

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis iklim yang mengakibatkan perubahan musim dan cuaca ekstrim telah memengaruhi segala aspek kehidupan antara lain: sosial, ekonomi maupun ekologi. Salah satu bagian integral ekologi yang terdampak adalah serangga. Serangga memiliki peran sangat krusial sebagai penyedia jasa ekosistem terkhusus dalam bidang pertanian, yaitu sebagai penyerbuk, berperan dalam siklus hara (dekomposer) dan sebagai musuh alami bagi serangga hama. Penurunan populasi serangga sangat berdampak pada kondisi ekosistem, bahkan dapat menimbulkan gejala perang karena dampaknya pada ketersediaan pangan. Serangga merupakan kelompok makhluk hidup memiliki jumlah jenis terbanyak dari 751.000 kelompok serangga, kurang lebih 250.000 jenis terdapat di Indonesia.

Salah satu serangga yang memiliki peran sangat signifikan dalam ekosistem adalah lebah. Secara global dalam beberapa tahun belakangan, dilaporkan adanya penurunan populasi lebah yang cukup signifikan. Pada tahun 2019, National Geographic Indonesia melaporkan sekitar 41% serangga terancam punah, salah satu diantaranya adalah lebah.

Banyak faktor yang menjadi penyebab terjadinya krisis populasi lebah di Indonesia, Berdasarkan penelitian Buchori et al. (2022) melaporkan bahwa penurunan populasi lebah di Indonesia disebabkan oleh iklim (31%), kurangnya sumber pakan lebah (23%), pencemaran pestisida (21%), serangan predator maupun parasit (8%), perubahan atau alih fungsi lahan (5%), dan faktor lain (9%). Sejalan dengan penemuan Winfree et al. (2009) bahwa kerusakan lingkungan karena aktivitas manusia yaitu: perubahan alih fungsi lahan menjadi penyebab utama penurunan populasi lebah akibat hilangnya habitat dan sumber pakan alaminya. Penurunan populasi lebah ini sangat merugikan, khususnya dalam bidang pertanian yang berdampak pada ketahanan pangan nasional maupun global. Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman lebah yang tinggi. Berdasarkan penelitian Buchori et al. (2022) ditemukan sebanyak 22 spesies lebah terdiri dari 3 spesies lebah madu dan 19 spesies lebah tak bersengat. Spesies lebah tersebut menyebar di berbagai propinsi meliputi Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, dan Maluku. Berdasarkan data BPS tahun 2020, produksi madu

nasional mencapai 51.338 L. Salah satu jenis lebah yang banyak di ternak di Indonesia berasal dari jenis lebah tak bersengat, yaitu lebah *Trigona* sp.

Trigona sp. dikenal sebagai serangga sosial dan merupakan penyerbuk potensil yang dapat meningkatkan produksi pertanian (Wulandari et al., 2016). *Trigona* sp. merupakan lebah tanpa sengat (*stingless bees*) menghasilkan madu dan propolis. *Trigona* sp. mempertahankan koloni dengan cara mengerumuni sumber gangguannya dan menyerang dengan cara menggigit (Kwapong et al., 2010). Di dalam beberapa tahun terakhir, pemeliharaan lebah tak bersengat secara bertahap telah dikembangkan dan telah menghasilkan peningkatan produksi madu dan propolis.

Di dalam budidaya lebah *Trigona* sp. tidak dapat terlepas dari berbagai macam kendala, antara lain lebah *Trigona* meninggalkan sarang serta kematian lebah akibat dampak buruk dari perubahan iklim, ketersediaan pakan, serangan hama dan predator, serta dampak penggunaan pestisida. Pangestika et al. (2018) yang telah melakukan penelitian di Jawa Timur menyatakan bahwa telah menemukan beberapa jenis hama yang menyerang koloni lebah *Trigona* sp. yaitu kecoa (*Blattidae*), kumbang Histeriidae (*Platysoma lecontei*) dan kumbang Nitidulidae (*Carpophyllus* sp.), tokek, cicak, rayap dan semut. Semua hama yang dijelaskan berpotensi menyebabkan populasi menurun dan koloni lebah *Trigona* sp. hilang sehingga mengakibatkan produksi madu kurang dan menyebabkan gagal panen. Inilah fakta mengapa penelitian sangat penting dan menjadi sumber informasi dalam pengendalian hama pada koloni lebah *Trigona* sp.

