

BAB II

ORDO COLEOPTERA, PERTANIAN SELADA ORGANIK DAN ANORGANIK, DAN KEANEKARAGAMAN

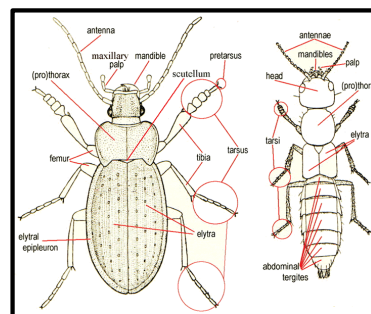
A. Ordo Coleoptera

Coleoptera atau dikenal juga dengan sebutan kumbang adalah hewan yang termasuk dalam filum Arthropoda, Insekta. Kumbang adalah salah satu hewan yang mempunyai ciri morfologi yang sama dengan kebanyakan serangga. (Suhara, 2009).

1. Definisi Ordo Coleoptera

Coleoptera dalam Bahasa Yunani, berasal dari "*Coleo*", yang berarti "perisai," dan "*ptera*", yang berarti "sayap." yang jika diartikan secara harfiah Coleoptera merupakan serangga yang memiliki sayap yang menyerupai perisai. Coleoptera adalah hewan dalam filum Arthropoda, dengan kelas Insecta. Hewan ini juga dikenal sebagai kumbang yang memiliki penampilan yang secara umum mirip dengan serangga lainnya. Kumbang dapat ditemukan di berbagai habitat, tetapi belum ada penelitian terbaru yang menunjukkan apakah kumbang ada di lautan luas ataupun daerah kutub. Kumbang berinteraksi dengan lingkungannya dengan beberapa macam cara. Dalam rantai makanan, kumbang biasanya memakan tanaman dan jamur, tetapi beberapa spesies berperan sebagai parasit atau predator invertebrata lainnya. Secara ekologis, kumbang dapat memberikan efek positif dan negatif tergantung pada jenis kumbang, spesies, kondisi habitat dan daerah tempat tinggal kumbang (Suhara, 2009, hlm. 10).

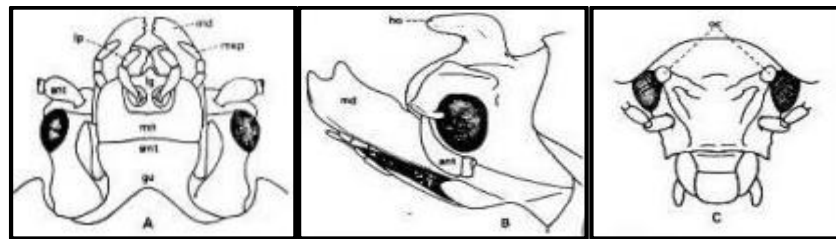
2. Morfologi Ordo Coleoptera



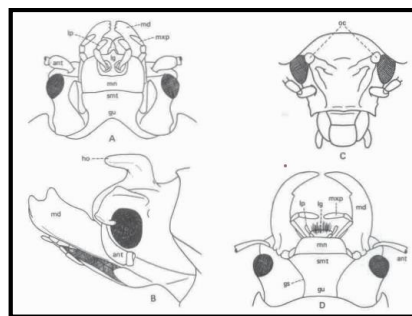
Gambar 2. 1 Morfologi Ordo Coleoptera
(Sumber : www.pinterest.co.uk)

Tubuh ordo Coleoptera terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu caput (kepala), thorax (dada), dan abdomen (perut). Coleoptera memiliki eksoskeleton luar yang terbuat dari kitin sebagai kerangka luarnya. Dayap depan pada kumbang keras dan tebal, yang berfungsi sebagai penutup sayap belakang dan tubuh. Sayap depan pada kumbang disebut elytra. Sayap belakangnya berselaput dan terlipat di bawah elytra saat istirahat. Mulut kumbang bertipe menggigit dan mengunyah. Kumbang juga memiliki kepala yang bebas, yang terkadang menjulur ke depan atau ke bawah, sehingga menjadi dapat berubah menjadi seperti moncong. Kumbang memiliki mata majemuk (facet) besar, tanpa mata tunggal (ocellus). Perut memiliki 10 segmen, tidak semuanya terlihat di area tulang dada. Prothorax dan rahang bawah kumbang jantan sering mengembang dan berfungsi pada saat bertarung (Suhara, 2009).

a. Kepala



Gambar 2. 2 Bagian Caput Coleoptera
(Sumber : Borror, 1992, hlm. 479)



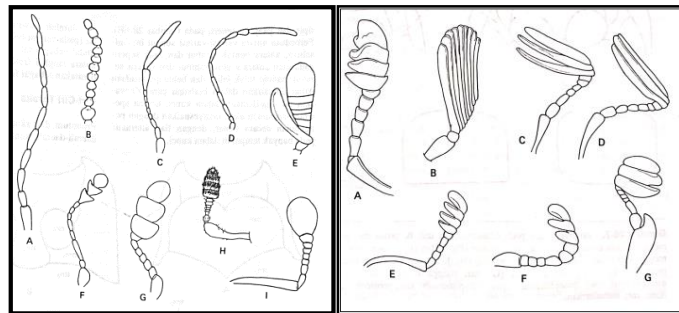
Gambar 2. 3 Bagian-Bagian Kepala
(Sumber : Borror, 2005, hlm. 380)

Kepala terdiri dari mata majemuk, antena, palpus labialis, mandibula, maksila, palpus maksilaris, dan scape antena. Scape merupakan ruas pangkal pertama antena. Mandibula dan maksila berbentuk seperti stilet dan tertutup dari bagian selubung tubular yang terbentuk karena labrum dan labium. Kepala utama Coleoptera ini biasanya mengalami pengembangan menjadi moncong. Anggota

famili Curculionidea memiliki kepala yang memanjang ke depan menjadi moncong serta ukuran mulut yang kecil dan terletak di bagian atas moncong dan antena muncul di sampingnya. Beberapa moncong kumbang kurang berkembang dan tidak jelas seperti Scolytinae (Borror, *et al.*, 1996).

1) Mulut atau Sungut

Tipe mulut kumbang adalah tipe menggigit dan mengunyah. Terkadang, kepalanya dapat dijulurkan ke bawah atau ke depan, sehingga terlihat seperti moncong yang panjang. Menurut (Borror, 1992, hlm. 464), Mulut kumbang dirancang untuk mengunyah dan gigi besar mereka yang disebut mandibula digunakan untuk makan. Pada umumnya kumbang memiliki rahang bergelombang, yang pada umumnya digunakan untuk membuka biji atau menghancurkan kayu. Kumbang lainnya umumnya memiliki jenis mulut yang memanjang dan tajam. Kumbang mulut memiliki kepala yang menonjol seperti belalai dengan bagian mulut di ujungnya.



Gambar 2. 4 Tipe mulut ordo Coleoptera
(Sumber : Borror *et al.* 1996, hlm. 465)

Coleoptera yang berperan herbivora menggunakan rahangnya untuk mengunyah dan menggigit makanan untuk menghancurkannya. Beberapa Coleoptera predator memiliki mulut dan rahang khusus yang tajam dan runcing, yang berfungsi untuk menangkap dan mempertahankan mangsanya.

Pada Coleoptera lainnya, rahang tidak dapat berfungsi untuk memburu makanan, seperti pada Coleoptera jantan dari spesies kumbang rusa. Rahang tersebut akan dimodifikasi menjadi bentuk seperti tanduk, biasanya digunakan dalam pertarungan atau perkelahian antar lawan. Letak rahang bawah kumbang berada di bagian sisi depan bawah kepala, dan rahang atas berada di salah satu sisi

rahang bawah serta memiliki bagian yang beruas-ruas dan melekat yang merupakan bagian dari sungut rahang atas (Benisch, 2007. hlm. 15; Solehudin, 2018).

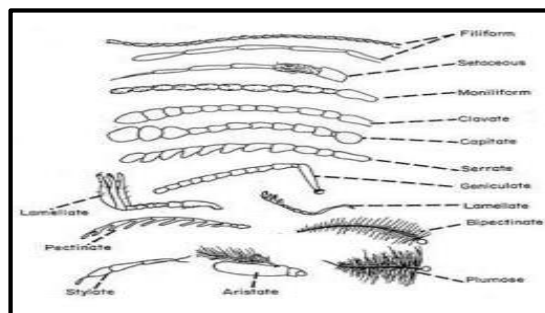
2) Mata



Gambar 2. 5 Mata Pada Kumbang
(Sumber : Anonim, 2014 www.deviantart.com)

Kumbang atau ordo Coleoptera memiliki struktur yang kompleks dan menunjukkan adaptasi yang luar biasa. Sebagai contoh, pada kumbang gasing (famili Gyrinidae), mata mereka terpisah untuk memungkinkan penglihatan di atas dan di bawah permukaan air. Beberapa spesies kumbang lainnya juga memiliki kemampuan penglihatan dengan kedua mata terpisah, seperti beberapa kumbang tanduk panjang (famili Cerambycidae) dan kumbang pengerek. Selain itu, banyak spesies kumbang memiliki mata yang melengkung dalam berbagai derajat. Beberapa genera kumbang juga dilengkapi dengan ocelli, yaitu mata kecil yang sederhana, biasanya terletak di bagian belakang (apex) kepala (Powell, 2009).

