

**PREFERENSI LEBAH TERHADAP PAKAN TAMBAHAN
CAMPURAN SIRUP-INFUS DAUN KELOR (*Moringa oleifera*
Lam.) SERTA UJI PENDAHULUAN KARAKTERISTIK
FISIKA-KIMIA MADU YANG DIHASILKAN**

**BEE PREFERENCE OF THE SUPPLEMENTARY FEED OF
MIXED SYRUP-KELOR LEAF (*Moringa oleifera* *Lam.*)
DECOCTION AND INTRODUCTION TEST OF PHYSICO-
CHEMICAL CHARACTERISTICS OF PRODUCED HONEY**

IKA LISMAYANI ILYAS



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



**PREFERENSI LEBAH TERHADAP PAKAN TAMBAHAN
CAMPURAN SIRUP-INFUS DAUN KELOR (*Moringa oleifera
Lam.*) SERTA UJI PENDAHULUAN KARAKTERISTIK
FISIKA-KIMIA MADU YANG DIHASILKAN**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Farmasi

Disusun dan diajukan oleh

IKA LISMAYANI ILYAS

kepada

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



TESIS

PREFERENSI LEBAH TERHADAP PAKAN TAMBAHAN
CAMPURAN SIRUP-INFUS DAUN KELOR (*Moringa oleifera*
Lam.) SERTA UJI PENDAHULUAN KARAKTERISTIK
FISIKA-KIMIA MADU YANG DIHASILKAN

Disusun dan diajukan oleh

IKA LISMAYANI ILYAS

Nomor Pokok N012171026

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

pada tanggal 14 Agustus 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat,



Dr. Aliyah, M.S., Apt.

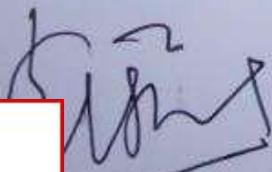
Ketua



Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc.

Sekretaris

Ketua Program Studi Magister
Ilmu Farmasi Universitas Hasanuddin



Aswad, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt.

Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Hasanuddin,



Prof. Subhan, S.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt.



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ika Lismayani Ilyas
Nomor mahasiswa : N012171026
Program studi : Farmasi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar,

Yang menyatakan



Ika Lismayani Ilyas



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah *Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam* sebagai contoh dan teladan yang telah menyampaikan risalah kebenaran bagi seluruh ummat.

Gagasan yang melatari tajuk permasalahan ini timbul dari hasil pengamatan penulis terhadap kehidupan masyarakat yang banyak mengkonsumsi madu untuk memelihara kesehatan dan mengkonsumsi daun kelor sebagai sayur setiap harinya. Penulis bermaksud membantu memberikan alternatif kepada masyarakat agar dapat mengkonsumsi keduanya dalam bentuk yang lebih praktis dan bermanfaat untuk kesehatan.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam rangka penyusunan tesis ini, hanya berkat bantuan berbagai pihak, maka tesis ini selesai pada waktunya. Penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada ibu Dr. Aliyah, M.S., Apt. sebagai ketua pembimbing atas bimbingan, nasehat, dan motifasi yang telah diberikan. Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc. yang telah

bimbing dan banyak membantu. Terima kasih kepada bapak Subehan, Pharm.Sc., Ph.D., Apt., ibu Yusnita Rifai, Ph.D., Apt., dan bapak H. Veni Hadju, M.Sc., Ph.D yang telah memberikan



saran yang sangat membangun untuk penelitian ini kedepannya. Terima kasih kepada bapak Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt. yang telah banyak memberikan masukan dalam penelitian ini. Terima kasih tak terhingga untuk kedua orang tua penulis ayahanda Ilyas Dahlan dan ibunda Kasma serta adik saya Sukma Ilyas dan Muh. Lutfi Ilyas yang senantiasa memberikan dukungan dan doa luar biasa kepada penulis. Terakhir ucapan terima kasih kepada mereka yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu tetapi telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Makassar, Agustus 2020

Ika Lismayani Ilyas



ABSTRAK

IKA LISMAYANI ILYAS. *Preferensi Lebah terhadap Pakan Tambahan Campuran Sirup-Infus Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) serta Uji Pendahuluan Karakteristik Fisika-Kimia Madu yang dihasilkan* (dibimbing oleh Aliyah dan Beta Putranto).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi lebah terhadap pakan tambahan campuran sirup dan infus daun kelor serta untuk menentukan karakteristik fisika kimia madu yang dihasilkan.

Metode penelitian meliputi tahapan-tahapan produksi madu kelor, dan analisis karakteristik fisika kimia madu kelor. Penelitian ini menggunakan 2 koloni dengan 4 perlakuan, yaitu lebah diberi pakan tambahan infus daun kelor dengan konsentrasi masing-masing 0%, 20%, 30%, dan 40% dengan perbandingan 3 : 2, sebanyak 3x dalam seminggu selama 3 minggu dan pemanenan madu yang dihasilkan dilakukan pada minggu ke empat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebah menyukai pakan tambahan campuran sirup-infus daun kelor yang diberikan pada berbagai konsentrasi. Madu-kelor yang dihasilkan memiliki sedikit aroma daun kelor dengan warna kuning hingga kuning kecoklatan. Madu-kelor memiliki pH dan kadar air yang memenuhi persyaratan SNI dan viskositas antara 26.200 – 136.133 cps. Madu-kelor yang dihasilkan memiliki kandungan senyawa mirip dengan infus daun kelor. Hasil uji kualitatif kandungan golongan kimia madu kelor juga menunjukkan bahwa madu kelor yang dihasilkan dari lebah yang diberi pakan tambahan infus daun kelor mengandung senyawa polifenol, flavonoid dan alkaloid, sedangkan madu kelor yang dihasilkan oleh lebah yang diberi pakan tambahan tanpa infus daun kelor hanya mengandung senyawa alkaloid. Demikian pula dengan analisis menggunakan spektrofotometer dan densitometri yang menunjukkan adanya kemiripan dengan senyawa pada infus dan kelor.

Kata kunci: Lebah, infus daun kelor, sirup, karakteristik fisika-kimia, madu-kelor.



