

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori Kelimpahan, Ekosistem dan Lumut Kerak (*Lichenes*)

Lumut kerak dalam ekosistem, hidup sebagai salah satu organisme yang membantu pelapukan secara biologis. Karena permukaan batu yang ditutupi oleh lumut kerak memungkinkan batuan mengalami degradasi kelembapan di permukaan batuan akibat adanya proses penyerapan akar disertai dengan tingginya pH di sekitar permukaan batuan akan membuat permukaan batuan tersebut mengalami korosi. Selain itu sebagai bagian dari ekosistem, lumut kerak. Lumut kerak dalam melangsungkan hidupnya dengan cara mengandalkan alga yang mempunyai klorofil melakukan fotosintesis yang akan menghasilkan makanan. Selanjutnya makanan tersebut digunakan oleh jamur untuk hidup dan tumbuh. Jamur melalui hifa-hifanya dapat menyerap serta mampu menyimpan air dan mineral yang digunakan oleh alga berfotosintesis (Smith, 1955).

1. Kelimpahan

Kelimpahan merupakan suatu jumlah individu dalam suatu areal dengan dibatasi oleh faktor-faktor yang menentukan berapa banyak kelimpahan individu tersebut dapat hidup.

a. Definis Kelimpahan

Kelimpahan merupakan jumlah individu yang menempati wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per kuadrat atau persatuan volume, kelimpahan mengacu kepada jumlah spesies atau jeni-jenis struktur dalam komunitas (Michael, 1984).

b. Faktor yang Mempengaruhi Kelimpahan

Dalam suatu kelimpahan suatu organisme terdapat faktor-faktor yang membatasi kelimpahan spesies yaitu faktor yang menentukan berapa banyak dari individu tersebut hidup. Faktor tersebut harus mencakup sifat dari individu dan lingkungan baik berupa faktor dalam (*densit-dependet factory*) maupun faktor luar

(*densit-independent factory*). Karena keduanya berperan bersama untuk menentukan batasan kelimpahan untuk suatu spesies (Magurra, 1988 dalam Febriani 2014)

1) Faktor Dalam (*densit-dependet factory*)

Faktor dalam merupakan seluruh makhluk hidup yang ada di bumi. Faktor ini juga saling mempengaruhi kelimpahan spesies lain. Dengan adanya predasi, parasitisme, kompetisi, dan mengakibatkan adanya batasan kelimpahan spesies lain. Contoh umum faktor dalam yang membatasi kelimpahan spesies lain yaitu organisme yang dapat membatasi kelimpahan organisme yang di makan.

2) Faktor Luar (*densit-independent factory*)

Faktor luar suatu ekosistem adalah keadaan fisik dan kimia yang menyertai kehidupan organisme sebagai medium dan substansi kehidupan. Komponen ini terdiri dari segala sesuatu yang tak hidup dan secara langsung terkait pada keberadaan organisme, antara lain sebagai berikut

a) Suhu udara

Suhu merupakan factor fisik lingkungan, mudah di ukur dan sangat bervariasi, memainkan peran yang sangat penting dalam mengatur aktivitas hewan. Hal ini terutama karena suhu mempengaruhi laju reaksi kimia dalam tubuh dan mengendalikan kegiatan metabolisme yakni mekanisme kompensasi yang khusus dikembangkan oleh tumbuhan untuk beradaptasi dengan suhu di alam (Michael, 1984).

Lumut Kerak memiliki toleransi suhu yang sangat luas. Lumut Kerak dapat hidup baik pada suhu yang sangat rendah atau pada suhu yang sangat tinggi. Lumut kerak akan segera menyesuaikan diri bila keadaan lingkungan kembali normal. Dan fungsi penyusun lumut kerak pada umumnya tumbuh baik pada suhu 18-25°C (Ahmadjian, 1967).

b) Kelembaban Udara

Kelembapan adalah factor yang paling penting mempengaruhi ekologi organisme. Kelembapan berhubungan erat dengan spesies sering kali di temukan dalam situasi yang sama sekali berbeda dengan ketentuan lingkungan mereka tinggal. Batas toleransi terhadap kelembapan merupakan salah satu faktor penentu utama dalam penyebaran spesies (Michael, 1984).

