sangat rumit dan terbatasnya kemampuan petani lebah. Namun pada penangkaran ini memiliki keberhasilan yang baik karena tidak pernah terjadi kegagalan dalam pembentukan lebah ratu walaupun dari segi waktu memerlukan waktu yang cukup lama untuk pembentukan lebah ratu. Menurut Murtidjo

(2010), pembentukan ratu dapat dilakukan dengan cara pencangkakan sel ratu yang dapat dilakukan dalam waktu yang cepat dan dapat dihasilkan lebah ratu yang berjumlah banyak. Sehingga pembentukan ratu dalam penangkaran ini berkategori cukup baik karena tidak pernah terjadi kegagalan pembentukan ratu walaupun jumlah yang dihasilkan tidak sebanyak dengan menggunakan cara pencangkakan sel ratu.

4.4 Panjang Kepala lebah Ratu *Apis mellifera*

Hasil pengamatan panjang kepala lebah ratu selengkapnya tampak pada Lampiran 3. Dari analisis ragam yang dilakukan menunjukan hasil bahwa metode *grafting* dengan menggunakan umur larva yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap panjang kepala lebah ratu yang dipelihara oleh koloni. Adapun rata-rata pengukuran panjang utuh lebah ratu *A.mellifera* tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan panjang kepala lebah ratu *Apis mellifera*

Perlakuan	Panjang Kepala (mm)
P1	3,63±0,26
P2	3,52±0,15
P3	3,70±0,17
P4	3,52±0,16

Hasil rata-rata panjang kepala lebah ratu yang sesuai dengan Tabel 6, menunjukan rata-rata tertinggi

hingga terendah secara berurutan yaitu P3(3,70±0,17) disusul oleh P1(3,63±0,26), P4(3,52±0,16), dan P2(3,52±0,15). Dari hasil rata-rata tersebut menunjukkan hasil rata-rata yang tidak berbeda nyata dalam setiap perlakuan. Hal ini terjadi karena kepala lebah ratu tidak memiliki peran besar dalam mempengaruhi reproduksi lebah ratu. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mahbobi et al (2012) menunjukkan rata-rata hasil pengukuran panjang kepala lebah ratu dengan menggunakan umur larva 1 sampai 3 hari secara berturut-turut yaitu 3.61±0.03^a, 3.60±0.03^a, 3.54±0.04^a. Dari hasil pengukuran rata-rata yang tidak memberikan perbedaan yang nyata maka panjang kepala lebah ratu tidak dipengaruhi oleh metode *grafting* maupun umur larva yang digunakan. Abrol (2005) menyatakan bahwa pembuatan lebah ratu harus memperhatikan beberapa syarat diantaranya adalah ukuran sel lebah ratu, bahan yang digunakan dalam membuat sel ratu, teknik *grafting* atau pencangkokan larva, umur larva, media yang digunakan untuk *grafting* tunggal atau *grafting* ganda. Manajemen yang baik dalam breeding lebah ratu akan mampu menjaga produktivitas koloni dengan baik. Berdasarkan Pusat Perlebaran Apiari Pramuka (2010), penangkaran lebah madu merupakan upaya pemeliharaan dan pembesaran bibit lebah madu dengan tetap mempertahankan jenisnya. Hasil yang dapat diperoleh dari penangkaran lebah madu merupakan hasil produksi berupa koloni lebah dan hasil lainnya

yang dapat meningkatkan pendapatan kelompok tani. Agar hasil produksi tetap berkesinambungan dan tidak menurun secara drastis maka diperlukan manajemen penangkaran lebah madu.

Kepala lebah merupakan salah satu cara untuk mengetahui ras murni sebuah spesies lebah, sehingga dengan hasil rataan yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata maka dalam sebuah spesies lebah *Apis mellifera* yang ditangkarkan masih memiliki ras yang baik. Hal ini sesuai dengan Gancer et al (2003) yang menyatakan bahwa Analisis morfologi multivarian sangat membantu dalam mengevaluasi perubahan genom lebah madu, dan oleh karena itu merupakan cara yang efektif untuk mempelajari genetika populasi lebah madu.