ABSTRACT

IKA LISMAYANI ILYAS. *Bee preference of the supplementary feed of mixed syrup-kelor leaf (Moringa oleifera Lam.) decoction and test introduction physico-chemical characteristics of produced honey* (guided by Aliyah and Beta Putranto).

Vhghh This study aims to determine the preferences of bees for additional feed mixtures of *moringa* syrup and infusion and to determine the physical chemical characteristics of the honey produced.

The research method includes the stages of *moringa* honey production, and analysis of the physical and chemical characteristics of *moringa* honey. This study used 2 colonies with 4 treatments, namely bees were given additional feed of *moringa* leaf infusion with concentrations of 0%, 20%, 30%, and 40% respectively with a ratio of 3: 2, 3 times a week for 3 weeks and harvesting honey the resultant was done at week four.

The results showed that the bees liked the additional feed of mixture syrup-*moringa* leaf infusion given at various concentrations. The resulting honey has a slight aroma of *moringa* leaves with a yellow to brownish yellow color. Honey-*moringa* has a pH and water content that meets the SNI requirements and a viscosity between 26,200 - 136,133 cps. The resulting *moringa* honey contains compounds similar to the infusion of *moringa* leaves. The qualitative test results for the chemical content of *moringa* honey also showed that the *moringa* honey produced from bees which were given additional feed with *moringa* leaf infusion contains polyphenols, flavonoids and alkaloids, while the *moringa* honey produced by bees that are given additional feed without *moringa* leaf infusion only contains compounds. alkaloids. Likewise, the analysis using a spectrophotometer and densitometry showed similarities to the compounds in the infusion and *moringa*.

Key words: Bees, *moringa* leaf infusion, syrup, physico-chemical characteristics, honey-*moringa*.



DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	1
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tanaman Kelor	7
B. Lebah	16
C. Madu	21
D. Infus	24
E. Sirup	25
F. Kerangka Konsep	26
G. Hipotesis	26
III. METODE PENELITIAN	28
A. Jenis dan Lokasi Penelitian	28
B. Alat dan Bahan	28
C. Metode Kerja	29
1. Penyiapan daun kelor	29
2. Pembuatan infus daun kelor	29
Pembuatan sirup	29
Produksi madu kelor	30
Pengujian Fisika dan kimia madu	31



IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
	A. Tingkat preferensi lebah terhadap pakan yang diberikan	38
	B. Pemeriksaan organoleptik MK	41
	C. Pengujian karakteristik madu-kelor	44
V	PENUTUP	57
	A. KESIMPULAN	57
	B. SARAN	57
	DAFTAR PUSTAKA	58
	LAMPIRAN	65



DAFTAR TABEL

Nomor	halaman
1. Kandungan kimia bunga kelor	10
2. Kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering	12
3. Kandungan asam amino per 100 g daun kelor	13
4. Kandungan nutrisi buah dan biji kelor per 100g bahan	15
5. Preferensi lebah terhadap pakan tambahan campuran infus daun kelor dan sirup serta madu yang dihasilkan	39
6. Hasil pemeriksaan organoleptik madu-kelor	41
7. Hasil pengukuran pH madu-kelor	44
8. Hasil pengukuran kadar air madu-kelor	45
9. Hasil pengukuran kekentalan madu-kelor	46
10. Hasil uji kualitatif kandungan golongan kimia madu-kelor	47
11. Profil senyawa kimia madu-kelor menggunakan spektrofotometer UV-Vis	49
12. Profil senyawa kimia madu-kelor menggunakan densitometri	51
13. Hasil analisis kadar rata-rata polifenol total madu-kelor	53
14. Hasil analisis kadar rata-rata flavonoid total madu-kelor	56



DAFTAR GAMBAR

Nomor	halaman
1. Tanaman kelor	8
2. Bunga kelor	10
3. Daun kelor	11
4. Buah dan biji kelor	15
5. Anatomi lebah	18
6. Perbedaan lebah pekerja, jantan dan ratu	19
7. Kerangka konsep penelitian	27
8. Diagram preferensi lebah terhadap pakan tambahan	39
9. Madu-kelor yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi	42
10. Kromatogram madu-kelor pada densitometer menggunakan sinar UV 254 nm	51
11. Kurva baku asam galat	53
12. Kurva baku quersetin	55
13. Proses pembuatan infus daun kelor	77
14. Pakan sirup gula dan infus daun kelor untuk lebah (3 : 2)	77
15. Penampakan lempeng di bawah sinar UV 254 nm	77
16. Penampakan lempeng di bawah sinar UV 366 nm	77
17. Proses partisi madu kelor dan infus daun kelor	77



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	halaman
1. Hasil pengamatan tingkat preferensi lebah terhadap pakan tambahan campuran infus daun kelor dan sirup	65
2. Analisis Ragam Preferensi Lebah terhadap Pakan Tambahan	67
3. Hasil pemeriksaan organoleptik MK oleh responden	68
4. Pengukuran Lamda Maksimum Asam Galat	69
5. Pengukuran Lamda Maksimum Kuersetin	70
6. Profil senyawa kimia infus daun kelor menggunakan spektrofotometer UV-Vis	71
7. Profil senyawa kimia MP (Madu Pasaran) menggunakan spektrofotometer UV-Vis	72
8. Profil senyawa kimia MK A menggunakan spektrofotometer UV-Vis	73
9. Profil senyawa kimia MK B menggunakan spektrofotometer UV-Vis	74
10. Profil senyawa kimia MK C menggunakan spektrofotometer UV-Vis	75
11. Profil senyawa kimia MK D menggunakan spektrofotometer UV-Vis	76
12. Profil senyawa kimia madu-kelor menggunakan densitometri	77
13. Gambar Penelitian	82



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu bahan alam yang memiliki banyak khasiat dan berpotensi sebagai obat alami yaitu tanaman kelor (*Moringa oleifera Lam.*). Kelor dikenal di seluruh dunia sebagai tanaman bergizi dan WHO telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Broin, 2010). Di Afrika dan Asia, daun kelor direkomendasikan sebagai suplemen yang kaya zat gizi untuk ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan (Aminah, *et al.* 2017).

Kelor merupakan salah satu tanaman sayuran yang multiguna, memiliki daun berukuran kecil. Hampir semua bagian dari tanaman kelor ini dapat dijadikan sumber makanan, karena mengandung senyawa aktif dan gizi lengkap, sehingga tanaman ini disebut juga sebagai *a miracle tree* (Dimalia, 2017 dan Astawan, 2004).