3) Antena

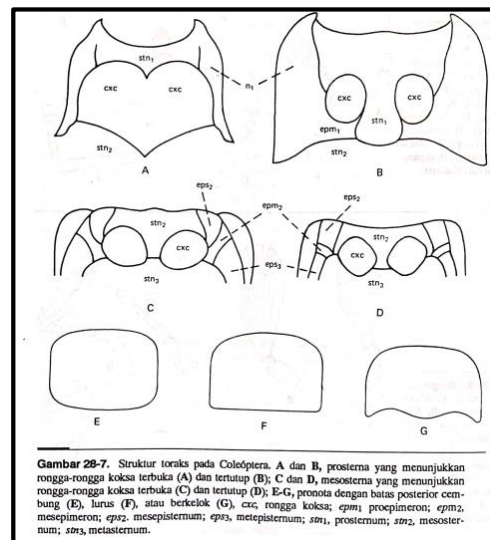


Gambar 2. 6 Antena Kumbang
(Sumber : Anonim, 2008 <https://bugguide.net>)

Antena kumbang adalah organ penciuman utama, tetapi mereka juga digunakan untuk merasakan lingkungan sekitarnya. Pada beberapa famili ordo coleoptera, antena juga berfungsi saat kawin atau sebagai pertahanan bagi jenis

kumbang tertentu. Bentuk antena sangat bervariasi diantara beberapa spesies Coleoptera, meskipun pada beberapa famili memiliki kesamaan dalam bentuknya. Antena pada ordo coleoptera jantan dan betina dari spesies yang sama dapat memiliki bentuk yang berbeda. Bentuk antena kumbang bervariasi, seperti ujung yang lebih tebal daripada pangkal, seperti benang, melengkung pada sudut yang tajam, menyerupai untaian manik-manik, menyerupai sisir, atau memiliki permukaan bergerigi. (Powell, 2009)

b. Thorax



Gambar 2. 7 Struktur toraks ordo Coleoptera
(Sumber : Borror, *et al.*, 1996, hlm. 466)

Dada (thorax) dibagi menjadi tiga segmen yaitu prothorax, mesothorax, dan metathorax. Setiap bagian tiga thorax tersebut menopang sepasang kaki. Pasangan kaki pertama yang mengarah ke depan dan dua pasang kaki yang mengarah ke belakang. Bagian dorsal prothorax disebut pronotum. Thorax (dada) yang terlihat dari atas biasanya terdiri dari pronotum dan scutelum. Pronotum memiliki bentuk yang cukup bervariasi. Scutelum merupakan bagian yang berbentuk segitiga yang letaknya di dasar elytra (Hangay dan Zborowski, 2010). Dada bagian ventral biasanya tampak seperti jahitan berbentuk sklerit tertentu yang berdekatan dengan coxa depan dan tengah. Beberapa kumbang memiliki jahitan notopleural yang memisahkan antara pronotum dari propleura dan beberapa jahitan prosternal yang memisahkan prosternum (Borror, *et al.*, 1996).

1) Sayap (*Elytra*)

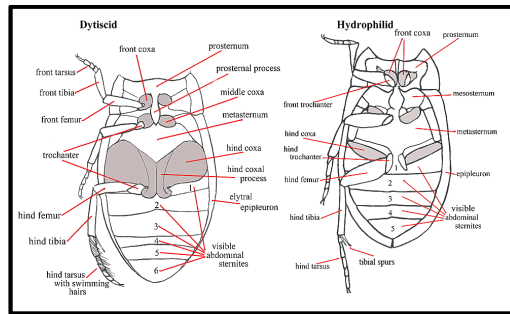
Ordo Coleoptera memiliki memiliki sayap depan yang khas yang disebut dengan elytra. Elytra ini memiliki sifat yang keras, tebal, dan tidak memiliki vena. elytra depan termodifikasi berbentuk menanduk, yang memiliki fungsi sebagai pelindung sayap belakang yang membraneus (Hangay dan Zborowski, 2010). Elytra dimodifikasi dan berfungsi untuk melindungi kulit sayap yang sensitif dan sebagai penyangga dan istirahat saat penerbangan berhenti.

Sayap depan kumbang membentuk garis yang lurus, sedangkan sayap belakang biasanya berukuran lebih panjang dan berguna untuk terbang. Saat kumbang beristirahat, sayap belakang dilipat di bawah elytra. Beberapa spesies ordo Coleoptera memiliki elytra yang menutupi semua bagian perut, dan pada beberapa spesies lainnya terdapat juga yang pada bagian perutnya hanya sebagian yang tertutupi elytra dan bahkan ada juga yang tidak tertutupi sama sekali. Elytra ini sering kali memiliki karakteristik khusus dalam hal warna dan tekstur. Mereka juga dapat memiliki rambut atau sisik yang melapisi permukaannya. (Falahudin, *et al.*, 2015).

2) Tungkai

Kumbang memiliki coxa yang bervariasi. Beberapa coxa berbentuk bulat, melintang, dan kerucut. Coxa kaki posterior biasanya berbeda dengan coxa kaki anterior yang dapat dilihat dari samping. Cakar tarsal Coleoptera sangat bervariasi, diantaranya bergigi, pectinate, dan bercelah (Borror, *et al.*, 1996). Ordo Coleoptera terdapat tiga pasang kaki, seperti kebanyakan arthropoda. Pada setiap kaki terdapat bagian prothorax, metathorax, dan mesothorax yang masing-masing memiliki dua pasang kaki. Pada bagian kaki ini terbagi kembali menjadi enam bagian yaitu coxa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus (Hangay dan Zborowski, 2010). Kumbang memiliki coxa yang beragam. Kerucut, melintang, dan bulat coxa semuanya umum. Biasanya, coxa kaki posterior memiliki perbedaan dari coxa kaki anterior, dan hal ini dapat terlihat dari samping. Cakar tarsal Coleoptera juga sangat beragam, seperti berbentuk bergigi, pectinate, dan bercelah (Borror, *et al.* 1996).

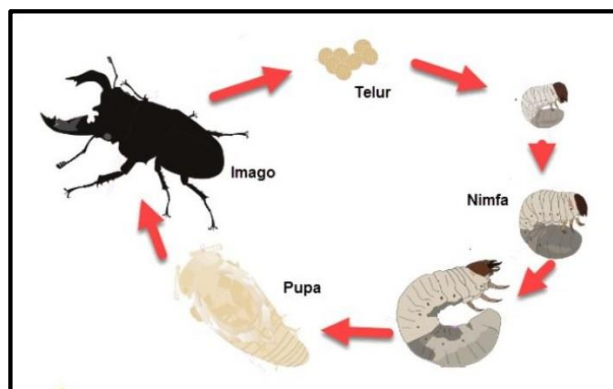
c. Abdomen



Gambar 2. 8 Struktur Abdomen Ordo Coleoptera
(Sumber : www.delta-intkey.com)

Kumbang memiliki sepuluh segmen pada bagian perutnya, yang dikenal sebagai ruas. Namun, tidak semua ruas terlihat pada bagian sternum (bagian bawah perut). Pada kumbang jantan, protoraks (bagian depan thorax) dan mandibula (alat pengunyah) biasanya lebih besar dan berfungsi untuk berkelahi atau menahan mangsa. Terdapat perbedaan truktur segmen perut antara dua subordo Coleoptera, yaitu pada Adephaga dan Polyphaga pada subordo Adephaga, coxa (bagian pangkal kaki) memanjang ke belakang dan memotong sternum (bagian tengah perut) pada segmen perut pertama. Sedangkan pada subordo Polyphaga, coxa juga memanjang ke belakang, tetapi dengan jarak yang berbeda. Pada subordo ini, perut pertama tidak terbagi sepenuhnya dan tepi posterior (bagian belakang) memanjang melewati tubuh (Borror *et al.*, 1996).

3. Siklus Hidup Ordo Coleoptera



Gambar 2. 9 Siklus Hidup Ordo Coleoptera
(Sumber : [www. https://riverspace.org/](https://riverspace.org/))

Coleoptera mengalami metamorfosis sempurna, atau holometabola. Holometabola yaitu serangga yang mengalami metamorfosis sempurna. Tahapan

dari daur serangga yang mengalami metamorfosis sempurna adalah telur-larva-pupa-imago. (Suhara, 2010, hlm. 4). Siklus hidup kumbang terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

a. Telur

Telur kumbang mempunyai berbagai bentuk dan variasi, dan biasanya diletakkan di tempat yang aman guna mendukung perkembangan larva coleoptera. Pada spesies pemakan daun, biasanya diletakkan di atas atau di bawah daun, kulit kayu, atau batang. Selain itu, telur juga sering diletakkan dekat dengan akar tanaman, bunga, buah, luka pohon, tanaman air, atau bahkan di bawah batu. Tempat penyimpanan telur ini dapat bervariasi tergantung pada spesies kumbang. Bentuk telur kumbang sangat beragam dan dapat ditempatkan secara individual atau dalam kelompok (Gresitt, 2017; Meilda, 2021, hlm. 19).