Pemilihan spesies lebah dalam sebuah peternakan sangat penting untuk menghasilkan produk yang optimal. Kemampuan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan adalah salah satu hal yang harus diperhatikan oleh peternak dalam memilih lebah madu yang akan ditenak. Keragaman genetik dalam spesies lebah akan memberikan akan menguntungkan peternak karena lebah akan mudah beradaptasi yang dapat dilihat dari morfologi lebah. Hal ini sesuai dengan Novita dkk (2013) yang menyatakan bahwa potensi pengembangan atau pendayagunaan suatu spesies lebah didasari oleh keragaman genetik. Keragaman yang tinggi akan menguntungkan karena berpeluang untuk lebih mudah

beradaptasi pada perubahan lingkungan, sehingga mampu bertahan hidup. Keragaman itu dapat termanifestasi pada ciri-ciri morfologi, morfologi lebah sangat penting untuk menentukan pertumbuhan spesies lebah sehubungan dengan pengumpulan polen, karena polen bernutrisi tinggi sangat penting bagi pertumbuhan larva dan perkembangan fisiologis lebah pekerja

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa umur larva dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* dengan metode *grafting* memberikan pengaruh terhadap bobot lahir, panjang tubuh dan panjang kepala.
2. Umur larva 1 hari dengan metode *grafting tunggal* memberikan hasil lebih baik terhadap bobot lahir dan panjang tubuh lebah ratu *Apis mellifera* dibandingkan dengan lebah ratu yang berasal dari larva umur 3 hari.

5.2 Saran

1. Perlu diperhatikan umur larva yang digunakan untuk *grafting* dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* agar menghasilkan lebah ratu dengan bobot lahir, panjang tubuh dan panjang kepala yang baik.
2. Dalam pembuatan lebah ratu sebaiknya menggunakan umur larva 1 hari dengan menggunakan *grafting tunggal* agar menghasilkan lebah ratu yang baik yang diukur dari bobot lahir dan panjang tubuh lebah ratu.

DAFTAR PUSTAKA

Abrol, B., and Sharma. 2005. Mass Rearing of *Apis cerana* F. Queen. *J Asia-Pacific Entomol.*8(3): 309-317.

Akyol, E., H. Yeninar., and O. Kaftanoglu. 2008. Life weight of queen honey bees (*Apis mellifera* L.) predicts reproductive characteristics. *Journal of the Kansas Entomological Society* 81:92-100.

Febriana, S., E. Mahajoeno., dan S. Listyawati. 2003. Perbandingan Produksi Telur Lebah ratu (*Apis mellifera ligustica*) antara Perkawinan Alami dengan Inseminasi Buatan Setelah dan Tanpa Pemberian Karbon Dioksida. *Bio smart* 5(2): 115-119

Fisher RA. Statistical Methods for Research Workers. Edinburgh, United Kingdom: Oliver & Boyd; 1925.

Emsen, B. 2004. Relationship between larval age and characteristics of queen honey bees (*Apis mellifera* L.) after single and double grafting. In: Bernardinelli I, Milani N. (eds.), *Proceeding of the 1st European Conference of Apidologie (Abstract) (Udine, 19-23 September 2004)*. pp. 66. Udine: Arti Grafiche Friulane SpA.

Emsen, B., A. Dodologlu., and F. Gene. 2003. Effect of larvae age and grafting method on the larvae accepted rate and hight of sealed queen cell

(*Apis mellifera*). *Journal of applied animal research*. 24:201-206

Gąbka, J., M. Ochnio., Z. Kamiński., and M. Majewska. 2011. Effect of age of eggs used for rearing honey bee queens on the number of received queen cells. *Journal of Apicultural Science* 55:47-53.