Upaya menciptakan perkembangbiakan lebah *Trigona* sp. secara berkelanjutan utamanya ketersediaan makanan lebah *Trigona* sp. merupakan hal sangat vital. Apabila sumber pakan lebah *Trigona* sp. tidak terpenuhi bakal menjadi masalah sangat serius sehingga menghambatnya dalam memproduksi madu, pollen dan royal jelly. Masalah ini dapat menjadi imbas menurunnya pendapatan peternak lebah *Trigona* sp. Indikator keberhasilan budidaya lebah *Trigona* sp. dalam menghasilkan madu sangat dipengaruhi oleh tersedianya makanan lebah *Trigona* sp. yaitu nektar dan pollen. Sarang lebah *Trigona* sp. yang cukup menyediakan nektar akan mendorong pertumbuhan koloni lebih baik. Sarang lebah *Trigona* sp. yang memiliki pollen memadai akan mampu meningkatkan kualitas koloni (Ferdyan et al., 2021).

Gabungan Kelompok Tani Hutan (GAPOKTANHUT) Tandung Billa merupakan kelompok tani yang telah memanfaatkan hasil-hasil hutan salah satunya yaitu madu. Lebah yang dibudidayakan merupakan jenis lebah *Trigona* sp. Peternakan lebah *Trigona* sp. berada di Kelurahan Battang, Kecamatan Wara Barat, Kota Palopo, Sulawesi Selatan. Lokasi tersebut adalah lahan agroforestry sangat mendukung peternakan lebah *Trigona* sp. karena dikelilingi oleh hutan yang dapat diambil dan dimanfaatkan hasilnya. Kondisi tersebut mendukung untuk pemanfaatan bunga dan nektar yang dihasilkan oleh tanaman hutan sebagai sumber pakan untuk lebah *Trigona* sp. Berdasarkan penjelasan di atas, dianggap perlu dilakukan penelitian ini karena diperlukan informasi mengenai tanaman sumber pakan untuk *Trigona* sp. Sehubungan dengan hal tersebut, dianggap perlu melakukan penelitian tentang jenis tumbuhan sumber pakan, hama dan predator *Trigona* sp. di Kelurahan Battang, Kecamatan Wara Barat, Kota Palopo.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 *Trigona* sp. (stingless bees)

Trigona sp. adalah jenis lebah tanpa sengat yang dibudidayakan oleh sebagian masyarakat di Sulawesi Selatan. Ciri utama *Trigona* sp. adalah tidak memiliki sengat dan bertubuh lebih kecil dari lebah madu *Apis mellifera*. Di dalam upaya proteksi dari serangan predator dan menjaga kestabilan suhu di dalam sarang, *Trigona* sp. mengandalkan propolis sebagai alat pertahanan diri. Lebah *Trigona* sp. memiliki warna beragam, ada yang berwarna kekuningan dan kemerahan namun secara umum *Trigona* sp. berwarna hitam. Tubuhnya terdiri dari tiga bagian yaitu: kepala (caput), dada (toraks), dan perut (abdomen). Di bagian kepala terdapat sepasang antenna dan mulutnya berbentuk proboscis untuk mengisap nektar. *Trigona* sp. memiliki tiga pasang tungkai beruas-ruas. Sepasang tungkai di bagian belakang memiliki rambut dengan pola berbentuk keranjang bertujuan mengumpulkan *bee pollen* dan getah/resin. Di bagian toraks, terdapat dua pasang sayap bening sehingga masuk ke dalam ordo Hymenoptera, famili Apidae bersama semua jenis lebah penghasil madu lainnya. *Trigona* sp. tidak memiliki sengat sehingga dimasukkan ke dalam sub famili Meliponinae (Achyani et al., 2019).

Sihombing (2005) mengemukakan bahwa klasifikasi *Trigona* sp. adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta (Heksapoda)
Ordo	: Hymenoptera
Famili	: Apidae
Genus	: <i>Trigona</i>
Spesies	: <i>Trigona</i> sp.

Koloni lebah tanpa sengat (*Trigona* sp.) dapat hidup dalam kawasan tropis sampai lintang yang sedikit lebih tinggi di daerah sub tropis. Terdapat lebih dari 500 jenis lebah tanpa sengat, contohnya di Amerika terdapat sebanyak 300 jenis, Afrika sebanyak 50 jenis, Asia sebanyak 60 jenis, dan Australia sekitar 10 jenis (Bradbear, 2009). Indonesia memiliki sebaran *Trigona* sp. di beberapa wilayah yaitu: Sumatra terdapat sekitar 31 jenis, Kalimantan 40 jenis, Jawa 14 jenis, dan Sulawesi 3 jenis. Jenis *Trigona* tersebut adalah *Trigona laeviceps*, *T. apikalis*, *T. minangkabau*, *T. itama*, dan *T. bironi*. Di dalam setiap koloni *Trigona* sp. dapat mencapai jumlah sekitar 300 sampai 80.000 ribu ekor (Siregar et al., 2011).