Tanaman kelor tidak hanya dikenal sebagai sayuran, tetapi telah digunakan untuk mengobati beragam penyakit seperti infeksi kulit, anemia, ansietas, asma, darah kotor, bronkitis, dan kolera (Razis *et al.*, 2014). Kelor juga dilaporkan memiliki aktivitas sebagai anti-inflamasi, antioksidan,

lipidemia, antikanker, antiulkus, anti-diabetes, anti-asma, analgetik
atoprotektor (Shah, 2016).



Bagian tanaman kelor yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah daun. Daun kelor berbentuk menyirip dua (bipinnate) dengan ukuran daun 1 - 2 cm (Shah, 2016). Kandungan nutrisi yang terdapat di dalam daun kelor diantaranya asam amino, vitamin A, vitamin B, vitamin C, kalsium, magnesium, kalium, protein dan polifenol. Setiap 100 gram daun kelor segar diketahui mengandung vitamin A 4 kali lebih banyak dari wortel dan 13 kali lebih banyak dari bayam, vitamin C 7 kali lebih banyak dari jeruk, vitamin E 6 kali lebih banyak dari rapeseed oil, kalsium 4 kali lebih banyak dari susu, kalium 3 kali lebih banyak dari pisang, dan polifenol 8 kali lebih banyak dari anggur merah. Kandungan fitokimia daun kelor yang telah dilaporkan adalah pterygospermin, iso tiosianato metil benzen, alkaloid moringin, quercetin, kamferol, niazimicin, dan niazirin (Tejas *et al.*, 2012).

Salah satu bahan herbal yang juga memiliki banyak manfaat yaitu madu. Madu merupakan salah satu bahan alami yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Selain karena rasanya yang manis, madu juga memiliki manfaat sebagai antibakteri. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk melihat kemampuan antibakteri pada madu dengan mencari kadar hambat minimum (MIC) madu, serta mengidentifikasi senyawa yang terkandung dalam madu (Nadhilla. 2014).

Menurut Ajibola dkk. (2012), madu memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, di antaranya sebagai antibakteri dan antioksidan. Enzim-enzim

yang terdapat dalam madu antara lain invertase (saccharase), (amylase), dan glucose oxidase. Enzim diastase dan invertase



pada madu mengubah karbohidrat kompleks menjadi karbohidrat yang lebih sederhana (Feronica. 2012). Madu mengandung vitamin A, B (thiamin), B₂ kompleks seperti riboflavin, B₃, B₅, B₆, C, D, E, K, beta karoten, asam fenolik, asam nikotinat, dan flavonoid (Parwata. 2010).

Madu merupakan satu-satunya produk hasil peternakan yang tidak memerlukan proses pengolahan terlebih dahulu. Lebah madu menghasilkan madu dengan mengubah nektar yang dihasilkan tanaman menjadi madu, selanjutnya madu akan disimpan dalam sarang lebah. Cara lebah mengubah nektar tumbuhan melalui proses regurgitasi dan penguapan yang disimpan di dalam sarang lebah sebagai cadangan makanan utama. Selain menghasilkan madu, produk yang diperoleh dari lebah madu dapat berupa: royal jelly, serbuk sari (bee pollen), lilin (malam, beeswax), perekat (propolis) dan racun lebah (bee venom) (Sarwono, 2001).

Keberhasilan dari budidaya lebah madu dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti lebah, pakan lebah, iklim, dan sumber manusia. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam keberhasilan budidaya lebah madu adalah tersedianya pakan lebah. Budidaya *A. mellifera* membutuhkan sumber pakan yang terus-menerus untuk kelangsungan hidupnya, oleh karena itu pada saat musim paceklik bunga lebah harus diberikan makanan tambahan (widiarti dan Kuntadi. 2012).



Sumber pakan lebah madu adalah tanaman yang meliputi tanaman sayuran, tanaman hias, tanaman pangan, tanaman hutan,

dan tanaman perkebunan. Bunga dari tanaman-tanaman tersebut mengandung nektar, polen, yang sangat berpengaruh dalam produksi madu yang akan dihasilkan oleh lebah madu (Catur. 2006)

Di daerah tropis seperti Indonesia, lebah dapat berkembang biak dengan baik dan produktif sepanjang tahun, karena tumbuhan sebagai sumber pakan tersedia, potensi tanaman pakan lebah madu diyakini cukup besar. Sekitar 25.000 tanaman berbunga yang potensial menghasilkan nektar dan tepung sari sebagai pakan lebah tumbuh dan berkembang biak di Indonesia. Keragaman jenis tanaman yang sangat besar itu memungkinkan tersedianya nektar sepanjang tahun (Rusfidra, 2006).

Pendekatan jenis tanaman pakan yang ada dan melakukan pengkayaan jenis tanaman sesuai dengan kondisi ruang dan iklim dari suatu lokasi budidaya merupakan upaya mendukung tersediannya pakan lebah yang menghasilkan nektar dan polen sepanjang tahun. Ketersediaan pakan di alam pada musim kemarau sangat melimpah, karena musim kemarau merupakan musim berbunga bagi tanaman, sebaliknya pada musim penghujan ketersediaan pakan di alam berupa nektar dan tepung sari sangat kurang, musim ini biasa disebut dengan musim paceklik oleh para peternak lebah madu (Wardianingsih, 2015).

Pada musim paceklik perlu penambahan sumber pakan berupa pakan buatan/stimulan. Pakan stimulan berupa cairan manis yang terbuat dari campuran gula dan air, selain itu juga untuk memenuhi kebutuhan



polen dapat diganti dengan menggunakan dedak halus, tepung kacang ijo, dan aren (Wardianingsih, 2015).