b. Larva

Larva kumbang terdapat dalam berbagai jenis dan bentuk, hal ini tergantung jenis atau spesiesnya. Seperti larva spesies herbivora, mereka memiliki tubuh berduri, homogen, dan halus. Larva dari spesies Elateridae berbentuk silinder atau pipih dan tipis dengan permukaan yang keras. Beberapa larva juga dikenal dengan wireworms. Kumbang monogami juga bertahan hidup pada bagian-bagian tanaman baru seperti pada biji dan akar. Contohnya pada kentang, jagung, kapas, dan sebagian besar kayu mati. Larva dari genus Buprested umumnya lunak dan ramping, dan kebanyakan berdiam di liang di bawah kulit kayu atau di bawah daun bagian atas (Gresitt, 2017; Meilda, 2021, hlm. 19).

c. Pupa

Fase pupa adalah fase serangga mengalami perubahan untuk menjadi serangga dewasa (imago). Selama fase ini, serangga mengalami metamorfosis sempurna dan mengalami penumbuhan sayap. Pupa biasanya berada di dalam penutup pelindung yang disebut kepompong, yang memiliki warna berbeda seperti warna putih, coklat muda dan dengan pola yang khas. Seiring dengan lamanya usia kepompong, dapat terlihat warna dan pola yang khas seperti serangga dewasa, dengan warna lebih gelap di kepalanya. Pada beberapa serangga pupanya terbuka. (Purnomo dan Haryadi, 2007; Nurhayati, 2022).

d. Dewasa/Imago

Fase terakhir dari siklus hidup serangga adalah tahap dewasa atau imago, yang membentuk struktur paling lengkap dan kompleks. Pada fase ini, bentuk tubuh kumbang berbeda-beda tergantung pada jenis dari ordo Coleoptera. Namun jenis yang mengalami metamorfosis sempurna atau metabolisme sempurna biasanya tergolong ke dalam serangga Endopterygota. Endopterygota merupakan kelompok serangga yang berhasil melalui fase metamorfosis sempurna atau holometabola (Purnomo dan Haryadi, 2007; Nurhayati, 2022).

4. Faktor yang Mempengaruhi Habitus Ordo Coleoptera

Faktor-faktor yang mempengaruhi habitus ordo Coleoptera Lingkungan Hidup, ketersediaan sumber makanan, interaksi dengan spesies lain, dan penggunaan pestisida dan pupuk kimia.

1. Lingkungan Hidup

Faktor lingkungan dalam habitat dan ekosistem memengaruhi kehidupan serangga, termasuk serangga ordo Coleoptera. Bentuk tubuh dan karakteristik kumbang dapat dipengaruhi oleh kondisi tempat tinggal mereka. Sebagai contoh, kumbang yang hidup di hutan cenderung memiliki bentuk tubuh yang lebih panjang dan gelap untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan yang gelap (Taradipha *et al.*, 2019).

2. Makanan

Jenis makanan yang dimakan coleoptera juga memengaruhi habitusnya. Misalnya, kumbang pemakan serbuk sari bunga memiliki tubuh memanjang dan mulut khusus untuk mengumpulkan serbuk sari (Fasya, 2022).

3. Interaksi dengan lingkungan

Interaksi dengan spesies lain merupakan faktor penting yang mempengaruhi habitus ordo Coleoptera. Dimana serangga dapat beradaptasi dengan lingkungannya. Misalnya, seseorang yang tinggal di daerah gersang akan memiliki kulit yang tebal dan keras untuk mengurangi kehilangan air (Najmi, 2018).

4. Faktor Genetik

Kumbang dapat berperilaku dengan cara tertentu karena faktor di sekitar mereka seperti faktor lingkungan dan faktor genetik. Perbedaan genetik antar

individu dalam suatu populasi dapat menyebabkan variasi bentuk dan ukuran tubuh pada serangga tersebut (Yaqin, 2021).

5. Klasifikasi Ordo Coleoptera

Ordo Coleoptera atau dikenal juga dengan sebutan kumbang adalah hewan yang termasuk dalam filum Arthropoda, Insekta. Kumbang adalah salah satu hewan yang mempunyai ciri morfologi yang sama dengan kebanyakan serangga. (Suhara, 2009).

a. Subordo Adephaga

Subordo Adephaga terdiri dari delapan famili dengan anggotanya yang memiliki segmen pada sternum dan perut tubuh yang membaginya. Batas posterior sternum pada kumbang adephaga sepenuhnya memanjang dan melebihi perut namun berbarasan dengan vertebra dorsal. Sebagian besar subordo adephaga memiliki antena berbulu dengan tarsi 5-5-5. Subordo ini juga memiliki sutura di notopleura dan sebagian besarnya merupakan predator atau pemangsa organisme lain (Hadi *et al*, 2010; Sofiana, 2015).

1) Famili Rhysodidae



Gambar 2. 10 Famili Rhysodidae
(Sumber : Anonim, www.inaturalist.org, 2017)

Kumbang ini umumnya memiliki warna coklat dan tubuh yang ramping. Ukuran tubuhnya berkisar antara 5,5 hingga 7,5 mm, dan memiliki tiga garis melintang yang dalam di bagian pronotum, sehingga membuat kepala membulat dengan sungut atau mulut dengan bentuk seperti antena (Borror, 1996, hlm. 461).

2) Famili Cicindelidae



Gambar 2. 11 Famili Cicindelidae
(Sumber : Anonim, www.inaturalist.org, 2023)

Kumbang dalam famili ini umumnya berwarna metalik yang mencolok dan biasanya memiliki pola warna yang unik dan khas seperti warna seperti coklat, hitam, hijau, dan seringkali memiliki corak warna yang beragam. Famili ini sering di temui pada daerah yang terbuka dan banyak mendapat sinar matahari, serta mudah dikenali dari bentuk dan ciri-ciri tubuhnya. Sebagian besar kumbang dari famili ini memiliki panjang antara 10 - 20 mm. Larva kumbang ini hidup di lubang-lubang di tanah yang kering, seperti padang rumput atau pantai berpasir. Anggota famili ini memiliki peran sebagai predator, dengan memangsa serangga kecil dan dapat merusak tanaman. (Borror, 1996, hlm. 461).

3) Famili Carabidae



Gambar 2. 12 Famili Carabidae
(Sumber : Anonim, 2023 www.inaturalist.org, 2023)

Carabidae atau kumbang tanah biasanya hidup di permukaan tanah atau dekat tanah, termasuk batu, daun, kulit kayu, batang pohon, tanah, dan air mengalir di bawah tanah. Famili ini disebut kumbang tanah, memiliki ciri-ciri bervariasi dalam ukuran, bentuk dan warna. tubuh pipih dengan alur-alur membujur pada sayap depan, umumnya hitam berkilap, kadang-kadang cerah. kepala dan mata

hampir selalu lebih sempit dari pronotum, antenna seperti benang, kaki panjang dan ramping (Siwi, 1991; Rahman, 2019).

4) Famili Amphizoidae



Gambar 2. 13 Famili Amphizoidae
(Sumber : Anonim, www.inaturalist.org. 2022)

Famili kumbang ini cenderung menjadi predator organisme lain dan terdapat beberapa spesies yang termasuk genus Amphizoa. Spesies ini banyak ditemukan di empat bagian barat Amerika Utara dan satu bagian Tibet di Asia timur (Borror, 1996, hlm. 507).

5) Famili Scarabaeidae



Gambar 2. 14 Famili Scarabaeidae
(Sumber : Anonim, www.inaturalist.org. 2023)

Famili ini disebut juga kumbang badak. Memiliki tubuh kokoh, oval atau memanjang, elytra tidak sangat kasar. Beragam dalam ukuran dan warna, tetapi umumnya berwarna coklat tua kehitaman. Antenna membentuk benjolan gada panjang, 8-11 ruas, mempunyai tanduk pada kepala/pronotum (Siwi, 1991; Rahman, 2019).

6) Famili Dytiscidae



Gambar 2. 15 Famili Dytiscidae
(Sumber : Anonim, www.inaturalist.org. 2023)

Famili ini adalah salah satu kelompok kumbang air terbesar yang sering dijumpai. Baik dewasa maupun larva bersifat predator dan menyerang berbagai spesies air. Meskipun sebagian besar spesies berukuran kecil dan sedang, beberapa spesies dewasa dapat mencapai panjang 35 mm.

7) Famili Gyrinidae



Gambar 2. 16 Famili Gyrinidae
(Sumber : Anonim, www.inaturalist.org. 2023)

Famili ini sering disebut sebagai kumbang hias dengan bentuk tubuhnya yang membulat menyerupai telur. Famili Gyrinidae umumnya hidup pada lingkungan perairan yang sering dijumpai sedang berenang dengan berputar-putar pada permukaan air. Kumbang ini sering ditemukan di kolam air tenang dan sungai (Borror, 1996, hlm. 509).

b. Subordo Myxophaga

Subordo Myxophaga dikenali dari ciri-ciri sayap, bagian mulut, dan adanya sutura-sutura notopleural. Terdapat tiga segmen tarsus dan antena berbentuk *clubbed*. Subordo ini mencakup dua famili yaitu Sphraeriidae dan Hydroscaphidae (Borror, 1992).

