

**PENGARUH METODE *GRAFTING* DAN UMUR
LARVA TERHADAP PERFORMA CALON LEBAH
RATU *Apis mellifera* BERDASARKAN PANJANG,
LEBAR DAN TINGGI ABDOMEN**

SKRIPSI

Oleh:
Septiyono Pamungkas
NIM. 175050100111113



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2021**



**PENGARUH METODE *GRAFTING* DAN UMUR
LARVA TERHADAP PERFORMA CALON LEBAH
RATU *Apis mellifera* BERDASARKAN PANJANG,
LEBAR DAN TINGGI ABDOMEN**

SKRIPSI

**Oleh:
Septiyono Pamungkas
NIM. 175050100111113**

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

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2021**

**PENGARUH METODE *GRAFTING* DAN UMUR
LARVA TERHADAP PERFORMA CALON LEBAH
RATU *Apis mellifera* BERDASARKAN PANJANG,
LEBAR DAN TINGGI ABDOMEN**

SKRIPSI

Oleh:

**Septiyono Pamungkas
NIM. 175050100111113**

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana
Pada Hari/Tanggal: Rabu 07 Juli 2021

Mengetahui,
Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi,
MS., IPU., ASEAN. Eng
NIP. 19620403 198701 1 001
Tanggal:

Dr. Ir. Sri Minarti, MP.,
IPM., ASEAN Eng
NIP. 19610122 198601 2 001
Tanggal:



EFFECT OF *GRAFTING* AND LARVAE AGE METHOD ON THE PERFORMANCE A QUEEN BEE *Apis mellifera* BASED ON LENGTH, WIDTH AND HEIGHT OF THE ABDOMEN

Septiyono Pamungkas¹⁾ and Sri Minarti²⁾

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

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

Email: pupungoutsiders@gmail.com

ABSTRACT

Queen bees have a very important role in a bee colony, because the queen bee is responsible for producing and maintaining the number of colonies. The good queen bee has a large ovarian capacity and a pouch volume sperma (spermateca) are large in their reproductive organs. The productive age of the queen bee is around 1-2 years, so the queen bee has to be replaced at least once a year to get good results maximal. One way to increase the number of queen bees is by *grafting*. *Grafting* queen bee can use larvae up to 3 days. This study aims to determine the effect of the *grafting* method and larvae age different quality of queen bee based on abdomen length, abdomen large and height abdomen. This research was conducted in the honey bee farm of Kembang Joyo Sriwijaya at month December to January 2021. The research material was 72 larvae of *Apis mellifera* honey bees aged 1 days and 3 days. The method used was experimental using a completely randomized design with 4 treatments, P₁ = single *grafting* + larvae aged 1 day, P₂ = single *grafting* + larvae aged 3 days, P₃ = double *grafting* + larvae aged 1 day, P₄ = double *grafting* + larvae 3 days old with 6 repetitions.

The repetition also functions as groups (blocks). The results showed average abdominal length of queen bee is P_1 9.02 ± 0.60 , P_2 7.10 ± 0.77 , P_3 8.93 ± 0.71 , P_4 7.77 ± 0.86 . The average abdominal large of queen bee is P_1 4.97 ± 0.26 , P_2 4.52 ± 0.27 , P_3 4.86 ± 0.35 , P_4 4.55 ± 0.26 . The average abdominal height of queen bee is P_1 4.61 ± 0.19 , P_2 3.92 ± 0.34 , P_3 4.50 ± 0.28 , P_4 4.16 ± 0.19 .

Keywords : *grafting*, larvae, queen bee, single *grafting*, double *grafting*

PENGARUH METODE *GRAFTING* DAN UMUR LARVA TERHADAP PERFORMA CALON LEBAH Ratu *Apis mellifera* BERDASARKAN PANJANG, LEBAR DAN TINGGI ABDOMEN

Septiyono Pamungkas¹⁾ dan Sri Minarti²⁾

¹⁾Mahasiswa S1 Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

²⁾Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

Email: pupungoutsiders@gmail.com

RINGKASAN

Lebah ratu merupakan seekor pemimpin dalam sebuah koloni lebah, sehingga peranannya dalam sebuah koloni sangatlah penting. Salah satu peran penting lebah ratu ialah sebagai penghasil keturunan dan menjaga keutuhan dari koloni nya. Lebah ratu yang berkualitas harus memiliki kapasitas ovarium dan volume spermateka yang besar. Semakin besar volume indung telur (ovarium) akan semakin banyak tabung telur (ovariol) di dalamnya sehingga semakin besar jumlah telur yang dapat dihasilkan. Sementara itu, semakin besar volume kantung spermateka semakin banyak sperma lebah jantan yang dapat disimpan untuk cadangan pembuahan. Lebah ratu dapat mengontrol semua lebah di dalam satu koloni dengan memproduksi *feromon*. *Feromon* tersebut membuat lebah pekerja tidak tertarik untuk bertelur sendiri. Jika lebah ratu berhenti memproduksi *feromon* dan bertelur maka telur yang sudah ada akan di seleksi oleh lebah pekerja dan dijadikan calon ratu baru.

Lebah ratu dapat bertahan hidup hingga 4 tahun, sedangkan usia produktif lebah ratu hanya 1 – 2 tahun. Sehingga, para peternak lebah setidaknya harus mengganti lebah ratu dalam satu tahun sekali, agar produksi madu yang dihasilkan dalam koloni tersebut dapat terjaga kualitas dan



kuantitasnya. Cara yang biasa dilakukan oleh peternak dalam menyiapkan pengganti lebah ratu yaitu dengan teknik *grafting*. *Grafting* merupakan perpindahan larva dari *cell* lebah pekerja menuju *Queen cell*, larva yang berada dalam *Queen cell* akan dirawat oleh lebah pekerja dengan diberi *royal jelly* sehingga dapat berkembang menjadi lebah ratu yang baru. 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.

Pengumpulan data penelitian dilaksanakan di peternakan PT. Kembang Joyo Sriwijaya milik Dewi Masyithoh, S.Pt., M.Pt yang berlokasi di Desa Pajaran, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, Jawa Timur yang dimulai pada tanggal 15 Desember – 15 Januari 2021. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui performa calon lebah ratu *Apis mellifera* yang dihasilkan dengan metode *grafting* tunggal dan ganda dengan umur larva 1 hari dan 3 hari berdasarkan panjang abdomen, lebar abdomen dan tinggi abdomen. Manfaat dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi metode *grafting* tunggal dan ganda yang dapat digunakan pada pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* untuk menghasilkan lebah ratu kualitas yang baik berdasarkan panjang abdomen, lebar abdomen, dan tinggi abdomen.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah lebah madu *Apis mellifera* sebanyak 6 koloni yang disebar di tiap kotak sarang lebah yang sudah disiapkan sebelumnya. Setiap 1 koloni di isi dengan 12 larva umur 1 hari dan 3 hari. Koloni yang digunakan dalam penelitian, sebelumnya diseleksi terlebih dahulu agar meningkatkan keberhasilan proses *grafting* selama penelitian. Setiap koloni berisi 8 sisiran dan memiliki cadangan pakan yang melimpah serta memiliki *brood* yang bagus. *Grafting* tunggal yang dilakukan sebanyak 36 larva dan *grafting* ganda yang dilakukan sebanyak 36 larva.



Metode penelitian ini adalah percobaan lapang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat 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 3hari. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak enam kali ulangan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam dan apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *grafting* dan umur larva yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada kualitas lebah ratu *Apis mellifera* yang dihasilkan terhadap panjang dan tinggi abdomen sedangkan pada lebar abdomen memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$). Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil terbaik diperoleh dari perlakuan *grafting* tunggal umur 1 hari (P₁) pada panjang abdomen dengan rata-rata $9,02 \pm 0,60$, lebar abdomen dengan rata-rata $4,97 \pm 0,26$ dan tinggi abdomen dengan rata-rata $4,61 \pm 0,19$ lebah ratu *Apis mellifera*.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pengaruh metode *grafting* dan umur larva yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap panjang dan tinggi abdomen, sedangkan pada lebar abdomen memberikan pengaruh nyata pada calon lebah ratu *Apis mellifera*. Teknik *grafting* tunggal dengan larva umur 1 hari merupakan teknik *grafting* yang terbaik yang dapat dilakukan untuk memproduksi calon lebah ratu *Apis mellifera*. Saran untuk penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait korelasi morfologi lebah ratu yang dihasilkan dengan metode *grafting* yang berbeda terhadap produktivitas lebah ratu dalam sebuah koloni.



DAFTAR ISI

Isi **Halaman**

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

RIWAYAT HIDUP

KATA PENGANTAR

ABSTRACT

RINGKASAN

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR SINGKATAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Rumusan Masalah

1.3 Tujuan

1.4 Manfaat Penelitian

1.5 Kerangka Pikir

1.6 Hipotesis

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lebah Madu

2.2 *Apis mellifera*

2.3 Lebah Ratu

2.4 Pencangkokan



2.5	Siklus Hidup Lebah.....	.....
2.6	Morfologi Lebah Ratu.....	.....
2.7	Kualitas Lebah Ratu.....	.....

BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN.....

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	.....
3.2	Materi Penelitian.....	.....
3.2.1	Bahan.....	.....
3.2.2	Peralatan.....	.....
3.3	Metode Penelitian.....	.....
3.4	Persiapan Penelitian.....	.....
3.4.1	Pembuatan Alat Pengasapan.....	.....
3.4.2	Pemasangan <i>Queen cell</i>.....	.....
3.4.3	Persiapan Koloni.....	.....
3.4.4	Pemberian Kode Pada Kotak Koloni.....	.....
3.4.5	Pemberian Kode Perlakuan Dan Ulangan Penelitian.....	.....
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	.....
3.5.1	Koloni <i>Apis mellifera</i>.....	.....
3.5.2	Pengenalan <i>Queen cell</i>.....	.....
3.5.3	Pencangkakan Larva.....	.....
3.5.4	Perkembangan Sarang Lebah Ratu <i>Apis mellifera</i> 20.....	.....
3.5.5	Tahap Pengamatan.....	.....
3.5.6	Variabel Pengamatan.....	.....
3.6	Analisis Data.....	.....
3.7	Batasan Istilah.....	.....

BAB IV PEMBAHASAN.....

4.1	Pengaruh Perlakuan Terhadap Panjang Abdomen Lebah Ratu <i>Apis mellifera</i>
-----	--	-------



4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Lebar Abdomen
Lebah Ratu *Apis mellifera*.....

4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Tinggi Abdomen
Lebah Ratu *Apis mellifera*.....

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....

5.1 Kesimpulan

5.2 Saran.....

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN.....



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Siklus Hidup Lebah Madu	
2. Model Tabulasi Data Penelitian.....	
3. Analisis Ragam.....	
4. Hasil Pengamatan Panjang Abdomen Lebah Ratu <i>Grafting</i> Tunggal Dan Ganda.....	
5. Hasil Pengamatan Lebar Abdomen Lebah Ratu <i>Grafting</i> Tunggal Dan Ganda.....	
6. Hasil Pengamatan Tinggi Abdomen Lebah Ratu <i>Grafting</i> Tunggal Dan Ganda.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	9
2. Lebah <i>Apis mellifera</i>	12
3. Lebah Ratu <i>Apis mellifera</i>	14
4. Siklus Hidup Lebah Madu	17
5. Queen cell Alami	19
6. Anatomi Lebah Madu	20
7. Alat pengasapan yang siap digunakan (A), penggunaan alat pengasapan dalam sarang lebah (B)	4
8. Frame Yang Siap Di Pasang Queen cell	15
9. Brood Lebah	15
10. Kode Ulangan Pada Kotak Super	16
11. Model Pemberian Kode Perlakuan dan Ulangan Dalam Kotak Koloni	17
12. Koloni <i>Apis mellifera</i>	18
13. Pengenalan Frame	19
14. Proses Grafting Larva	19
15. Pengecekan Perkembangan Hasil Grafting	20
16. Penyangkaran Calon Lebah Ratu	21
17. Pengukuran Panjang Abdomen	22
18. Pengukuran Tinggi Abdomen	23
19. Pengukuran Lebar Abdomen	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. Hasil Pengamatan Panjang Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera* dengan satuan (mm).
2. Hasil Pengamatan Lebar Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera* dengan satuan (mm).
3. Hasil Pengamatan Tinggi Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera* dengan satuan (mm).
4. Dokumentasi Penelitian