Gilley, D. C., D. R. Tarpy., B. B. Land. 2003. Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 55:190-196.

Hadisoesilo, S., G.W. Otis., and M.Meixner. 1995. Two distinct populations of cavity nesting honey bees (Hymenoptera, Apidae) in South Sulawesi, Indonesia. *Apidologie* 68: 399-407.

Nagamitsu, T., T. Kenta., N. Inari., E. Kato and T. Hiura.(2006). Abundance, body size, and morphology of bumblebees in an area where an exotic species, *Bombus terrestris*, has colonized in Japan. *The Ecological Society of Japan*.

Junus, M. 2004. Pengaruh umur lebah ratu, jumlah sisiran eram, dan penyekat ratu terhadap pertambahan bobot anggota koloni lebah *Apis mellifera*. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan* 21 (3): 1 – 10

Kaftanoglu, O., T.A. Linksvayer and R.E. Page. 2011.

Rearing honey bees, *Apis mellifera*, in vitro 1 : Effects Of Sugars Concentrations On Survival and Development. *Journal of Insect Sci.* 11(96):1-10

Koetz, A. 2013. Ecology, Behaviour and Control of *Apis cerana* with a Focus on Relevance to the Australian Incursion. *J. Insects.* 4:558-592.

Kuntadi. 2013. Pengaruh umur larva terhadap kualitas ratu yang dihasilkan pada penangkaran lebah ratu *Apis cerana* L. (Hymenoptera: Apidae) dengan teknik pencangkakan. *Jurnal Entomologi Indonesia.* 10(1):1-6

Mahbobi, A., M. Farshineh., J. Woyke., and S. Abbasi. 2012. Effects of the age of grafted larvae and the effects of supplemental feeding on some morphological characteristics of iranian queen honey bees (*apis mellifera* meda skorikov, 1929). *Journal of Apicultural Science.* 56(1):93-98

Marin, K., Puskadija and Zlatco. 2015. Effect of *Queen cell* Preparation On Larvae Acceptance In Starter Honeybee Colonies. *Conference paper.* Osijek: *Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer.*

Masnaly, D.C., M. F. Wadji., dan O. R. Puspitarini. 2021. Pengaruh berbagai ukuran mangkok buatan terhadap panjang tubuh dan bobot calon lebah ratu *Apis cerana java genotype*. *Jurnal*

dinamika rekasatwa. 4(1):53-56

Maubecin, C. & Boero, Lourdes & Sersic, and Alicia. 2020. Specialisation in pollen collection, pollination interactions and phenotypic variation of the oil-collecting bee *Chalepogenus cocuccii*. *Apidologie*. 51(1):710-723.

Minarti, S and P. Akhiroh. 2021. Study of the age of grafted larvae on some morphological characteristics of queen honey bees (*Apis mellifera*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 31(1): 66-73

Mubarok, M. F. Z., M. F. Wadjdi., dan O. R. Puspitarini. 2020. Pengaruh berbagai ukuran sel ratu buatan terhadap larva lolos hidup, larva jadi pupa, dan panjang pupa pada lebah *Apis mellifera*. *Jurnal Rekasatwa Peternakan*. 3(1):50-54

Murtidjo, B. A. 2010. *Memelihara Lebah Madu*. Buku. Kanisius. Yogyakarta.

Ningrum, A. P., R. Hilmanto, dan W. Hidayat. 2013. Manajemen penangkaran lebah madu (*Apis mellifera* fabr.) Di desa buana sakti kecamatan batanghari kabupaten lampung timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 1(1): 23-28

Novita., R. Saepudin., dan Sutriyono. 2013. Analisis Morfometrik Lebah Madu Pekerja *Apis mellifera* Budidaya pada Dua Ketinggian Tempat yang Berbeda. *Jurnal Sains Peternakan*

Indonesia. 8(1):41-56

Pusat Perlebahan Apiari Pramuka. 2010. Lebah Madu: Cara Beternak dan Pemanfaatannya. Buku. Penebar Swadaya. Jakarta.