1) Famili Hydrophilidae



Gambar 2. 17 Famili Hydrophilidae
(Sumber : Anonymous, www.inaturalist.org, 2023)

Famili ini adalah kumbang air yang sering memakan bahan-bahan yang mudah rusak. Anggota famili ini adalah kumbang dengan tubuh cembung, seperti telur dan memiliki ciri khusus pada sungutnya yang mudah dikenali. Sungut dalam famili ini biasanya berupa sungut ganda dengan ukuran pendek dan papus maksillanya yang panjang (Borror, 1992).

2) Famili Sphaeritidae



Gambar 2. 18 Famili Sphaeritidae
(Sumber : Anonymous, www.inaturalist.org, 2020)

Famili ini adalah spesies kumbang yang ditemukan pada bangkai, kompos dari kotoran hewan dan jamur busuk. Spesies ini dapat ditemukan di negara bagian Alaska utara hingga Idaho dan California. Spesies ini memiliki ukuran tubuh dengan panjang 3,5 hingga 5,5 mm, berwarna hitam metalik dengan warna biru mengkilat (Borror, *et al.*, 1992).

c. Subordo Polyphaga

Subordo polyphaga memiliki ciri dengan oleh tulang dada dan perut pertama yang tidak lepas dari koksa posterior, tepi posterior meluas sepenuhnya ke

perut dan tidak memiliki jahitan nonopleural, dengan trokanter kecil. Subordo Polyphaga juga termasuk kumbang-kumbang dengan perbedaan antena yang khas. Kumbang pada subordo ini memiliki lima infraordo dalam subordo ini, yaitu Infraordo Bostrichiformia, Cucujiformia, Elateriformia, Scarabeiformia, dan Staphyliiformia. Setiap infraordo memiliki poly superfamili, dengan jumlah seluruhnya sebanyak 18 super famili dalam 5 infraordo, dalam 18 superfamili tersebut, terdapat beragam famili dengan total 175 famili dalam 18 superfamili (Borror, *et al.*, 1992). Beberapa famili yang umumnya diketahui diantaranya :

1) Famili Cerambycidae (Disteniidae, Parandridae, dan Spondylidae)

Kumbang dari famili ini mempunyai ciri dengan adanya mulut yang memanjang. Sungut ini biasanya berukuran panjang dan memiliki ujung yang tajam. Selain itu, famili ini juga memiliki ciri khas pada kaki dan antenanya yang berukuran lebih besar (Borror, *et al.*, 1992, hlm. 463).

2) Famili Staphylinidae

Famili ini disebut sebagai kumbang kalajengking yang memiliki tubuh ramping memanjang. Elytra pendek, tidak menutup seluruh abdomen, hanya bagian 1 sampai 3 yang tertutup. mandibula yang panjang, ramping, dan runcing, keduanya biasanya lewat di depan kepala. biasanya oranye, coklat dan hitam (Siwi, 1991; Rahman, 2019).

3) Famili Curculionidae

Famili ini disebut kumbang moncong. umumnya berwarna gelap, coklat hitam atau hitam. mempunyai moncong/rostrum yang bervariasi dalam panjang, bentuk dan ketebalan. tubuh tidak banyak berambut. antenna muncul di pertengahan moncong, clubbed dan hampir menyiku. tarsi 5-5-5 tetapi nampaknya 4-4-4. ukuran tubuh 1-35 mm (Siwi, 1991; Rahman, 2019).

4) Famili Coccinellidae

Kumbang pada famili ini termasuk dalam kategori kumbang kayu atau kumbang kulit kayu. Kata Coccinellidae berasal dari bahasa Yunani, yaitu kakkinos (merah cerah), disebut demikian karena warna serangga dewasanya sangat cerah. Bentuk kumbang ini setengah bola atau cembung. Bagian permukaan perut datar, kepalanya kecil, sebagian ditarik dalam prothorax atau tertutup di bawah pronotum.

Warna badan kumbang ini ada yang berwarna merah, kuning, coklat, hitam, atau kelabu. Ada warna badan yang mengkilap dan ada yang redup, biasanya bercak-bercak (Akbari, 2016).

5) Famili Scarabaeidae

Famili ini disebut juga kumbang badak. Memiliki tubuh yang kokoh, oval atau memanjang, elytra tidak sangat kasar. Beragam dalam ukuran dan warna, tetapi umumnya berwarna coklat tua kehitaman. Antenna membentuk benjolan gada panjang, 8-11 ruas, mempunyai tanduk pada kepala/pronotum (Siwi, 1991; Rahman, 2019).

6) Famili Tenebrionidae (Zeoperidae dan Archeocrypticidae)

Kumbang famili ini adalah spesies yang hidup dalam kondisi gelap dan biasa ditemukan di lingkungan seperti gua, lubang kecil, atau area dengan cahaya yang cenderung minim. Kumbang ini memiliki bentuk tubuh yang membulat dan memiliki warna metalik dan mengkilap (Borrer, 1992, hlm. 462).

6. Peran Ordo Coleoptera

Ordo Coleoptera memegang peranan penting karena keanekaragaman ordo kumbang cukup tinggi dan sangat melimpah. Keanekaragaman kumbang di daerah tropis cukup tinggi dibandingkan dengan daerah beriklim sedang. Beberapa spesies dari Ordo Coleoptera memiliki peran masing-masing yang menguntungkan. Misalnya, pada beberapa spesies kumbang yang berperan sebagai penyerbuk penting bagi tanaman dan bahkan merugikan seperti spesies kumbang yang menjadi hama bagi tumbuhan pertanian, yang merusak tumbuhan menggunakan memakan daun, batang, atau butir-buahan, atau juga yang berperan sebagai parasitoid (Firmansyah, 2017).

a. Serangga Predator

Serangga predator memiliki peran penting dalam lahan pertanian, yang memiliki peran sebagai musuh alami serangga hama yang dapat merusak tanaman. Menurut (Putra, *et al.*, 2014), Serangga predator memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pertanian, keberadaan serangga predator dapat menjadi senjata alami bagi petani dalam melawan serangga hama yang menyerang tanaman dan mengakibatkan menurunnya kualitas perkebunan. Serangga predator

memiliki ciri-ciri yang khas, seperti warna merah dengan bercak hitam yang beragam, kaki pendek, dan tubuh yang bulat yang ditutupi oleh sayap elitra.

b. Serangga Polinator

Serangga polinator adalah serangga yang memiliki peranan penting dalam membantu proses penyerbukan tanaman. Serangga ini membantu dalam memperbaiki lingkungan. Kehadiran serangga penyerbuk membantu serbuk sari berpindah dari organ jantan ke organ betina bunga, sehingga memungkinkan tanaman untuk bereproduksi dan menghasilkan buah dan biji. (Falahudin *et al.*, 2015). Coleoptera yang berperan sebagai polinator memiliki ciri khusus pada mulutnya. Coleoptera penyerbuk ini bagian mulutnya berbentuk moncong, sternun dan abdomennya tidak terlihat memiliki ruas belakang, batas posterior meluas sempurna dengan melintasi bagian abdomen. Sayap elytra tidak terdapat benjolan dan bulu pada sayap elytra sedikit. Ukuran tubuh coleoptera polinator jantan umumnya 3–4 mm, sedangkan tubuh coleoptera polinator betina sedikit lebih kecil, sekitar 2–3 mm. Famili- famili Coleoptera yang berperan menjadi serangga polinator atau penyerbuk adalah Scarabaeidae dan Staphylinidae (Siregar, 2016)

c. Serangga Dekomposer

Serangga dekomposer atau pengurai merupakan serangga yang dapat mengurai bahan anorganik dan organisme lain yang membusuk (Ayoudi, *et al.*, 2015). Terdapat beberapa spesies Coleoptera yang berfungsi sebagai serangga pengurai dengan ciri khas yang unik. Salah satu seperti spesies ordo Coleoptera yang memiliki kebiasaan membawa kotoran makhluk hidup yang dibentuk menjadi bola-bola, serangga ini menggunakan kotorannya sebagai sumber makanan atau tempat berkembang biak. Serangga pengurai dari ordo Coleoptera umumnya memiliki tubuh hampir bulat berwarna hitam. Ukuran tubuhnya bervariasi tergantung pada spesiesnya, tetapi tarsus (kaki) serangga ini biasanya terdiri dari sekitar lima segmen atau ruas, dan tibia anterior cenderung membesar dan bagian samping berlekuk. (Borror *et al.*, 1996).

d. Serangga Hama

Serangga hama merupakan jenis serangga yang merugikan produksi pertanian karena serangga ini memakan hasil panen dan menyebabkan penurunan produksi pertanian. Coleoptera merupakan salah satu jenis serangga hama yang

memiliki ukuran tubuh sekitar 4-5 mm pada serangga jantan dan sekitar 5-6 mm pada serangga betina. Warna tubuh cerah dengan tepi sayap coklat. Beberapa spesies kumbang memiliki mulut seperti moncong. Mereka dapat hidup di berbagai ekosistem, termasuk sawah, bahkan larva hama serangga ini dapat merusak akar tanaman, seperti kumbang tanduk. Beberapa spesies kumbang yang dikenal sebagai hama yang serius karena larvanya memakan kayu dan dapat menyebabkan kerusakan yang luas seperti penggerek albizzia (*Xystrosera festiva*), kumbang tanduk atau kumbang kelapa (*Oryctes rhinoceros* L.), dan kumbang perusak pucuk kelapa (*Brontispa longissima*) (Anonim, 2023).