DAFTAR SINGKATAN

P_1 = Perlakuan 1

U_1 = Ulangan 1

mm = Mili meter

SD = Standar Deviasi

dkk = dan kawan-kawan

et.al = *et ally*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia pada tahun 2005 merupakan Negara tropis dengan 25.000 jenis tanaman berbunga berupa tanaman pertanian, perkebunan, hutan, semak belukar, rumput dan bunga yang dapat menghasilkan nektar tepung sari yang berpotensi sebagai pakan lebah madu yang tersebar luas pada lahan seluas 200 juta ha (Tedjo, 2012). Lebah madu yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah lebah jenis *Apis mellifera* yang berasal dari benua Eropa. Lebah madu ini dibudidayakan sejak tahun 1841 oleh Rijkeuns seorang belanda dan tahun 1971 didatangkan *Apis mellifera* dari Australia. Hingga saat ini di Indonesia ada 4 jenis lebah madu yang biasa di ternakan seperti *Apis mellifera*, *Apis cerana*, *Apis dorsata* dan *Trigona sp.* Hal ini sesuai dengan Rosyidi dkk (2018) yang menyatakan bahwa *Apis mellifera* dan *Trigona sp.* Merupakan dua jenis lebah yang banyak ditenakan karena mudah dalam sistem pengembalaannya. Lebah madu jenis *Apis mellifera* memiliki keunggulan pada jumlah produksi madu yang tinggi dan tidak agresif atau lebih jinak dibanding dengan ke 3 jenis lebah madu lainnya. Lebah madu biasa hidup secara berkoloni, dengan jumlah tiap koloni sebanyak 10.000 hingga 60.000 lebah dan didalam 1 koloni lebah terdiri dari 1 ratu lebah, ratusan lebah jantan dan ribuan lebah pekerja

Lebah ratu memiliki peran yang sangat penting dalam sebuah koloni lebah, hal ini dikarenakan lebah ratu bertugas untuk menghasilkan keturunan dan



mempertahankan jumlah koloni. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2012) menjelaskan bahwa fungsi reproduksi menjadikan lebah ratu sebagai induk yang menentukan sifat dan karakter seluruh anggota koloni, baik secara individu maupun kolektif. Lebah ratu juga berfungsi menjaga kestabilan dan keharmonisan koloni. Namun, peran dan fungsi lebah ratu didalam koloni dibatasi dengan faktor umur. Masa produktif lebah ratu paling lama dua sampai empat tahun, bahkan tidak jarang hanya satu tahun. Sehingga, untuk memanfaatkan seluruh tanaman berbunga yang berpotensi sebagai pakan lebah madu di Indonesia, diperlukan koloni lebah madu sebanyak-banyaknya. Hal ini sesuai dengan dengan Febriana dkk (2003) yang menyatakan bahwa apabila usaha pemeliharaan lebah madu dapat diusahakan secara insentif, maka Indonesia akan sanggup menjadi salah satu negara pemasok madu terbesar di dunia. Setiap koloni lebah madu, diperlukan 1 lebah ratu untuk memimpin koloni tersebut, sehingga semakin banyak lebah ratu maka semakin banyak jumlah koloni lebah madu. Woodward (2010) menyatakan bahwa diperlukan proses seleksi koloni dan reproduksi induk secara berkelanjutan untuk dapat memperbaiki kualitas dan produktivitas koloni lebah madu.

Salah satu cara untuk memperbanyak jumlah lebah ratu yaitu dengan teknik pencangkokan atau *grafting*. Keberhasilan teknik cangkok larva diukur dari diteraminya larva hingga menjadi lebah ratu oleh lebah lebah pekerja dan dari produktivitas lebah ratu. Gencer *et al* (2000) menyatakan bahwa lebah ratu dapat dihasilkan melalui teknik pencangkokan dengan larva sampai umur 3 hari. Lebah ratu yang baik memiliki kapasitas indung telur



(ovarium) yang besar dan volume kantong sperma (spermateka) yang besar pula pada organ reproduksinya. Perkembangan lebah ratu ditentukan oleh faktor nutrisi, baik jumlah maupun komposisinya. Menurut Winston (2007), larva yang mendapat *royal jelly* lebih banyak dengan kandungan utama berasal dari sekresi kelenjar mandibula akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah ratu. Sebaliknya, larva yang mendapat *royal jelly* dalam jumlah sedikit dengan kandungan utama banyak berasal dari kelenjar hipofaring akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah pekerja.

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 di cangkokkan, semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan stadium larva yang tersisa dan semakin sedikit pula *royal jelly* yang dikonsumsi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada bagaimana panjang abdomen, lebar abdomen dan tinggi abdomen lebah ratu yang dihasilkan melalui metode pencangkakan yang berbeda dengan umur larva 1 dan 3 hari. Sehingga, melalui penelitian ini diharapkan dapat mengetahui ratu lebah yang berkualitas dan dapat digunakan sebagai standar untuk melakukan pencangkakan lebah ratu.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang didapatkan rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Apa pengaruh dari metode *grafting* dan umur larva yang berbeda terhadap performa lebah ratu *Apis mellifera* yang dihasilkan berdasarkan panjang abdomen, lebar abdomen dan tinggi abdomen?
2. Metode apa yang terbaik digunakan dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera*?

1.3 Tujuan

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh menggunakan metode *grafting* tunggal dan *grafting* ganda dengan umur larva yang berbeda terhadap performa calon lebah ratu *Apis mellifera* yang dihasilkan berdasarkan panjang abdomen, lebar abdomen dan tinggi abdomen.
2. Mengetahui hasil terbaik yang dapat digunakan pada pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* dengan menggunakan metode *grafting* tunggal dan *grafting* ganda dengan umur larva yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai referensi metode *grafting* tunggal dan ganda yang dapat digunakan pada pembuatan lebah ratu *Apis mellifera* untuk menghasilkan lebah ratu kualitas yang baik berdasarkan panjang abdomen, lebar abdomen, dan tinggi abdomen.



1.5 Kerangka Pikir

Lebah madu merupakan serangga sosial yang hidup berkoloni. Koloni lebah sendiri berisi sekitar 10.000 hingga 60.000 lebah, dalam 1 koloni terdiri dari lebah pekerja, lebah jantan dan lebah ratu. Hal ini didukung oleh pernyataan Aulina (2019) bahwa satu koloni lebah madu terdiri dari satu lebah ratu (*queen*), ratusan lebah jantan (*drone*), dan ribuan lebah pekerja (*worker*). Salah satu faktor yang memiliki peran penting dalam budidaya lebah madu adalah pengadaan lebah ratu yang berkualitas. Lebah ratu memiliki peran yang sangat penting dalam sebuah koloni lebah, hal ini dikarenakan lebah ratu bertugas untuk menghasilkan keturunan dan mempertahankan jumlah koloni. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2012) menyatakan bahwa fungsi reproduksi menjadikan lebah ratu sebagai induk yang menentukan sifat dan karakter seluruh anggota koloni, baik secara individu maupun kolektif. Lebah jantan memiliki tugas untuk mengawini lebah ratu, setelah berhasil mengawini maka lebah jantan akan mati. Lebah pekerja memiliki tugas untuk mencari makan untuk kebutuhan koloninya.

Salah satu lebah madu yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia ialah lebah madu jenis *Apis mellifera*. Hal ini dikarenakan, *Apis mellifera* memiliki daya adaptasi yang baik dan tahan terhadap penyakit serta memiliki sifat yang lebih jinak dibanding dengan *Apis cerana* yang memiliki sifat agresif. Rosyidi dkk (2018) menyatakan bahwa *Apis mellifera* dan *Trigona sp.* merupakan dua jenis lebah yang banyak diternakan karena mudah dalam sistem pengembalaannya. Semua hasil produksi dari lebah madu bergantung pada kualitas lebah



ratu. Hal ini disebabkan karena sifat yang dimiliki koloni lebah merupakan warisan sifat dari lebah ratu, namun usia produktif lebah ratu sangat singkat sekitar 1 – 2 tahun, sehingga lebah ratu harus diganti setidaknya satu tahun sekali agar diperoleh hasil yang maksimal. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Sawabi (2020) bahwa pergantian lebah ratu dilakukan untuk menjaga keadaan koloni agar tetap stabil dan produktif. Punchihewa (2004) menyatakan bahwa masa produktif lebah ratu paling lama dua sampai empat tahun, bahkan tidak jarang hanya satu tahun. Salah satu upaya untuk menentukan bibit unggul dari produksi lebah madu dengan menggunakan metode *grafting*. Metode *grafting* merupakan cara yang paling efektif dalam pergantian atau perombakan lebah ratu tua dengan calon lebah ratu yang baru demi peningkatan fase produksi madu.

Grafting merupakan, pemindahan larva lebah dari sel lebah pekerja ke sel lebah ratu, sehingga larva yang berada dalam sel lebah ratu mendapatkan *royal jelly* sebagai pakannya sedangkan larva yang berada didalam sel biasa akan mendapatkan pakan berupa *bee pollen*. Ada beberapa teknik *grafting* yang dapat dilakukan oleh peternak lebah, diantaranya *grafting* tunggal dan *grafting* ganda. Hal yang menjadi perbedaan antara *grafting* tunggal dan *grafting* ganda ialah jumlah *royal jelly* yang berada dalam *Queen cell*, *grafting* ganda memiliki sejumlah *royal jelly* di awal yang dihasilkan oleh lebah pekerja sebelumnya sedangkan *grafting* tunggal tidak ada. Menurut Winston (2007), larva yang mendapat *royal jelly* lebih banyak dengan kandungan utama berasal dari sekresi kelenjar mandibula akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah ratu. Sebaliknya, larva yang