1.2.2 Koloni dan Pembagian Tugas Lebah *Trigona* sp.

Lebah *Trigona* sp. adalah serangga sosial yang hidup berkelompok dalam koloni besar, dengan jumlah anggota mencapai 300 hingga 80.000 ekor. Sifat gotong royong menjadi ciri khas *Trigona* sp. dalam beraktivitas. Seperti kasta yang dijumpai pada lebah. *Trigona* sp. memiliki kasta terdiri dari ratu, lebah pejantan dan lebah pekerja. Kasta ini membantu lebah *Trigona* sp. menjalankan tugas masing-masing yaitu: ratu bertelur dan *Trigona* jantan mengawini ratu. Tugas *Trigona* pekerja adalah: menjaga sarang, mencari madu, pollen, dan propolis (Achyani et al., 2019).

Trigona sp. mempunyai tata cara kehidupan sama dengan lebah madu *Apis mellifera*, semut, dan rayap. Mereka hidup berkoloni dengan sistem pembagian kerja sangat teratur yang disebut eusosial. Koloni lebah *Trigona* terdiri lebih dari satu (atau lebih) ratu lebah yang bertugas meletakkan telur, ratusan lebah jantan (drone) untuk kawin, dan ratusan hingga ribuan lebah pekerja yang memiliki tugas antara lain:

mencari makan, merawat sarang, dan menjaga koloni. Lebah *Trigona*, lebah madu, semut dan rayap menunjukkan contoh luar biasa bagaimana cara bekerjasama dan pembagian peran dapat menciptakan koloni yang kuat dan produktif (Wahyuningsih *et al.*, 2020). Sihombing (2005), Abdillah (2008) dan Tahir *et al.* (2021) memberikan penjelasan mengenai susunan kasta *Trigona* sp. yaitu:

1. Ratu

Ratu *Trigona* mempunyai ukuran tubuh dua kali lebih besar dari lebah pekerja, memiliki peran vital dalam koloni. Ratu bertugas menghasilkan telur sekitar 2000 telur setiap harinya. Telur-telur ini menetas menjadi lebah ratu baru, lebah pekerja, dan lebah jantan. Ratu juga menghasilkan feromon, senyawa kimia yang berperan penting dalam berkomunikasi dan menjaga koloni. Feromon memiliki fungsi untuk membantu menyatukan lebah dalam sebuah koloni, mencegah lebah pekerja untuk bertelur, memastikan kelancaran dan keorganisasian koloni lebah.

2. Lebah pekerja

Trigona pekerja adalah lebah betina dengan organ reproduksi tidak berkembang sempurna sehingga tidak dapat menghasilkan telur. Ukuran tubuhnya lebih kecil dibandingkan lebah ratu dan lebah jantan. Sayap lebah pekerja *Trigona* panjang dan hampir menutupi seluruh bagian perut sehingga hal ini memungkinkan lebah terbang dengan jarak jauh untuk mencari makanan. Tungkai belakang *Trigona* pekerja berkembang menjadi alat pembawa serbuk sari dari bunga ke sarang. Tubuh pekerja berbulu dan berfungsi untuk membantu menjaga suhu tubuh ketika mencari makanan. *Trigona* pekerja adalah betina tidak subur sehingga tidak dapat menghasilkan keturunan. Tugas utama pekerja *Trigona* adalah: a) membangun sarang dengan mengeluarkan lilin; b) membersihkan dan memelihara sarang; c) merawat lebah muda; d) menjaga sarang dari bahaya; e) menyediakan makanan untuk koloni lebah berupa madu dan tepung sari.

3. *Trigona* jantan

Trigona jantan menetas dari telur yang dihasilkan oleh *Trigona* pekerja tanpa proses pembuahan (partenogenesis). Berbeda dengan *Trigona* betina berasal dari telur lebah ratu yang dibuahi. Tugas utama *Trigona* jantan adalah mengawini ratu atau calon ratu. Setelah kawin, *Trigona* jantan akan mati seketika. Uleander (2009) melaporkan ciri fisik *Trigona* jantan berbeda

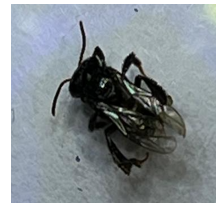
dengan pekerja. *Trigona* jantan memiliki mata dan sayap yang lebih besar, berwarna kehitaman, dan dengung suara lebih keras. Tungkai *Trigona* jantan tidak memiliki keranjang pollen untuk menyimpan tepung sari bunga dan tidak memiliki pipa pengisap madu di bibir. *Trigona* jantan tidak memiliki sengat dan bersifat tenang.