B. Ekosistem Pertanian

Menurut (Campbell, 2008, hlm. 406) Lebih sekedar badan air, danau adalah suatu ekosistem, kumpulan semua makhluk hidup yang hidup pada batas-batas ekosistem dan semua faktor abiotik yang saling berinteraksi. Ekosistem dapat mencakup area yang luas seperti hutan atau mikrokosmos seperti ruang di bawah batang kayu yang tumbang atau kolam kecil.

Menurut (Van aarsten, 1953), pertanian adalah digunakannya kegiatan manusia untuk memperoleh hasil yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan atau hewan yang pada mulanya dicapai dengan jalan sengaja menyempurnakan segala kemungkinan yang telah diberikan oleh alam guna mengembangbiakkan tumbuhan dan atau hewan tersebut. Ekosistem pertanian adalah berbagai kegiatan pertanian yang terjadi baik secara fungsi maupun ruang yang terjadi dalam suatu area tertentu. Hal ini mencakup berbagai komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik (faktor non-hidup) yang berinteraksi di dalamnya. Ekosistem pertanian mencakup tanaman, hewan ternak, serangga, mikroorganisme, tanah, air, cuaca, dan faktor lingkungan lainnya yang memengaruhi pertanian.

C. Letak Geografis, Faktor Sosial, dan Potensi Pertanian di Lembang

Lembang adalah sebuah kecamatan yang berlokasi di kabupaten Bandung barat. Lembang merupakan salah satu dataran tinggi di Indonesia. Secara geografis, Lembang memiliki ketinggian antara 1.312 hingga 2.084 mdpl dengan suhu rata-rata antara 17°-27°C, sehingga menjadikan daerah Lembang menjadi tempat yang cocok untuk dijadikan lahan pertanian khususnya pertanian semusim (Rezeki, 2016). Sistem pertanian yang ada di Lembang banyak petani yang menanam dengan

tanaman semusim salah satunya dengan menanam tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) karena tanaman ini merupakan tanaman yang tergolong mudah dalam segi perawatan dan masa tanam yang tidak terlalu lama dari saat penanaman hingga panen.

Lembang memiliki potensi besar dalam aspek pertanian. Dalam pertanian organik, Lembang memiliki peluang serta potensi yang baik untuk perkembangan pertanian organik karena kondisi lingkungan yang masih relatif bersih dan alami. Tanah yang subur, ketinggian lokasi yang cocok untuk beberapa tanaman organik, dan minat masyarakat terhadap makanan sehat menjadi faktor yang mendukung. Dilain sisi dalam perkembangan pertanian organik, pertanian anorganik juga tetap memiliki potensi yang baik di Lembang. Karena pertanian anorganik dapat memenuhi kebutuhan pasar yang tinggi yang didukung oleh pupuk kimia dan teknologi modern, guna mempercepat dan meningkatkan daya produksi.

D. Tanaman Selada



**Gambar 2. 19 Tanaman Selada
(Sumber: Dokumen Pribadi)**

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan jenis sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Selada digunakan untuk salad, sayuran, dan pendamping makanan lainnya. Selada memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Selada juga termasuk sayuran yang banyak mengandung air dan mengandung nutrisi (Puspitasari *et al.*, 2019). Pada kalangan petani Indonesia jenis yang sering dibudidayakan adalah selada daun atau selada keriting (*Lactuca Sativa* L.). Selada keriting mudah tumbuh dan berkembang dengan baik pada daerah tropis yang hangat, bahkan di daerah dataran rendah seperti Jakarta. Menanam selada keriting meliputi persiapan tanah dengan pencampuran tanah dengan pupuk, serta perawatan yang meliputi pencangkulan dan penyiangan secara teratur. Selada keriting memiliki siklus panen yang cepat, namun membutuhkan penyiangan karena tanaman tersebut memiliki akar yang dangkal sehingga rentan terhadap

persaingan gulma. Selain selada keriting, ada juga jenis selada lain yang ditanam di Indonesia seperti selada krop atau selada telur, dan selada rapuh atau selada cos. Suhu optimum untuk budidaya selada keriting adalah antara 15-25°C dengan ketinggian 900-1.200 mdpl. Selada keriting tumbuh dengan baik pada lempung berdebu, lempung berpasir, dan tanah yang masih mengandung humus. Namun selada keriting tetap bisa tumbuh di tanah yang miskin unsur hara asalkan mendapat penyiraman dan pupuk organik yang cukup. (Petruzzello, 2023) Adapun klasifikasi tanaman selada adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatofita

Kelas : Dikotil

Ordo : Asterales

Famili : Asteraceae

Genus : *Lactuca*

Spesies : *Lactuca sativa* L.

Tipe perakaran tanaman selada adalah akar tunggang dengan cabang-cabang akar menjulur ke segala arah dengan kedalaman antara 20 sampai 50 cm. Batang tanaman selada berbentuk pendek berbuku-buku, sebagai tempat kedudukan daun. Pada daerah beriklim sedang (subtropis), tanaman selada mudah berbunga, bunga tanaman selada berwarna kuning, tersusun dalam barisan yang rapat, dan tangkai bunga dapat mencapai tinggi 90 cm (Rukmana, 1994).

Daunnya berbentuk bulat panjang, memiliki jumlah yang banyak dan biasanya berposisi duduk (sessile), tersusun secara spiral dalam roset yang padat. Warna daun bervariasi dari hijau muda hingga hijau tua. Daun tak berambut, mulus, berkeriput atau kusut berlipat, ukurannya bermacam-macam tergantung jenisnya (Rubatzky *et al.*, 1997).

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan selada terdapat 2 faktor yaitu faktor abiotik dan biotik, faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan selada meliputi, suhu udara dengan suhu sekitar 15-20 °C, pH tanah sekitar 6-7 dan intensitas cahaya yang berpengaruh seperti pada tanaman pada umumnya. (Wati, *et al.*, 2021) Sedangkan, faktor biotik yang berpengaruh seperti serangga salah satunya ordo Coleoptera yang memiliki berbagai peran dalam pertumbuhan

tanaman seperti polinator yang membantu dalam proses polinasi tanaman secara alami, predator hama yang menyerang hama pengganggu tanaman selada, decomposer yang membantu mengurai bahan-bahan organik yang ada, dan OPT pada tanaman selada dapat menyebabkan kerusakan pada bagian daun, batang, dan akar. Spesies kumbang daun, kumbang kepik, dan kumbang kelabang merupakan beberapa jenis OPT yang sering menyerang tanaman selada, spesies kumbang daun umumnya memakan daun selada, sedangkan kumbang kelabang cenderung memakan akar dan batang tanaman (Iqbal, 2022).

E. Pertanian

Pertanian adalah kegiatan produktif yang didasarkan pada pemeliharaan tumbuhan dan hewan. Secara umum, konsep pertanian dapat dibagi menjadi empat bagian yang tidak terpisahkan. Keempat komponen tersebut adalah proses produksi, petani atau pengusaha pertanian, tanah tempat usaha, dan agribisnis. (Soetrisno, *et al.*, 2006).

1. Pertanian Organik

Menurut (IFOAM, 2005; Mayrowani, 2016) Pertanian organik adalah sistem produksi pertanian yang menyeluruh dan terpadu yang mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas ekosistem pertanian melalui produksi pangan dan serat alami yang cukup, bermutu tinggi, dan berkelanjutan. Pertanian organik adalah sistem pertanian komprehensif yang mendukung dan mempercepat keanekaragaman hayati, siklus biologis, dan aktivitas biologis tanah.

Pertanian organik adalah sistem pertanian yang mengembalikan bahan organik ke dalam tanah, baik berupa sisa tanaman maupun kotoran hewan, yang dapat memperbaiki kesuburan dan struktur tanah tanpa menggunakan pupuk anorganik atau kimia. Lahan yang dapat dijadikan lahan organik adalah lahan yang tidak tercemar pupuk dan pestisida sintetik. Ada dua jenis lahan yang akan dijadikan lahan pertanian, yang pertama adalah lahan pertanian yang baru dibuka, dan yang kedua adalah lahan pertanian intensif yang telah diubah menjadi lahan pertanian organik. Lamanya konversi tergantung dari lamanya penggunaan pupuk, jenis tanaman, pestisida, dan penggunaan lahan sebelumnya. SNI menetapkan masa rotasi 3 tahun untuk tanaman tahunan dan tanaman tahunan 4 musim atau 2 tahun (Purwanto, *et al.*, 2012, hlm. 12).

Pertanian organik bertujuan untuk menyediakan produk pertanian yang aman bagi konsumen dan produsen serta tidak merusak lingkungan. Selain itu, pertanian ini bertujuan untuk meredam polusi air dan udara, mendayagunakan potensi lokalita, menjaga dan memperbaiki kualitas kesuburan tanah, serta melindungi dan melestarikan keragaman hayati. Pertanian organik juga memungkinkan penggunaan teknologi untuk mewujudkan sistem pertanian berkelanjutan dengan mempertahankan keseimbangan lingkungan dan ekosistem. (Girsang, 2022).

