

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Ekosistem Hutan

Hutan merupakan ekosistem terrestrial yang luas dan ditumbuhi pohon-pohon berumur panjang yang tumbuh secara alami maupun sengaja ditanam, kawasan hutan umumnya merupakan tanah negara, sehingga pengaturan pengelolaan hutan dilakukan oleh pemerintah. Hutan sangat berpengaruh besar bagi kehidupan dan kesejahteraan manusia serta lingkungan hidup maka hutan memiliki fungsi dan peranannya yaitu sebagai sumber devisa negara, peranan terhadap perkembangan bangsa, mengandung nilai estetika, mempunyai pengaruh terhadap iklim mikro, peranan positif terhadap tata air dan tanah, memberikan kehidupan bagi keanekaragaman flora dan fauna, dan hutan dapat digunakan sebagai sarana pendidikan dan penelitian serta pengembangan ilmu (Mulyadi, 2010).

Menurut ahli silvika, “hutan merupakan asosiasi tumbuh-tumbuhan yang sebagian besar terdiri dari pohon-pohon atau vegetasi berkayu yang menempati areal luas. Menurut ahli ekologi, tumbuh-tumbuhan yang dikuasai oleh pohon-pohon dan mempunyai keadaan lingkungan berbeda dengan keadaan di luar hutan”. Vegetasi hutan terbagi menjadi dua macam yaitu hutan heterogen dan hutan homogen. Hutan heterogen atau campuran merupakan hutan yang terdiri dari berbagai macam jenis tumbuhan seperti pada hutan alam atau pun hutan tanam (hutan konservasi) dan hutan homogen hutan dengan lebih besarnya didominasi oleh beberapa jenis tumbuhan dengan populasi yang sama (Agesti, 2018). Di Indonesia, pemerintah menetapkan hutan berdasarkan fungsi pokok yaitu sebagai berikut: hutan konservasi, hutan lindung, dan hutan produksi.

2. Hutan Konservasi

Berdasarkan Pasal 6 Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan. Hutan digolongkan menjadi 3 fungsi pokok berdasarkan ketetapan

pemerintah sebagai berikut: hutan konservasi, hutan lindung, dan hutan produksi. Hutan konservasi adalah kawasan hutan yang memiliki ciri khas tertentu dari setiap makhluk hidupnya, adapun fungsi utama hutan konservasi yaitu sebagai pemanfaatan, pemeliharaan dan pengawetan keanekaragaman flora dan fauna untuk menjaga keseimbangan ekosistem sebagai penyangga kehidupan. Hutan lindung adalah kawasan hutan yang memiliki fungsi utama untuk sistem perlindungan kehidupan bagi seluruh makhluk hidup seperti mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah. Hutan produksi adalah kawasan hutan yang biasanya digunakan untuk produksi hasil hutan untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup pada umumnya.

Hutan konservasi dibagi menjadi 3 macam dalam Pasal 7 Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan yaitu sebagai berikut:

- a. Kawasan hutan suaka alam adalah kawasan hutan yang memiliki ciri khas tertentu sebagai pengawetan keanekaragaman flora dan fauna serta ekosistem kawasan hutan tersebut.
- b. Kawasan hutan pelestarian alam adalah hutan yang memiliki fungsi sebagai perlindungan penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman flora dan fauna, dan pemanfaatan sumber daya alam hayati.
- c. Taman buru adalah kawasan hutan yang dikhususkan untuk wisata berburu untuk masyarakat sekitar yang senang berburu satwa.

3. Deskripsi Lokasi Penelitian

Menurut Nurfadillah (2015), “Wilayah kawasan hutan telah ditetapkan oleh pemerintah dan dipertahankan sebagai kawasan hutan tetap milik negara. Oleh karena itu wilayah-wilayah yang dalam *land use planning* telah ditetapkan penggunaannya di bidang kehutanan berdasarkan pada kebutuhan serta kepentingan masyarakat Indonesia”.

Kementrian Lingkungan Hidup telah menginisiasi Taman Kehati di berbagai provinsi dan kabupaten mulai tahun 2008, diantaranya Provinsi Jawa Barat. Terletak pada garis lintang 6°53'10" LS - 6°53'30" LS dan 107°45'25" BT - 107°45'45" BT di wilayah Provinsi Jawa Barat, ditetapkan di areal Arboretum dan Hutan Konservasi Kiara Payung, Desa Sindang Sari, Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat dengan luas 15 Ha. Taman

Keanekaragaman Hayati ditetapkan dengan Keputusan Gubernur Nomor: 593/Kep.821-BPLHD/2011 tentang Penetapan Lokasi Taman Keanekaragaman Hayati Jawa Barat (BPLHD, 2013a).

Topografi Taman Keanekaragaman Hayati Sumedang, Jawa Barat terletak pada ketinggian 1.154 mpdl dengan kelerengan landai sampai curam, dan sebagian besar wilayah adalah pegunungan. Suhu udara sekitar 19,0°C – 32,0°C dengan beriklim cuaca panas. Curah hujan rata-rata pertahun mencapai 3.000 mm/tahun. Memiliki sumber air atau mata air dari pegunungan. Batuan geologi termasuk dalam jenis batuan endapan. Jenis tanah podsolik merah kuning, dengan tekstur tanah lempung, liat, dan struktur tanah gumpal, dengan kedalaman solum < 20 cm dengan tingkat kesuburan tanah rendah (BPLHD, 2013a).

Taman Keanekaragaman Hayati (Taman Kehati) adalah suatu kawasan pencadangan sumber daya alam hayati lokal di luar kawasan hutan yang mempunyai fungsi konservasi in-situ dan/atau ex-situ, khususnya bagi tumbuhan yang penyerbukan dan/atau pemecaran bijinya harus dibantu oleh satwa dengan struktur dan komposisi vegetasinya dapat mendukung kelestarian satwa penyerbuk dan pemecar biji. Taman Kehati Kiara Payung diresmikan untuk mempertahankan keanekaragaman hayati lokal (tanaman endemik) dan mendukung konservasi flora dan fauna. Badan hukum yang mengelola Taman Kehati adalah pemerintah pusat, pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota, badan hukum dan badan non hukum, dan perseorangan pengelola Taman Kehati. Taman Kehati mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai kawasan hutan konservasi eksitu,
2. Koleksi tumbuhan endemik (lokal) dan langka,
3. Sumber benih dan bibit (*gen pool*),
4. Dapat dijadikan sebagai pusat Pendidikan keanekaragaman hayati,
5. Pusat rekreasi atau wisata, serta Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Wisata alam yang ada di Indonesia memberikan sebuah tanggung jawab yang besar untuk dapat melestarikannya, selain lain itu juga masyarakat mendapatkan kesempatan berharga untuk ikut serta dalam mengembangkan dan melestarikan wisata alam (BPLHD, 2013b).