Rompas, J. J. I., dan R.T.D. Maramis. 2015. Penggunaan Metode *Queen Rearing* Terhadap Pembentukan Sel Ratu *Apis mellifera* Untuk Pengembangan Perlebahan. *Jurnal Zooteek*. 35(2) : 235-246

Ruttner, F. 1988. Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer-Verlag: Berlin

Sa'diyah, S. K. 2015. Perancangan Pusat Budidaya dan Konservasi Lebah Madu di Kota Batu. *Thesis*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Sabatini, A G., G. L. Marcazzan., M. F. Caboni., S. Bogdanov., L. B. Almeida-Muradian. 2009. Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and Apimedical Science*. 1: 1-6

Sarwono, B. 2007. Lebah Madu. Agro Media Pustaka. Jakarta

Schneider, S. S., and D. G. Hoffman. 2002. The influence of worker behavior and paternity on the development and emergence of honey bee queens. *Insectes Sociaux* 49:306-314.

Setiawan, A., R. Sulaeman., dan T. Arlita. 2017. Strategi Pengembangan Usaha Lebah Madu Kelompok Tani Setia Jaya Di Desa Rambah Jaya Kecamatan Bangun Purba Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal BAPPEDA*, Vol. 3 No. 3:183-190

Sihombing, D.T.H, 1994. Ilmu Ternak Lebah Madu, Gadjah Mada University Press.

Vaziritabar, S and S.M. Esmaeilzade. 2018. Preliminary attempts to rear larvae of the Iranian Honeybee (*Apis mellifera meda*) colony and Effect of Different Factors on Graft Acceptance In Honeybee Colonies In Karaj Apiary. *Journal Of Entomology and Zoology Studies*. 6 (3): 681-692

Wu, Y., and B. Kuang. 1987. Two species of small honeybee-a study of the genus *Micrapis*. *Bee World*. 68: 153-155

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Bobot lahir lebah ratu

Perlakuan	Ulangan	1	2	3	rata-rata	rata-rata ulangan
P1	1	188	-	-	188,0	176,5
	2					
	3	141	202	-	171,5	
	4	182	175	162	173,0	
	5	-	184	188	186,0	
	6	164	-	-	164,0	
P2	1	143	128	144	138,3	125,2
	2					
	3	138	-	-	138,0	
	4	96	92	125	104,3	
	5	96	-	130	113,0	
	6	151	-	114	132,5	
P3	1	188	-	-	188,0	172,1
	2	240	146	-	193,0	
	3					
	4	173	192	104	156,3	
	5	155	159	-	157,0	
	6		166	-	166,0	
P4	1	153	161	122	145,3	137,9
	2	141	151	-	146,0	
	3	143	-	-	143,0	
	4	-	130	117	123,5	
	5	165	98	-	131,5	
	6					

Perlakuan	Ulangan						Total	Rataan	SD
	1	2	3	4	5	6			
P1	188,0	-	171,5	173,0	186,0	164,0	882,50	176,50	10,20
P2	138,3	-	138,0	104,3	113,0	132,5	626,17	125,23	15,60
P3	188,0	193,0	-	156,3	157,0	166,0	860,33	172,07	17,35
P4	145,3	146,0	143,0	123,5	131,5	-	689,33	137,87	9,94
Jumlah	659,7	339,0	452,5	557,2	587,5	462,5	3058,33		