Prinsip-prinsip pertanian organik menjadi dasar dalam menumbuhkan dan pengembangan pertanian organik. Menurut (IFOAM, 2008; Sumarniasih, 2014) prinsip-prinsip pertanian organik sebagai berikut :

a. Prinsip kesehatan

Pertanian organik penting dalam menjaga dan meningkatkan kesehatan tanah, tumbuhan, hewan, manusia, dan lingkungan secara keseluruhan. Semua komponen tersebut berkaitan satu sama lain dan tidak dapat dipisahkan.

b. Prinsip ekologi

Pertanian harus didasarkan pada proses ekologis dan biologis. Bekerja, meniru dan berusaha menjaga lingkungan. Prinsip lingkungan mengacu pada pertanian organik dan sistem ekologi, di mana kegiatan produksi didasarkan pada proses ekologis dan daur ulang. Siklus-siklus ini bersifat universal tetapi fungsinya bersifat lokal.

c. Prinsip keadilan

Pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu menjamin keseimbangan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama.

d. Prinsip perlindungan

Pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan generasi mendatang serta lingkungan hidup.

Pengolahan tanah dalam sistem pertanian organik, berdasarkan prinsip-prinsip yang ada, tentunya dilakukan dengan memperhatikan sistem pengolahan, sehingga organisme tetap hidup di tanah dan meminimalisir kerusakan tanah.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari petani di desa Sukajaya, dalam sistem budidaya selada organik. Dalam proses pertaniannya, petani setempat tidak menggunakan unsur-unsur kimia seperti pestisida, pupuk kimia dan bahan kimia lainnya. Sebagai gantinya, petani desa Sukajaya memanfaatkan kotoran sapi sebagai pupuk organik. Dalam proses budidaya selada organik, petani mengutamakan penggunaan bahan alami dan ramah lingkungan untuk menjaga kesuburan tanah dan menjaga keseimbangan ekosistem pertanian. Dan hal ini juga sejalan dengan prinsip-prinsip yang ada dalam pengolahan lahan, dan dapat memberikan hasil panen yang berkualitas dan sehat, dan juga petani dapat berperan dalam menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan manusia.

2. Pertanian Anorganik

Pertanian anorganik adalah metode pertanian yang bertujuan untuk mencapai produksi pertanian maksimum dengan memanfaatkan teknologi modern seperti pupuk kimia sintetis dan pestisida tanpa adanya penggunaan pupuk organik. (Seufert, *et al.*, 2012; Reijntjes, *et al.*, 1999).

Pertanian anorganik adalah metode pertanian konvensional dan pada proses pertaniannya memakai bahan-bahan kimia, seperti pupuk kimia dan pestisida, namun sisa-sisa terdapat efek negatif dari penggunaan bahan-bahan kimia ini yang dapat merusak habitat pertanian karena tidak dapat terdegradasi dengan baik oleh tanah (Ma'arif, *et al.*, 2014; Sago, *et al.*, 2022, hlm 1). Dan menurut (Mulyono, 2016; Sago, *et al.*, 2022, hlm 1) tanah yang diberi bahan-bahan kimia, seperti pestisida dan pupuk kimia, secara berkelanjutan dapat mengakibatkan tanah tersebut menjadi keras dan dapat merusak lingkungan, maupun ekosistem tanah termasuk serangga seperti ordo Coleoptera.

Menurut (Gomiero, *et al.*, 2011), pengelolaan pertanian dengan menggunakan pupuk kimia dan pestisida meningkat seiring dengan peningkatan produksi pangan untuk memenuhi kebutuhan manusia di seluruh dunia. Namun, hal ini dapat menyebabkan dampak buruk seperti pencemaran lingkungan dan degradasi tanah, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kemampuan tanah untuk menghasilkan makanan. Tidak seperti pertanian organik, metode ini mencoba meniru atau mengikuti proses alami yang meningkatkan kesehatan tanah dan tanaman serta melestarikan tanah dan air.

F. Pupuk

Pupuk dapat digolongkan sebagai bahan organik atau anorganik yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman atau media tanam untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Peranan pupuk sangat penting dalam pertanian karena dapat menjaga kesuburan tanah. Karena pupuk memiliki unsur yang mampu menggantikan unsur hara yang telah diserap oleh tanaman. Dengan pemupukan, nutrisi dapat ditambahkan ke tanah dan tanaman. Pupuk adalah bahan tambahan yang diberikan pada substrat atau tanaman untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan tanaman supaya dapat tumbuh serta berkembang dengan baik (Dwicaksono, 2013).

Dalam pertanian saat ini, nutrisi tanaman merupakan hal yang sangat penting, karena produktivitas tanaman pada lahan pertanian, sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi yang diberikan melalui pemupukan. Pemupukan yang tepat secara proporsional dapat meningkatkan hasil pada sebagian besar tanaman. Oleh karena itu, permintaan global akan unsur hara primer seperti Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) yang digunakan dalam pupuk terus meningkat untuk memenuhi permintaan pangan yang terus meningkat dari waktu ke waktu. (Loomis, *et al.*, 1992; Sitompul, 2015, hlm. 2).

Pertambahan jumlah penduduk dunia dan meningkatnya permintaan pangan mendorong pertanian untuk meningkatkan produksi pertanian. Unsur hara N, P dan K sangat penting untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman secara optimal, karena ketiganya sangat berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen diperlukan untuk sintesis protein dan pertumbuhan vegetatif tanaman, fosfor berperan dalam pembentukan energi dan perkembangan akar, sedangkan kalium penting untuk keseimbangan air tanaman dan proses metabolisme lainnya. Untuk memenuhi permintaan pangan yang terus meningkat, peningkatan pemakaian pupuk N, P dan K merupakan strategi umum dalam pertanian modern. Pemupukan yang tepat dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara, pertumbuhan tumbuhan yang optimal, dan mengakibatkan panen yang lebih tinggi. Namun penggunaan pupuk harus dilakukan secara cerdas dan sesuai anjuran dosis yang tepat agar tidak menimbulkan masalah lingkungan,

seperti pencemaran air tanah atau air. (Loomis, *et al.*, 1992; Sitompul, 2015, hlm. 2).

G. Pestisida

Pestisida berasal bahasa Inggris yaitu pest berarti hama dan cida berarti pembunuh. Pestisida ialah bahan kimia yang dipakai oleh petani guna membasmi atau mengendalikan hama dan penyakit di tanaman. Hama ini bisa berupa tungau, gulma, penyakit tumbuhan yang ditimbulkan oleh virus, jamur, bakteri, siput, nematoda, tikus, burung, serta binatang lainnya yang merugikan. Pada penggunaannya sangat penting bagi petani untuk memilih pestisida yang sempurna serta menggunakannya secara bijak yang bertujuan untuk meminimalisir efek buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Afidin, 2019).

1. Jenis dan Cara Kerja Pestisida

a. Insektisida

Insektisida merupakan pestisida yang dipakai dalam membunuh serangga. Insektisida terbagi menjadi dua jenis, yaitu sistemik dan kontak. Insektisida sistemik akan diserap tanaman dan membunuh serangga yang memakan bagian tanaman tersebut. Sedangkan insektisida kontak harus disemprotkan langsung ke serangga yang akan diberantas. Contoh insektisida sistemik adalah imidacloprid, sedangkan contoh insektisida kontak adalah malathion (Afidin, 2019).

b. Fungisida

Fungisida merupakan pestisida yang dipakai dalam mengendalikan dan membasmi jamur pada tanaman. Fungisida dibagi menjadi dua jenis yaitu, fungisida kontak dan Fungisida sistemik. Fungisida sistemik diserap oleh tanaman dan membunuh jamur yang menyerang bagian tanaman tersebut, sedangkan fungisida kontak harus diaplikasikan langsung pada bagian tanaman yang terinfeksi jamur. Contoh antiseptik sistemik adalah propikonazol dan contoh antiseptik kontak adalah kaptan.

c. Herbisida

Herbisida merupakan pestisida yang dipakai dalam pengendalian gulma. Herbisida juga dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistemik dan kontak. Herbisida sistemik akan diserap oleh daun gulma dan membunuh gulma tersebut, sedangkan

herbisida kontak harus diaplikasikan langsung pada daun gulma. Contoh herbisida sistemik adalah glifosat, sedangkan contoh herbisida kontak adalah paraquat.

d. Rodentisida

Rodentisida adalah jenis pestisida yang dirancang khusus untuk mengendalikan tikus dan hewan pengerat lainnya. Penggunaan rodentisida dilakukan dengan tujuan untuk membasmi populasi tikus yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman, yang mengakibatkan gagalnya panen dalam pertanian. Rodentisida tersedia dalam berbagai bentuk, seperti bentuk umpan atau racun. Umpan rodentisida biasanya dibuat dari bahan yang menarik bagi tikus, seperti biji-bijian atau bahan lain yang menarik bagi tikus. Racun rodentisida seringkali mengandung bahan kimia yang memiliki efek toksik pada tikus dan hewan pengerat lainnya, contoh rodentisida adalah brodifakum dan difenakum.