4. Keanekaragaman

a. Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati digunakan setelah penandatanganan Konvensi PBB tentang Lingkungan dan Pembangunan pada tahun 1992 di Rio de Janeiro. Konvensi ini mendefinisikan keanekaragaman hayati sebagai “variabilitas di antara organisme hidup dari semua sumber termasuk ekosistem daratan, laut, dan ekosistem perairan lainnya dan ekologi kompleks di mana mereka menjadi bagian: ini termasuk dalam keanekaragaman spesies, antara spesies dan ekosistem” (Stork, 2003).

Keanekaragaman makhluk hidup dapat ditandai dengan perbedaan yang dimiliki dalam segi bentuk, ukuran, penampilan, warna, tekstur, jumlah dan sifat-sifat yang dimiliki makhluk hidup tersebut, sehingga dapat dibedakan berdasarkan persamaan atau perbedaan ciri-ciri yang dimiliki seperti melalui pengamatan dalam ciri-ciri morfologi, habitat, cara berkembangbiak, jenis makanan, tingkah laku, dan beberapa ciri yang dapat diamati secara visual (Siregar, dkk., 2014)

Menurut Priyono & Abdullah (2013) “Keanekaragaman spesies merupakan hal yang paling mendasar dalam ekologi sebagai ilmu teori maupun ilmu terapan. Metode pengukur keanekaragaman spesies memiliki tiga konsep yaitu diversitas alfa (α diversity), diversitas beta (β diversity), dan diversitas gamma (γ diversity)”. Keanekaragaman sangat penting untuk berbagai spesies, tumbuhan dan mikroorganisme menghasilkan udara untuk dapat bernapas dan memurnikan danau dan aliran air; hewan dan tumbuhan menyediakan makanan dan gen baru untuk tanaman yang sehat (Campbell, *et al.*, 2009). Keanekaragaman hayati serangga sangat berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas produk yang dihasilkan. Pada ekosistem alami, terjadi kestabilan populasi antara hama dan musuh alami, sehingga tidak merugikan lagi (Pradhana, dkk., 2014).

Keanekaragaman serangga berdasarkan fungsinya pada suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh keragaman kandungan fitokimia dan ketersediaan sumber makanan yang dibutuhkan. Selain kandungan tanaman keragaman serangga pada tanaman juga dipengaruhi oleh kehadiran musuh hayati baik patogen, parasitoid maupun predator. Oleh karena itu keragaman serangga berdasar fungsinya pada suatu tanaman sangat berfluktuasi antar waktu dan fase tanaman, faktor lingkungan

juga dapat memengaruhi (Darsono & Khasanah, 2018). Menurut Michael (1994) dalam Waskita (2018) keanekaragaman dapat diartikan bahwa sebagian jumlah spesies yang terdapat dalam suatu area antara jumlah total dari individu dari spesies yang ada di dalam suatu komunitas sebagai indeks keanekaragaman.

Menurut Siregar (2014), indeks keanekaragaman dapat menyatakan hubungan antara kelimpahan spesies dalam komunitas. Terdapat dua komponen yang terdapat dalam keanekaragaman spesies yaitu:

1. Jumlah spesies dalam komunitas biasanya disebut kekayaan spesies.
2. Kesamaan spesies menunjukkan kelimpahan spesies (jumlah individu, biomassa, penutup tanah) tersebar antara banyak spesies tersebut. Beberapa tahun kemudian muncul sebuah penggolongan indeks kekayaan dan indeks kesamaan menjadi indeks keanekaragaman dengan variabel yang menggolongkan struktur komunitas:
 - a. Jumlah spesies
 - b. Kelimpahan relatif spesies
 - c. Homogenitas dan ukuran dari area sampel

Keanekaragaman dapat menjadi tolak ukur stabilitas lingkungan, sehingga dapat dihitung menggunakan rumus dari beberapa perhitungan Indeks Keanekaragaman (H') (Rusnandi, 2018). Berikut diantaranya beberapa dari rumus mengenai nilai indeks keanekaragaman (H') menurut Shannon Wiener dan Simpson:

1. Indeks Keanekaragaman (H') menurut Shannon Wiener

Suhara (2016) menyatakan bahwa “Rumus ini dipakai sebagai indeks keanekaragaman untuk komunitas biotik, fungsi tersebut untuk menjelaskan rata-rata derajat ketidakpastian dalam meramalkan spesies suatu individu yang diambil secara acak dalam suatu komunitas. Ketidakpastian ini jelas meningkat jika cacah spesies meningkat dan jika individu-individu menyebar semakin merata diantaranya spesies-spesies yang sudah ada”.

Bentuk rumus nilai indeks sebagai berikut:

$$\text{Keanekaragaman } (H') = - \sum p_i \ln p_i$$

Dimana: $p_i = \frac{s}{N}$

Keterangan:

H = Keanekaragaman

S = Jumlah individu dari satu spesies

\ln = Logaritma semua total individu N = Jumlah total semua individu
 P_i = Proporsi individu dalam jenis ke- i
 (Michael, 1984)

Menurut Shanon Wiener (1984) dalam (Suhara, 2016) jenis keanekaragaman dibuat berdasarkan nilai indeks keanekaragaman yaitu sebagai berikut:

- 1) Nilai $H' > 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah melimpah.
- 2) Nilai $H' < H' \leq 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedang.
- 3) Nilai $H' < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedikit atau rendah.