Rancangan Acak Lengkap (RAL)

a. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= \frac{(\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij})^2}{(txr)} \\
 &= \frac{3058,33^2}{20} \\
 &= 467.670,14
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= \sum_i^p \sum_j^n Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= (188^2 + 171,5^2 + \dots + 131,5^2) - 467.670,14 \\
 &= 12.567,3
 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij}^2}{n} - \text{FK} \\
 &= \frac{(882,50^2 + 626,17^2 + 860,33^2 + 689,33^2)}{5} - 467.670,14 \\
 &= 9.578,83
 \end{aligned}$$



d. Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned} \text{JK. Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Galat} \\ &= 12,567,3 - 9,578,83 \\ &= 2.988,48 \end{aligned}$$

Kuadrat Tengah (KT)

a. $\text{KT Perlakuan} = \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan}$
 $= 9.578,83 / 3$
 $= 3.192,94$

b. $\text{KT Galat} = \text{JK Galat} / \text{db Galat}$
 $= 2.988,48 / 16$
 $= 186,78$

c. $\text{F hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat}$
 $= 3.192,94 / 186,78$
 $= 17,0947$

Tabel Analisis Ragam Bobot Lahir

SK	DB	JK	KT	Fhit	F 0,05	F0,01
Perlakuan	3	9.578,83	3.192,94	17,0947	3,01	5,29
Galat	16	2.988,48	186,78			
Total	19	12.567,31				

Kesimpulan: Hasil analisis ragam terhadap variabel bobot lahir lebah ratu menunjukan $F_{\text{hit}} > F_{0,01}$ menunjukkan bahwa umur larva

dengan metode *grafting* yang berbeda memberikan hasil pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bobot lahir lebah ratu

Uji Berjarak Berganda Duncan

$$\begin{aligned} \text{a. SE (Standard Error)} &= \sqrt{KTG/r} \\ &= \sqrt{186,78/5} \\ &= 6,11 \end{aligned}$$

b. Tabel Duncan

$$\begin{aligned} \text{JNT 5\%} &= \text{JND (5\%, db galat) x SE} \\ &= \text{JND (5\%,2) X 6,11} \\ &= 2,998 \times 6,11 \\ &= 18,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JNT 5\%} &= \text{JND (5\%, db galat) x SE} \\ &= \text{JND (5\%,3) X 6,11} \\ &= 3,144 \times 6,11 \\ &= 19,22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JNT 5\%} &= \text{JND (5\%, db galat) x SE} \\ &= \text{JND (5\%,4) X 6,11} \\ &= 3,235 \times 6,11 \\ &= 19,77 \end{aligned}$$

Tabel JND dan JNT

Uji Duncan	2	3	4
SE		6,11	
JND 5%	2,998	3,144	3,235
JNT 5%	18,32	19,22	19,77

Tabel Notasi

Tabel Notasi

Perlakuan	Rataan	Rata-rata+DMRT	Notasi
P2	125,23	143,56	A
P4	137,87	157,08	A
P3	172,07	191,84	B
P1	176,50		B

Kesimpulan:

- P2 dan P4 tidak memiliki perbedaan yang nyata
- P3 dan P1 tidak memiliki perbedaan yang nyata
- P1 dan P3 (umur larva 1 hari) berbeda nyata dengan P2 dan P4 (umur larva 3 hari)

Lampiran 2. Perhitungan Panjang Tubuh Lebah Ratu

Perlakuan	Ulangan	1	2	3	rata-rata	rata-rata ulangan
P1	1	16,05	-	-	16,1	15,8
	2	13,68	18,97	-	16,3	
	3	13,14	17,36	-	15,3	
	4	15,46	16,26	14,83	15,5	
	5	-	14,99	15,74	15,4	
	6	-	16,38	-	16,4	
P2	1	14,42	14,2	16,25	15,0	14,1
	2	13,85	-	-	13,9	
	3	13,68	-	-	13,7	
	4	13,93	11,28	14,72	13,3	
	5	13,21	-	15,19	14,2	
	6	14,92	-	14,31	14,6	
P3	1	16,33	-	-	16,3	15,8
	2	18,02	14,66	-	16,3	
	3	13,81	14,16	14,59	14,2	
	4	15,73	18,53	17,26	17,2	
	5	15,79	15,06	-	15,4	
	6	-	15,35	-	15,4	
P4	1	15,72	15,39	14,57	15,2	14,7
	2	14,1	15,85	-	15,0	
	3	14,55	-	-	14,6	
	4	-	15,63	14,62	15,1	
	5	15,35	13,36	-	14,4	
	6	-	13,75	-	13,8	