2. Mekanisme Kimiawi Pestisida

Mekanisme kimiawi pestisida merupakan cara kerja pestisida tersebut masuk ke dalam tubuh. Berdasarkan mekanisme tersebut pestisida terbagi menjadi tiga yaitu racun kontak, racun perut, dan fumigan.

a. Racun Perut (Stomach Poison)

Racun perut atau insektisida sistemik merupakan jenis insektisida yang membunuh serangga dengan cara masuk ke organ pencernaannya dan terserap ke dalam tubuhnya. Kemudian menyebar ke bagian tubuh vital seperti sistem saraf, menyebabkan kematian serangga. Agar insektisida ini efektif, serangga perlu mengonsumsi tanaman yang diberi insektisida dalam jumlah yang cukup (Sartika, 2018, hlm. 19).

b. Racun Kontak (Contact Poison)

Racun kontak merupakan jenis insektisida yang dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui kontak kulit secara langsung. Serangga hama akan mati jika terkena insektisida tersebut secara langsung. Kebanyakan insektisida kontak juga memiliki efek toksik pada saluran pencernaan serangga. Beberapa insektisida yang memiliki sifat toksisitas kontak yang kuat antara lain dichlorvos dan methylpyrimiphos, Contoh insektisida racun kontak adalah BHC dan DDT. (Sartika, 2018, hlm. 20).

c. Fumigan

Insektisida merupakan jenis insektisida yang dapat menguap menjadi bentuk gas dengan mudah. System kerja insektisida ini dengan memasuki tubuh serangga melalui sistem pernapasan atau trakea dan menyebar ke seluruh jaringan mereka. Insektisida gas ini dipakai dalam pengendalian hama pada ruang tertutup atau tanah. Contoh fumigan adalah hidrogen sianida (HCN), fosfin dan metil bromida.

3. Pengaruh Pestisida Terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Serangga

Penggunaan pestisida di lahan pertanian selada dapat memberikan dampak pada pertumbuhan dan mortalitas serangga. Pestisida yang sering digunakan di lahan pertanian selada antara lain insektisida dan herbisida. Penggunaan insektisida bertujuan untuk mengendalikan serangga pengganggu tanaman, sedangkan penggunaan herbisida bertujuan untuk mengendalikan tanaman pengganggu. Namun, penggunaan insektisida dan herbisida yang berlebihan dapat memiliki efek negatif pada lingkungan dan organisme non-target, seperti serangga yang berperan penting dalam ekosistem pertanian. Studi mengenai pengaruh insektisida terhadap pertumbuhan dan mortalitas serangga di lahan pertanian selada perlu dilakukan untuk mengetahui dampaknya terhadap ekosistem pertanian.

Penggunaan pestisida di lahan pertanian selada dapat memberikan dampak pada pertumbuhan dan mortalitas serangga. Pestisida yang sering digunakan di lahan pertanian selada antara lain insektisida dan herbisida yang bertujuan untuk mengendalikan hama tanaman. Namun, pemakaian pestisida yang tidak sesuai dosis dapat berdampak negatif pada lingkungan serta organisme non-target, termasuk serangga yg memiliki peran penting pada ekosistem pertanian.

Menurut (Gołdyn, *et al.* 2018) menunjukkan bahwa penggunaan insektisida bisa mengurangi keragaman dan kelimpahan serangga, terutama pada serangga ordo Coleoptera yg merupakan serangga yang memiliki peran penting dalam seperti sebagai bio indikator lingkungan juga sebagai predator alami, serta pollinator pada tanaman selada. Penggunaan insektisida bisa menyebabkan kematian serangga non-target, termasuk predator serta parasitoid yang berperan pada mengendalikan serangga pengganggu pada tanaman selada. Selain itu, penggunaan insektisida pula dapat mempengaruhi kualitas tanah yang dibutuhkan oleh serangga non-target

untuk hidup. Dan menurut (Al-Ansi, *et al.*, 2019) yang menyatakan bahwa penggunaan pestisida dapat memberikan dampak negatif bagi serangga pada lahan pertanian. Serangga yang terpapar insektisida mengalami penurunan populasi serta tingkat kematian yg lebih tinggi akibat paparan insektisida tersebut. Penggunaan pestisida juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga yg selamat dari paparan insektisida, seperti pada proses reproduksi dan perkembangan larva. Namun, penggunaan pestisida dalam jumlah yang sesuai dengan dosis yang diberikan dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan produksi tanaman dan mengurangi kerugian yang disebabkan oleh serangga pengganggu tanaman. Oleh karena itu, penggunaan pestisida sebaiknya digunakan secara hati-hati dan sesuai dengan aturan yang direkomendasikan, serta memperhatikan potensi dampak negatifnya terhadap lingkungan dan serangga lainnya.

H. Keanekaragaman

Keanekaragaman spesies merupakan keanekaragaman yang mencakup pada jumlah spesies dalam suatu ekosistem. Serangga merupakan salah satu fauna yang tergolong dan dapat di ukur menggunakan keanekaragaman jenis (Sodhi dan Ehrlich, 2010; Nurhayati, 2022, hlm. 15).

Keanekaragaman (diversitas) ialah suatu ukuran yang dipergunakan untuk mendeskripsikan integrasi komunitas dengan mempertimbangkan dan menghitung jumlah individu atau populasi yg ada dengan kelimpahan relatifnya. Keanekaragaman makhluk hidup dapat terjadi sebab adanya perbedaan dalam keanekaragaman seperti fisik, seperti warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, dan penampilan. (Kristanto, 2002; Alimuddin, 2016, hlm. 7).

Keragaman adalah tingkat karakteristik komunitas berdasarkan proses biologisnya, yang dapat digunakan untuk mendefinisikan struktur komunitas. Suatu komunitas dikatakan beragam jika suatu komunitas memiliki banyak jenis (spesies) dengan spesies yang hampir sama. Sebaliknya, jika suatu komunitas mempunyai banyak spesies dan hanya beberapa spesies yang mendominasi, maka keanekaragaman spesiesnya rendah. (Umar, 2013).

Indeks keanekaragaman (H') merupakan gambaran sistematis tentang susunan komunitas dan membantu proses penelitian mengenai jenis dan jumlah

mahluk hidup (Insafitri, 2010). Indeks keanakeragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini (Brower, 1990; Anggara, *et al.*, 2020) :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

- H' = Indeks Diversitas Shanon-Wiener
 P_i = Jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies
 n_i = Jumlah individu spesies ke-i
 N = Jumlah total individu

Untuk mengetahui tinggi rendahnya keanekaragaman serangga ordo Coleoptera pada lahan pertanian selada organik dan anorganik di Desa Sukajaya Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat digunakan kriteria sebagai berikut:

- Nilai $H' < 1$ = Keanekaragaman rendah
 Nilai $H' 1 < H' < 3,322$ = Keanekaragaman sedang
 Nilai $H' > 3,322$ = Keanekaragaman tinggi

I. Kesamarataan

Nilai indeks kesamarataan menggambarkan kestabilan komunitas. Nilai tersebut antara 0-1. Semakin kecil nilai indeks kemerataan maka penyebaran organisme di komunitas tersebut tidak merata. Sebaliknya jika semakin besar nilai indeks kemerataan maka penyebaran tersebut merata. Indeks kesamarataan dihitung menggunakan rumus (Odum,1998) :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

- Keterangan :
 H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 E = Indeks kesamarataan komunitas
 S = Total jumlah jenis

Kriteria indeks kesamarataan (E) :

- $E < 0,4$: Kesamarataan populasi kecil, komunitas tertekan
- $0,4 < E \leq 0,6$: Kesamarataan populasi sedang, komunitas labil
- $0,6 < E \leq 1$: Kesamarataan populasi tinggi, komunitas stabil

J. Kesamaan Spesies Antar Habitat

Indeks kesamarataan berhubungan dengan indeks kesamaan (Similarity index). Indeks kesamaan antar spesies di kedua habitat dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Odum, 1993; Indriyanto, 2006).

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Jumlah spesies dalam komunitas A

B = Jumlah spesies dalam komunitas B

C = jumlah spesies yang sama pada kedua komunitas

Kriteria kesamaan komunitas (IS).

30%	: Kategori rendah
31- 60%	: Kategori sedang
61- 91%	: Kategori tinggi
> 91%	: Kategori sangat tinggi

K. Metode Identifikasi Dan Pengklasifikasian Ordo Coleoptera

Metode identifikasi dan pengklasifikasian serangga sendiri khususnya ordo coleoptera dapat dilakukan dengan melihat ciri-ciri morfologi dan anatomi serangga tersebut (Herawani, 2022). Berikut adalah langkah-langkah umum yang dilakukan oleh para ahli untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan serangga :

1. Ciri Fisik

Metode identifikasi dan mengklasifikasikan dapat dilakukan dengan mengamati ciri fisik dan mengukur bentuk dan ukuran tubuh serangga dengan melihat tubuh serangga tersebut, seperti kepala, thorax (dada), abdomen (perut), sayap, dan kaki. Selain itu diamati pula pada pola dan warna tubuh serangga, termasuk sayap, eksoskeleton (kulit luar), dan kaki.

2. Struktur Tubuh

Metode identifikasi dan pengklasifikasian dapat dilakukan dengan mengamati struktur tubuh internal dengan mengamati, jenis mulut serangga yaitu, penggigit, penghisap, atau kombinasi keduanya. Hal ini dapat mengklasifikasikan serangga berdasarkan jenis makanan yang dikonsumsi oleh serangga.