Ratu



Jantan



Pekerja

Gambar 1.1 Kasta Lebah *Trigona* sp.
Sumber ;Data Primer, 2024

1.2.3 Sumber Pakan *Trigona* sp.

Trigona sp. akan berkembang biak dengan optimal dan menghasilkan koloni besar jika lingkungan tempat tinggalnya mendukung. Lingkungan yang ideal untuk perkembangbiakan *Trigona* adalah tempat dengan banyak tanaman berbunga menghasilkan resin, nektar, dan pollen. Selain itu, *Trigona* juga memerlukan cadangan makanan lain yang memadai. Keberadaan nektar atau madu yang berlimpah di sarang bakal mendorong pertumbuhan koloni *Trigona* dengan baik. Hal ini akan memicu lebah untuk membangun sarang baru dan meningkatkan produksi telur. Di sisi lain, ketersediaan pollen yang memadai di sarang akan menghasilkan generasi *Trigona* sp. yang berkualitas. Koloni ini akan berkembang menjadi lebih kuat dan memiliki masa hidup lebih panjang (Situmorang, 2014). Selanjutnya Sarwono (2001) melaporkan bahwa seluruh jenis tanaman berbunga yang tumbuh di hutan, pertanian, perkebunan, hortikultura maupun tumbuhan liar yang mengandung nektar sebagai bahan madu, serbuk sari, dan propolis, dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan untuk *Trigona*.

Di dalam menunjang kelangsungan hidup koloninya, *Trigona* membutuhkan makanan berasal dari tanaman. Beberapa produk tanaman yang menjadi pakan *Trigona* yaitu:

1. Nektar

Nektar adalah cairan manis dihasilkan oleh kelenjar tumbuhan yang terdapat pada bunga dan merupakan bahan baku utama untuk pembuatan madu *Trigona*. Komposisi nektar sangat kompleks, terdiri dari larutan gula dengan konsentrasi bervariasi, serta beberapa komponen lainnya. Terdapat dua jenis nektar yaitu: nektar flora yang berasal dari bunga, dan nektar ekstra flora, yang dapat ditemukan di batang, daun, dan ranting. Umumnya *Trigona* sp. lebih memilih nektar flora, dan mengambil nektar ekstra flora hanya pada waktu tertentu utamanya saat musim paceklik dan digunakan untuk membangun sarang. Proses pembuatan madu dari nektar melibatkan reaksi kimia yang dilakukan oleh *Trigona* yang menggunakan kelenjar ludah dan lambungnya. Komponen utama nektar yang terdapat dalam madu merupakan gula (sukrosa, glukosa, dan fruktosa), protein, asam organik, vitamin, pigmen, enzim, mineral, dan zat aroma (Situmorang dan Hasanuddin, 2014).

2. Pollen

Pollen adalah tepung atau serbuk sari berasal dari bunga yang berfungsi sebagai alat reproduksi jantan. *Trigona* pekerja mengumpulkan serbuk sari dan menyimpannya dalam pot terbuat dari propolis yang berada di sarang. Serbuk sari yang siap dimanfaatkan oleh *Trigona* disebut bee pollen atau bee bread (Achyani et al., 2019). Selanjutnya Godwa (2011) menyatakan bahwa *Trigona* membutuhkan banyak serbuk sari untuk pertumbuhan tubuhnya, khususnya dari mulai larva, pupa dan lebah muda yang sedang dalam pertumbuhan dan perkembangan sistem kelenjar. Tepung sari (pollen) adalah serbuk sari bunga yang diambil *Trigona* dan dibawa ke sarangnya dengan cara dilekatkan pada kaki belakang.

1.2.4 Sumber Pakan dan Materi yang diambil oleh Lebah *Trigona* sp.

No	Ordo	Famili	Genus	Sumber Materi		
				Nektar	pollen	Resin
1	Laurales	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	√	√	√
2	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratum</i>	√	√	-
3	Magnoliales	Myristicaceae	<i>Myristica</i>	√	√	-
4	Sapindales	Meliaceae	<i>Swietenia</i>	√	-	-
5	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa</i>	√	√	-
6	Malvales	Malvaceae	<i>Durio</i>	√	√	-
7	Asterales	Asteraceae	<i>Acmella</i>	√	√	-
8	Poales	Poaceae	<i>Imperata</i>	-	√	-
9	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana</i>	√	√	-
10	Lamiales	Lamiaceae	<i>Vitex</i>	√	√	-
11	Lamiales	Acanthaceae	<i>Strobilanthes</i>	√	√	-
12	Zingiberales	Costaceae	<i>Costus</i>	√	√	-
13	Sapiendales	Rutaceae	<i>Citrus</i>	√	√	-
14	Asterales	Asteraceae	<i>Cloromolaena</i>	√	√	-
15	Myrtales	Melastomaceae	<i>Melastoma</i>	-	√	-
16	Zingiberales	Musaceae	<i>Musa</i>	√	√	-
17	Alismatales	Araceae	<i>Colocasia</i>	-	√	-
18	Fabales	Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	√	-	-

Tabel 1.1. Sumber pakan dan materi yang di ambil oleh lebah *Trigona* sp.