2. Indeks Keanekaragaman (H') menurut Simpson (1949)

Suhara (2016) menyatakan bahwa “Telah mengusulkan penggunaan suatu indeks yang sesuai dengan pasangan-pasangan individu yang dipilih secara acak yang harus diambil dari suatu komunitas supaya didapat kesempatan yang merata, sehingga diperoleh pasangan yang terdiri atas individu dari spesies yang sama”. Rumus indeks ini dihitung sebagai berikut:

$$D = \frac{N(N-1)}{\sum n(n-1)}$$

Keterangan:

D = indeks keanekaragaman

N = jumlah total individu dari semua spesies

n = jumlah total individu dari satu spesies

Suhara (2016) menjelaskan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus Simpson sebagai berikut:

“Indeks meningkat dari nilai 1,0 untuk komunitas yang mengandung satu spesies, sehingga nilai tak terhingga untuk komunitas yang setiap individu di dalamnya merupakan spesies-spesies yang berbeda. Untuk komunitas yang berisi satu spesies dengan 9 individu dan spesies kedua dengan 1 individu, indeksnya sama dengan 1,25. Untuk komunitas dengan dua spesies yang masing-masing terdiri atas 5 individu indeksnya sama dengan 2,25”.

b. Faktor yang Memengaruhi Keanekaragaman

Terdapat beberapa ekosistem yang berbeda-beda sangat berpengaruh sekali pada keanekaragaman di dalamnya, hal ini dikarenakan beberapa faktor. Menurut

Krebs (1978) dalam (Pelawi, 2009), ada beberapa faktor yang menentukan naik atau turunnya tingkat keragaman jenis yaitu:

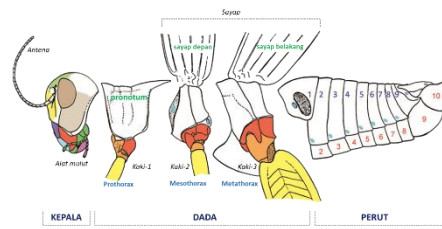
- a. Waktu, bertambahnya waktu maka keanekaragaman akan bertambah pula, komunitas yang tua sudah berkembang dan memiliki banyak organisme di bandingkan dengan komunitas yang masih muda.
- b. Heterogenitas ruang, semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna tersebar dan semakin tinggi keragaman jenisnya.
- c. Kompetisi, penggunaan ruang lingkup yang sama dengan ketersediaan sumber yang cukup dapat memicu persaingan antar spesies menyerang satu sama lain atau sebaliknya.
- d. Pemangsa, mempertahankan komunitas populasi dari jenis bersaing yang berbeda di bawah daya dukung kemungkinan besar dapat dihidup berdampingan, sehingga mempertinggi keragaman jenis, apabila intensitas pemangsa tinggi atau rendah dapat menurunkan keragaman jenis.
- e. Kestabilan iklim, stabilitas faktor lingkungan dalam suatu lingkungan memungkinkan keberlangsungan evolusi
- f. Produktifitas, merupakan syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi.

5. Ordo Orthoptera

Orthoptera adalah serangga diseluruh dunia lebih dari 22.000 spesies yang dijelaskan dalam hingga 30 famili (klasifikasi tidak stabil), terdiri dari dua subordo: Caelifera (belalang dan belalang bertanduk) dan Ensifera (katydid dan jangkrik). Orthoptera memiliki perkembangan hemimetabolous, dan biasanya silindris memanjang, berukuran sedang hingga besar (panjang hingga 12 cm), dengan kaki belakang diperbesar untuk melompat (Gullan & Cranston, 2010)

Ordo Orthoptera mengandung satu kumpulan serangga yang agak bervariasi, banyak dari serangga tersebut sangat umum dan sangat terkenal. Kebanyakan dari serangga ini adalah pemakan tumbuh-tumbuhan dan beberapa dari serangga ini adalah hama-hama penting pada tanaman budidaya. Beberapa adalah pemangsa, sedikit sebagai pemakan bahan organik yang membusuk dan beberapa sebagai omnivora (Borror, 1992).

a. Morfologi

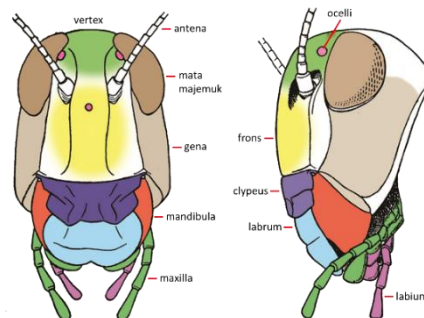


Gambar 2.1 Morfologi Tubuh Belalang

Sumber: Packard, 1890

Ordo Orthoptera merupakan serangga yang paling mudah dibedakan berdasarkan morfologi yang sederhana. Morfologi serangga dibagi menjadi tiga bagian yaitu kepala (caput), dada (thorax), dan perut (abdomen) dapat dilihat pada Gambar 2.1.

1) Caput (kepala)

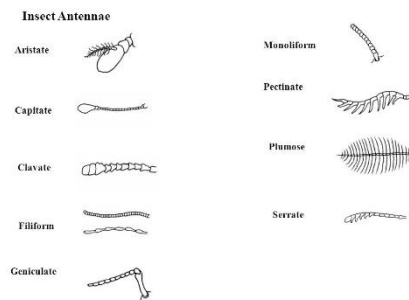


Gambar 2.2 Caput Belalang

Sumber: Folsom, 1914

Dapat dilihat pada Gambar 2.2. Kepala serangga terdiri dari satu rentan ruas-ruas metamer tubuh, untuk mengumpulkan makanan dan manipulasi, penerimaan sensoris dan perpaduan syaraf. Pada kepala serangga terdapat mata, antena dan bagian-bagian mulut. Setiap serangga memiliki bentuk kepala yang sangat berbeda antara golongan serangga lainnya, tetapi beberapa titik orientasi secara konsisten dapat diidentifikasi bagian komponen yang terlihat (Borror, 1992). Tipe kepala belalang yaitu *hypognatus* maksudnya adalah posisi mulut dan wajah ke bawah. Kepala belalang terdiri dari antenna, sepasang mata majemuk, tiga buah mata tunggal (*oceli*) dan mulut. Tipe mulut belalang adalah pengunyah (Kumalararas, 2018).

2) Antena

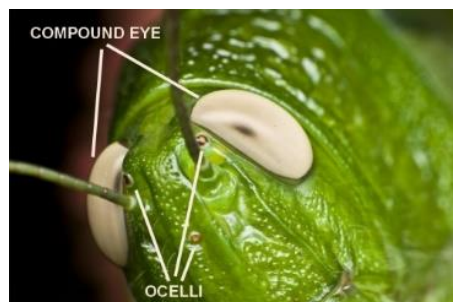


Gambar 2.3 Antena Belalang

Sumber: picswe.net

Antena serangga merupakan embelan-embelan yang beruas terletak di kepala, biasanya diantara atau di bawah mata majemuk. Ruas dasar disebut batang dasar (skape), ruas kedua disebut tangkai pedikel, dan sisanya flagelum. Fungsi utama antena adalah sebagai indera perasa, pengecap, membau, dan beberapa sebagai organ pendengar. Dapat dilihat pada Gambar 2.3, antena serangga memiliki bervariasi bentuk dan ukuran serta sangat penting untuk identifikasi. Tipe antena Orthoptera adalah tipe *filiform* memiliki bentuk seperti benang, ruas-ruas hamper seragam dalam ukuran dan silindris (Borror, 1992).