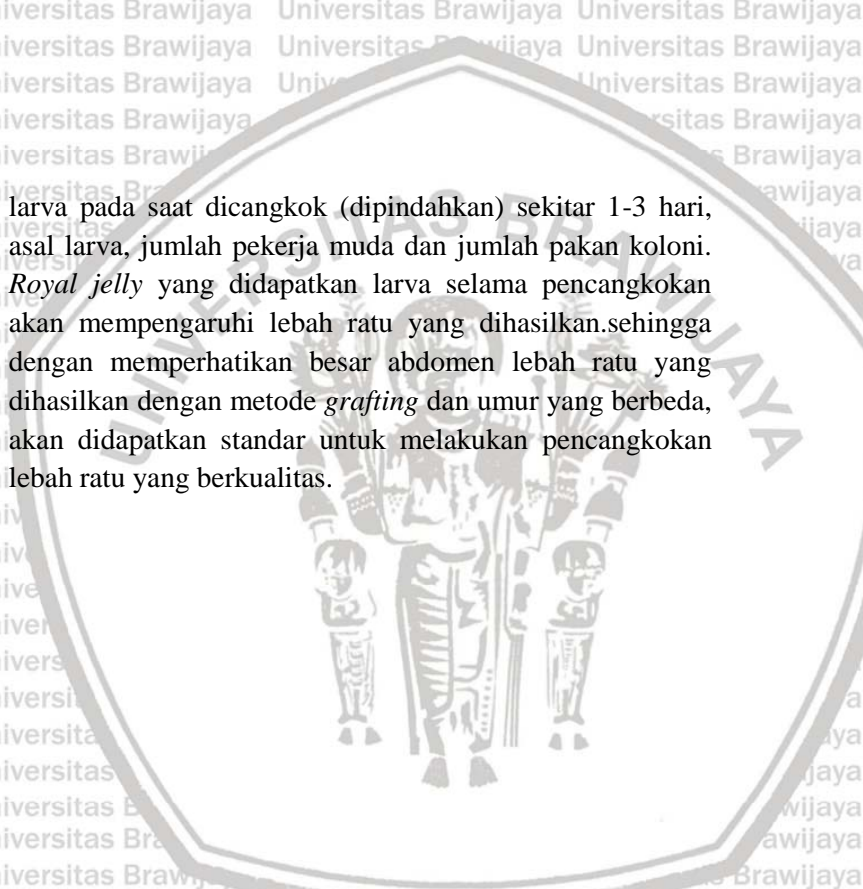


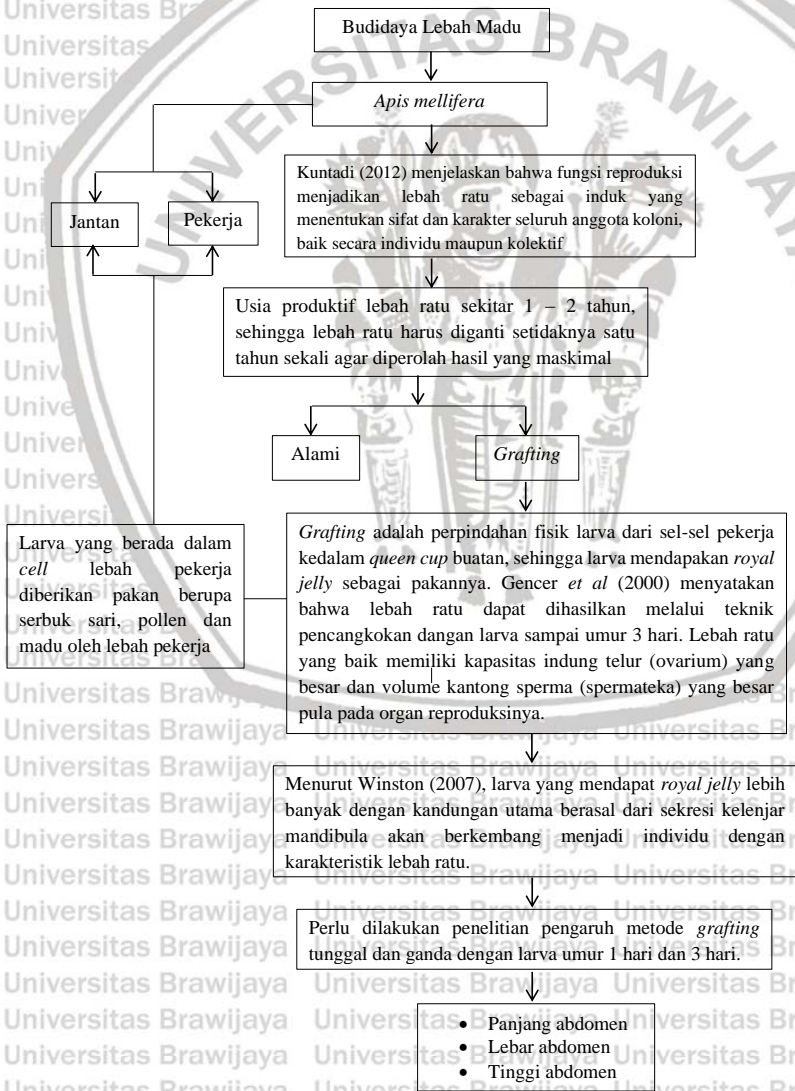
mendapat *royal jelly* dalam jumlah sedikit dengan kandungan utama banyak berasal dari kelenjar hipofaring akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah pekerja. Kuntadi (2012) menyatakan, teknik pencangkakan dengan larva muda akan menghasilkan calon ratu dengan kualitas yang lebih tinggi, karena memiliki ukuran tubuh yang relatif lebih besar dan bobot lebih berat yang memungkinkan memiliki jumlah ovariol dan daya simpan sperma yang lebih banyak. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sawabi (2020) menyatakan bahwa larva umur 1 hari dan 2 hari yang digunakan untuk *grafting* tunggal dan *grafting* ganda, tidak mempengaruhi kualitas lebah ratu yang dihasilkan terhadap panjang pupa, volume pupa dan bobot badan.

Kuntadi (2013) 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 yaitu sebanyak 61 sel (61%) dierami hingga stadia pupa dari 100 sel ratu yang dicangkok dengan larva dari 4 kelompok umur. Berdasarkan kelompok umur larva berturut-turut 1, 2, 3, dan 4 hari, jumlah sel ratu yang berhasil dierami hingga stadia pupa sebanyak 22 (88%), 17 (68%), 10 (40%), dan 12 (48%) buah. Hal ini dikarenakan lebah pekerja dominan menyukai merawat larva yang berumur lebih muda dibandingkan dengan larva yang berumur tua. 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. *Royal jelly* yang didapatkan larva selama pencangkokan akan mempengaruhi lebah ratu yang dihasilkan. sehingga dengan memperhatikan besar abdomen lebah ratu yang dihasilkan dengan metode *grafting* dan umur yang berbeda, akan didapatkan standar untuk melakukan pencangkokan lebah ratu yang berkualitas.

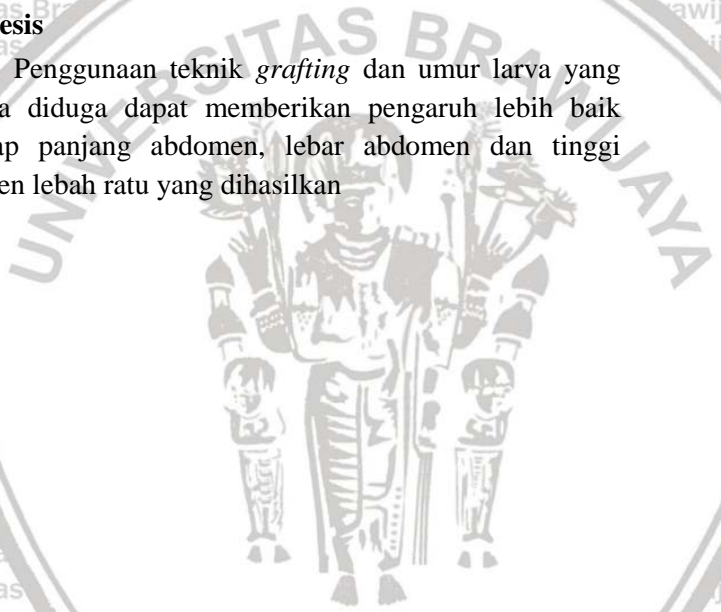




Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

1.6 Hipotesis

Penggunaan teknik *grafting* dan umur larva yang berbeda diduga dapat memberikan pengaruh lebih baik terhadap panjang abdomen, lebar abdomen dan tinggi abdomen lebah ratu yang dihasilkan



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lebah Madu

Lebah madu merupakan salah satu komoditi peternakan yang banyak diminati di Indonesia. Lebah madu adalah hewan yang menghasilkan berbagai macam produk yang bermanfaat untuk kesehatan manusia. Jenis lebah madu yang digunakan seperti *Apis mellifera*, *Apis cerana*, *Apis dorsata* dan *Trigona sp.* *Apis mellifera* dan *Trigona sp.* merupakan dua jenis lebah yang banyak diternakan karena mudah dalam sistem pengembangannya (Rosyidi dkk, 2018).

Menurut Sihombing (2007) klasifikasi ilmiah dari lebah madu sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Apidae

Bangsa : Apini

Genus : *Apis*

Spesies : *Apis andreniformis* (lebah madu kerdil) *Apis cerana* (lebah Asia) *Apis dorsata* (lebah madu hutan raksasa) *Apis florea* (lebah madu kurcaci) *Apis koschevnikovi* (lebah merah Kalimantan) *Apis laboriosa* (lebah pegunungan Himalaya) *Apis mellifera*, (lebah madu barat)

2.2 *Apis mellifera*

Apis mellifera, merupakan salah satu dari spesies lebah madu yang memiliki sifat yang unggul dengan produksi madu dan daya adaptasinya yang cukup tinggi. Lebah unggul ini memiliki sifat yang memungkinkan untuk ditenakkan ke arah pengembangan yang bernilai komersil. (Budiaman dan Rahman 2006). Produk Lebah seperti madu, royal jelly dan propolis diketahui bermanfaat bagi kesehatan, serta sengatan dari lebah pekerja juga dipercaya bisa dimanfaatkan menjadi terapi untuk menyembuhkan beberapa penyakit. Di Indonesia, beberapa jenis lebah dari genus *Apis* sudah dibudidayakan untuk menghasilkan



madu dan propolis.

Sumber: <https://fumida.co.id/jenis-lebah-di-indonesia/>

Gambar 2. Lebah *Apis mellifera*

Apis cerana banyak dikembangkan oleh masyarakat di Indonesia karena lebah ini lebih tahan terhadap penyakit, selain itu juga memiliki daya adaptasi lebih tinggi terhadap lingkungan dibandingkan *Apis mellifera*, *Apis cerana* dapat dikembangkan di dataran tinggi maupun dataran rendah (Rajbhandary *et al*, 2012) *A. mellifera* rentan terhadap serangan tungau parasit dan tidak agresif (Gojmerac, 2009). Lebah madu species *A. mellifera*

mempunyai ukuran tubuh sekitar 1.25 kali lebih panjang daripada *A. cerana*, yaitu sekitar 1.35, 1.65 dan 1.90 cm masing-masing untuk pekerja, jantan dan ciri-ciri fisik lain adalah warna badan bervariasi dari coklat gelap sampai kuning kehitaman.

2.3 Lebah Ratu

Ratu adalah betina reproduksi koloni dan lebih besar dari pekerja, dengan perut yang diperbesar untuk mengakomodasi organ reproduksi yang dikembangkan. Sebagian besar ratu agak lebih gelap dari para pekerja (Hadisoesilo, 2001). Ukuran tubuh lebah ratu memiliki tubuh yang 2 kali lebih Panjang dari lebah pekerja dan 2,8 kali bobot berat dari lebah pekerja. Lebah ratu kehilangan kemampuan dalam hal penting seperti merawat keturunannya (telur, larva, pupa) menghasilkan lilin lebah membuat sarang dan mencari makan (Hadisoesilo, 2001). Koloni yang memiliki ratu berkualitas baik, diharapkan memiliki tingkat bertelur yang tinggi dan induk yang layak, menghasilkan populasi yang kuat, yang akan menentukan keberhasilan dan pemeliharaan koloni, serta memiliki ketahanan yang lebih besar terhadap perubahan lingkungan (Schafescek *et al*, 2016).

Lebah ratu berperan sangat penting di dalam koloni lebah madu. Fungsi reproduksi menjadikan lebah ratu sebagai induk yang menentukan sifat dan karakter seluruh anggota koloni, baik secara individu maupun kolektif. Lebah ratu juga berfungsi menjaga kestabilan dan keharmonisan koloni (*colony homeostasis*) (Kuntadi, 2012). Masa produktif lebah ratu paling lama dua sampai

empat tahun, bahkan tidak jarang hanya satu tahun (Punchihewa, 2004). Menurut Oldroyd dan Wongsiri (2006), telur lebah yang akan menggantikan lebah ratu di seleksi oleh lebah pekerja, dengan memperhatikan ukuran dan tekstur mulai dari telur, larva, hingga pupa. Telur yang memiliki potensi menjadi lebah ratu akan menggantikan ratu yang lama, sedangkan lebah ratu yang masih hidup



akan bermigrasi untuk membangun koloni baru (Singh, 2009).

Sumber: Dokumen Pribadi (2021)

Gambar 3. Lebah Ratu *Apis mellifera*

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. Menurut Febriana dkk (2003) Semakin besar abdomen ratu lebah semakin produktif pula dalam menghasilkan telur, karena ratu lebah tersebut

memiliki spermateka yang besar sehingga dapat menampung lebih banyak sperma.

Ratu lebah dapat mengontrol semua lebah di dalam satu koloni dengan memproduksi *feromon*. *Feromon* tersebut membuat lebah pekerja tidak tertarik untuk bertelur sendiri. Jika ratu lebah berhenti memproduksi *feromon* dan bertelur maka telur tersebut akan menjadi calon ratu baru. Seekor calon ratu dikawini oleh beberapa lebah jantan. Perkawinan terjadi di udara. Lebah ratu hanya mengalami satu kali kawin selama masa hidupnya (Trhlin and Rajchard, 2011).

2.4 Pencangkokan

Menurut Ningrum dkk, (2013), pembentukan calon ratu dapat dilakukan dengan cara pencangkokan sel ratu yang dapat dilakukan dalam waktu yang cepat dan dapat dihasilkan calon lebah ratu yang berjumlah banyak. Abrol (2005) menyatakan bahwa pembuatan lebah ratu harus memperhatikan beberapa syarat diantaranya adalah ukuran sarang lebah ratu, bahan yang digunakan dalam membuat sarang, teknik *grafting* atau pencangkokan larva, umur larva, media yang digunakan untuk *grafting* baik *grafting* basah maupun *grafting* kering.

Grafting adalah perpindahan fisik larva dari sel-sel pekerja kedalam *queen cup* buatan, sehingga ketika dewasa larva tersebut menjadi lebah ratu. Lebah ratu dewasa muncul enam belas hari setelah telur yang dibuahi diletakan atau dua belas hari setelah larva di cangkokan (Martinez *et al*, 2017). *Grafting* atau Pencangkokan dapat dilakukan dengan media kering maupun basah, dalam hal ini *grafting* kering mudah dilakukan akan tetapi dirasa

kurang baik karena larva terdehidrasi dan berpotensi mengalami kerusakan. Ratnieks (2000) menyatakan bahwa larva yang dipilih untuk pembuatan lebah ratu dapat mengalami dehidrasi dan cedera saat *grafting*. Roman *et al* (2017) menyatakan bahwa *grafting* kering dapat menyebabkan larva berpotensi mengalami cacar dan kegagalan saat *grafting*. Kovacic *et al* (2016) bahwa memberikan media *grafting* sebelum pencangkakan larva memberikan efek meningkatkan penerimaan larva calon lebah ratu dibandingkan dengan *grafting* kering.