Pada Tahun 2013 telah dilakukan penelitian oleh Aliyah tentang “Preferensi lebah *Apis mellifera L.* terhadap pakan tambahan campuran sirup dan infus daun paliasa serta karakteristik fisika-kimia madu yang di hasilkan”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa secara umum, lebah menyukai makanan tambahan yang diberikan, dan warna serta aroma madu yang dihasilkan tidak tergantung pada jumlah pakan yang dikonsumsi tetapi dipengaruhi oleh konsentrasi paliasa dalam pakan tambahan yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi paliasa, maka madu yang dihasilkan akan berwarna lebih gelap dan aroma paliasa lebih nyata. Profil senyawa madu menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) menunjukkan adanya kemiripan puncak-puncak waktu retensi yang khas antara rebusan paliasa dan madu-paliasa yang di hasilkan (Aliyah. 2013)

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah

ini yaitu:



1. Bagaimana tingkat preferensi lebah terhadap pakan tambahan campuran infus daun kelor dan sirup.
2. Bagaimana kandungan madu yang dihasilkan setelah lebah mengkonsumsi campuran infus daun kelor dan sirup.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui tingkat preferensi lebah terhadap pakan tambahan campuran infus daun kelor dan sirup
2. Mengetahui kandungan madu yang dihasilkan setelah lebah mengkonsumsi campuran infus daun kelor dan sirup.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kelor

Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor merupakan tanaman perdu dengan ketinggian 7 - 11 m dan tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Mendieta et.al. 2013).

Kelor dikenal di seluruh dunia sebagai tanaman bergizi dan WHO telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Broin, 2010). Di Afrika dan Asia, daun kelor direkomendasikan sebagai suplemen yang kaya zat gizi untuk ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan. Semua bagian dari tanaman kelor memiliki nilai gizi, berkhasiat untuk kesehatan dan manfaat di bidang industri (Aminah, et al. 2017). Di Indonesia, tanaman kelor dikenal dengan nama yang berbeda di setiap daerah, di antaranya kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), maronggih (Madura), moltong (Flores), kiloro (Bugis), ongge murong atau barunggai (Sumatera) dan hau fo (Timur).



Kelor merupakan spesies dari keluarga monogenerik yang paling banyak dibudidayakan, yaitu *Moringa ceae* yang berasal dari India sub Himalaya, Pakistan, Bangladesh dan Afghanistan. Pohon yang tumbuh dengan cepat ini telah digunakan sejak zaman dulu oleh orang Romawi kuno, Yunani dan Mesir dan sampai saat ini banyak dibudidayakan dan telah menjadi tanaman naturalisasi di daerah tropis (Fahey, 2005).



Gambar 1. Tanaman kelor (Circles, I. C. 2018)

Tanaman kelor berupa pohon dengan tinggi dapat mencapai 12 m dengan diameter 30 cm. Kayunya merupakan jenis kayu lunak dan memiliki kualitas rendah. Daun tanaman kelor memiliki karakteristik bersirip tak beraturan, kecil, berbentuk telur, sebesar ujung jari. Helaian anak daun berwarna hijau sampai hijau kecokelatan, bentuk bundar telur atau



bundar telur terbalik, panjang 1 - 3 cm, lebar 4 mm sampai 1 cm, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata. Kulit akar berasa dan beraroma tajam dan pedas, bagian dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus, tetapi terang dan melintang. Akarnya sendiri tidak keras, bentuk tidak beraturan, permukaan luar kulit agak licin, permukaan dalam agak berserabut, bagian kayu warna cokelat muda, atau krem berserabut, sebagian besar terpisah. Tanaman kelor dapat tumbuh baik sampai dengan ketinggian 1.000 m dpl pada semua jenis tanah kecuali tanah berlempung berat dengan pH tanah netral sampai sedikit asam (Kurniasih, 2013).

Menurut Integrated Taxonomic Information System (2017), klasifikasi tanaman kelor sebagai berikut:

Regnum : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Brassicales*
Familia : *Moringaceae*
Genus : *Moringa*
Spesies : *Moringa oleifera Lam.*



a kelor

Kelor merupakan tanaman yang berumur panjang dan berbunga sepanjang tahun. Bunga kelor ada yang berwarna putih, putih kekuning kuningan (krem) atau merah, tergantung jenis atau spesiesnya. Tudung pelepah bunganya berwarna hijau dan mengeluarkan aroma bau semerbak (Palupi *et al.*, 2007). Umumnya di Indonesia bunga kelor berwarna putih kekuning-kuningan.



Gambar 2. Bunga kelor (Aminah, et al. 2017)

Kandungan kimia bunga kelor disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan kimia bunga kelor (Melo *et al.*, 2013)

Komponen	Nilai (g/100g)
Kadar air	93,02
Protein	24,5
Lemak	6,01
Serat	5,07
Karbohidrat	58,08
Mineral	6,21



kelor

Daun kelor berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan ukurannya kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai (Tilong, 2012). Daun kelor muda berwarna hijau muda dan berubah menjadi hijau tua pada daun yang sudah tua.



Gambar 3. Daun kelor (Circles, I. C. 2018)

Daun muda teksturnya lembut dan lemas, sedangkan daun tua agak kaku dan keras. Daun berwarna hijau tua biasanya digunakan untuk membuat tepung atau powder daun kelor. Apabila jarang dikonsumsi, maka daun kelor memiliki rasa agak pahit tetapi tidak beracun (Hariana, 2008). Rasa pahit akan hilang jika kelor sering dipanen secara berkala untuk dikonsumsi. Untuk kebutuhan konsumsi umumnya digunakan daun yang

muda, demikian pula buahnya. Daun kelor merupakan salah satu dari tanaman kelor yang telah banyak diteliti kandungan gizi dan lainnya. Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium,



besi, protein, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Misra & Misra, 2014; Oluduro, 2012; Ramachandran *et al.*, 1980). Daun kelor mengandung zat besi lebih tinggi daripada sayuran lainnya yaitu sebesar 17,2 mg/100 g (Yameogo *et al.* 2011). Kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering (Melo *et.al.*2013; Shiriki *et.al.*2015; Nweze & Nwafeo 2014; Tekle *et.al.* 2015)

Komponen gizi	Daun segar	Daun kering
Kadar air (%)	94,01	4,09
Protein (%)	22,7	28,44
Lemak (%)	4,65	2,74
Kadar abu (%)	-	7,95
Karbohidrat (%)	51,66	57,01
Serat (%)	7,92	12,63
Kalsium (mg)	350-550	1600-2200
Energy (Kcal/100g)	-	307,30

Selain itu, daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino, antara lain asam amino yang berbentuk asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptopan, sistein dan methionin (Simbolan *et al.* 2007). Kandungan asam amino daun kelor disajikan pada Tabel 3.