Perlakuan	Ulangan						Total	Rataan	SD
	1	2	3	4	5	6			
P1	16,1	16,3	15,3	15,5	15,4	16,4	94,89	15,81	0,50
P2	15,0	13,9	13,7	13,3	14,2	14,6	84,61	14,10	0,61
P3	16,3	16,3	14,2	17,2	15,4	15,4	94,81	15,80	1,04
P4	15,2	15,0	14,6	15,1	14,4	13,8	87,98	14,66	0,56
Jumlah	62,6	61,5	57,7	61,1	59,3	60,1	362,29		

Rancangan Acak Lengkap (RAL)

a. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(\sum_i^p \sum_j^n y_{ij})^2}{(txr)} \\
 &= \frac{362,29^2}{24} \\
 &= 5.468,77
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= \sum_i^p \sum_j^n Y_{ij}^2 - FK \\
 &= (16,1^2 + 16,3^2 + \dots + 13,8^2) - 5.468,77 \\
 &= 23,22
 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij}^2}{n} - FK \\
 &= \frac{(94,86^2 + 84,61^2 + 94,81^2 + 87,98^2)}{5} - 5.468,77 \\
 &= 13,13
 \end{aligned}$$

d. Jumlah Kuadrat Galat

$$JK. \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JK \text{ Galat}$$

$$= 12,567,3 - 9,578,83$$

$$= 10,09$$

Kuadrat Tengah (KT)

d. KT Perlakuan = $JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan}$

$$= 9,578,83 / 3$$

$$= 4,38$$

e. KT Galat = $JK \text{ Galat} / db \text{ Galat}$

$$= 2,988,48 / 20$$

$$= 0,50$$

f. F hitung = $KT \text{ Perlakuan} / KT \text{ Galat}$

$$= 3,192,94 / 186,78$$

$$= 8,67$$

Tabel Analisis Ragam Panjang Utuh

SK	DB	JK	KT	Fhit	F 0,05	F0,01
Perlakuan	3	13,13	4,38	8,67	3,1	4,94
Galat	20	10,09	0,50			
Total	23	23,22				

Kesimpulan: Hasil analisis ragam terhadap variabel bobot lahir lebah ratu menunjukkan $F_{hit} > F_{0,01}$ menunjukkan bahwa umur larva dengan metode *grafting* yang berbeda memberikan hasil pengaruh baik sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap panjang utuh lebah ratu

Uji Berjarak Berganda Duncan

$$\begin{aligned} \text{c. SE (Standard Error)} &= \sqrt{KTG/r} \\ &= \sqrt{0,50/6} \\ &= 0,29 \end{aligned}$$

d. Tabel Duncan

$$\begin{aligned} \text{JNT 5\%} &= \text{JND (5\%, db galat)} \times \text{SE} \\ &= \text{JND (5\%,2)} \times 0,29 \\ &= 2,95 \times 6,11 \\ &= 0,86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JNT 5\%} &= \text{JND (5\%, db galat)} \times \text{SE} \\ &= \text{JND (5\%,3)} \times 0,29 \\ &= 3,097 \times 6,11 \\ &= 0,90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JNT 5\%} &= \text{JND (5\%, db galat)} \times \text{SE} \\ &= \text{JND (5\%,4)} \times 0,29 \\ &= 3,19 \times 6,11 \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