Berdasarkan tabel hasil dari pengamatan yang telah dilakukan, terdapat 18 genus tumbuhan yaitu Kayu manis (*Cinnamomum* sp.), Bandotan (*Ageratum* sp.), Pala (*Myristica* sp.), Mahoni (*Swietenia* sp.), Putri malu (*Mimosa* sp.), Durian (*Durio* sp.), Jotang (*Acmella* sp.), Alang-alang (*Imperata* sp.), Tahi ayam (*Lantana* sp.), Laban (*Vitex* sp.), Keci beling (*Strobilanthes* sp.), Pacing (*Costus* sp.), Jeruk (*Citrus* sp.), Kirinyuh (*Cloromolaena* sp.), Senduduk (*Melastoma* sp.), Pisang (*Musa* sp.), Talas (*Colocasia* sp.), Gamal (*Gliricodia* sp.).

Berdasarkan study Pustaka dengan mengacu pada literatur Supeno (2016), mengenai tumbuhan yang menjadi sumber pakan lebah *Ttigona* sp. dari 18 genus tumbuhan, terdapat 13 genus menghasilkan nektar dan pollen, 2 genus menyediakan

nectar, 3 genus menyediakan pollen (serbuk sari), dan hanya 1 genus menghasilkan resin yang dapat dimanfaatkan oleh lebah *Trigona sp.*.

Variasi sumber pakan pada lokasi budidaya dapat menunjang keberlangsungan hidup koloni. Hal ini sesuai dengan pendapat Irwansyah (2018) Keberagaman jenis tumbuhan yang menghasilkan pakan lebah *Trigona sp.* memastikan ketersediaan makanan yang berkesinambungan. Tumbuhan-tumbuhan ini, yang menghasilkan nektar, polen, atau resin, memiliki waktu berbunga yang berbeda, sehingga lebah selalu memiliki cadangan makanan untuk menghadapi kekurangan pakan.

lebah madu membutuhkan energi untuk tumbuh dan berkembang biak, makanan utama lebah madu adalah nektar dan pollen (tepung sari) yang mereka dapatkan dari berbagai tanaman, baik tanaman budidaya (perkebunan, pangan, hortikultura seperti buah, sayur, dan obat-obatan) maupun tumbuhan liar (semak, hutan, rerumputan). Selain nektar dan pollen, lebah madu juga memerlukan air dan resin (getah tanaman), air penting untuk kebutuhan hidup mereka, sedangkan resin digunakan untuk membangun sarang dan melindungi koloni mereka. Oleh karena itu, semua tanaman berbunga yang menghasilkan nektar, pollen, dan resin baik itu tanaman pertanian, perkebunan, hortikultura, hutan, maupun tumbuhan liar dapat menjadi sumber pakan bagi lebah madu (Supeno, 2016).

Resin/getah digunakan lebah *Trigona sp.* untuk membangun sarang dan alat perlindungan diri. Kurangnya tumbuhan penghasil resin akan membuat lebah *Trigona sp.* rentan terhadap serangan predator. Menurut Achyani dan Wicandra 2019, Lebah *Trigona sp.* tidak memiliki alat pertahanan diri. Maka dari itu, resin tumbuhan berperan penting dalam pertahanan diri lebah *Trigona sp.*, Lebah-lebah ini menggunakan resin untuk melumpuhkan musuh dengan cara menempelkannya pada tubuh mereka, atau menjebak musuh yang mencoba masuk ke sarang.

1.2.5 Produk yang Dihasilkan Lebah *Trigona sp.*

Sebagai serangga penyerbuk, *Trigona sp.* menghasilkan beberapa produk bermanfaat yaitu: madu, propolis, dan bee pollen.

1. Madu

Madu adalah cairan manis alami yang diproduksi oleh lebah madu dari nektar bunga atau bagian lain tanaman. Komposisi madu meliputi gula seperti glukosa dan fruktosa, serta berbagai mineral seperti magnesium, kalium,

kalsium, natrium, klor, belerang, besi, dan fosfat. Madu juga mengandung vitamin B1, B2, C, B6, dan B3, dengan kadar yang bervariasi tergantung pada kualitas nektar dan serbuk sari. Madu yang dihasilkan oleh lebah *Trigona* memiliki aroma khas perpaduan manis dan asam seperti lemon, yang berasal dari resin tumbuhan dan bunga yang dihirup lebah. (Achyani dan Wicandra, 2019). Komponen utama madu adalah karbohidrat berkontribusi sekitar 95% dari berat kering madu. Selain itu, madu juga mengandung berbagai senyawa bermanfaat termasuk asam organik, protein, asam amino, mineral, polifenol, vitamin, dan senyawa aroma. Kandungan protein dalam madu sekitar 0,5% sebagian besar terdiri dari enzim dan asam amino bebas. Komposisi madu sangat dipengaruhi oleh jenis tanaman yang menjadi sumber nektar untuk *Trigona*. Faktor eksternal juga memengaruhi kualitas madu antara lain: musim, kondisi lingkungan, dan cara dari pengolahan madu (Bogdanov et al., 2008).