3) Mata



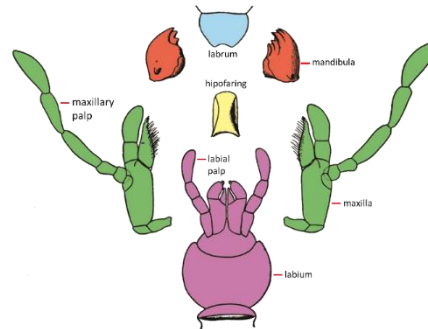
Gambar 2.4 Mata Belalang

Sumber: adearisandi.wordpress.com

Dapat dilihat pada Gambar 2.4. Pada serangga dewasa dan nimfa, memiliki sepasang *compound eyes* dan terletak kurang lebih dorso lateral antara *vertex* dan *genae*, dengan sepasang sensori antena yang ditempatkan lebih medial. Beberapa serangga memiliki tiga mata “sederhana” yang peka terhadap intensitas cahaya,

atau *ocelli*, yang terletak di *vertex anterior*, biasanya diatur dalam sebuah segitiga, dan banyak larva yang memiliki mata batang (Gullan & Cranston, 2010).

4) Mulut



Gambar 2.5 Tipe Mulut Belalang

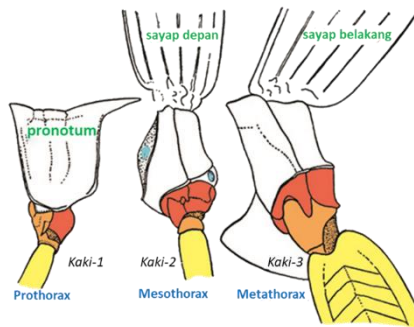
Sumber: Folsom, 1914

Bagian mulut dibentuk dari pelengkap kepala yaitu segmen 3-6. Dapat dilihat pada Gambar 2.5. Berikut adalah komponen dasar yang terdapat dimulut serangga: *clypeus* pembatas antara *vertex* dan *labrum* yang keduanya dapat disatukan menjadi *frontclypeus*. *Labrum* secara umum dikaitkan dengan segmen kepala satu, *labrum* membentuk atap rongga preoral dan mulut. *Mandibula* memotong dan menghancurkan makanan dan dapat digunakan untuk pertahanan. Di belakang *mandibula* terdapat *maxillae* yang secara fungsional membantu *mandibula* dalam mengolah makanan (Gullan & Cranston, 2010).

Menurut Ezlinga (2004) dalam (Marheni, 2017) Tipe mulut pengunyah (*chewing*), tipe mulut yang banyak dijumpai pada serangga dewasa dan serangga muda. *Mandibula* serangga tipe ini mengalami sklerotisasi, bergerak secara transversal, sehingga dapat digunakan untuk memotong seperti pisau. Serangga biasanya mampu untuk menggigit dan mengunyah makanan.

5) Toraks

Toraks merupakan bagian tubuh dari serangga yang menghubungkan antara kepala dan abdomen. Toraks dibagi menjadi 3 ruas yaitu protoraks, mesotoraks dan metatoraks (Sandy, 2014). Dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Dada Serangga

Sumber: Packard, 1890

6) Tungkai/Kaki

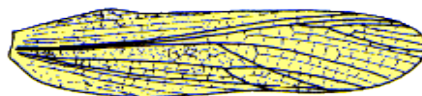


Gambar 2.7 Tipe Kaki Saltorial

Sumber: Mayer, 2016

Fungsi dari kaki Orthoptera untuk melompat, berenang, menggenggam, menggali, menyanyi dan pembersihan. Tipe kaki saltorial tulang kaki belakang besar untuk mengakomodasi otot ekstensor tibia yang digunakan dalam melompat (Gullan & Cranston, 2010).

7) Sayap



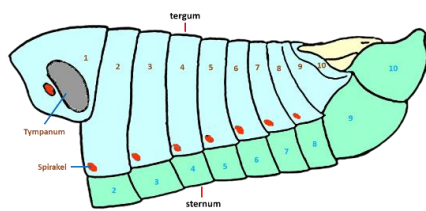
Gambar 2.8 Tipe Sayap Belalang

Sumber: Mayer, 2016

Menurut Bororo (1992), Sayap pada Orthoptera ada yang memiliki sayap dan ada juga yang tidak bersayap, bentuk sayap Orthoptera biasanya empat buah

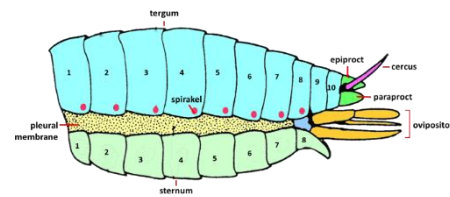
atau 2 pasang. Pada saat istirahat sayap Orthoptera biasanya dilipat seperti kipas dibawah sayap-sayap depan. Sayap pada Orthoptera memanjang, banyak rangka-rangka sayap, dan agak menebal (tegmina), sayap belakang berselaput tipis. Beberapa jenis memiliki satu atau kedua pasangan sayap yang sangat menyusut atau tidak ada. Tubuh memanjang, sersi berbentuk bagus, sungut relatif panjang dan banyak ruas (Sandy, 2014).

8) Abdomen



Gambar 2.9 Abdomen Serangga Jantan

Sumber: Packard, 1890



Gambar 2.10 Abdomen Serangga Betina

Sumber: Packard, 1890

Abdomen belalang pada umumnya memiliki 11 ruas mengalami modifikasi berbentuk segitiga yang disebut epiprok meliputi sternum, tergum dan membran pleuron. Alat kelamin pada belalang terletak pada segmen ke delapan dan sembilan untuk kopulasi dan peletakkan telur (Kumalararas, 2018).

b. Klasifikasi

1) Subordo Caelifera

Ciri-ciri dari subordo Caelifera adalah Orthoptera peloncat, mempunyai femur agak besar meliputi belalang bersungut pendek dan cengkerik penggali tanah, tarsus terdiri dari dua ruas atau lebih, membran *tympanum* jika ada terletak pada sisi ruas abdomen pertama, biasanya menghasilkan suara dengan menggosokkan *femur* belakang ke atas segmen-segmen sayap dalam penerbangan, dan semuanya memiliki sersi dan alat perteluran yang pendek. Famili subordo Caelifera adalah sebagai berikut:

a) Famili Acrididae



Gambar 2.11 Famili Acrididae

Sumber: bugguide.net

Belalang bertanduk pendek atau belalang sebagian besar yang sangat umum di padang rumput dan di sepanjang tepi jalan dari pertengahan musim panas sampai musim gugur. Belalang dengan ciri-ciri berantena pendek, tarsus tiga ruas, kaki belakang membesar, ovipositor pendek tubuh berwarna abu-abu atau kecoklatan dan beberapa berwarna cerah pada sayap bagian belakang adalah pengumpan tanaman dan seringkali sangat merusak vegetasi (Borror, 1992).