Walaupun lumut kerak tahan terhadap kekeringan dalam jangka waktu yang cukup panjang, namun lumut kerak tumbuh dengan optimal pada lingkungan yang lembab 70-90% (Ronoprawiro, 1996).

c) Intesitas Cahaya

Intesitas cahaya atau kandungan energi merupakan aspek cahaya penting sebagai faktor lingkungan, karena berperan sebagai tenaga pengendali utama dari ekosistem. Aktivitas beberapa lumut kerak dipengaruhi oleh respon terhadap cahaya (Chomariyah, 2013). Perubahan intesitas cahaya dapat dikatakan sebagai faktor penting yang dapat membawa lumut hidup pada tempat suhu dan kelembapan yang sesuai pada kisaran 2000-7500 Lux (Smith, 1955).

c. Karakteristik

Menurut krebs (1989) Kelimpahan setiap spesies individu atau jenis biasanya dinyatakan sebagai presentase dari jumlah spesies yang ada di lingkungan dan merupakan ukuran relatif. Kelimpahan mengacu kepada jumlah spesies atau jenis-jenis struktur dalam komunitas. Kelimpahan relative digolongkan dalam tiga kategori yaitu tinggi (>20%), sedang (15%-20%), dan rendah (<15%).

d. Cara Menghitung Kelimpahan

Kelimpahan setiap spesies individu atau jenis biasanya dinyatakan sebagai presentase dari jumlah spesies yang ada di lingkungan dan merupakan ukuran relatif. Kelimpahan mengacu kepada jumlah spesies atau jenis-jenis struktur dalam komunitas. Menurut Indriyanto 2008 dalam Munika, 2015, hlm. 11 dalam skripsi Mardiana Dicky, 2017 hlm. 17 mengatakan “Kelimpahan adalah parameter

kualitatif yang mencerminkan distribusi relatif dalam suatu komunitas, kelimpahan pada umumnya berhubungan dengan densitas berdasarkan penaksiran kualitatif². Berdasarkan uraian pengertian kelimpahan menurut para ahli di atas kelimpahan dapat disimpulkan bahwa kelimpahan merupakan jumlah individu yang menempati wilayah tertentu dalam suatu komunitas (dalam skripsi Mardiana Dicky, 2017 hlm. 17).

Kelimpahan spesies berhubungan dengan densitas tetapi kelimpahan merupakan salah satu pengukuran kuantitatif. Sejumlah besar individu hewan yang ditemukan pada suatu lokasi dalam suatu komunitas tidak akan dikatakan melimpah sementara jumlah yang sama dari individu-individu hewan tersebar di luar komunitas (Gopal & Bhardwaj 1979 dalam Mardiana Dicky, 2017 hlm. 17). Kelimpahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{kelimpahan} = \frac{\text{jumlah total individu spesies}}{\text{jumlah kuadran tempat mereka terdapat}}$$

(Michael, 1994)

2. Ekosistem

a. Definisi Ekosistem

Ekosistem adalah komunitas organisme di suatu wilayah beserta faktor-faktor fisik yang berinteraksi dengan organisme-organisme tersebut (Campbell 2010). Ekosistem merupakan unit utama dalam kajian ekologi. Dalam pengertian lainnya, ekosistem merupakan suatu system dari fungsi organisme-organisme bersama-sama dengan lingkungan hidupnya. Ukuran dari ekosistem ini sangat bervariasi, yang tersebar dan hampir meliputi seluruh permukaan bumi dan sudah tentu terdiri dari kehidupan hewan dan tumbuhan yang saling berinteraksi dengan lingkungannya, istilah ini dikenal dengan biosfir atau ekosfir. Ukuran ekosistem yang paling kecil seperti hutan, sawah, kolam dan sebagainya (Cartono, 2008). Ekosistem dapat dibagi menjadi beberapa sub-ekosistem. Menurut Mulyadi (2010, h. 2) menjelaskan beberapa sub-ekosistem sebagai berikut:

Suatu ekosistem dapat dibagi dalam beberapa sub-ekosistem. Misalnya, ekosistem bumi kita dapat dibagi menjadi sub-ekosistem lautan,

sub-ekosistem daratan, sub-ekosistem sungai. Sub-ekosistem daratan dapat pula dibagi mdalam bagian-bagian sub-ekosistem hutan, sub-ekosistem belukar, sub-ekosistem padang pasir, sub-ekosistem padang rumput. Antara masing-masing sub-ekosistem itu pun terjadi interaksi sub-ekosistem itu terdapat arus materi, energi dan informasi.