Kandungan asam amino per 100 g daun kelor (Melo *et.al.* 2013; Shiriki *et.al.* 2015; Nweze & Nwafeo.2014; Tekle *et.al.*2015)

Komponen asam amino	Daun segar (mg)	Daun kering (mg)
Argin	406,6	1.325
Histidin	149,8	613
Isoleusin	299,6	825
Leusin	492,2	1.950
Lysin	342,4	1.325
Methionin	117,7	350
Phenylalanin	310,3	1.388
Threonin	117,7	1.188
Tryptophan	107	425
Valin	374,5	1.063

Berdasarkan penelitian Verma *et al* (2009), daun kelor mengandung fenol dalam jumlah yang banyak yang dikenal sebagai penangkal senyawa radikal bebas. Kandungan fenol dalam daun kelor segar sebesar 3,4%, sedangkan pada daun kelor yang telah diekstraksi sebesar 1,6% (Foild *et al.*, 2007). Penelitian lain menunjukkan bahwa daun kelor mengandung vitamin C setara vitamin C dalam 7 jeruk, vitamin A setara vitamin A pada 4 wortel, kalsium setara dengan kalsium dalam 4 gelas susu, potassium setara dengan yang terkandung dalam 3 pisang, dan protein setara dengan protein dalam 2 yoghurt (Mahmood, 2011). Daun kelor juga mengandung antioksidan tinggi dan antimikrobia (Das *et al.*, 2012). Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan asam (Anwar *et al.*, 2012; Akkar & Becker, 1997; Moyo *et al.*, 2012; Dahot, 1998). Selain untuk



kebutuhan konsumsi, pengobatan alternatif, daun kelor juga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet alami.

Hasil penelitian Shah *et al.* (2015) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor atau yang dikenal dengan istilah *Moringa* Leaf Extract (MLE) dapat mempertahankan warna daging segar dalam kemasan MAP selama 12 hari penyimpanan pada suhu dingin. Hal ini disebabkan oleh karena daun kelor sebagai sumber senyawa fenolik yang baik yang mampu mencegah terjadinya oksidasi lemak pada daging segar selama penyimpanan. Oleh karena itu, penelitian tentang peran daun kelor sebagai pengawet alami mulai banyak dilakukan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan produk pangan segar selain berkontribusi terhadap rasa dan aroma pada produk olahan. Komponen bioaktif yang cukup tinggi, seperti asam askorbat, carotenoid dan senyawa fenolik sangat berperan dalam memperpanjang masa simpan produk (Muthukumar *et al.*, 2012).

3. Buah dan biji kelor

Buah kelor berbentuk panjang dan segitiga dengan panjang sekitar 20 - 60 cm, berwarna hijau ketika masih muda dan berubah menjadi coklat ketika tua (Tilong, 2012). Biji kelor berbentuk bulat, ketika muda berwarna hijau terang dan berubah berwarna coklat kehitaman ketika polong matang dan kering dengan rata-rata bobot biji berkisar 18 – 36 gram/100 biji.



Gambar 4. Buah dan biji kelor (Circles, I. C. 2018)

Buah kelor akan menghasilkan biji yang dapat dibuat tepung atau minyak sebagai bahan baku pembuatan obat dan kosmetik bernilai tinggi. Selain itu biji kelor dapat berfungsi sebagai koagulan dan penjernihan air permukaan (air kolam, air sungai, air danau). Penelitian tentang ini sudah diawali sejak tahun 1980 an oleh Jurusan Teknik Lingkungan ITB. Kemampuan memperbaiki kualitas air disebabkan oleh kandungan protein yang cukup tinggi pada biji, sehingga mampu berperan sebagai koagulan terhadap partikel-partikel penyebab kekeruhan air. Konsentrasi protein dari biji kelor (biji dalam kotiledon) sebesar 147.280 ppm/gram (Khasanah dan Uswatun, 2008). Kandungan kimia buah dan biji kelor disajikan pada Tabel 4.



Kandungan nutrisi buah dan biji kelor per 100g bahan (Aminah, *et. al.* 2017)

Komponen	Buah	Biji
Kadar air (%)	90,86	3,11
Protein (g)	12,36	32,19
Lemak (g)	0,98	32,40
Serat (g)	22,57	15,87
Mineral (g)	13,40	5,58
Kalori (Kcal/100g)	50,73	15,96

Selain bagian daun, biji kelor juga dapat dimanfaatkan sebagai sayuran. Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, biji kelor juga dapat diekstraksi sebagai minyak nabati. Minyak dari biji kelor terdiri atas 82% asam lemak, ini sama dengan seperti minyak zaitun, kecuali untuk asam linoleat (Tsakniset *et al.*, 1998). Saat ini belum banyak dimanfaatkan minyak hasil ekstraksi dari biji kelor baik dalam industri pengolahan dan belum banyak diperjual belikan di kalangan industri ekstraksi minyak nabati, akan tetapi sangat berpotensi tidak hanya dalam bahan pangan, tetapi juga untuk kosmetik kebutuhan industri lainnya.

B. Lebah

Apis mellifera merupakan jenis lebah madu utama yang dibudidayakan di banyak negara, termasuk Indonesia. Para peternak memilih lebah ini karena daya adaptasinya yang tinggi terhadap berbagai iklim, menghasilkan banyak madu, dan tidak terlalu agresif (Rusdi.