Tabel JND dan JNT

Uji Duncan	2	3	4
SE		0,29	
JND 5%	2,95	3,097	3,19
JNT 5%	0,86	0,90	0,93

Tabel Notasi

Perlakuan	Rataan	Rata-rata+DMRT	Notasi
P2	14,10	14,96	a
P4	14,66	15,56	A
P3	15,80	16,73	B
P1	15,81		B

Kesimpulan:

- P2 dan P4 tidak memiliki perbedaan yang nyata
- P3 dan P1 tidak memiliki perbedaan yang nyata
- P1 dan P3 (umur larva 1 hari) berbeda nyata dengan P2 dan P4 (umur larva 3 hari)

Lampiran 3. Perhitungan Panjang Kepala

Perlakuan	Ulangan	1	2	3	rata-rata	rata-rata ulangan
P1	1	4	-	-	4,0	3,6
	2	3,6	4,2	-	3,9	
	3	3,3	3,6	-	3,5	
	4	3,3	3,4	3,6	3,4	
	5	-	3,7	3,5	3,6	
	6	-	3,4	-	3,4	
P2	1	3,4	3,9	3,5	3,6	3,5
	2	3,8	-	-	3,8	
	3	3,4	-	-	3,4	
	4	3,2	3,4	3,7	3,4	
	5	3,3	-	3,6	3,5	
	6	3,3	-	3,6	3,5	
P3	1	3,5	-	-	3,5	3,7
	2	4	3,5	-	3,8	
	3	3,6	3,7	3,8	3,7	
	4	3,8	4,3	3,9	4,0	
	5	3,8	3,5	-	3,7	
	6	-	3,6	-	3,6	
P4	1	3,8	3,6	3,5	3,6	3,5
	2	3,6	3,7	-	3,7	
	3	3,3	-	-	3,3	
	4	-	3,7	3,7	3,7	
	5	3,6	3,3	-	3,5	
	6	-	3,4	-	3,4	

Perlakuan	Ulangan						Total	Rataan	SD
	1	2	3	4	5	6			
P1	4,0	3,9	3,5	3,4	3,6	3,4	21,78	3,63	0,26
P2	3,6	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	21,13	3,52	0,15
P3	3,5	3,8	3,7	4,0	3,7	3,6	22,20	3,70	0,17
P4	3,6	3,7	3,3	3,7	3,5	3,4	21,13	3,52	0,16
Jumlah	14,7	15,1	13,9	14,6	14,2	13,9	86,25		

Rancangan Acak Lengkap (RAL)

a. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(\sum_i^p \sum_j^n y_{ij})^2}{(txr)} \\
 &= \frac{86,25^2}{24} \\
 &= 309,96
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= \sum_i^p \sum_j^n y_{ij}^2 - FK \\
 &= (4,0^2 + 3,9^2 + \dots + 3,4^2) - 309,96 \\
 &= 0,86
 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum_i^p \sum_j^n y_{ij}^2}{n} - FK \\
 &= \frac{(21,78^2 + 21,13^2 + 22,20^2 + 21,13^2)}{6} - 309,96 \\
 &= 0,14
 \end{aligned}$$



d. Jumlah Kuadrat Galat

$$JK. \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$$

$$= 0,86 - 0,14$$

$$= 0,72$$

Kuadrat Tengah (KT)

g. $KT \text{ Perlakuan} = JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan}$

$$= 0,14 / 3$$

$$= 0,05$$

h. $KT \text{ Galat} = JK \text{ Galat} / db \text{ Galat}$

$$= 0,72 / 20$$

$$= 0,04$$

i. $F \text{ hitung} = KT \text{ Perlakuan} / KT \text{ Galat}$

$$= 0,05 / 0,04$$

$$= 1,26$$

Tabel Analisis Ragam Panjang Utuh

SK	DB	JK	KT	Fhit	F 0,05	F0,01
Perlakuan	3	0,14	0,05	1,26	3,1	4,94
Galat	20	0,72	0,04			
Total	23	0,86				