Penjelasan dari beberapa sub-ekosistem diatas, ekosistem hutan merupakan taman alam yang paling mewah dengan diterangi oleh cahaya redup dan kehijauan yang melewati kanopi hutan, begitu juga dengan hutan yang ada di Indonesia yang umumnya merupakan hutan hujan tropis dimana menjadi rumah untuk berbagai spesies hewan. Hutan menjadi tempat berbagai macam hewan tersebut tidak lepas dari faktor yang mempengaruhinya. Suhu dan kelembapan merupakan faktor-faktor utama yang mengontrol produksi primer di ekosistem darat (Campbell, 2010 hlm. 412). Hutan hujan tropis yang memiliki kondisi suhu hangat dan kelembapan yang cukup, hal tersebut yang menjadi pendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup hewan, sehingga menjadikan ekosistem darat yang paling produktif.

Suatu sistem tentu memiliki koponen-komponen yang saling bergantung satu sama lain. Begitupun dengan ekosistem, yang merupakan suatu sistem besar dalam suatu lingkungan. Komponen ekoistem menurut Campbell (2010) yaitu komponen abiotik dan komponen biotik. Komponen abiotik merupakan segala hal selain makhluk hidup, seperti air, udara, suhu, cahaya matahari, tanah dan lain-lain. Sedangkan komponen biotik yaitu seluruh makhluk hidup di bumi, seperti hewan, tumbuhan, dan organisme lainnya.

b. Komponen Ekosistem

Dalam suatu ekosistem terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan spesies. Menurut Campbell (2010) faktor tersebut meliputi faktor biotik dan faktor abiotik.

1) Faktor-faktor Biotik

Faktor biotik merupakan seluruh makhluk hidup yang ada di bumi. Faktor biotik ini juga saling mempengaruhi distribusi spesies lain. Dengan adanya

predasi, parasitisme, kompetisi, dan penyakit mengakibatkan adanya batasan distribusi spesies lain. Contoh umum faktor biotik yang membatasi distribusi spesies lain yaitu organisme yang memakan dapat membatasi distribusi organisme yang dimakan.

2) Faktor Abiotik

Faktor abiotik suatu ekosistem merupakan keadaan fisik dan kimia yang menyertai kehidupan organisme sebagai medium dan substrat kehidupan. Komponen ini terdiri dari segala sesuatu tak hidup dan secara langsung terkait pada keberadaan organisme, antara lain sebagai berikut.

a) Suhu

Suhu lingkungan merupakan faktor yang penting dalam distribusi organisme karena efeknya terhadap proses biologis. Sel-sel mungkin pecah jika air yang dikandung membeku (pada suhu di bawah 0°C), dan protein-protein kebanyakan organisme terdenaturasi pada suhu di atas 45°C. Selain itu, hanya sedikit organisme yang dapat mempertahankan metabolisme aktif pada suhu rendah atau amat tinggi.

b) Air

Variasi drastis dalam ketersediaan air di antara habitat-habitat yang berbeda merupakan sebuah faktor penting lain dalam distribusi spesies. Spesies yang mampu beradaptasi dalam keadaan kekurangan air misalnya organisme gurun. Organisme gurun akan melakukan berbagai adaptasi untuk memperoleh dan mengonservasi air di lingkungan kering.

c) Salinitas

Kadar garam air di lingkungan mempengaruhi keseimbangan air organisme melalui osmosis. Kebanyakan organisme akuatik hidup terbatas di air tawar atau di air asin karena memiliki kemampuan terbatas untuk melakukan osmoregulasi.

d) Sinar Matahari

Sinar matahari yang diserap organisme-organisme fotosintetik menyediakan energi yang menjadi pendorong kebanyakan ekosistem, dan sinar matahari yang terlalu sedikit dapat membatasi distribusi spesies fotosintetik. Di

hutan, naungan oleh dedaunan di pucuk pohon menjadikan kompetisi memperebutkan sinar sangat ketat, terutama untuk semai yang tumbuh di lantai hutan.