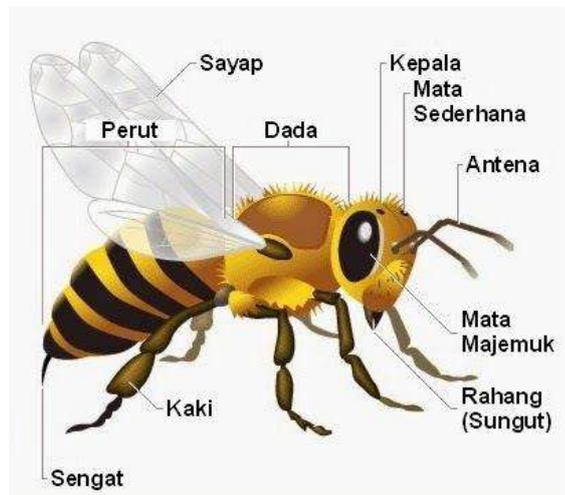


Apis mellifera di Indonesia pertama kali didatangkan pada tahun 1972 sebanyak 25 koloni. *Apis mellifera* disumbangkan Australian Freedom for Hunger Campaign Committee (AFFHC) kepada pusat perlebahan Apriari Pramuka. Sumbangan tersebut ternyata merupakan cikal bakal pengembangan perternakan lebah modern di Indonesia. Lebah yang dikembangkan di Australia (NSW) ada 3 sub spesies, yaitu lebah Italia (*Apis mellifera Ligustica*), Kaukasia (*Apis mellifera caucasica*), dan Carniola (*Apis mellifera carnica*) (Pusat Perlebahan Apriari Pramuka, 2007).

Apis mellifera merupakan lebah yang banyak dikenal dan sangat luas penyebarannya, lebah ini dapat menghasilkan madu lebih besar dari pada *Apis cerana*. *Apis mellifera* dapat menghasilkan 25 - 30 kg madu per koloni. Ukuran lebah *Apis mellifera* lebih kurang 1¼ kali lebih besar dari pada lebah madu *Apis cerana*. Lebah *Apis mellifera* banyak terdapat di Eropa seperti Yunani, Spanyol dan Yugoslavia.

Lebah madu termasuk hewan serangga bersayap, sebagai penghasil madu yang telah lama dikenal manusia. Tubuh lebah madu beruas-ruas dan ruas tersebut saling berhubungan disebut segmen, pada kepala terdapat alat mulut sedang kakinya dan dua pasang sayapnya terletak pada lehernya. Anatomi lebah madu dibagi menjadi 3 bagian yaitu kepala atau caput, bagian leher atau thorax, dan bagian perut atau abdomen (Hadiwiyoto, 1980).





Gambar 5. Anatomi lebah (Dirgantara.2016)

Menurut Singh (1960) klasifikasi lebah madu sebagai berikut:

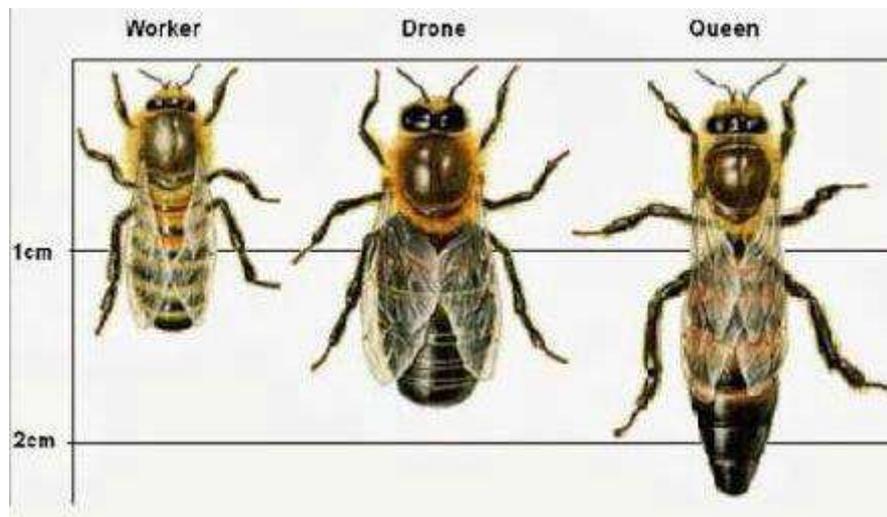
- Kingdom : *Animal*
 Phylum : *Arthropoda*
 Class : *Hexapoda / Insecta*
 Ordo : *Hymenoptera*
 Family : *Apidae*
 Genus : *Apis*
 Species : *Apis mellifera*

1. Koloni Lebah

Dalam satu sarang lebah madu dihuni oleh 3 macam lebah yang mempunyai tugas sendiri-sendiri. Demikian baiknya tugas - tugas tersebut

ditugaskan oleh masing-masing penghuninya, sehingga lebah merupakan hewan yang bersifat sosial yang tinggi. Tiga macam lebah tersebut adalah lebah ratu, lebah jantan dan lebah pekerja (Hadiwiyoto, 1980).





Gambar 6. Perbedaan lebah pekerja, jantan dan ratu (Jamal. 2018)

a. Lebah ratu

Tugasnya bertelur untuk mengembangbiakan lebah–lebah baru. Dalam tiap sarang, hanya terdapat satu ratu lebah. Berukuran lebih besar 2,8 kali dari bobot lebah pekerja. Dapat menyengat berkali–kali tanpa mengalami kerusakan bagian tubuh. Oleh karena itu, induk lebah apabila menyengat tidak akan mati. Lebah ratu dapat bertelur hingga umur 3 - 5 tahun, tetapi masa produksinya sampai umur 2 tahun (Hadiwiyoto, 1980).

b. Lebah Jantan

Lebah jantan berwarna kehitam-hitaman tetapi tidak bersengat, sehingga tidak dapat menyengat. Ukuran lebah jantan lebih kecil dari pada lebah ratu, tetapi lebih besar dari lebah pekerja. Umur lebah jantan hanya

Lebah jantan adalah penghuni yang malas bekerja, karena hanya ringan, yaitu mengawini lebah ratu (Hadiwiyoto, 1980).



c. Lebah Pekerja

Lebah pekerja mempunyai ukuran paling kecil di antara lebah jantan dan lebah ratu. Warna lebah kehitam-hitaman hampir seperti lebah jantan tetapi agak lebih coklat serta kelihatan ramping. Dalam satu sarang lebah madu dihuni oleh 80.000 -100.000 ekor lebah pekerja. Lebah pekerja bertugas mencari pakan dan mempunyai alat pembau (*home sence*), sehingga tidak pernah tersesat jika pulang ke sarangnya. Masa hidup lebah pekerja tidak dapat diukur dengan waktu yang tepat, karena ada yang mati secara alami, dimangsa predator, dan saling membunuh dengan lebah lain. Namun masa hidup lebah pekerja rata-rata bekisar antara 4 - 6 minggu terhitung sejak telur dewasa atau 8 -10 minggu terhitung sejak telur menetas menjadi larva (Hadiwiyoto, 1980).