b) Famili Eumastacidae



Gambar 2.12 Famili Eumastacidae

Sumber: bugguide.net

Menurut Borror (1992) dalam (Anggra, 2017) belalang monyet dianggap primitif di dalam Orthoptera dan memakan alga, pakis dan *gymnospermae*, kelompok tanaman yang lebih kuno. Ciri-ciri dari belalang ini adalah banyak yang tidak bersayap dan kepala (caput) pada bagian atas menonjol, terdapat garis di thoraks dan abdomen, memiliki tiga tarsi tersegmentasi dan memiliki antena pendek dengan organ pengikat di ujungnya dan tidak memiliki tulang belakang prosternal atau timpani, dan mempunyai kaki yang kurus dilipat dan tidak sama antara kaki depan dan kaki belakang.

c) Famili Tetrigidae



Gambar 2.13 Famili Tetrigidae

Sumber: bugguide.net

Belalang belibis dan belalang berbulu dapat dikenali dengan karakteristik pronotum, yang memanjang ke belakang diatas abdomen dan menyempit ke belakang. Kebanyakan spesies memanjang 13-19 mm dan bertubuh lebih berat dari pada jantan. Ini adalah beberapa hopper rumput yang dimusim dingin sebagai dewasa dan yang paling sering ditemui dimusim semi dan awal musim panas (Borror, 1992).

d) Famili Tanaoceridae



Gambar 2.14 Famili Tanaoceridae

Sumber: bugguide.net

Belalang sungut panjang padang pasir menyerupai belalang monyet dengan warna keabu-abuan sampai kehitam-hitaman, relatif kokoh, tidak memiliki sayap dan panjangnya 8-25 mm, memiliki sungut yang panjang dan ramping, pada jantan tubuh terlihat lebih panjang dibandingkan dengan tubuh betina.

e) **Famili Tridactylidae**



Gambar 2.15 Famili Tridactylidae

Sumber: bugguide.net

Menurut Borror (1992) dalam (Sandy, 2014) famili ini meliputi cengkrick-cengkrick kecil penggali tanah, panjang 4-10 mm, habitat membuat lubang dan terdapat sepanjang tepi-tepi aliran air dan danau-danau, peloncat yang sangat aktif, tidak mempunyai organ timpana, dan jantan tidak menyanyi.

2) Subordo Ensifera

Anggota subordo Ensifera dicirikan oleh Orthoptera peloncat, antena multisegmented yang panjang, dengan beberapa pengecualian, sepanjang atau lebih lama dari badan. Organ timpani, saat ini, terletak di depan tibiae, perteluran relatif panjang berbentuk pedang atau silindris (Gillott, 2005). Famili dari subordo Ensifera ini adalah sebagai berikut:

a) **Famili Tettigoniidae**



Gambar 2.16 Famili Tettigoniidae

Sumber: uwm.edu

Belalang bertanduk panjang dan katydid-katydid. Anggota dari keluarga ini biasanya dapat dikenali oleh antenna yang panjang seperti rambut, tarsi 4-segmen, organ pendengaran terletak di dasar tibiae depan, ovipositor seperti pisau yang diratakan secara lateral, belalang mahir dalam menyanyi dan memakan tumbuhan-tumbuhan dan seragga lain (Borror, 1992).

b) Famili Prophalangopsidae



Gambar 2.17 Famili Prophalangopsidae

Sumber: inaturalist.org

Menurut Borror (1992) dalam (Sandy, 2014) serangga dewasa berwarna coklat, panjang sekitar 25 mm, sayap depan posisinya teratas, dan pada jantan merubah posisi sayap ketika sedang menyanyi. Contoh cengkerik bersayap bokong.

c) Famili Gryllacrididae



Gambar 2.18 Famili Gryllacrididae

Sumber: brisbaneinsects.com

Belalang bertanduk panjang tanpa sayap. Spesies ini berwarna coklat atau abu-abu dan organ-organ kurang auditor, sayapnya asli atau sama sekali kurang.

d) Famili Gryllotalpidae



Gambar 2.19 Famili Gryllotalpidae

Sumber: bugguide.net

Cengkerik penggali tanah (gangsir), berwarna kecoklat-coklatan dengan sungut pendek, tungkai depan berbentuk sekop, biasanya membuat lubang di tanah

yang lembab dekat dengan kolam dan aliran air, timpanum pada tibia depan, dan jantan penyanyi (Borror, 1992).

e) Famili Gryllidae

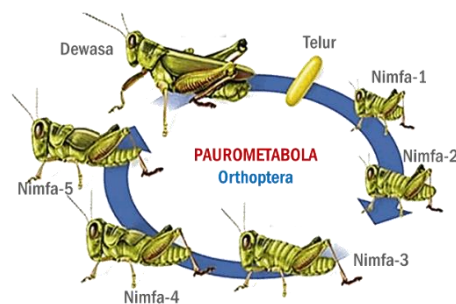


Gambar 2.20 Famili Gryllidae
Sumber: bugguide.net

Jangkrik menyerupai belalang memiliki antenna yang lancip panjang, stridulating organ pendengaran sayap depan jantan, dan organ pendengaran pada depan tibiae, tetapi berbeda dari mereka tidak memiliki lebih dari tiga segmen tarsal, ovipositor seperti jarum atau silinder, serangga penyanyi dengan nyanyian yang khas (Borror, 1992).

c. Metamorfosis

Metamorfosis adalah masa perkembangan perubahan bentuk kebanyakan serangga dan instar yang tidak sama. Menurut Alamendah (2009) dalam (Agesti, 2018), menjelaskan bahwa “Metamorfosis adalah proses biologi yang secara fisik mengalami perkembangan biologis setelah dilahirkan atau menetas, yang memengaruhi perubahan bentuk atau struktur melalui perubahan sel dan diferensiasi sel”. Metamorfosis pada serangga terbagi menjadi dua macam yaitu metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna. Dapat dilihat pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Siklus Metamorfosis pada Belalang
Sumber: mplk.politanikoe.ac.id