2.5 Siklus Hidup Lebah

Siklus hidup lebah madu adalah siklus hidup sempurna (*holometabola*) dengan urutan sebagai berikut: telur, ulat (larva), kepompong (pupa) dan dewasa. Siklus hidup setiap jenis lebah madu memiliki lama yang berbeda tergantung dengan jenisnya. Secara ringkas waktu yang dibutuhkan dalam perkembangan lebah madu dari stadium telur hingga dewasa ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Siklus Hidup Lebah Madu

Tingkat Kehidupan (Stadium)	Ratu (hari)	Pekerja (hari)	Jantan (hari)
Telur	3	3	3
Larva	5	4-5	7
Pupa	7-8	11-12	14
Total	15-16	18-21	24
Lama Hidup	Tahunan	Mingguan	Bulanan

Sumber: Ahmad and dar (2013)



Kehidupan lebah dimulai dari telur, kemudian setelah tiga hari telur berkembang menjadi larva. Periode awal larva, larva berkembang dalam sel terbuka, dan diberi makan oleh lebah perawat. Makanan pertama yang didapatkan adalah royal jelly, kemudian dicampur dengan pollen dan nektar. Namun calon lebah ratu diberi makanan royal jelly secara terus menerus. Setelah sekitar 5 hari (6 hari untuk calon lebah jantan), lebah pekerja menutup sel. Kemudian larva berkembang menjadi pupa (kepompong). Pada masa kepompong, lebah tidak makan. Pada masa ini terjadi perubahan dalam tubuh untuk menjadi lebah sempurna. Lebah akan keluar dari sel menjadi lebah sempurna atau lebah dewasa dengan menerobos penutup sel yang terbuat dari lilin (Sarwono, 2001).



Sumber: Sarwono (2001)

Gambar 4. Siklus Hidup Lebah Madu

Jika kondisi iklim memungkinkan ketika langit sedang cerah, lebah-lebah beterbangan dan bertepatan dengan musim kawin, maka lebah ratu akan melakukan perkawinan selama 2-10 hari dengan beberapa lebah pejantan. Musim kawin lebah ratu biasanya berlangsung pada bulan Mei, Juni dan Juli (Sarwono, 2001). Setelah itu, lebah ratu akan kembali ke sarang dan mulai untuk bertelur

setiap hari hingga simpanan sperma yang ada di dalam *spermatecha* habis. Lebah ratu mampu bertelur sebanyak 175000 hingga 200000 butir setiap tahunnya, dan lebah ratu hanya mengalami satu kali kawin selama masa hidupnya (Thrilin and Rajchard, 2011)

Proses perkawinan terjadi diawal musim bunga. Ratu lebah terbang keluar sarang diikuti oleh semua pejantan yang akan mengawininya. Perkawinan terjadi di udara. Setelah perkawinan, pejantan akan mati dan sperma akan disimpan dalam *spermatheca* (kantong sperma) yang terdapat pada ratu lebah. Kemudian ratu kembali ke sarang. Selama perkawinan, lebah pekerja menyiapkan sarang bagi ratu untuk bertelur (Sihombing, 2007).

Setelah kawin, lebah ratu akan mengelilingi sarang untuk mencari sel-sel yang masih kosong dalam sisiran. Sebutir telur diletakkan di dasar sel. Tabung sel yang telah yang berisi telur akan diisi madu dan tepung sari oleh lebah pekerja dan setelah penuh akan ditutup lapisan tipis yang nantinya dapat ditembus oleh penghuni dewasa. Setelah mengeluarkan 30 butir telur, ratu akan istirahat 6 detik untuk makan. Ratu *A. cerana* mampu bertelur 500- 900 butir per hari dan ratu *A. mellifera* mampu bertelur 1500



butir per hari (Sihombing, 2007).

Sumber: Sihombing, (2007)

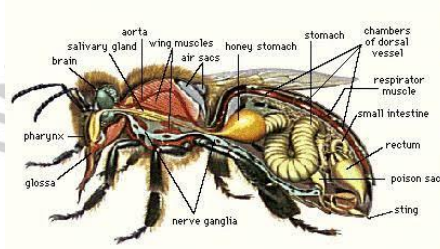
Gambar 5. *Queen cell* Alami

2.6 Morfologi Lebah Ratu

Ratu lebah memiliki tubuh yang relative lonjong dan berukuran 2-2,2 cm, memiliki lidah dan sayap pendek. *A. mellifera* memiliki garis hitam yang tidak rata dengan garis-garis tipis dibagian depan perut dan garis-garis hitam tebal amper belakang perut (membuatnya tampak lebih kuning di bagian depan dan lebih gelap di belakang) (Egellie *et al*, 2015). Sebagian besar ratu agak lebih gelap daripada lebah pekerja (Egellie *et al*, 2015). Fadhilah dan Rizkika (2015) menyatakan lebah memiliki morfologi yang terdiri atas tiga bagian utama, yakni kepala, dada, dan perut. Bagian kepala terdapat amper, mulut dan mata, pada bagian dada terdapat sepasang sayap dan kaki.

Lebah ratu merupakan jenis kelamin betina yang alat reproduksinya berkembang sempurna. Organ reproduksinya terdiri dari ovarium, oviduk, uterus, bursa copulatrix, spermatecha dan vagina. Ovarium lebah ratu berukuran besar dan berjumlah dua yang hampir memenuhi rongga abdomen, dan didalam ovarium terdapat *ovariole* yang berfungsi sebagai tempat produksi ovum. Ovum akan menuju saluran sempit yang disebut oviduk yang berfungsi sebagai saluran menuju vagina. Vagina terbentuk dari dua oviduk yang berasal dari dua ovarium dan bersatu membentuk saluran yang disebut *bursa copulatrix* yang berfungsi sebagai penerima penis lebah jantan saat kawin, dan diantara vagina dan oviduk terdapat kantong yang disebut *spermatecha* yang berfungsi menyimpan spermatozoa hasil perkawinan lebah ratu dengan lebah jantan (Sihombing, 2007). Ovum keluar dari oviduk

menuju vagina dan saat itulah terjadi fertilisasi di vagina. *Spermatecha* dapat menyimpan kurang lebih 200 juta spermatozoa, hal ini sangat memungkinkan bagi lebah ratu



dapat membuahi telur-telurnya sampai beberapa tahun (Sihombing, 2007)

Sumber: <https://josephinechristianti.wixsite.com/lebah/popular-culture-references>

Gambar 6. Anatomi Lebah Madu

2.7 Kualitas Lebah Ratu

Kualitas lebah ratu merupakan faktor terpenting yang harus diperhatikan dalam pembuatan pembuatan dan proses *grafting* lebah ratu. Faktor lingkungan yang spesifik dan efektif dalam menentukan kualitas lebah ratu pada saat pemeliharaan yaitu meliputi bahan sarang yang digunakan, usia larva pada saat dicangkok, asal larva, jumlah lebah pekerja uda dan jumlah makanan pada koloni (Cengiz *et al*, 2009). Faktor yang essensial diantaranya adalah pengaturan kelembapan dan suhu oleh koloni, vitalitas sarang ratu dan ketersediaan pakan. Pemeliharaan lebah ratu mulai dari telur hingga menetas memiliki persyaratan khusus yaitu berada pada suhu 33°C hingga 36°C dan kelembapan relatif diatas 75% (Lamusa, 2010). Menurut Kuntadi (2012), teknik pencangkokan dengan larva muda akan

menghasilkan calon 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. Faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan pembuatan lebah ratu ialah desain dan posisi peletakan sarang ratu, media oles berupa *royal jelly* sebelum pencangkokan, posisi sarang dengan larva yang dicangkokkan dan makanan yang diberikan oleh lebah pekerja. Menurut Schneider dan DeGrandi-Hoffman (2002), sel ratu yang berisi larva lebih muda lebih banyak dikunjungi dan dierami lebah pekerja sehingga tingkat keberhasilannya menjadi lebih besar.

Beberapa faktor dasar yang 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 (Lamusa, 2010). Penggunaan metode cangkok pada pemeliharaan ratu lebah meningkat panjang sarang ratu. Korelasi tinggi dan positif ditemukan antara panjang sarang ratu tertutup dan berat munculnya. Ini berarti *Queen cell* yang lebih panjang harus digunakan untuk memproduksi lebah ratu dengan bobot menetas lebih tinggi (Dodologlu *et al*, 2004)

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 tergantung dari persediaan pakan dalam stupnya. 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.

Emsen *et al* (2003) 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 *et al* (2003) dan Akyol *et al* (2008) yang menemukan adanya korelasi positif antara bobot tubuh lebah ratu dengan jumlah spermatozoa di dalam spermateka dan tingkat penelurannya.

BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 Desember -15 Januari 2021 di Peternakan Lebah Madu “PT. Kembang Joyo Sriwijaya” milik bapak Ustadhi S.Pt, M.Pt yang berlokasi di desa Pajaran, Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang, Jawa Timur. Kemudian, sampel dianalisa di ruang rapat kantor Kembang Joyo dengan dibantu teman-teman dari Unisma Malang yang sedang melakukan penelitian disana.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Bahan

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan 6 koloni super lebah madu *Apis mellifera*, lilin, air, alkohol 70%, gula pasir halus, madu, dan *royal jelly* yang diperoleh dari PT. Kembang Joyo. Larva yang digunakan sebanyak 72 larva yang terdiri dari 36 larva umur 1 hari dan 36 larva umur 3 hari.

3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. *Frame* : Sebagai tempat menyusun *Queen cell*
2. *Queen cell* : Sebagai tempat larva calon lebah ratu berkembang
3. *Grafting tool* : Sebagai alat mencangkok larva lebah
4. Pinset : Sebagai alat pembedah morfologi lebah

5. Tali tambang asap : Sebagai alat penghasil asap
6. Korek api : Sebagai pembakar tali
7. Kertas label : Sebagai penanda perlakuan
8. Alat tulis : Sebagai alat mencatat setiap kegiatan
9. Masker lebah : Sebagai alat pelindung kepala dari sengatan lebah
10. Kuas : Sebagai alat pembersih *Queen cell*
11. Pengungkit sarang lebah : Sebagai alat pembuka kotak lebah
12. Sangkar ratu : Sebagai tempat menyangkar ratu lebah yang lahir
13. Jangka sorong : Sebagai alat pengukur abdomen lebah
14. Mikroskop : Sebagai alat pengukur kepala lebah
15. Timbangan analitik 0,001g : Sebagai alat penimbang bobot lebah
16. Kertas millimeter blok : Sebagai alat pengukur abdomen lebah
17. Lampu belajar portable : Sebagai alat penerangan saat melakukan pengukuran
18. Drum : Sebagai tempat menyimpan makanan lebah (sirup)
19. Gembor : Sebagai alat pengambil makanan lebah buatan (sirup)

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan lapang dengan menggunakan rancangan



percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing 6 kali ulangan. Variabel yang diuji meliputi panjang abdomen, lebar abdomen dan tinggi abdomen. Model tabulasi data penelitian disajikan pada Tabel 2.

Perlakuan	Ulangan					
	U1	U2	U3	U4	U5	U6
P1	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4	P1U5	P1U6
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4	P2U5	P2U6
P4	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4	P3U5	P3U6
P4	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4	P4U5	P4U6

Tabel 2. Model Tabulasi Data Penelitian

Perlakuan Penelitian:

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 3hari

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Alat Pengasapan

Proses dalam pembuatan alat pengasapan yang digunakan sebagai pengaman saat penelitian:

- 1) Diambil 1 karung goni yang sudah lama disimpan bersama tembakau.
- 2) Dipotong karung menggunakan pisau memanjang dengan lebar ± 10 cm.
- 3) Diputar-putar hingga melintir karung goni yang



sudah di potong agar membentuk tali yang kuat dan tidak mudah cepat habis ketika dibakar.

- 4) Disatukan ujung dengan ujung karung goni yang sudah di putar dan diputar kembali sembari di tarik agar tidak mudah lepas.
- 5) Dibakar ujung tali dengan korek api dan ditiup agar asap keluar.



Sumber: Dokumen Pribadi (2021)

Gambar 7. Alat pengasapan yang siap digunakan (A), penggunaan alat pengasapan dalam sarang lebah (B)

3.4.2 Pemasangan *Queen cell*

Queen cell yang digunakan terbuat dari plastik berwarna kuning dan sudah didesain menjadi satu paket dengan *frame* yang mudah untuk dilepas pasang. *Queen cell* disusun pada *frame* sesuai dengan jumlah perlakuan dan ulangan. Sebelum dipasang, *Queen cell* harus dibersihkan terlebih dahulu dan diperhatikan apakah terdapat kecacatan atau tidak pada *Queen cell*nya. Jika terdapat cacat maka *Queen*

cell harus diganti dengan yang lebih baik agar penerimaan larva yang dicangkokkan dapat diterima dengan maksimal.





Sumber: Dokumentasi Pribadi (2021)

Gambar 8. *Frame* Yang Siap Di Pasang *Queen cell*

3.4.3 Persiapan Koloni

Persiapan awal dimulai dengan menyiapkan koloni lebah terlebih dahulu, koloni lebah yang digunakan adalah koloni lebah dari kotak super yang memiliki kualitas yang baik dari segi kuantitas maupun kualitas produksi dalam sebuah koloni. Koloni yang dipilih ialah koloni yang memiliki banyak brood. Hal ini dilakukan bertujuan agar koloni yang digunakan mau merawat larva yang dicangkakan dalam percobaan. Semua koloni yang diteliti berisi 8 sisiran sarang. Percobaan yang digunakan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan.