Kesimpulan: Hasil analisis ragam terhadap variabel bobot lahir lebah ratu menunjukkan $F \text{ hit} < F 0,05$ menunjukkan bahwa umur larva dengan metode *grafting* yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap panjang kepala lebah ratu

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

1. Persiapan Penelitian

- Peninjauan lokasi penelitian



Keterangan : Lingkungan dekat dengan sumber makanan, suhu lingkungan berkisar 26-34 °C

- Pemilihan koloni



Keterangan : Koloni yang dipilih adalah 6 koloni super dan 1 koloni sebagai sumber larva

- persiapan peralatan



Keterangan : Grafting tool

- Pelatihan grafting



Keterangan : Pelatihan grafting, proses pengambilan larva dari sel lebah pekerja

2. Pelaksanaan Penelitian

- pengenalan queen cell



Keterangan : Pengenalan queen cell baru pada koloni

- *Grafting* sesuai perlakuan



Keterangan : proses *grafting* dilakukan selama 2 tahap, yaitu pada hari ke-1 dilakukan *grafting* tunggal dengan tahapan sebagai berikut :

- 1) Proses *grafting* dilakukan di tempat yang teduh dan intensitas cahaya yang cukup.
- 2) Mengolesi *royal jelly* pada *queen cell* dengan menggunakan kuas
- 3) Mengambil larva dari sel lebah pekerja dengan menggunakan *grafting tool* secara hati-hati
- 4) Diletakan larva pada *queen cell*
- 5) *Queen cell* yang sudah terisi larva lalu dimasukkan dalam *cell builder* untuk dirawat oleh lebah pekerja

Setelah proses *grafting* pada hari ke-1 selesai lalu dilakukan proses *grafting* pada hari ke-2, yaitu dengan cara mengganti larva yang sudah di *grafting* pada hari ke-1 dengan larva yang baru sesuai dengan perlakuan. Kegiatan ini dinamakan dengan istilah *grafting* ganda yaitu dilakukan dengan tujuan didalam

queen cell sudah terisi *royal jelly* pada *grafting* tunggal yang dilakukan pada hari ke-1

- Pengecekan *grafting*



Keterangan : Pengecekan dilakukan pada hari ke-5 yang terlihat sell sudah tertutup sempurna

- Penyangkaran



Keterangan : penyangkaran dilakukan untuk melindungi lebah ratu yang lahir dan memudahkan dalam pengoleksian data.

- Panen ratu lebah



Keterangan : Pemanenan dilakukan pada hari ke-10 dihitung dari mulai pencangkakan.

3. Proses pengamatan perlakuan

- Pengoleksian lebah ratu



Keterangan : lebah ratu dimasukan dalam plastik klip yang sudah diberi label, lalu dipingsankan menggunakan CO₂

- penimbangan bobot lebah ratu



Keterangan : Bobot lebah ratu diukur dengan menggunakan timbangan analitik kapasitas 210 g dengan ketelitian 0,01g

- Pengukuran panjang tubuh lebah ratu



Keterangan : Panjang tubuh lebah ratu diukur menggunakan jangka sorong dan milimeter blok

- pembedahan segmen tubuh lebah



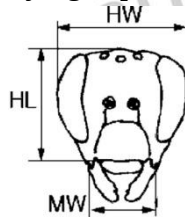
Keterangan : Pembedahan dilakukan menggunakan pinset secara hati-hati untuk memisahkan setiap segmen tubuh lebah.

- Pengukuran panjang kepala

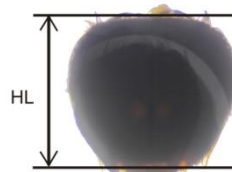


Keterangan : Pengukuran dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4X

- panjang kepala lebah



(A)



(B)

Keterangan : (A) sketsa kepala lebah dan batasan pengukuran tinggi kepala/ head length (HL)
(B) Hasil pengamatan kepala lebah menggunakan mikroskop.