2. Propolis

Propolis adalah bahan pembentuk struktur sarang lebah, berupa zat lengket atau getah alami yang dihasilkan oleh *Trigona* sp. Zat ini merupakan campuran dari liur *Trigona* sp., lilin dan beberapa komponen lainnya. Ketika lebah mencampurkan getah pohon dengan sekresi tubuhnya, terbentuklah zat lengket berwarna coklat kehijauan yang digunakan untuk melapisi sarang dari kerusakan. Lebah *Trigona* sp. mengumpulkan getah dari berbagai tanaman untuk mengisi celah dan lubang pada sarang, dengan tujuan melindungi sarang dari ancaman eksternal yaitu: mikroba. Propolis memiliki berbagai manfaat antara lain: mengobati luka, meredakan nyeri akibat herpes, memiliki sifat anti kanker, perawatan kulit, dan menurunkan tekanan darah (Achyani dan Wicandra, 2019). Secara kimiawi, propolis memiliki komposisi sangat kompleks dan kaya senyawa terpena, asam benzoat, asam kafeat, asam sinamat, dan asam fenolat. Selain itu, propolis juga mengandung flavonoid dalam jumlah yang sangat tinggi, sehingga banyak peneliti yang lebih memilih propolis sebagai sumber senyawa flavonoid (Popova et al., 2017 dan Wieczorek et al., 2022). Wozniak et al. (2022) melaporkan bahwa propolis merupakan salah satu produk yang dihasilkan oleh *Trigona* dan sangat bermanfaat digunakan untuk berbagai keperluan manusia. Propolis mengandung bahan aktif sebagai anti bakteri, anti jamur,

anti virus, antioksidan dan mencegah tumbuhnya sel kanker. Kandungan total fenol yang ditemukan dalam propolis yang dihasilkan oleh *Trigona* adalah: 116,16 hingga 219,41 mg dan flavonoid sekitar 29,63 sampai dengan 106,07 mg. Berdasarkan hasil analisis kromatografi dalam sampel propolis juga ditemukan senyawa epicatechin, catechin, pinobanksin, myricetin dan asam vanilik dan syringik.

Perbedaan jenis tumbuhan penghasil resin adalah pemicu utama variasi komposisi kimia pada propolis, yang juga memengaruhi warna dan aroma propolis. Aroma propolis sendiri berasal dari senyawa aromatik volatil di dalamnya. Meskipun lebah *Trigona* sp. menghasilkan madu lebih sedikit sehingga jarang dibudidayakan, lebah *Trigona* sp. justru memproduksi propolis dalam jumlah lebih besar dibanding lebah *Apis* sp. (Sihombing, 2005).

3. Bee pollen

Bee pollen adalah serbuk sari bunga yang sudah diolah lebah menjadi makanannya. Fungsinya sangat penting untuk pembentukan, pertumbuhan, dan perbaikan sel lebah. Jika berlebih, bee pollen akan disimpan di sarang sebagai cadangan saat sulit ditemukan di luar. Selain air dan karbohidrat, bee pollen merupakan sumber gizi utama bagi lebah *Trigona* sp. Secara umum, pollen menyediakan protein, sedangkan nektar menyediakan karbohidrat yang esensial untuk kelangsungan hidup koloni *Trigona* sp. (Uleander, 2009). Bee pollen mengandung beragam nutrisi penting, termasuk protein, karbohidrat, lipid, asam lemak, vitamin, mineral, enzim, dan antioksidan. Pollen juga memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan antara lain: menurunkan risiko penyakit kronis, meningkatkan fungsi hati, mencegah infeksi bakteri dan mengurangi gejala menopause (Putri, 2024).

1.2.6 Hama dan Predator Lebah *Trigona* sp.

Menurut Harjanto (2020) Beragam hama dan gangguan dapat mengancam keberlangsungan koloni lebah kelulut. Hama dan gangguan ini bisa berupa parasit maupun predator (pemangsa). Kerugian yang ditimbulkan meliputi kemungkinan koloni musnah atau setidaknya mengalami penurunan produktivitas. Beberapa hewan pengganggu bagi lebah kelulut di antaranya adalah: Kumbang/ *Coleoptera*,

Lalat buah, BSF(Black Soldier Flies). Kutu, Semut, Laba-laba, Cicak, Tokek, Kadal, Kodok, Burung Walet, Ayam, Monyet dan lain-lain.