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2021)

Gambar 9. *Brood* Lebah

3.4.4 Pemberian Kode Pada Kotak Koloni

Pemberian kode bertujuan mempermudah dalam pengambilan data penelitian. Pemberian kode kotak koloni menggunakan lakban coklat ditempel dibagian depan kotak koloni dan dituliskan kode menggunakan spidol permanen. Pemberian kode ini digunakan sebagai kode ulangan penelitian. Pemberian kode kotak koloni dapat dilihat pada gambar 10.



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2021)

Gambar 10. Kode Ulangan Pada Kotak Super

3.4.5 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. Setiap *frame* berisi 12 sarang, dimana 3 sarang untuk setiap perlakuan. Penelitian ini menggunakan 6 kotak koloni *A. mellifera*. 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 sarang yang sudah ditempatkan dalam koloni.

P1UX	P2UX	P3UX	P4UX	P1UX	P2UX	P3UX	P4UX
		P3UX	P4UX	P1UX	P2UX		

Gambar 11. Model Pemberian Kode Perlakuan dan Ulangan Dalam Kotak Koloni

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Koloni *Apis mellifera*

Penelitian ini menggunakan koloni *Apis mellifera* yang berasal dari kotak super. Koloni lebah yang digunakan diseleksi berdasarkan jumlah lebah pekerja dalam koloni, ketersediaan pakan dan jumlah *brood* agar selama proses penelitian larva yang dicangkokkan dapat dirawat dengan baik. Lebah ratu dalam koloni juga diletakan pada kotak bawah lalu diberikan *queen excluder* sebagai pembatas kotak bagian atas dan bawah, hal ini bertujuan agar lebah ratu tidak naik ke kotak atas dan merusak *Queen cell* yang diteliti. Koloni *A. mellifera* yang digunakan diseragamkan yaitu setiap koloni terdapat 8 sisiran dan setiap koloni ditambahkan pakan buatan berupa sirup gula sebagai pakan tambahan selama proses penelitian.





Sumber: Dokumen Pribadi (2021)

Gambar 12. Koloni *Apis mellifera*

3.5.2 Pengenalan *Queen cell*

Queen cell yang telah disusun dalam *frame* diberi kode sesuai perlakuan. Setiap *frame* berisi 12 *Queen cell* yang disusun menjadi 2 bagian, yaitu 8 *Queen cell* diatas dan 4 *Queen cell* dibawah. Selanjutnya *frame* dimasukkan kedalam kotak super yang akan digunakan, hal ini bertujuan untuk mengenalkan sarang terhadap koloni lebah pekerja agar lebah pekerja beradaptasi dengan sarang yang baru sebelum dilakukan pencangkakan larva calon lebah ratu. Lebah pekerja dapat membersihkan, dan menghangatkan sarang sebelum larva dicangkok. *Frame* dimasukkan ditengah-tengah sisiran sarang (tala) kedua dari depan pintu kotak lebah. Penempatan *frame* ini diseragamkan dalam setiap ulangannya.



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2021)

Gambar 13. Pengenalan *Frame*

3.5.3 Pencangkokan Larva

Sarang lebah ratu yang telah dikenalkan kemudian dicangkokkan larva sesuai dengan perlakuan yaitu dengan perlakuan cangkok tunggal dan cangkok ganda. Pada hari pertama dicangkokkan semua *Queen cell* sebanyak 72 buah lalu dikembalikan kembali dalam kotak super. Pada hari ke-2 diambil *frame* yang berisi cangkok kemarin, lalu di treatment sesuai dengan perlakuan. Sebanyak 36 buah *Queen cell* dibersihkan lalu dicangkokkan dengan larva umur 1 hari dan 3 hari (*grafting* tunggal), untuk 36 *Queen cell* lainnya hanya dikeluarkan larva yang sudah ada dan diganti dengan larva umur 1 hari dan 3 hari (*grafting* ganda). Langkah ini dilakukan dengan hati-hati agar larva yang diambil tidak rusak. Pencangkokan larva ini dilakukan ditempat yang terang agar mempermudah saat pengambilan larva. Selanjutnya, sarang tersebut diletakkan di tengah- tengah koloni agar dirawat oleh



lebah pekerja.

Sumber: Dokumen Pribadi (2021)

Gambar 14. Proses *Grafting* Larva

3.5.4 Perkembangan Sarang Lebah Ratu *Apis mellifera*

Pada hari ke 3 diangkat sisiran dengan hati-hati untuk melihat kondisi perkembangan larva, larva yang berhasil dicangkokkan ditandai dengan bertambahnya jumlah *royal jelly* dalam *Queen cell* dan mulai menutupnya *Queen cell* yang dilakukan oleh lebah pekerja. Hari ke 5 larva yang diterima lebah pekerja sebagai calon lebah ratu akan ditutup oleh lapisan lilin, sedangkan larva yang tidak diterima akan dibiarkan terbuka. Hal ini terlihat dalam pada Gambar 15. Pada tahap ini dari total 72 *Queen cell* yang dicangkokkan, terdapat 60 *Queen cell* yang berhasil tertutup.



Sumber: Dokumen Pribadi (2021)

Gambar 15. Pengecekan Perkembangan Hasil

Grafting

3.5.5 Tahap Pengamatan

Pemanenan ratu dilakukan dimulai sejak hari ke-2 setelah melakukan *grafting* tunggal pada hari ke-1. Pada hari ke-2 *Queen cell* dilihat dan diambil

Queen cell yang sudah terisi royal jelly untuk dilakukan proses *grafting* ganda. Setelah semua *Queen cell* sudah selesai di *grafting* kemudian diletakan kembali pada *Cell Builder* sesuai dengan kode ulangan. Pada hari ke-5 dilakukan pengamatan untuk melihat *Queen cell* yang diterima dan berhasil tertutup sempurna. Pada hari ke-9 dilakukan penyangkaran dan pada hari ke-11 dan ke-13 dilakukan pengamatan lebah ratu yang lahir. pengambilan ratu disetiap koloni dilakukan dengan hati-hati dengan mulai mengangkat setiap *frame* lalu dibersihkan dari lebah pekerja yang menempel pada *frame*. Setelah semua *frame* terkumpul selanjutnya dihitung jumlah ratu yang lahir, terdapat 46 ratu yang lahir dari 60 *Queen cell* yang tertutup. Selanjutnya lebah ratu dibawa menuju kantor PT. Kembang Joyo Sriwijaya untuk dilakukan proses pengamatan selanjutnya.

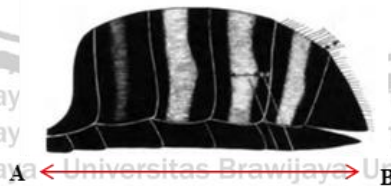


Sumber: Dokumen Pribadi (2021)
Gambar 16. Penyangkaran Calon Lebah Ratu

3.5.6 Variabel Pengamatan

a. Panjang Abdomen

Pengukuran panjang abdomen dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital. Sebelum diukur, abdomen dipisahkan dari thorax dan kaki lebah. Pemisahan antara bagian tubuh lebah menggunakan pinset. Abdomen yang telah terpisah diukur dari titik A sampai titik B seperti terlihat pada Gambar 17. Penggunaan jangka sorong dilakukan secara hati-hati dan presisi agar abdomen lebah ratu tidak terlalu tertekan yang akan mengakibatkan ukuran panjang abdomen lebah ratu menjadi lebih pendek. Abdomen yang telah terpisah ditusuk menggunakan jarum kemudian dimasukkan dalam cawan yang berisi gliserin dan diletakkan pada gelas objek (Mandasari, 2011).

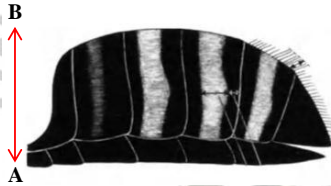


Gambar 17. Pengukuran Panjang Abdomen

b. Tinggi Abdomen

Pengukuran tinggi abdomen dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital. Sebelum diukur, abdomen dipisahkan dari thorax dan kaki lebah. Pemisahan antara bagian tubuh lebah menggunakan pinset. Abdomen yang telah terpisah diukur dari titik A sampai titik B seperti

terlihat pada Gambar 18. Penggunaan jangka sorong dilakukan secara hati-hati dan presisi agar abdomen lebah ratu tidak terlalu tertekan yang



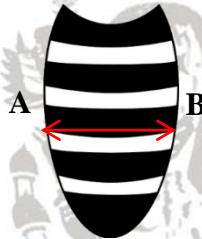
akan mengakibatkan ukuran tinggi abdomen lebah ratu menjadi lebih pendek. Abdomen yang telah terpisah ditusuk menggunakan jarum kemudian dimasukkan dalam cawan yang berisi gliserin dan diletakkan pada gelas objek (Mandasari, 2011).

Gambar 18. Pengukuran Tinggi Abdomen

c. Lebar Abdomen

Pengukuran lebar abdomen dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital. Sebelum diukur, abdomen dipisahkan dari thorax dan kaki lebah. Pemisahan antara bagian tubuh lebah menggunakan pinset. Abdomen yang telah terpisah diukur dari titik A sampai titik B seperti

terlihat pada Gambar 19. Penggunaan jangka sorong dilakukan secara hati-hati dan presisi agar



abdomen lebah ratu tidak terlalu tertekan yang akan mengakibatkan ukuran lebar abdomen lebah ratu menjadi lebih pendek. Abdomen yang telah terpisah ditusuk menggunakan jarum kemudian dimasukkan dalam cawan yang berisi gliserin dan diletakkan pada gelas objek (Mandasari, 2011).

Gambar 19. Pengukuran Lebar Abdomen

3.6 Analisis Data

Model analisis matematik yang digunakan menurut Sudarwati dkk (2019) yakni sebagai berikut:

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

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke- i ulangan ke- j

μ = rata-rata umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke- i

ϵ_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Tabel 3. Analisis Ragam

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

Apabila terdapat hasil penelitian yang menunjukkan pengaruh nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$) maka dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan.

3.7 Batasan Istilah

A. mellifera : Salah satu jenis lebah madu

Cell Builder : Koloni lebah yang khusus digunakan untuk merawat sel lebah ratu

Queen cell : Tempat untuk larva calon lebah ratu berkembang

Larva lebah : Anakan lebah yang baru keluar dari telur hingga umur 5 hari

Royal jelly : Cairan putih yang dihasilkan dari kelenjar hiphopharing dari lebah pekerja muda.

Frame : *Frame* merupakan tempat yang digunakan untuk meletakkan *queen cell* yang kemudian diisi



oleh larva lebah ratu dan diberi pakan *royal jelly* oleh lebah pekerja.

Grafting Tool : Alat yang digunakan untuk mengambil larva.

Grafting tunggal : Proses pencangkokkan 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.

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

Sarang : Tempat yang digunakan lebah ratu untuk meletakkan telur.

Feeder : Tempat makanan lebah

Abdomen : Perut lebah madu

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Panjang Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera*

Hasil pengamatan panjang abdomen lebah ratu *Apis mellifera* menggunakan *grafting* tunggal dan ganda yang setelah dianalisis, panjang abdomen berpengaruh sangat nyata dengan nilai probabilitas ($P < 0,01$) dan disajikan pada Lampiran 1. Hasil pengamatan panjang abdomen disajikan pada Tabel 4. Hasil penelitian dan pengamatan calon lebah ratu dapat diketahui bahwa lebah ratu yang dihasilkan memiliki perbedaan yang sangat nyata, diketahui beberapa faktor dapat mempengaruhi hasil penelitian seperti keadaan morfologi calon lebah ratu, kondisi lingkungan sekitar dan faktor sumber makanan.

Tabel 4. Hasil pengamatan panjang abdomen lebah ratu *grafting* tunggal dan ganda

Perlakuan	Rataan \pm SD (mm)
P1	9,02 ^b \pm 0,60
P2	7,10 ^a \pm 0,77
P3	8,93 ^b \pm 0,71
P4	7,77 ^a \pm 0,86

Keterangan: ^a dan ^b Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap variabel panjang abdomen

Berdasarkan Tabel 4. Rataan panjang abdomen lebah ratu *Apis mellifera* pada P₁ yaitu 9,02 \pm 0,60, pada P₂ 7,10 \pm 0,77, pada P₃ 8,93 \pm 0,71, pada P₄ 7,77 \pm 0,86.