2. Siklus Hidup Lebah Madu

Siklus hidup lebah pejantan selama 24 hari. Telur menetas setelah 3 hari, larva berumur 6 hari, pupa berumur 7 hari, mencapai lebah dewasa setelah 24 hari. Pada periode larva, larva-larva dalam sel akan memakan madu dan pollen sebanyak-banyaknya. Periode ini disebut masa aktif, setelah itu larva menjadi pupa. Lebah madu pada periode pupa tidak makan dan minum. Periode ini terjadi perubahan tubuh pupa untuk menjadi lebah sempurna. Setelah lebah sempurna, akan keluar sel menjadi lebah muda (Situmorang, R dan Hasanuddin. 2014).

Menurut Koeniger *et al.* (2011) lama hidup lebah ratu berkisar 3-5 tahun. Telur menetas setelah 3 hari, larva berumur 5 hari,



perubahan larva jadi pupa 1 hari, pupa berumur 3 hari, dibutuhkan waktu 15 hari untuk menjadi lebah ratu sempurna, dan keluar dari sel yang khusus untuk calon ratu.

Siklus hidup lebah pekerja berkisar selama 21 hari. Telur menetas setelah 3 hari, kemudian butuh 5 hari menjadi larva, perubahan larva menjadi pupa butuh waktu 1 hari, pupa berumur selama 7 hari, setelah menjadi lebah sempurna dan kemudian keluar dari sel menjadi lebah muda yang sesuai dengan selnya (Koeniger *et al.*, 2011).

C. Madu

Madu adalah zat manis alami, sebagian besar dalam bentuk monosakarida yang dihasilkan oleh lebah dari tanaman nektar, tanaman sekresi atau ekskresi serangga penghisap tumbuhan pada makhluk hidup bagian tanaman (Codex Alimentarius. 1989).

Madu merupakan zat manis alami yang dihasilkan lebah dengan bahan baku nektar bunga. Madu merupakan sumber tenaga yang mudah digunakan oleh tubuh karena kandungan gula sederhana yang mudah dicerna. Setiap seratus gram madu bernilai 294 kalori (Sumoprastowo, 1980). Madu mengandung air 17,2%, karbohidrat 82,3%, protein 0,3%, kandungan lain dalam bentuk abu 0,2% (Sihombing, 2005). Lebah madu memperoleh sebagian energi dari karbohidrat dalam bentuk gula. Jenis gula

kandung dalam madu adalah fruktosa 38,19%, glukosa 31,28%, 7,31% dan sukrosa 1,31% (Gojmerac, 1983). Kandungan lain



dalam madu adalah mineral natrium, kalsium, magnesium, alumunium, besi, fosfor, kalium serta vitamin berupa thiamin (B₁), riboflavin (B₂), asam askorbat (C), piridoksin (B₆), raisin, asam pantotenat, biotin, asam folat, vitamin K dan zat antimikroba. Madu kaya akan gula sederhana karena lebah pekerja meminum madu dan memuntahkannya kembali sambil menambahkan enzim yang disebut enzim diastase dan invertase. Diastase berperan dalam menguraikan glikogen menjadi gula-gula sederhana, dan invertase akan mengubah sukrosa menjadi dektrosa (glukosa) dan levulosa (fruktosa). Jenis gula yang dominan dalam hampir semua madu adalah levulosa dan hanya sebagian kecil madu yang kandungan dektrosanya lebih tinggi dari levulosa. Levulosa dan dektrosa mencakup 85% - 90% dari karbohidrat yang terdapat dalam madu dan hanya sebagian kecil oligosakarida dan polisakarida (Sihombing, 2005).

Lebah menurunkan kadar air hingga sekitar 50% dengan cara mengipasnya, selanjutnya akan memasukkannya ke sel madu yaitu sel-sel yang terdapat di bagian atas sisiran. Lebah pekerja masih terus mengipasi madu di dalam sel sampai kadar air mencapai 20%.

Madu merupakan larutan jenuh atau lewat jenuh dari gula dengan kandungan air biasanya hanya sekitar 15 - 21% dari beratnya. Padatan pada madu, 84% adalah campuran dari monosakarida, yaitu fruktosa dan glukosa. Interaksi yang kuat dari molekul-molekul gula-gula tersebut

molekul air menghasilkan sangat sedikit molekul air tersedia untuk organisme. Mikroorganisme akan kehilangan air dari proses osmosis



ini dan akan mengalami dehidrasi sehingga dapat membunuh mikroorganisme tersebut. Sepuluh asam glukonik merupakan asam yang paling mendominasi. Asam ini merupakan hasil perubahan enzimatik glukosa oleh enzim glukosa oksidase, yang disekresikan lebah dari kelenjar hipofaring, menjadi sebuah keseimbangan antara asam glukonat dan glukonolaktone (Erywiyatno. 2012).

Ciri khas dari madu ternak adalah aroma madunya sesuai dengan nektar bunga dari pohon yang dihinggapi. Madu ternak mempunyai kelemahan yaitu pada saat dipanen di musim hujan madu akan banyak mengandung air hujan. Air hujan yang bersifat asam, selain menyebabkan madu cair, juga jika teroksidasi udara menjadi lebih asam dan akan terfermentasi. Madu jenis ini meskipun termasuk murni namun mudah membeku pada suhu yang sangat dingin (Sihombing, 2005). Warna madu murni bervariasi dari putih hingga hitam. Warna madu dipengaruhi oleh sumber nektar tanaman, proses pengolahan, dan proses penyimpanan seperti suhu dan lama penyimpanan. Madu yang disimpan semakin lama akan memiliki warna yang semakin gelap. Hal ini disebabkan oleh proses oksidasi yang terjadi pada kandungan senyawa polifenol madu sehingga menimbulkan warna yang semakin gelap pada madu (White, 1979). Rasa madu murni yang khas dan tajam disebabkan oleh kandungan gula, karbohidrat dan asam organik seperti asam glukonat dan prolin. Madu

rasa spesifik tak terhitung banyaknya variasi penyebab rasa seperti glukosida dan alkaloid yang khas bagi berbagai tumbuhan



sumber nektar (Sihombing, 2005; Guyot *et al.*, 1999; Guyot *et al.*, 1998). Kekentalan madu dipengaruhi oleh kadar air nektar tanaman. Komposisi madu selain air umumnya hanya sedikit mempengaruhi kekentalan madu. Suhu juga dapat mempengaruhi kekentalan madu. Kekentalan madu pada suhu rendah lebih tinggi daripada kekentalan madu pada suhu yang tinggi. Madu pada suhu yang tinggi akan lebih mudah mengalami pencairan (Sihombing, 2005). Aroma madu murni yang khas dan tajam disebabkan adanya senyawa asam-asam terbang (*volatile acids*) yakni formaldehida, asetaldehida, aseton, isobutiraldehida dan diasetil. Unsur volatil dari setiap nektar tanaman yang berbeda menimbulkan aroma yang ditimbulkan pada madu berbeda (Sihombing, 2005; Bogdanov *et al.*, 1997).