1.2.7 Manfaat Lebah *Trigona* sp. dalam Bidang Pertanian

Lebah *Trigona* merupakan salah satu serangga penyerbuk yang paling produktif di alam jika dibandingkan dengan air, angin dan serangga penyerbuk lainnya. Di dalam sistem budidaya pertanian, penyerbukan adalah salah satu faktor penting dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman. Kehadiran *Trigona* sp. berkontribusi membantu tanaman dalam melakukan polinasi.

Secara ekologis, *Trigona* sp. berperan penting di alam sebagai penyerbuk (pollinator) untuk jenis tanaman tertentu. Tanaman yang didatangi dan diserbuki oleh *Trigona* akan menghasilkan buah berkualitas bagus. Interaksi ini disebut simbiosis mutualisme saat tanaman maupun *Trigona* sebagai penyerbuk saling menguntungkan. Peran *Trigona* dalam penyerbukan tanaman turut membantu menjaga keseimbangan ekologi dengan melestarikan keberadaan suatu tanaman melalui proses regenerasi (Achyani dan Wicandra, 2019).

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Mengidentifikasi tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber pakan lebah *Trigona* sp.
2. Mengidentifikasi hama dan predator pada lebah *Trigona* sp.
3. Mengetahui produksi madu yang dihasilkan oleh lebah *Trigona* sp. pada gabungan Kelompok Tani Hutan (GAPOKTANHUT) Tandung Billa.

Manfaat penelitian yang telah dilakukan adalah: diharapkan hasil penelitian memberikan informasi tentang jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber pakan *Trigona* sp., jumlah madu yang dihasilkan oleh *Trigona* sp., keberadaan hama dan predator yang berpotensi mengganggu koloni lebah *Trigona* sp. pada berbagai jarak dan arah mata angin.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kelurahan Battang, Kecamatan Wara Barat Kota Palopo pada bulan April sampai Mei 2024. Penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahap yaitu: observasi kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu: meteran roll, higrometer, kamera untuk dokumentasi kegiatan, patok kayu untuk pembuatan plot, alat tulis menulis untuk memudahkan mencatat data hasil dan keterangan lainnya di lapangan, dan laptop untuk mengolah data. Bahan yang digunakan yaitu: koloni *Trigona* sp., koleksi arthropoda dan tali rafia.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data diperoleh secara langsung dari pengamatan di lapangan dan wawancara. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini adalah: keanekaragaman jenis tanaman sumber pakan, perilaku mencari pakan, faktor yang memengaruhi aktivitas lebah *Trigona* sp., dan pengamatan hama yang menyerang koloni lebah *Trigona*. Data sekunder merupakan data pendukung dari data primer diperoleh secara tidak langsung, Data sekunder dalam penelitian diperoleh melalui literatur yang berhubungan dengan tanaman pakan, hama dan predator lebah *Trigona* sp.

2.4 Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan dengan cara sebagai berikut:

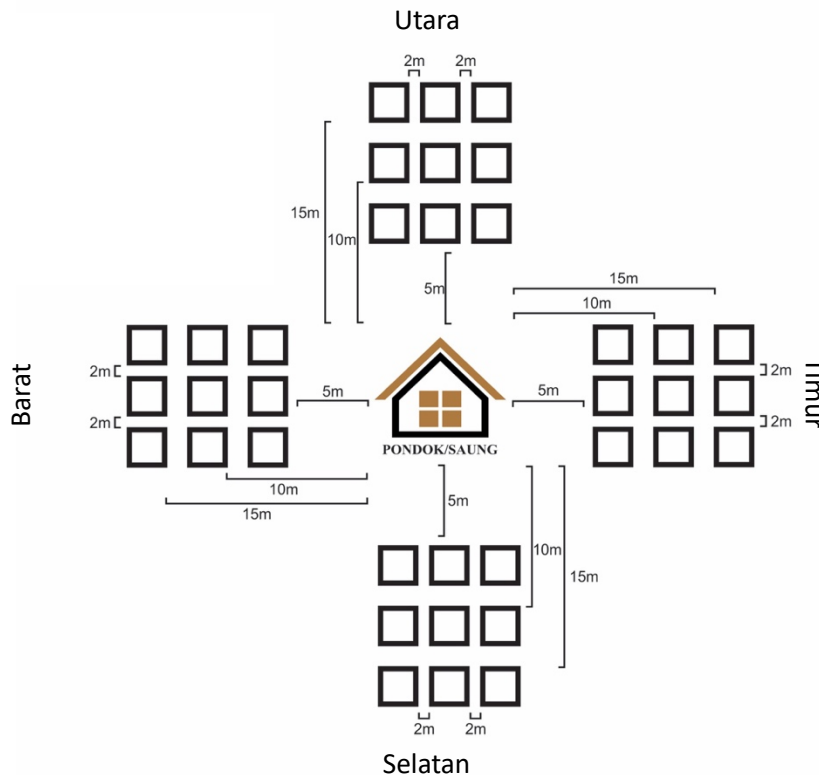
2.4.1 Observasi Lokasi Penelitian

Observasi lokasi penelitian dilakukan di tempat peternak *Trigona* sp., Kelompok Tani Hutan Tandung Billa. Tempat ini dipilih sebagai lokasi pengamatan *Trigona* sp. Parameter pengamatan sebagai berikut:

2.4.2 Pembuatan Plot Pengamatan Langsung untuk Tanaman Sumber Pakan

Plot pengamatan penelitian berbentuk persegi berukuran 1 m x 1 m dibuat dengan menancapkan patok kayu kemudian dikelilingi tali rafia. Masing-masing tiga plot pengamatan dipasang dengan jarak berurut 5, 10 dan 15 m dari letak kotak pemeliharaan *Trigona* sp.

Model plot untuk pengamatan tumbuhan pakan, hama dan predator *Trigona* sp. disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 2.1. Denah Pengamatan Sumber Pakan, Hama dan Predator lebah *Trigona* sp. Dari Berbagai Jarak dan Mata Angin Berbeda

2.4.3 Pengamatan Tumbuhan Pakan, Hama dan Predator *Trigona* sp.

Pengamatan secara visual dilakukan saat pengambilan sampel tumbuhan pakan untuk identifikasi, jenis hama dan predator di sarang *Trigona* sp. dilakukan pagi hari jam 07.00 wita di plot pengamatan. Cara pengamatannya secara berurutan dilakukan empat hari pertama pada kotak koloni dengan jarak 5 m, selanjutnya empat hari berikutnya pada jarak 10 m dan empat hari terakhir pada jarak 15 m. Pengamatan dilakukan secara visual dengan mengamati, mengambil gambar, menghitung hama dan predator yang berada pada plot pengamatan dan diidentifikasi. Pengamatan waktu berbunga dilakukan untuk tumbuhan pakan penghasil nektar yang tumbuh di

sekitar kotak pemeliharaan *Trigona* sp. Pengamatan tumbuhan berbunga fokus pada waktu berbunga dari tumbuhan sumber pakan *Trigona* sp. dan jumlah madu yang dihasilkannya.

2.4.4 Produk yang dihasilkan *Trigona* sp.

Pengambilan data untuk produk yang dihasilkan lebah *Trigona* sp., dilakukan dengan melakukan wawancara ke petani lebah di Kelompok Tani Hutan Tandung Billa. tentang produk yang dihasilkan lebah *Trigona* sp., produk yang dihasilkan dan jumlah produksinya setiap kali panen.

2.4.5 Identifikasi Hama dan Predator *Trigona* sp.

Sampel hama dan predator yang telah diperoleh kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi (Borror dan Delongs, 2006) dan website (gbif.org, inaturalist dan bugguide). Cara penggunaannya yaitu mencocokkan gambar sampel dengan gambar yang tersedia pada website. Kelebihan dari website ini yaitu tingkat akurasi kecocokan yang tinggi, identifikasi langsung dengan perbandingan gambar yang sudah ada di database. Website ini dilengkapi deskripsi; karakteristik; habitat; area penyebaran dan klasifikasi. Kekurangan dari website adalah harus digunakan secara online.

2.4.6 Analisis Data

Analisis data digunakan untuk sampel arthropoda yang diperoleh dianalisis menggunakan perhitungan:

Indeks keanekaragaman ekosistem Shannon-Wiener (Krebs, 1985) menggunakan rumus:

$$H' = - \sum (p_i) (\ln p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i : Proporsi spesies ke-i dalam sample total

n_i : Jumlah individu jenis ke-i

N : Jumlah total seluruh individu dalam sampel

Tabel 2.1. Klasifikasi nilai indeks keanekaragaman Shannon-Winner (Umar, 2013).

nilai indeks	Kategori
> 3	Keanekaragaman, penyebaran jumlah individu tiap jenis, dan kestabilan komunitas tinggi.
1 – 3	Keanekaragaman, penyebaran jumlah individu tiap jenis, dan kestabilan komunitas medium/sedang
< 1	Keanekaragaman, penyebaran jumlah individu tiap jenis, dan kestabilan komunitas rendah