Selama siklus hidup pada belalang termasuk dalam metamorfosis hemimetabola (metamorfosis sederhana/*simple metamorphosis*). Serangga muda ini mirip seperti serangga dewasa biasanya disebut nimfa. Sayap berupa tunas pada instar-instar permulaan dan baru bertambah besar saat mengalami penegelupasan. Sayap belalang akan terus tumbuh sampai serangga dewasa. Pada sebagian ordo serangga yang mengalami hemimetabola kelompok Exopterygota (Odonata, Ploptera, Ephemeroptera) nimfa hidup di air (nalad) bernapas dengan insang trakea dan serangga dewasa hidup di udara. Perkembangan serangga hemimetabola adalah telur → larva (nimfa) → dewasa (Hidayat, dkk., 2004).

d. Reproduksi

Sistem reproduksi pada serangga terpisah pada alat kelamin jantan yang berfungsi dalam kopulasi dan pemindahan sperma ke betina: terdiri dari sepasang kelenjar kelamin, testis saluran keluar dan kelenjar keluar dan pada alat kelamin betina berfungsi untuk peletakan telur pada substrat yang cocok: terdiri dari sepasang ovarium, satu saluran untuk meletakkan telur serta beberapa kelenjar. Organ reproduksi serangga berasal dari embelan-embelan ruas abdomen ke 8 dan 9 (Borror, 1992).

Menurut Gwynne (2001), Reproduksi pada serangga Orthoptera selalu bersifat seksual, meskipun sedikit partenogenetik secara fakultatif spesies diketahui. Sperma ditransfer dalam spermatofor kecuali pada Eumastacidae. Pada Ensifera memiliki spermatofor yang besar setelah pengosongan sperma, dimakan oleh betina membuat kontribusi nutrisi penting untuk perkembangan sel telur. Ensifera biasanya meletakkan telur di dalam atau di batang atau daun, tanah atau humus yang longgar. Pada Caelifera satu dari banyaknya spermatofora kecil dapat ditransfer selama sanggama. Telur diletakkan sendiri atau dalam kelompok di berbagai lokasi. Caelifera sebagian besar menggali tanah, membuat pembukaan dan gerakan penutupan ovipositor, dan biasanya deposit telur dalam massa bahan berbusa (Gillott, 2005).

e. Habitat

Orthoptera hidup di hampir semua habitat darat dari puncak pohon ke satu meter atau lebih di bawah tanah; di atau dekat puncak pohon dan di semak-semak,

rumpun dan tanaman herba lainnya; dipermukaan tanah; di dalam gua dan lubang dangkal atau dalam beberapa lainnya menggali lubang di batang pohon kayu gelondongan atau pohon yang masih berdiri. Beberapa Orthoptera penghuni pantai berlari dan melompat dengan mudah di atas air. Betina dari beberapa kelompok Orthoptera bertelur di batang atau ranting, di kayu, di bawah kulit kayu, di tanah, atau membuat liang (Syahlan, dkk., 2017).

Menurut Resh & Carde (2003) dalam (Kumalararas, 2018) mengatakan, “Belalang adalah serangga terestrial dan hidup di seluruh dunia kecuali pada ekosistem tundra dan kutub. Belalang biasanya hidup di semak belukar di bagian bawah kanopi tumbuhan (semak) untuk menghindari adanya predator. Belalang hidup di rerumputan, perkebunan dan lahan pertanian”.

f. Manfaat

Menurut Falahudin (2015), serangga dapat berperan sebagai pemakan tumbuhan, parasitoid, predator, pemakan bangkai, penyerbuk dan penular bibit penyakit tertentu. Selain itu, serangga juga dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan salah satunya adalah serangga ordo Orthoptera. Belalang merupakan salah satu rantai makanan bagi hewan di alam bebas jika rantai makanan hilang/musnah maka secara otomatis hewan predator yang bersangkutan akan ikut musnah.

Serangga ordo Orthoptera ini seringkali menjadi permasalahan untuk tanaman budidaya dan menyebabkan kerugian misalnya pada Famili Acrididae dan Gryllidae. Selain menjadi hama serangga ordo Orthoptera dapat berperan sebagai predator seperti Famili Mantidae. Pada Famili Gryllidae dan Tettigonidae dapat dijadikan musuh alami bagi hama tanaman. Ordo Orthoptera ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi bagi makhluk hidup sebagai kebutuhan pangan. Contohnya pada belalang yang dapat dijadikan sebuah produk makanan ringan dengan kaya akan protein dan budidaya jangkrik serta kecoa dibutuhkan sebagai pakan ikan dan burung (Falahudin, dkk., 2015).

6. Faktor Lingkungan

Kondisi lingkungan yang selalu berubah-ubah atau bersifat dinamis, perubahan yang terjadi dapat memengaruhi faktor biotik dan faktor abiotik pada

lingkungan serta nutrisi untuk keberlangsungan hidup organisme di dalamnya (Agesti, 2018). Berikut adalah beberapa faktor lingkungan yang dapat memengaruhi kehidupan serangga Orthoptera.

a. Faktor Hayati

Menurut Jumar (2000) dalam (Khotimah, 2018) menjelaskan, “Faktor hayati termasuk dalam faktor biotik yang hidup di lingkungan sekitar seperti serangga predator, hewan lainnya, bakteri, jamur, virus dan lainnya. Organisme tersebut dapat mengganggu perkembangbiakan serangga, karena dimangsa oleh serangga predator dan berkompetisi dalam mencari makanan”.

b. Faktor Makanan

Tipe dan jumlah makanan yang dimakan oleh serangga memengaruhi beberapa faktor kehidupan, pertumbuhan, perkembangan, reproduksi, perilaku serta morfologi pada serangga tersebut. Menurut Natawigena (1990) dalam (Agesti, 2018) menjelaskan bahwa, “Makan dengan kualitas yang baik dan cocok bagi serangga, dapat meningkatkan populasi serangga dengan cepat”.

c. Suhu Tanah

Menurut Rahmawati (2004) dalam (Rahayu, 2018) mengatakan, “Kisaran suhu tanah 15-45°C adalah kisaran suhu yang efektif bagi pertumbuhan serangga tanah”.

d. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya sangat penting sekali bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi karena cahaya sebagai tenaga pengendali utama dari ekosistem seperti tumbuh-tumbuhan yang melakukan fotosintesis untuk menghasilkan makanan kemudian hewan untuk menghangatkan badan dan mengatur siklus kehidupan. Intensitas cahaya sangat bervariasi secara ruang maupun waktu (Cartono & Nahdiah, 2008). Reaksi serangga pada intensitas cahaya begitu berkaitan menurut Khotimah (2018) mengatakan bahwa

“Respon serangga terhadap cahaya terkadang bersifat positif yaitu serangga lebih suka mendatangi sumber cahaya atau bersifat negatif yaitu serangga tidak terpengaruh terhadap respon adanya cahaya, beberapa kegiatan serangga dipengaruhi oleh respon terhadap cahaya, sehingga ada beberapa

serangga yang aktif pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Cahaya juga mempengaruhi aktivitas, sehingga dapat dijumpai serangga yang aktif pada ada cahaya dan serangga yang aktif ketika keadaan gelap (nokturnal)”.