3. Sumber Referensi

Metode identifikasi dan pengklasifikasian serangga, dapat dilakukan dengan melihat buku panduan, literatur, atau referensi lain yang ditulis oleh para ahli. Sumber-sumber ini dapat berupa monografi, poin identifikasi, atau publikasi ilmiah yang berkaitan dengan serangga yang diidentifikasi. Dengan membandingkan ciri-ciri serangga yang amati dengan deskripsi dan gambar yang terdapat pada sumber referensi tersebut.

L. Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Fasya, 2022) yang berjudul “Kelimpahan Serangga Ordo Coleoptera Di Kawasan Alih Fungsi Lahan Hutan Pinus Ciwidey Kabupaten Bandung”. Ditemukan ordo Coleoptera berjumlah 52 individu yang terdiri dari tujuh famili, dan 13 spesies. Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Tenebrio molitor* yaitu sebanyak lima individu, *Chrysomela populi* sebanyak dua individu, *Loricera pilicornis* sebanyak dua individu, *Lilioceris cheni* sebanyak dua individu dan *Neolema sexpunctata* dua individu. Kelimpahan ordo Coleoptera di Kawasan Alih Fungsi Lahan Hutan Pinus Ciwidey, Kabupaten Bandung dikategorikan melimpah.

Hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Meilda, 2021) yang berjudul “Kelimpahan Spesies Ordo Coleoptera di Hutan Nyawang Bandung, Jawa Barat”. Ditemukan ordo Coleoptera berjumlah 68 individu yang terdiri dari 20 famili, dan 31 spesies. Nilai kelimpahan spesies ordo Coleoptera pada stasiun I sebanyak 14 individu, stasiun II sebanyak 10 individu, stasiun III sebanyak 11 individu, stasiun IV sebanyak 13 individu, stasiun V sebanyak tujuh individu, stasiun VI sebanyak 13 individu. Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Ceruchus piceus*, *Otiorynchus sulcatus*, dan *Psyllobora renifer* sebanyak dua individu.

Hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Ramitum, *et al.*, 2022) yang berjudul “Keanekaragaman Spesies Fauna Pada Lahan Pertanian Selada Organik dan Anorganik di Desa Batur Kecamatan Getasan”. Ditemukan tujuh spesies dan 20 famili. Terdapat Sembilan spesies serangga yang berperan sebagai hama yaitu, *Chaetocnema sp*, *Anthonomus rubi*, *Monotomidae*, *Aphididae*, *Coenagrionidae*, *Tagasta marginella*, *Teleogryllus commodus*, *Catantops sylvestris*, *Shistocerca cancellata cancellata*). Berperan sebagai musuh alami terdapat 10 spesies

(*Cicindelinae sp*, *Salticidae*, *Coelnidae orizycola Bryscapus papaveris Graham*, *Azteca instabilis*, *Gonatocerus cicadellae*, *Diaphorinocyrtus aligarhensis*, *Sarcophagidae*, *Empididae sp*, *Curtonotidae*) dan 1 spesies *Pyralide* berperan sebagai penyerbuk. Indeks keanekaragaman pada lahan selada organik sebesar 1,9777 dengan kategori sedang, sedangkan pada lahan selada anorganik sebesar 1,8711 dengan kategori sedang.

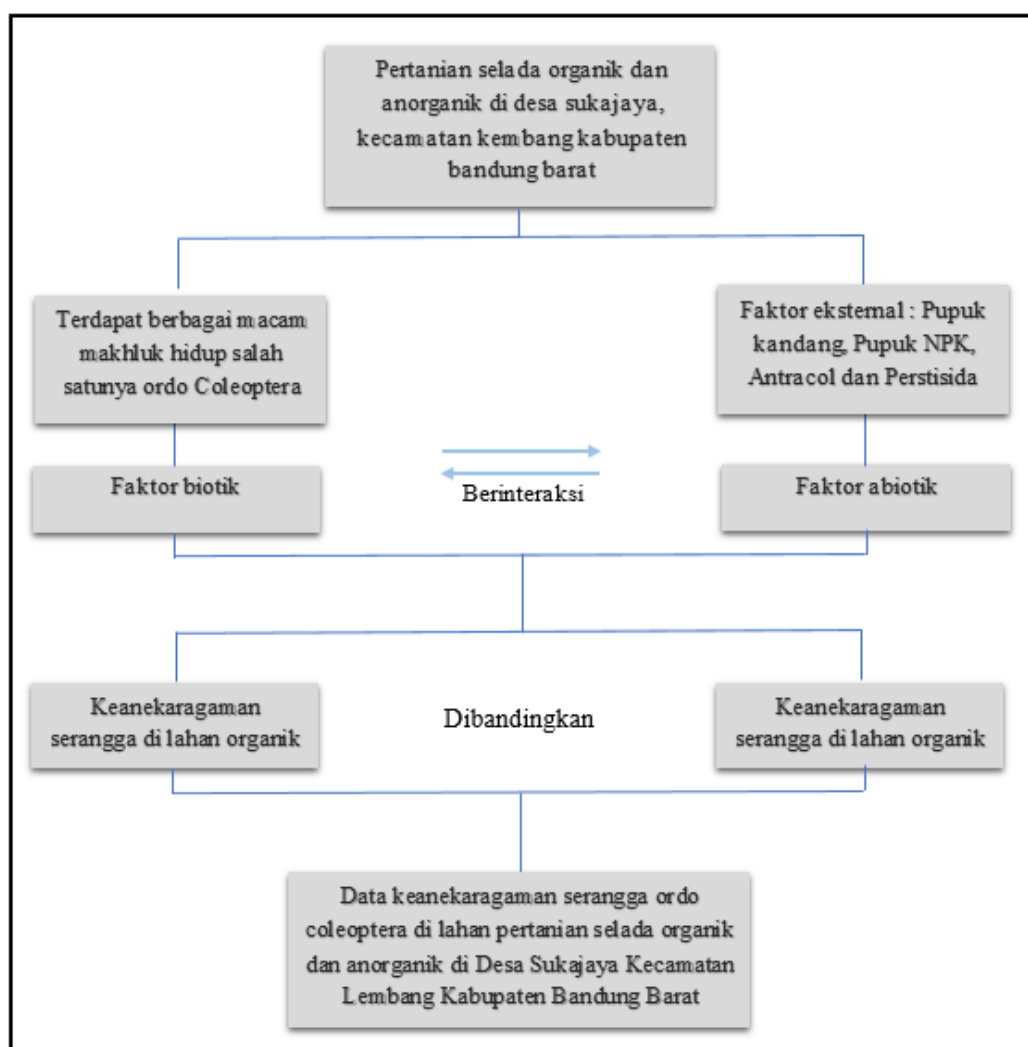
Hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Aseran, *et al.*, 2022) yang berjudul “Keanekaragaman Dan Kelimpahan Ordo Coleoptera Pada Perkebunan Kopi di Jawa Timur”. Ditemukan terdiri ordo Coleoptera berjumlah berjumlah 277 individu yang terdiri dari 22 famili, dan 58 morfospecies. Famili yang paling banyak ditemukan yaitu Anthicidae, Coccinellidae, dan Staphylinidae. Berdasarkan analisis dampak faktor habitat tidak ditunjukkan hasil yang signifikan terhadap keanekaragaman, kelimpahan, dan komposisi spesies Coleoptera secara keseluruhan, Coleoptera di setiap tingkatan, dan setiap peranan Coleoptera.

Hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Sundari, 2018) yang berjudul “Keanekaragaman Jenis Ordo Coleoptera Pada Pertanaman Sayuran di Kecamatan Jambi Selatan Kota Jambi”. Ditemukan ordo Coleoptera berjumlah enam famili, 20 genis dan 26 spesies. Dengan nilai keanekaragaman yang tertinggi pada Stasiun IV (Pal Merah) dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,66 dan yang terendah pada Stasiun III (Jambi Selatan) dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 2.46. Dengan ketegori keanekaragaman yang tergolong sedang.

M. Kerangka Pemikiran

Sistem pertanian berdampak langsung pada keberadaan serangga khususnya ordo Coleoptera yang ada dalam suatu lahan pertanian, khususnya lahan pertanian organik dan lahan pertanian anorganik Desa Sukajaya, Lembang, Bandung Barat. Ordo Coleoptera dalam suatu wilayah atau lahan pertanian memiliki peran penting dalam salah satunya adalah sebagai bioindikator. Hewan Bioindikator adalah hewan yang keberadaannya dapat menjelaskan kondisi suatu ekosistem atau lingkungan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberadaan Coleoptera ini meliputi faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik dapat mempengaruhi keanekaragaman ordo Coleoptera dan abiotik dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman selada yang ada di lahan pertanian tersebut. Terlebih penggunaan pupuk

kimia dan pestisida yang berlebihan yang di aplikasikan pada lahan pertanian dapat berdampak membunuh serangga khususnya ordo Coleoptera yang bermanfaat dan dapat mempengaruhi keanekaragaman ordo Coleoptera itu sendiri. Melalui pengambilan dan perbandingan data mengenai keanekaragaman ordo Coleoptera yang ada di lahan pertanian selada (*Lactuca sativa* L.) organik dan anorganik Desa Sukajaya, Lembang, Bandung Barat, dapat menjadi tolak ukur dapat diketahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam keanekaragaman serangga antara kedua sistem pertanian tersebut.



Gambar 2. 20 Kerangka Pemikiran
(Sumber : Dokumen Pribadi)