Terlalu banyak sinar juga dapat membatasi kesintasan organisme. Atmosfer lebih sedikit di tempat yang lebih tinggi, sehingga lebih sedikit menyerap radiasi ultraviolet, sehingga sinar matahari lebih mungkin merusak DNA dan protein di lingkungan.

e) **Bebatuan dan Tanah**

pH, komposisi mineral, dan struktur fisik bebatuan dan tanah membatasi distribusi tumbuhan, dan berarti juga distribusi hewan pemakan tumbuhan. Hal-hal tersebut turut berperan menciptakan ketidakseragaman di ekosistem darat.

f) **Iklm**

Komponen-komponen iklim yaitu suhu, curah hujan, sinar matahari, dan angin. Faktor-faktor iklim, terutama suhu dan ketersediaan air, memiliki pengaruh besar pada distribusi organisme darat.

c. Cagar Budaya Situs Gunung Padang

Cagar budaya adalah daerah yang kelestarian hidup masyarakat dari perikehidupannya dilindungi oleh undang-undang dari bahaya kepunahan. Menurut UU no. 11 tahun 2010, cagar budaya adalah warisan budaya kebendaan berupa Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar Budaya, Struktur Cagar Budaya, Situs Cagar Budaya, dan Kawasan Cagar Budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan atau kebudayaan melalui proses penetapan. Termasuk situs Gunung Padang yang berada di Kabupaten Cianjur.

Situs Gunung Padang yang berada di Desa Karyamukti, Kecamatan Cempaka, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat ditemukan pada abad ke-19 yang ditandai dengan penemuan barisan pilar batu kuno. Pada saat ini Situs Gunung Padang merupakan salah satu objek wisata bersejarah di daerah Cianjur. Selain memiliki daya Tarik berupa suasana yang asri di Gunung Padang juga terdapat banyak nilai filosofi dan kebudayaan itu sendiri.

Gunung Padang merupakan situs peninggalan zaman megalitikum yang berada di kabupaten Cianjur. Situs ini memiliki luas 291.800m² serta kompleks utama sekitar kurang lebih 900m² dan memiliki ketinggian kurang lebih 885mdpl. Situs Gunung Padang merupakan peninggalan zaman megalitikum punden berundak 5 (lima) yang disusun dari batuan kekar kolom. Kawasan situs gunung padang di kelilingi oleh lembah dan perbukitan sehingga cuaca di sekitar situs gunung padang menjadi sejuk. Sehingga dijadikan objek wisata oleh masyarakat dalam maupun luar kota Cianjur (Indriyanto, 2016).

Situs ini diperkirakan pertama kali dibangun pada 8000 SM. Usianya bahkan lebih tua dari Piramida di Mesir yang dibangun sekitar 2500 SM, peninggalan kota tua Mahenjo Daro dan Harrapa di India yang berusia 3.000 tahun, dan budaya Mesopotamia yang berada di era yang sama.



Gambar 2.1 Situs Gunung Padang

Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

3. Lumut Kerak

Lumut kerak merupakan salah satu makhluk hidup yang ada di bumi, selain sebagai salah satu organisme yang membantu pelapukan secara biologis..lumut kerak (*Lichenes*) menjadi salah satu bahan ajar dikelas SMA

a. Keterkaitan Penelitian dengan Kegiatan Pembelajaran Biologi

Lumut kerak merupakan tumbuhan rendah yang termasuk dalam divisi *Thallophyta* yang merupakan perpaduan dari dua tumbuhan yakni antara fungi dan alga. Materi tersebut ada dalam silabus kurikulum 2013 yang di pelajari pada kelas X semester 2 dalam materi pokok jamur yang termasuk kedalam KD 3.7

yaitu mengelompokan jamur berdasarkan ciri-ciri, cara reproduksi, dan mengaitkan peranannya dalam kehidupan.