Respon yang berbeda memengaruhi tingkah laku, keanekaragaman, dan kelimpahan serangga pada wilayah tersebut.

e. Suhu

Suhu merupakan faktor lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan serangga yaitu sebagai faktor pembatas kemampuan serangga untuk bertahan hidup baik pada suhu tinggi atau rendah. Menurut Michael (1984) menjelaskan mengenai suhu mempengaruhi kehidupan sebagai berikut:

“Suhu merupakan faktor fisik lingkungan yang mudah diukur dan sangat bervariasi, serta sangat penting dalam mengatur aktivitas hewan. Hal ini dikarenakan suhu mempengaruhi laju reaksi kimia dalam tubuh dan mengendalikan kegiatan metabolik yakni mekanisme kompensasi yang khusus dikembangkan oleh hewan untuk beradaptasi dengan suhu di alam”.

Beberapa serangga yang hidup di daratan memiliki keterbatasan dalam melakukan sebuah aktivitas pada zona-zona suhu tertentu. Adapun zona-zona suhu yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- 1) Pada zona batas fatal atas yaitu pada kisaran suhu $> 48^{\circ}\text{C}$, pada umumnya serangga telah mengalami kematian.
- 2) Pada zona dorman atas yaitu suhu $38-45^{\circ}\text{C}$, pada suhu ini aktivitas serangga tidak efektif.
- 3) Zona efektivitas pada suhu $29-38^{\circ}\text{C}$, suhu ini adalah suhu yang paling efektif serangga untuk melakukan aktivitas.
- 4) Zona optimum pada kisaran suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$, suhu yang paling tinggi untuk serangga melakukan aktivitas.
- 5) Zona efektif bawah yaitu pada kisaran suhu $27-15^{\circ}\text{C}$, pada suhu ini aktivitas serangga efektif.
- 6) Pada zona dorman bawah yaitu suhu 15°C , pada suhu ini tidak ada aktivitas eksternal.
- 7) Pada zona fatal bawah yaitu kisaran suhu mencapai $\pm 4^{\circ}\text{C}$, serangga telah mengalami kematian (Rusnandi, 2018).

f. Kelembapan

Penyebaran serangga sangat dipengaruhi dari unsur terlarut air dalam udara, hal tersebut dikarenakan serangga harus menjaga kadar air dalam tubuhnya. Menurut Khotimah (2018) menyatakan,

“Serangga mengandung 80-90% air di dalam tubuhnya, harus dijaga agar tidak kurang bila kurang dapat mengganggu proses fisiologi pada serangga tersebut. Serangga memiliki respon yang bervariasi terhadap kelembapan udara. Beberapa serangga dapat hidup pada kondisi kekurangan air, dan sebaliknya ada juga serangga yang dapat bertahan hidup dalam kondisi kelebihan air. Serangga yang dapat hidup dalam kekurangan air biasanya memiliki alat pelindung pada tubuhnya untuk mencegah kehilangan air, misalnya kutikula yang dilapisi lilin”.

Menurut Michael (1984) mengemukakan “Kelembapan faktor yang paling penting yang memengaruhi ekologi organisme.

g. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Suin (1997) dalam (Roheti, 2018) menyatakan bahwa, “Pengukuran pH tanah sangatlah penting dalam ekologi hewan untuk mengetahui keberadaan dan kepadatan serangga. Beberapa hewan terkadang suka atau lebih cocok untuk bertahan hidup pada kondisi tanah asam dan adapula yang cocok pada kondisi tanah basa”. Michael (1984) menjelaskan bahwa,

“Derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa suatu zat, larutan, atau benda. Derajat keasaman sering dihubungkan dengan perubahan faktor fisika kimia, penyelidikan telah menunjukkan bahwa pH memiliki variabel dan pengaruh yang terbatas terhadap hewan yang berbeda dan sekelompok tanaman”.