Dari data tersebut, bisa disimpulkan bahwa dari perlakuan P₁ sampai P₄ ada perbedaan didukung dengan perhitungan statistika dengan hasil terdapat perbedaan yang sangat nyata karena semakin muda larva yang dicangkokkan maka semakin bagus lebah ratu yang dihasilkan. Larva umur 1 hari (P₁ dan P₃) memiliki notasi yang sama dibandingkan dengan larva umur 3 hari (P₂ dan P₄), hasil rataan larva umur 1 hari (P₁ dan P₃) jauh lebih tinggi dibandingkan dengan larva umur 3 hari (P₂ dan P₄) hal ini dikarenakan, larva umur 1 hari mengalami pemberian pakan berupa *royal jelly* dengan jangka waktu yang lebih lama dibandingkan larva umur 3 hari, sehingga proporsi yang didapatkan larva muda cenderung lebih banyak. Royal jelly mengandung 66,05% substansi pelembab seperti gelatin, 12,34% protein, 5,46% lemak, 2,49% substansi tereduksi, 0,82% mineral dan 2,84% senyawa yang belum diketahui (Brown, 1993). Selain itu royal jelly juga mengandung gizi seperti hormon-hormon alami, berbagai vitamin seperti vitamin B kompleks (thiamin, piridoksin, riboflavin, niasin, pantotenat acid, biotin, inositol dan folat acid), vitamin A, vitamin C dan vitamin E (sebagai antioksidan), 20 macam asam amino (14 di antaranya adalah asam amino esensial), asam nukleat, protein dalam bentuk gelatin-kolagen, asam lemak esensial. Kuntadi (2012) menyatakan bahwa teknik pencangkokan dengan larva muda akan menghasilkan calon ratu dengan kualitas yang lebih tinggi.

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 panjang abdomen. Perbedaan yang



nyata terjadi pada P1 dan P3 dengan P2 dan P4, perbedaan nyata ini dikarenakan umur larva yang berbeda antara (P1 dan P3) umur larva 1 hari dengan (P2 dan 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 lebar abdomen lebah ratu tergantung oleh jumlah royal jelly yang dikonsumsi.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Emsen *et al* (2003) 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.

Mubarak (2020) melaporkan bahwa pada dua hari pertama semua larva diberi makanan yang sama yaitu *royal jelly*, bagi larva yang dipersiapkan sebagai calon lebah ratu mendapat tambahan *royal jelly* lebih dari 2,5 hari pertama. Hasil perlakuan yang dilakukan menunjukkan kecenderungan koloni lebah *Apis mellifera* memilih larva dengan umur yang masih muda dalam pembentukan calon lebah ratu. Umur larva menentukan besarnya calon lebah ratu yang akan dihasilkan. Menurut Gencer *et al* (2000) bahwa setiap penambahan 1 hari umur larva yang



dicangkok akan mengurangi bobot tubuh, diameter dan volume spermateka, dan jumlah ovariol calon ratu yang dihasilkan. Hasil penelitian Gilley *et al* (2003) mengkonfirmasi hal tersebut, yaitu perkembangan fisik calon ratu yang berkembang dari larva lebih muda memiliki lebar toraks, diameter spermateka, dan bobot ovarium yang lebih besar dibandingkan dengan individu calon ratu yang berasal dari larva tua. Perkembangan lebah ratu ditentukan oleh faktor nutrisi, baik jumlah maupun komposisinya. Menurut Kuntadi (2012) larva yang mendapat royal jelly lebih banyak dengan kandungan utama berasal dari sekresi kelenjar mandibula akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah ratu. Hal ini disebabkan karena royal jelly yang dihasilkan mengandung kandungan protein berupa royalactin yang tinggi, sehingga larva yang mengkonsumsinya akan berkembang menjadi lebah ratu. Jumlah dan komposisi royal jelly yang diberikan oleh lebah pekerja bergantung pada bentuk dan ukuran sel tempat larva berkembang.

Grafting dilakukan secara hati-hati karena struktur larva muda sangat rentan ketika diambil. *Grafting* dilakukan serentak sesuai dengan perlakuan umur larva yang diberikan pada koloni lebah, dalam penelitian ini menggunakan metode *grafting* tunggal dan ganda yang sebelumnya *Queen cell* diolesi *royal jelly* terlebih dahulu agar tingkat keberhasilan dalam *grafting* lebih besar. Menurut Martinez *et al* (2017) *Grafting* atau Pencangkokan dapat dilakukan dengan media kering maupun basah, dalam hal ini *grafting* kering mudah dilakukan akan tetapi dirasa kurang baik karena larva terdehidrasi dan berpotensi mengalami kerusakan. Keberhasilan, teknik cangkok



(*grafting*) larva diukur dari dieraminya larva hingga menjadi lebah ratu untuk setiap sel ratu yang disediakan dan dari produktivitas lebah ratu yang dihasilkan (Kuntadi, 2013). Panjang atau pendeknya badan lebah ratu juga tergantung dari ras nya, dapat diketahui bahwa tubuh lebah itu sendiri berfungsi sebagai tempat organ-organ penting untuk berkembang karena salah satu faktor idealnya kapasitas *spermateka* dan daya simpan kuantitas telur dapat dilihat dari panjang tubuh ratu itu. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2013) ukuran tubuh yang relatif besar dan bobot lebih berat yang memungkinkan memiliki jumlah *ovariol* dan daya simpan sperma yang lebih banyak.

Panjang abdomen lebah ratu digunakan sebagai tolak ukur kualitas lebah ratu ketika dewasa. Lebah ratu yang memiliki ukuran abdomen yang besar dan proporsional akan mampu menampung spermatozoa yang banyak. Hal ini dibuktikan oleh Emsen *et al* (2003) 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 $9,02 \pm 0,60$ mm dibandingkan dari tiga perlakuan lainnya.



4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Lebar Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera*

Hasil pengamatan lebar abdomen lebah ratu *Apis mellifera* menggunakan *grafting* tunggal dan ganda yang setelah dianalisis, lebar abdomen berpengaruh nyata dengan nilai probabilitas ($P < 0,05$) dan disajikan pada Lampiran 2. Hasil pengamatan panjang abdomen disajikan pada Tabel 5. Hasil penelitian dan pengamatan calon lebah ratu dapat diketahui bahwa lebah ratu yang dihasilkan memiliki perbedaan yang nyata, diketahui beberapa faktor dapat mempengaruhi hasil penelitian seperti keadaan morfologi calon lebah ratu, kondisi lingkungan sekitar dan faktor sumber makanan.

Tabel 5. Hasil pengamatan lebar abdomen lebah ratu *grafting* tunggal dan ganda

Perlakuan	Rataan \pm SD (mm)
P ₁	4,97 ^b \pm 0,26
P ₂	4,52 ^a \pm 0,27
P ₃	4,86 ^b \pm 0,35
P ₄	4,55 ^a \pm 0,26

Keterangan: ^a dan ^c Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada lebar abdomen

Berdasarkan Tabel 5. Rataan lebar abdomen lebah ratu *Apis mellifera* pada P₁ yaitu $4,97 \pm 0,26$, pada P₂ $4,52 \pm 0,27$, pada P₃ $4,86 \pm 0,35$, pada P₄ $4,55 \pm 0,26$. Dari data tersebut, bisa disimpulkan bahwa dari perlakuan P₁ sampai



P₄ ada perbedaan didukung dengan perhitungan statistika dengan hasil terdapat perbedaan yang nyata karena semakin muda larva yang dicangkokkan maka semakin bagus lebah ratu yang dihasilkan. Larva umur 1 hari (P₁ dan P₃) memiliki notasi yang sama dibandingkan dengan larva umur 3 hari (P₂ dan P₄), hasil rata-rata larva umur 1 hari (P₁ dan P₃) lebih tinggi dibandingkan dengan larva umur 3 hari (P₂ dan P₄) hal ini dikarenakan, larva umur 1 hari mengalami pemberian pakan berupa *royal jelly* dengan jangka waktu yang lebih lama dibandingkan larva umur 3 hari, sehingga proporsi yang didapatkan larva muda cenderung lebih banyak. 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. Faktor yang dapat mempengaruhi lebar abdomen dapat berasal dari ukuran larva yang dicangkok, *royal jelly* yang diberikan oleh lebah pekerja dan keberadaan ratu lama dalam sebuah koloni. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2012) bahwa teknik pencangkokan dengan larva muda akan menghasilkan calon ratu dengan kualitas yang lebih tinggi.

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 lebar abdomen. Perbedaan yang nyata terjadi pada P₁ dan P₃ dengan P₂ dan P₄, perbedaan nyata ini dikarenakan umur larva yang berbeda antara (P₁ dan P₃) umur larva 1 hari dengan (P₂ dan 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 lebar abdomen lebah ratu tergantung oleh jumlah royal jelly yang dikonsumsi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kovacic *et al* (2016) bahwa perkembangan lebah ratu ditentukan oleh faktor nutrisi, baik jumlah maupun komposisinya. Menurut Winston (2007), larva yang mendapat *royal jelly* lebih banyak dengan kandungan utama berasal dari sekresi kelenjar mandibula akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah ratu. Sebaliknya, larva yang mendapat royal jelly dalam jumlah sedikit dengan kandungan utama banyak berasal dari kelenjar hipofaring akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah pekerja. Larva yang lebih muda akan akan berkembang lebih sempurna, ini disebabkan oleh makin lamanya masa kunjungan dan pemberian makanan oleh lebah pekerja sehingga larva muda mendapatkan porsi makanan *royal jelly* yang lebih banyak. Hal ini sebanding dengan penjelasan Huang *et al.*, (2011) bahwa sekresi pertama sepasang kelenjar *Hypopharyngeal* yang berada di kepala lebah perawat adalah *royal jelly* yang tinggi protein. *Royal jelly* yang dihasilkan dari kelenjar *hypopharyngeal* memiliki kandungan protein sebesar 12% dan merupakan makanan calon larva lebah madu dan ratu seumur hidupnya.

Penelitian ini menggunakan larva umur 1 hari dan 3 hari dengan metode *grafting* tunggal dan ganda. Lebah ratu yang dihasilkan dari larva umur 1 hari dengan metode *grafting* tunggal dan ganda memiliki lebar abdomen yang



lebih besar dibandingkan dengan lebah ratu yang dihasilkan dari larva umur 3 hari dengan metode *grafting* tunggal dan ganda. Kuntadi (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.

Grafting dilakukan secara hati-hati karena struktur larva muda sangat rentan ketika diambil. *Grafting* dilakukan serentak sesuai dengan perlakuan umur larva yang diberikan pada koloni lebah, dalam penelitian ini menggunakan metode *grafting* tunggal dan ganda yang sebelumnya *Queen cell* diolesi *royal jelly* terlebih dahulu agar tingkat keberhasilan dalam *grafting* lebih besar. 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.



Keberhasilan, teknik cangkok (*grafting*) larva diukur dari diteraminya larva hingga menjadi lebah ratu untuk setiap sel ratu yang disediakan dan dari produktivitas lebah ratu yang dihasilkan (Kuntadi, 2013). 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.

Lebar abdomen lebah ratu digunakan sebagai acuan awal untuk melihat produktivitas lebah ratu dalam memproduksi telur, dengan semakin besar abdomen lebah ratu maka semakin besar juga ukuran organ reproduksinya. Lebah ratu yang memiliki ukuran abdomen yang besar dan proporsional akan mampu menampung spermatozoa yang banyak. Hal ini dibuktikan 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.. 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 $4,97 \pm 0,26$ mm dibandingkan dari tiga perlakuan lainnya.

4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Tinggi Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera*

Hasil pengamatan tinggi abdomen lebah ratu *Apis mellifera* menggunakan *grafting* tunggal dan ganda yang setelah dianalisis, tinggi abdomen berpengaruh sangat nyata dengan nilai probabilitas ($P < 0,01$) dan disajikan pada Lampiran 3. Hasil pengamatan tinggi abdomen disajikan pada Tabel 6. Hasil penelitian dan pengamatan calon lebah ratu dapat diketahui bahwa lebah ratu yang dihasilkan memiliki perbedaan yang sangat nyata, diketahui beberapa faktor dapat mempengaruhi hasil penelitian seperti keadaan morfologi calon lebah ratu, kondisi lingkungan sekitar dan faktor sumber makanan.

Tabel 6. Hasil pengamatan tinggi abdomen lebah ratu *grafting* tunggal dan ganda

Perlakuan	Rataan \pm SD (mm)
P1	$4,61^b \pm 0,19$
P2	$3,92^a \pm 0,34$
P3	$4,50^b \pm 0,28$
P4	$4,16^a \pm 0,19$



Keterangan: ^a dan ^b Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada lebar abdomen

Berdasarkan Tabel 6. Rataan lebar abdomen lebah ratu *Apis mellifera* pada P_1 yaitu $4,61 \pm 0,19$, pada P_2 $3,92 \pm 0,34$, pada P_3 $4,50 \pm 0,28$, pada P_4 $4,16 \pm 0,19$. Dari data tersebut, bisa disimpulkan bahwa dari perlakuan P_1 sampai P_4 terdapat perbedaan didukung dengan perhitungan statistika dengan hasil terdapat perbedaan yang sangat nyata karena semakin muda larva yang dicangkokkan maka semakin bagus lebah ratu yang dihasilkan. Larva umur 1 hari (P_1 dan P_3) memiliki notasi yang sama dibandingkan dengan larva umur 3 hari (P_2 dan P_4), hasil rataan larva umur 1 hari (P_1 dan P_3) lebih tinggi dibandingkan dengan larva umur 3 hari (P_2 dan P_4) hal ini dikarenakan, larva umur 1 hari mengalami pemberian pakan berupa *royal jelly* dengan jangka waktu yang lebih lama dibandingkan larva umur 3 hari, sehingga proporsi yang didapatkan larva muda cenderung lebih banyak. Faktor yang dapat mempengaruhi tinggi abdomen dapat berasal dari ukuran larva yang dicangkok, *royal jelly* yang diberikan oleh lebah pekerja dan keberadaan ratu lama dalam sebuah koloni. Hal ini sesuai dengan Kuntadi (2012) bahwa teknik pencangkokan dengan larva muda akan menghasilkan calon ratu dengan kualitas yang lebih tinggi.

Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil bahwa P_1 dan P_3 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 tinggi abdomen. Perbedaan yang

nyata terjadi pada P1 dan P3 dengan P2 dan P4, perbedaan nyata ini dikarenakan umur larva yang berbeda antara (P1 dan P3) umur larva 1 hari dengan (P2 dan 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 lebar abdomen lebah ratu tergantung oleh jumlah royal jelly yang dikonsumsi.

Grafting dilakukan secara hati-hati karena struktur larva muda sangat rentan ketika diambil. *Grafting* dilakukan serentak sesuai dengan perlakuan umur larva yang diberikan pada koloni lebah, dalam penelitian ini menggunakan metode *grafting* tunggal dan ganda yang sebelumnya *Queen cell* diolesi *royal jelly* terlebih dahulu agar tingkat keberhasilan dalam *grafting* lebih besar. Menurut Martinez *et al* (2017) *Grafting* atau Pencangkokan dapat dilakukan dengan media kering maupun basah, dalam hal ini *grafting* kering mudah dilakukan akan tetapi dirasa kurang baik karena larva terdehidrasi dan berpotensi mengalami kerusakan. Keberhasilan, teknik cangkok (*grafting*) larva diukur dari dieraminya larva hingga menjadi lebah ratu untuk setiap sel ratu yang disediakan dan dari produktivitas lebah ratu yang dihasilkan (Kuntadi, 2013). 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.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan diperkuat dengan pendapat dari Kuntadi (2012) bahwa pengaruh dari



proses ketelitian dari *grafting* sangat mempengaruhi proses perkembangan dari lebah ratu tersebut. Menurut Tan *et al* (2006) menyatakan bahwa selain *grafting*, yang mempengaruhi pertumbuhan calon lebah ratu dalam koloni campuran adalah kandungan makanan yang diberikan lebah pekerja, dalam proses perkembangan calon lebah ratu adaptasi dari calon lebah ratu terhadap suatu proses *grafting* ke koloni baru juga mempengaruhi tingkat produktivitas calon lebah ratu itu sendiri. Selain dari teknik *grafting* yang mempengaruhi, faktor perkembangan lebah ratu dapat terpengaruhi oleh koloni lebah itu sendiri, nutrisi dari *royal jelly*, lingkungan, suhu dan kelembapan. Hasil penelitian Gilley *et al* (2003) mengkonfirmasi hal tersebut, yaitu perkembangan fisik calon ratu yang berkembang dari larva lebih muda memiliki lebar toraks, diameter spermateka, dan bobot ovarium yang lebih besar dibandingkan dengan individu calon ratu yang berasal dari larva tua. Perkembangan lebah ratu ditentukan oleh faktor nutrisi, baik jumlah maupun komposisinya. Menurut Kuntadi (2012) larva yang mendapat *royal jelly* lebih banyak dengan kandungan utama berasal dari sekresi kelenjar mandibula akan berkembang menjadi individu dengan karakteristik lebah ratu. Sebaliknya, larva yang mendapat *royal jelly* dalam jumlah sedikit dengan kandungan utama lebih banyak berasal dari kelenjar hipofaring akan berkembang menjadi individu yang memiliki karakteristik lebah pekerja. Jumlah dan komposisi *royal jelly* yang diberikan oleh lebah pekerja bergantung pada bentuk dan ukuran sel tempat larva berkembang.

Menurut hasil penelitian Yang *et al* (2009) bahwa lebah ratu dapat diproduksi secara artifisial atau buatan dari

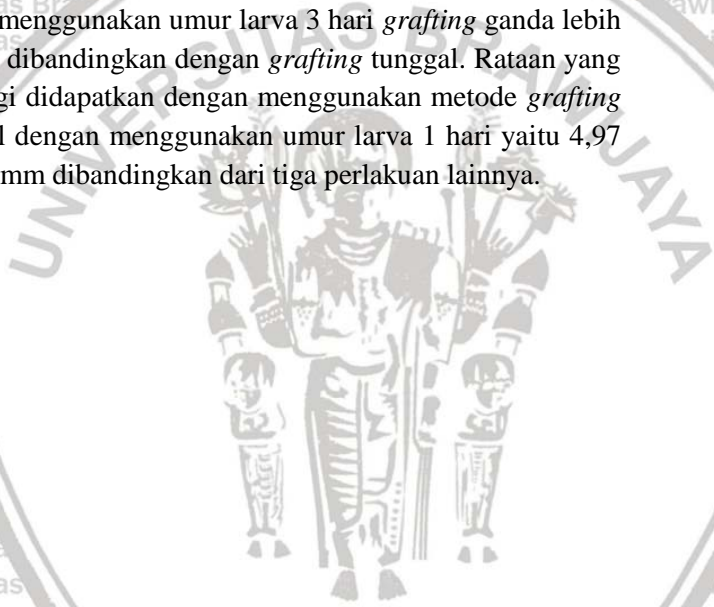


koloni yang dipilih dari waktu yang menguntungkan, biasanya peternak lebah menyiapkan sel ratu menggunakan lilin lebah dan *grafting* pada umur larva 1-2 hari dari sel pekerja kedalam sel ratu dengan bantuan jarum cangkok. Hasil yang didapat dalam proses penelitian yang berlangsung bahwa perbedaan umur larva dan metode *grafting* yang digunakan mempengaruhi tinggi dari abdomen lebah ratu yang dihasilkan. Larva dengan umur 1 hari memiliki tinggi abdomen yang lebih unggul dibanding dengan larva umur 3 hari, hal ini dikarenakan larva muda mendapatkan jumlah *royal jelly* yang lebih banyak dibandingkan dengan larva yang lebih tua.

Tinggi abdomen lebah ratu digunakan sebagai salah satu acuan awal untuk melihat produktivitas lebah ratu dalam memproduksi telur, dengan semakin besar abdomen lebah ratu maka semakin besar juga ukuran organ reproduksinya. Lebah ratu yang memiliki ukuran abdomen yang besar dan proporsional akan mampu menampung spermatozoa yang banyak. Hal ini dibuktikan 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.. 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 $4,97 \pm 0,26$ mm dibandingkan dari tiga perlakuan lainnya.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Performa lebah ratu *Apis mellifera* yang dihasilkan dari metode *grafting* tunggal, lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode *grafting* ganda pada panjang abdomen, lebar abdomen, dan tinggi abdomen
2. Metode *grafting* tunggal dengan larva umur 1 hari merupakan metode terbaik yang digunakan dalam pembuatan lebah ratu *Apis mellifera*

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait korelasi morfologi lebah ratu yang dihasilkan dengan metode *grafting* yang berbeda terhadap produktivitas lebah ratu dalam sebuah koloni

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol, D.P., R.M Bhagat and D. Sharma. 2005. Mass Rearing Of *Apis mellifera* F. Queen. *J. Asia-Pacific Entomol.* Vol 8 (3): 308-317.
- Ahmad, S.B and S. A. Dar. 2013. Mass Rearing Of Queen Bees, *Apis mellifera* L. For Bee Colony Development Raised Under The Temperate Conditions of Kashmir. *The Biosean* 8(3): 945-948
- 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.
- Aulina, D.M. 2019. Pengaruh Umur Pencangkakan Larva Terhadap Penampilan Lebah Ratu *Apis cerana*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Brown B. 1993. Hematology: Principles and Procedures, 6th ed. America: Lea & Febiger. 119-20, 350-55
- Budiaman dan A. Rahman. 2006. Uji Efektivitas Empat Variasi Propolis Trap Terhadap Produksi Propolis Lebah Madu *Apis mellifera* L. *Jurnal Perennial*, 2(2) : 1-4
- Cengiz M., B. Emsen. and A. Dodologlu. 2009. Some Characteristic of Queenbees (*Apis mellifera*) Rearing in Queenright and Queenless Colonies. *Journal of Animal and Veterinary. Advances* 8 (6): 1083 – 1085
- Dodologlu, A., B. Emsen and F. Genc. 2004. Comparison of Some Characteristics of Queen Honey Bees (*Apis mellifera* L.). *J. Appl. Anim. Res.* 26 (2): 113 -115



Emsen, B., A. Dodologlu., and F. Gene. 2003. Effect of larvae age and grafting method on the larvae accepted rate and height of sealed queen cell5 (*Apis mellifera*). *Journal of applied animal research*. 24:201-206

Fadhilah R dan Rizkika K. 2015. *Laba: Lebah Tanpa Sengat*. Trubus Swadaya. Jakarta

Febriana, S., E. Mahajoeno dan S. Listywati. 2003. Perbandingan Produksi Telur Lebah Ratu (*Apis mellifera ligustica*) antara Perkawinan Alami dengan Inseminasi Buatan Setelah dan Tanpa Pemberian Karbondioksida. *Biosmart*. 5(1): 115 – 119

Gapka J, Ochnio M, Kamiński Z, Majewska M. 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.

Gencer, H.V., S.Q. Shah and C. Firalti. 2000. Effects of Supplemental Feeding of Queen Rearing Colonies and Larvae Age on The Acceptance of Grafted Larvae and Queen Traits. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. Vol. 3(1): 1319-1322

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

Gojmerac, W.L. 2009. *Bees, Beekeeping, Honey and Pollination*. United of America: The Avi Publishing Company.



Hadisoesilo, S. (2001). The diversity of indigenous honey bee species of Indonesia. *Biodiversitas*, 2(1), 123– 128.

Huang , Y. L ., S. J. Chen and W. Y. Kao. 2011. Floral Biology od *Bides Pilosa* Var. *Radiata*, an Invasive Plant in Taiwan. *Botanical Studies*. Vol 56 (53): 501-507

Kovacic, Puskadija and Zlakto. 2016. Effect of *Queen cell* Preparation on Larvae Acceptance in Starter Honey Bee Colonies. *American Bee Journal*. Vol 1(1): 1-6

Kuntadi. 2012. *Aspek teknis dalam pemuliaan bibit lebah madu Apis cerana*. *Info Hutan* 2:281-290

Kuntadi. 2013. Pengaruh Umur Larva Terhadap Kualitas Ratu yang Dihasilkan Pada Penangkaran Lebah Ratu *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) dengan Teknik Pencangkakan. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 10(1):1-6.

Lamusa, A. 2010. Usaha Ternak Lebah Madu dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Madu Di Desa Lolu Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Penelitian Agribisnis* . 11(3) : 181-188

Mandasari, R.A. 2011. Perbandingan morfometrik *Apis cerana* budidaya dan hutan di Kecamatan Kabahwetan, Kabupaten Kepahiang, Bengkulu. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.

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.



Martinez, C. A. C., F. C. Escareno., J. O. M. Macias., J. M. T. Gonzales., T. Petukhova and E. G. Novoa. 2017. Effect of Different Substates on The Acceptance of Grafted Larvae In Commercial Honey Bee (*Apis mellifera*) Queen Rearing. *J. Apic. Sci.* Vol 61(2): 245-251.

Ningrum, A. P., R. Hilmanto dan W. Hidayat. 2013. Manajemen Penangkaran Lebah Madu (*Apis cerana Fabr.*) Di Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol 1(1) : 23 – 28.

Oldroyd, B. P., and S. Wongsiri. (2006). *Asian Honey Bee: Biology, Conservation and Human Interactions* (p. 340) USA : Havard Univerity Press.

Punchihewa RWK. 2004. *Beekeeping for Honey Production in Sri Lanka; Management of Asiatic Hive Honeybee Apis cerana in Its Natural Tropical Monsoonal Environment*. Sri Lanka Department of Agriculture: Peradeniya, Sri Lanka.

Rajbhandary, S., Hughes, M., & Shrestha, K. K. (2012). Pollen morphology of L. (Begoniaceae) in Nepal. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 19(2), 191–200.

Ratnieks, F. L. W. and R. Nowogrodzki. 2000. *Small-Scale Queen Rearing By Beekeepers In The Northeast*. A Cornell Cooperative Extention Publication.