D. Infus

Infus adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi simplisia nabati dengan air pada suhu 90° selama 15 menit. Pembuatan infus simplisia dengan derajat halus yang sesuai dalam panci dengan air secukupnya, panaskan di atas tangas air selama 15 menit terhitung mulai suhu mencapai 90° sambil sekali-sekali diaduk. Serkai selagi panas melalui kain flannel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas hingga diperoleh volume infus yang dikehendaki (DepKes RI. 1995).

Senyawa yang memiliki kepolaran yang sama akan lebih mudah atau terlarut dengan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang sehingga Infus adalah cara efektif untuk mendapatkan komponen



senyawa aktif yang larut dalam pelarut air (Sutrisna dkk., 2010; Hanuraga dkk., 2013; Hussein *et al.*, 2011).

Penyarian dengan cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil, mudah tercemar oleh kuman dan kapang, cepat rusak serta diperlukan waktu yang lama untuk pengeringannya. Oleh sebab itu sari yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam. Pembuatan infusa merupakan cara yang paling sederhana untuk membuat sediaan herbal dari bahan yang lunak seperti daun dan bunga. Keuntungan dari infusa adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana (DepKes RI. 1986)

E. Sirup

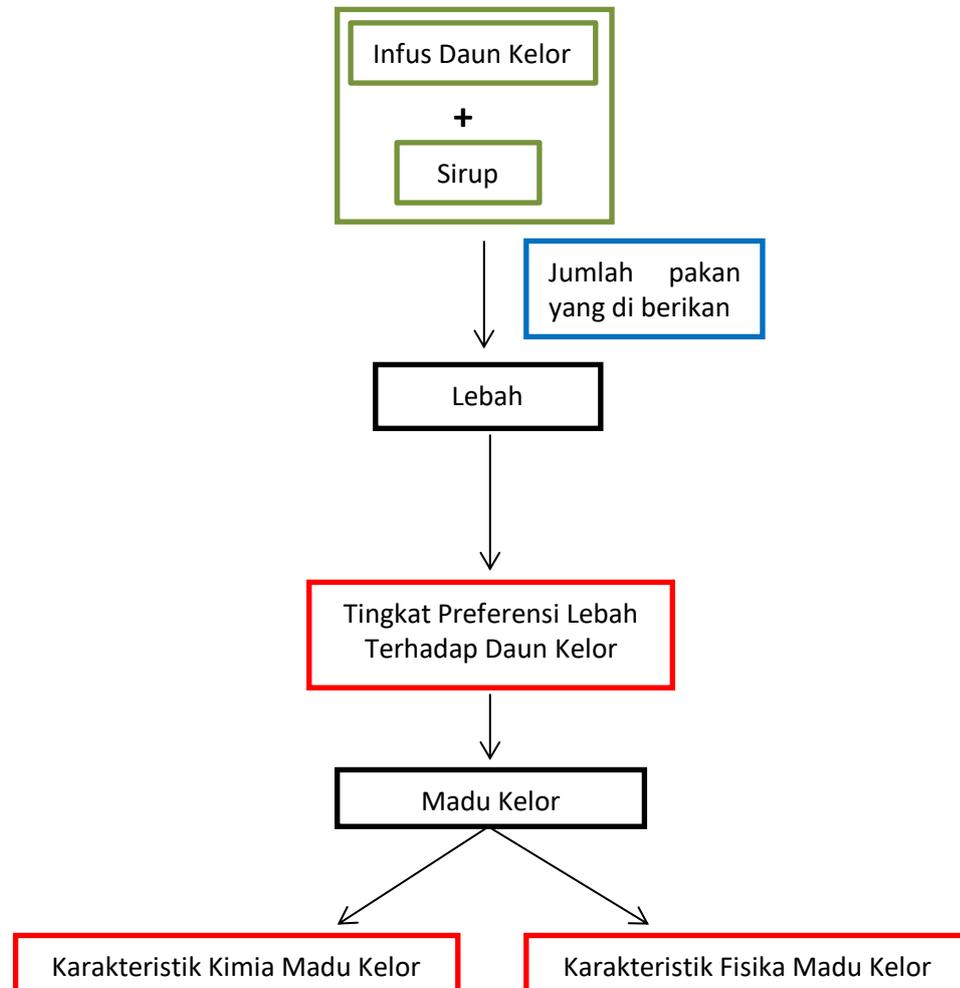
Sirup adalah sediaan cair berupa larutan yang mengandung sakarosa. Kecuali dinyatakan lain, kadar sakarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$, tidak kurang dari 64,0% dan tidak lebih dari 66% (DepKes RI. 1979).

Kecuali dinyatakan lain, sirup dibuat sebagai berikut, panaskan air untuk sirup, tambahkan gula, jika perlu didihkan hingga larut. Tambahkan air mendidih secukupnya hingga diperoleh bobot yang dikehendaki, buang busa yang terjadi, serkai (DepKes RI. 1979).

Sirup merupakan sediaan yang menyenangkan untuk pemberian suatu bentuk cairan dari suatu obat yang rasanya tidak enak (Ansel, 1989).



F. Kerangka Konsep



Gambar 7. Kerangka konsep penelitian

Keterangan :

- Variabel tergantung
- Variabel kendali
- Variabel bebas

G. Hipotesis

Lebah menyukai pakan tambahan campuran sirup dan infus daun kelor serta madu yang dihasilkan memiliki karakteristik khas daun kelor.