B. Hasil Penelitian Terdahulu

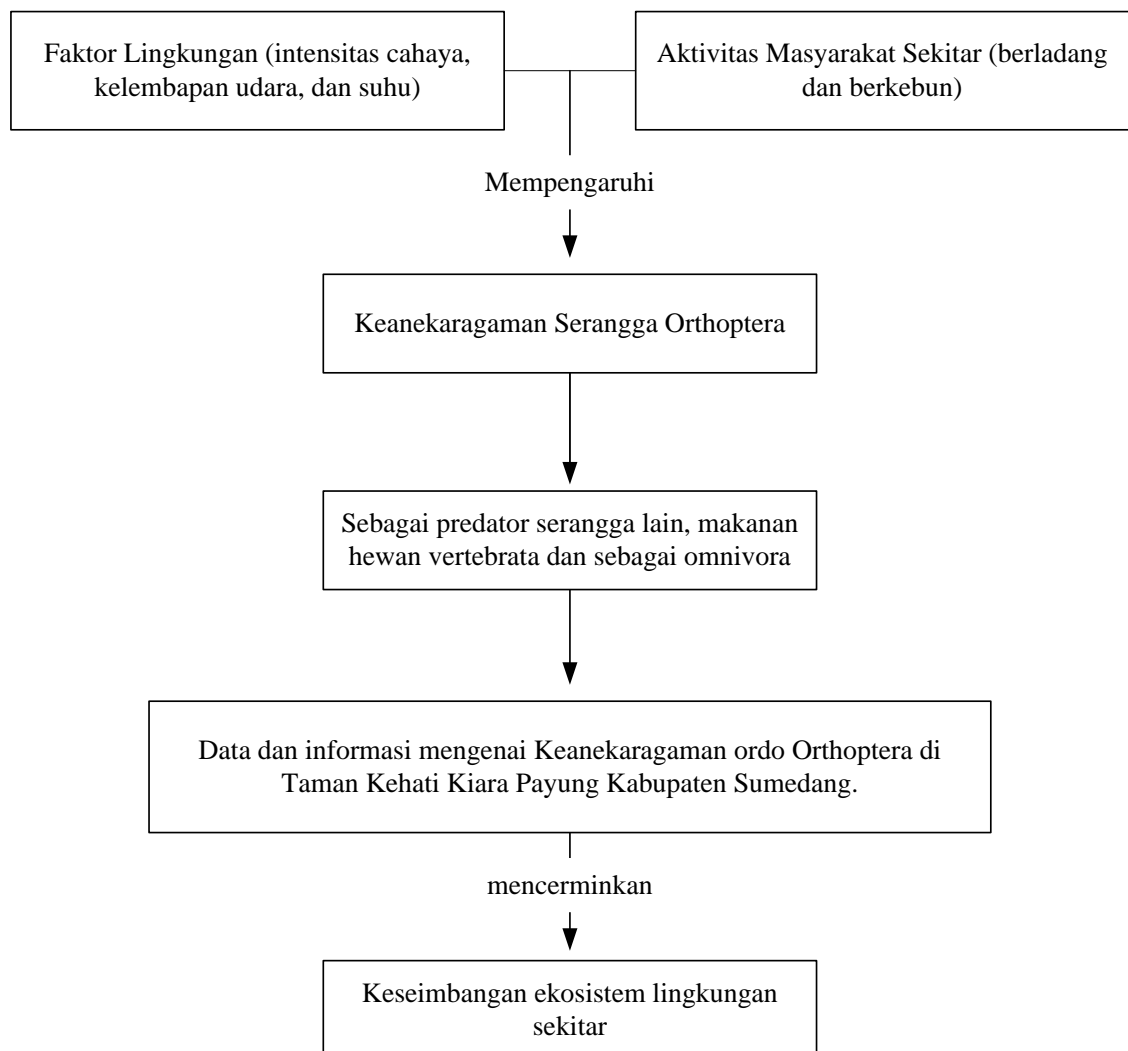
Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Tempat penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Komparasi Penelitian
1.	Torma <i>et al</i> (2019)	<i>Agriculture , Ecosystems and Environment Species and Functional Diversity of Arthropod Assemblages (Araneae , Carabidae , Heteroptera and Orthoptera) in Grazed and Mown Salt Grasslands</i>	Penelitian ini dilakukan di 3 padang rumput di Great daratan Hongaria. Dua padang rumput di wilayah Borsodi-Mezőség, dan satu di Lembah Tisza Selatan. Luas padang rumput berkisar dari 142-238ha, dan unit manajemen yang berbeda di setiap padang rumput mencakup area yang hampir sama.	Metode deskriptif, menggunakan 5 lokasi dengan total 30 lokasi pengambilan sampel, menggunakan sweep net dan pitfall trap. Bahan di kumpulkan dan disimpan dalam koleksi.	Terkumpul sebanyak 4416 individu dari 103 serangga sejati. Pengumpulan Orthoptera sebanyak 1360 individu dari 24 spesies <i>Orthoptera</i> . Spesies yang paling melimpah adalah <i>Chorthippus oschei</i> Helversen, 1986 (19,8%), <i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout de Barneville, 1848) (33,1%) dan <i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821) (24,4%).	Kesamaan subjek penelitian ordo <i>Orthoptera</i> , selain itu subjek penelitian yang sama adalah keanekaragaman, metode yang digunakan insect net. Perbedaan penelitian adalah penambahan pada metode pengambilan serangga yaitu menggunakan pitfall trap dan hand sorting.
2.	Gergely Szövényi, Josip Skejo, Fran Rebrina, (2018)	<i>First Data on The Orthoptera Diversity of Poštak Mountain and Its Surroundings (Croatia)</i>	Pada musim panas tahun 2013-1014 di 22 situs pengambilan sampel di area Gunung Poštak dan 2 situs di daerah perbatasan tetangga ke Velebit dan Gunung Lisac.	Metode deskriptif, penangkapan menggunakan sweep net, biasanya dilengkapi dengan pengamatan visual dan akustik, dan hand shorting. Bahan di kumpulkan dan disimpan dalam koleksi pribadi.	Di temukan sebanyak 80 spesies Orthoptera (44 Ensifera dan 36 Caefera) terdeteksi di daerah penelitian, 78 di antaranya ditemukan dalam batas-batas alami Gunung Poštak. Dua yang tersisa (<i>Phaneroptera falcata</i> dan <i>Pholidoptera littoralis littoralis</i>) di bukit sekitarnya.	Kesamaan subjek penelitian ordo <i>Orthoptera</i> , selain itu subjek penelitian yang sama adalah keanekaragaman, metode yang digunakan insect net. Perbedaan penelitian adalah penambahan pada metode pengambilan serangga yaitu menggunakan pitfall trap dan hand sorting.
3.	(Riyanto (Universitas	Keanekaragaman Belalang Ordo	Lokasi penelitian ini meliputi wilayah daratan dan air di tepi	Metode survei dan eksplorasi	Hasil identifikasi spesies belalang ordo Orthoptera ditemukan 622	Kesamaan subjek penelitian ordo

	Brawijaya), 2017)	Orthoptera di Tepian Sungai Musi Kota Palembang sebagai Materi Kuliah Entomologi di Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya	Sungai Musi Palembang yang terdapat vegetasi tumbuhan.	penentuan lokasi dengan metode <i>purposive sampling</i> .	individu, 20 spesies, dan 6 famili. Famili dari ordo Orthoptera tersebut adalah Acrididae, Gryllidae, Tetrigidae, Tettigonidae, dan Tridactylidae.	<i>Orthoptera</i> , selain itu subjek penelitian yang sama adalah keanekaragaman, metode yang digunakan insect net. Perbedaan penelitian adalah penambahan pada metode pengambilan serangga yaitu menggunakan hand sorting.
--	----------------------	--	---	--	--	---

C. Kerangka Pemikiran

Taman Kehati Kiara Payung Kabupaten Sumedang merupakan habitat flora dan fauna, Taman Kehati memiliki keanekaragaman berbagai organisme salah satunya adalah Belalang dan kerabatnya (ordo Orthoptera). Salah satunya Belalang berperan penting untuk keseimbangan ekosistem baik sebagai predator hama ataupun makanan bagi hewan vertebrata yang hidup di kawasan Taman Kehati, oleh karena itu keanekaragaman perlu dijaga. Taman Kehati sebagian besar dimanfaatkan warga sekitar untuk berkebun dan berladang. Faktor lingkungan sebagai data penunjang dapat secara langsung memengaruhi kehidupan dan keberadaan Belalang dan kerabatnya (ordo Orthoptera) dalam lingkungan.



Gambar 2.22 Kerangka Pemikiran