Roman, A., P. Migdal., Ewa P. Pleban and A. Bozemska. 2017. Evaluation of The Possibility of Breeding Queen Bees From Larvae Grafted on Different Substates. *Acta Sci. Zootechnica*. Vol. 16(2) : 27-34.



Rosyidi D., L. E. Radiarti., S. Minarti., Mustakim, A. Susilo., F. Jaya. dan A. Aziz. 2018. Perbandingan Sifat Antioksidan Propolis Pada Dua Jenis Lebah (*Apis mellifera* Dan *Trigona Sp.*) Di Mojokerto Dan Batu, Jawa Timur, Indonesia. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. Vol 13(2) : 108 – 117

Ruttner F. 2008. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo.

Sarwono, B. 2001. Lebah Madu. Agromedia ustaka. Jakarta.

Sawabi, B.I. 2020. Pengaruh *Grafting* Tunggal dan Ganda Terhadap Performa Calon Lebah Ratu *Apis mellifera* Berdasarkan Panjang Pupa, Volume Pupu Dan Bobot Badan. Skripsi. Universitas Brawijaya

Schafescek., T. Patrica., E. R. Hickel., H. L. Pereira., C. Antonio., L. D. Oliveira and V. A. A. Toledo. 2016. Performance of Africanized Honey Bee Colonies Settled By Queens Selected For Different Traits. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Vol . 38 (1): 91 – 100.

Schneider SS, DeGrandi-Hoffman G. 2002. *The influence of worker behavior and paternity on the development and emergence of honey bee queens*

Sihombing, D.T.H. 2007. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Singh, S. 2009. *Beekeeping in India*. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.



Sudarwati, H, M. H. Natsir, & V. M. A. Nurgiartiningasih. 2019. *Statistika dan Rancangan Percobaan: Penerapan dalam Bidang Peternakan*. Malang. UB Press.

Tedjo B. 2012. Identifikasi Produktivitas Koloni Lebah Apis Melliferamelalui Mortalitas Dan Luas Eraman Pupa Di Sarang Padadaerah Dengan Ketinggian Berbeda. Vol 7(2) : 111 – 123.

Trhlin, M and J. Rajchard. 2011. Chemical Communication in the Honey Bee *Apis mellifera*. *Veterinari Medicina*. 56 (6): 265-273.

Winston ML. 2007. *The Biology of the Honey Bee*. London: Harvard Univ. Press

Woodward D. 2010. *Queen Bee, Rearing and Breeding*. Balclutha: Northern Bee Books.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Panjang Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera* dengan satuan (mm).

Perlakuan	Ulangan	1	2	3	rata-rata	rata-rata ulangan
P1	1	9,2			9,2	9,02
	2	8,39	10,86		9,6	
	3	6,47	9,26		7,9	
	4	9,02	9,24	8,84	9,0	
	5		8,63	9,78	9,2	
	6		9,2		9,2	
P2	1	7,84	7,52	9,49	8,3	7,10
	2	6,05			6,1	
	3	7,27			7,3	
	4	6,84	6,2	7,11	6,7	
	5	6,19		7,27	6,7	
	6	7,9		7,15	7,5	
P3	1	9,36			9,4	8,93
	2	10,73	9,11		9,9	
	3	8,14	8,29	7,86	8,1	
	4	8,73	9,79	9,47	9,3	
	5	8,21	8,72		8,5	
	6		8,42		8,4	
P4	1	8,15	8,13	7,94	8,1	7,77
	2	8,89	8,79		8,8	
	3	7,85			7,9	
	4		8,05	8,43	8,2	
	5		8,34	6,24	7,3	
	6		6,35		6,4	

Perlakuan	Ulangan						Total	Rataan	SD
	1	2	3	4	5	6			
P1	9,2	9,6	7,9	9,0	9,2	9,2	54,13	9,02	0,60
P2	8,3	6,1	7,3	6,7	6,7	7,5	42,58	7,10	0,77
P3	9,4	9,9	8,1	9,3	8,5	8,4	53,59	8,93	0,71
P4	8,1	8,8	7,9	8,2	7,3	6,4	46,64	7,77	0,86
Jumlah	34,9	34,4	31,1	33,3	31,7	31,5	196,94		

Diketahui:

a. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^r \frac{Y_{ij}^2}{2} \right) / t \cdot x \cdot r \\
 &= Y^2 / n \\
 &= \frac{196^2}{24} \\
 &= 1616,03
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^r Y^2 - FK \\
 &= 1642,7 - 1616,03 \\
 &= 26,7
 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \dots \\
 &= (9790/6) - 1616,03 \\
 &= 15,67
 \end{aligned}$$

d. Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 26,7 - 15,67 \\
 &= 11
 \end{aligned}$$

e. Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	Fhit	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3	15,67	5,22	9,49**	3,1	4,94
Galat	20	11,00	0,55			
Total	23	26,67				



Keterangan: ** F hitung > F_{0,05} > F_{0,01}, menunjukkan bahwa teknik *grafting* pada larva lebah *Apis mellifera* umur 1 dan 3 hari memberikan pengaruh sangat nyata (P>0,01) terhadap panjang abdomen

f. UJI DUNCAN 5%

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,55}{6}} \\
 &= 0,302791889
 \end{aligned}$$

Tabel Duncan 5%	2	3	4
	2,95	3,097	3,19
DMRT	0,89323607	0,937746	0,965906

g. Tabel DUNCAN

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata + DMRT	Simbol
2	7,1	7,993236	a
4	7,77	8,707746	a
3	8,93	9,895906	b
1	9,02		b

h. Notasi

Perlakuan	Rata-rata
1	9,02 ^b
2	7,1 ^a
3	8,93 ^b
4	7,77 ^a



Lampiran 2. Hasil Pengamatan Lebar Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera* dengan satuan (mm).

Perlakuan	Ulangan	1	2	3	rata-rata	rata-rata ulangan
P1	1	5,07			5,1	4,866
	2	4,44	5,27		4,9	
	3	4,42	4,47		4,4	
	4	5,5	4,71	5	5,1	
	5		4,87	5,3	5,1	
	6		4,67		4,7	
P2	1	4,6	4,34	4,49	4,5	4,527
	2	4,36			4,4	
	3	4,88			4,9	
	4	4,25	3,79	4,93	4,3	
	5	4,01		4,55	4,3	
	6	4,94		4,74	4,8	
P3	1	5,54			5,5	4,976
	2	5,53	4,78		5,2	
	3	4,74	4,41	4,53	4,6	
	4	4,97	4,83	4,97	4,9	
	5	4,58	4,83		4,7	
	6	4,97			5,0	
P4	1	4,99	4,45	4,6	4,7	4,551
	2	4,92	4,92		4,9	
	3	4,52			4,5	
	4		4,53	4,68	4,6	
	5		4,6	4,3	4,5	
	6	4,13			4,1	



Perlakuan	Ulangan						Total	Rataan	SD
	1	2	3	4	5	6			
P1	5,1	4,9	4,4	5,1	5,1	4,7	29,20	4,87	0,26
P2	4,5	4,4	4,9	4,3	4,3	4,8	27,16	4,53	0,27
P3	5,5	5,2	4,6	4,9	4,7	5,0	29,85	4,98	0,35
P4	4,7	4,9	4,5	4,6	4,5	4,1	27,31	4,55	0,26
Jumlah	19,8	19,3	18,4	18,9	18,5	18,6	113,51		

Diketahui:

a. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^r \frac{Y_{ij}^2}{2} \right) / t \cdot x_r \\
 &= Y^2 / n \\
 &= \frac{113,51^2}{24} \\
 &= 536,89
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^r Y_{ij}^2 - FK \\
 &= 539,4 - 536,89 \\
 &= 2,6
 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \dots \\
 &= (3226,8/6) - 536,89 \\
 &= 0,91
 \end{aligned}$$

d. Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 2,6 - 0,91 \\
 &= 1,65
 \end{aligned}$$

e. Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F _{hit}	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3	0,91	0,30	3,70*	3,1	4,94
Galat	20	1,65	0,08			
Total	23	2,56				



Keterangan: * F hitung > F 0,05, menunjukkan bahwa teknik grafting pada larva lebah *Apis mellifera* umur 1 dan 3 hari memberikan pengaruh nyata (P>0,05) terhadap lebar abdomen

f. UJI DUNCAN 5%

$$Sd = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,08}{6}}$$

$$= 0,117118997$$

Tabel Duncan 5%	2	3	4
	2,95	3,097	3,19
DMRT	0,34550104	0,362718	0,37361

g. Tabel DUNCAN

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata + DMRT	Simbol
2	4,527	4,872501	a
4	4,551	4,913718	a
3	4,866	5,23961	b
1	4,976		b

h. Notasi

Perlakuan	rata-rata
1	4,976 ^b
2	4,527 ^a
3	4,866 ^b
4	4,551 ^a



Lampiran 3. Hasil Pengamatan Tinggi Abdomen Lebah Ratu *Apis mellifera* dengan satuan (mm).

Perlakuan	Ulangan	1	2	3	rata-rata	rata-rata ulangan
P1	1	4,84			4,8400	4,6133
	2	4,6	4,77		4,6850	
	3	3,98	5,2		4,5900	
	4	4,62	4,51	4,67	4,6000	
	5		4,56	4,81	4,6850	
	6			4,28	4,2800	
P2	1	4,41	3,76	4,09	4,0867	3,9228
	2	3,29			3,2900	
	3	4,01			4,0100	
	4	3,72	3,47	4,45	3,8800	
	5	3,71		4,21	3,9600	
	6	4,31		4,31	4,3100	
P3	1	4,84			4,8400	4,5017
	2	5,09	4,16		4,6250	
	3	4,36	3,86	3,84	4,0200	
	4	4,54	4,48	4,78	4,6000	
	5	4,26	4,55		4,4050	
	6		4,52		4,5200	
P4	1	4,71	4,32	3,86	4,2967	4,1628
	2	4,23	4,53		4,3800	
	3	4,09			4,0900	
	4		4,28	4,33	4,3050	
	5		4,07	3,96	4,0150	
	6		3,89		3,8900	



Perlakuan	Ulangan						Total	Rataan	SD
	1	2	3	4	5	6			
P1	4,8	4,7	4,6	4,6	4,7	4,3	27,68	4,61	0,19
P2	4,1	3,3	4,0	3,9	4,0	4,3	23,54	3,92	0,34
P3	4,8	4,6	4,0	4,6	4,4	4,5	27,01	4,50	0,28
P4	4,3	4,4	4,1	4,3	4,0	3,9	24,98	4,16	0,19
Jumlah	18,1	17,0	16,7	17,4	17,1	17,0	103,20		

Diketahui:

a. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^r \frac{Y_{ij}^2}{2} \right) / t \cdot x_r \\
 &= Y^2 / n \\
 &= \frac{103,20^2}{24} \\
 &= 443,79
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^r Y_{ij}^2 - FK \\
 &= 446,9 - 443,79 \\
 &= 3,1
 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= (2673,5/6) - 443,79 \\
 &= 1,80
 \end{aligned}$$

d. Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 3,1 - 1,80 \\
 &= 1,33
 \end{aligned}$$

e. Analisis Ragam

	SK	DB	JK	KT	Fhit	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan		3	1,80	0,60	9,03**	3,1	4,94
Galat		20	1,33	0,07			
Total		23	3,1				



Keterangan: ** F hitung > F_{0,05} > F_{0,01}, menunjukkan bahwa teknik *grafting* pada larva lebah *Apis mellifera* umur 1 dan 3 hari memberikan pengaruh sangat nyata (P>0,01) terhadap tinggi abdomen

f. UJI DUNCAN 5%

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{1,33}{6}} \\
 &= 0,105254835
 \end{aligned}$$

Tabel Duncan 5%	2	3	4
	2,95	3,097	3,19
DMRT	0,310501763	0,325974	0,335763

g. Tabel DUNCAN

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata + DMRT	Simbol
2	3,9228	4,233302	a
4	4,1628	4,488774	a
3	4,5017	4,837463	b
1	4,6133		b

h. Notasi

Perlakuan	rata-rata
1	4,6133 ^b
2	3,9228 ^a
3	4,5017 ^b
4	4,1628 ^a



Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

I. Persiapan Penelitian

- Peninjauan lokasi penelitian



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

- Pemilihan koloni



Keterangan : Koloni yang dipilih adalah koloni yang berasal dari kotak super

- 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 baru pada koloni

- *Grafting* sesuai perlakuan



Keterangan : Proses grafting dilakukan pada tempat yang teduh dan mendapatkan cahaya yang cukup.

- Pengecekan grafting



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

- Penyangkar



Keterangan : Penyangkar 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 pencangkokkan.

3. Proses pengamatan perlakuan

- Pengoleksian lebah ratu



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

- Penimbangan bobot lebah ratu



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

- Pengukuran variabel abdomen lebah ratu



Keterangan : Panjang, lebar dan tinggi abdomen lebah ratu diukur menggunakan jangka sorong analitik

- Pembedahan segmen tubuh lebah



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