Penelitian yang di lakukan mengenai “Kelimpahan Lumut Kerak (*Lichenes*) di Situs Gunung Padang Kabupaten Cianjur” menyajikan data berupa specimen yang tercuplik di daerah situs gunung padang. Keterkaitan penelitian dengan kegiatan pembelajaran siswa diharapkan dapat mengelompokan jamur berdasarkan ciri-coro anatomi dan morfologi dari hasil pengamatan siswa lakukan serta dapat mengetahui peranannya sesuai KD 3.7, data yang di peroleh dapat membantu materi mengenai Lumut Kerak (*Lichenes*).

b. Kajian Mengenai Lumut Kerak (*Lichenes*)

Lumut kerak merupakan salah satu makhluk hidup yang ada. Untuk membedakan antara lumut kerak dengan makhluk hidup lain ada beberapa penjelasan ahli dalam mengklasifikasi lumut kerak, struktur morfologi dan anatomi lumut kerak, serta faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan lumut kerak.

a. Definisi dan Klasifikasi Umum Lumut Kerak (*Lichenes*)

Lumut kerak merupakan tumbuhan rendah yang termasuk dalam divisi *Thallophyta* yang merupakan perpaduan dari dua tumbuhan yakni antara fungi dan alga (Noer, 2004). Keberadaan simbiosis antara dua organisme ini masih diperdebatkan. Lumut kerak seharusnya termasuk dan diklasifikasikan dengan fungi sejati. Namun menurut (Pandey & Trivendi, 1977) menerangkan bahwa lumut kerak harus berada pada kelompok yang terpisah dari alga dan fungi.

Dua organisme tersebut hidup berasosiasi satu sama lain, sehingga muncul sebagai satu organisme. Penyusun komponen fungi disebut *Mycobionyt* yang pada umumnya berasal dari kelas *Ascomycetes* dan dua atau tiga genus termasuk ke kelas *Basidiomycetes*, sedangkan penyusun komponen alga disebut *Pycobiont*, berasal dari divisi alga biru-hijau (*Chyanophyceae*) atau alga hijau (*Chlorophyta*) tercatat bahwa terdapat 12 genus dari divisi alga biru-hijau (*Chyanophyceae*) dan 21 dari alga hijau (*Chlophyta*). Pada umumnya genus yang termasuk dalam *Cyanobacteria* adalah *Nostoc*, *Gloeocapsa* dan *Rivularia*. Sedangkan yang

termasuk alga hijau diantaranya *Protococcus*, *Trentepohlia* dan *Cladophora* (Pandey & Trivendi, 1977).

Menurut Misra & Agrawal (1978), menyatakan bahwa klasifikasi lumut kerak berdasarkan komponen fungi terbagi menjadi tiga tipe, yaitu:

a) *Ascolichens*

Pada tipe ini, komponen fungi yang membentuk lumut kerak berasal dari kelas *Ascomycetes*. Tipe ini terbagi dalam dua bagian, yaitu *Gymnocarpae* yang memiliki tubuh buah berup apotesium dengan struktur terbuka, contohnya *Parmelia*. Sedangkan pada bagian *Pyrenocarpae*, memiliki tubuh buah berupa peritesium dengan struktur tertutup, contohnya *Dermatocarpon*. Komponen alga dari Ascolichen termasuk dalam *Myxophyceae* diantaranya *Scytonema*, *Nostoc*, *Rivularia*, *Gleocapsa*. Pada *Chlorophyceae* diantaranya adalah *Protococcus*, *Trentepohlia*, *Cladophora*



Gambar 2.2

***Parmelia Squarrosa* (EnklopediaBiologi Vol8, 2009)**



Gambar 2.3

***Dermatocarpon* (Enklopedia Biologi Vol 8, 2009)**

b) *Basidiolichenes*

Pada tipe ini, komponen fungi yang membentuk lumut kerak adalah dari kelas *Basidiomycetes*. *Basidiolichens* memiliki komponen alga yang termasuk dalam kelas *Myxophyceae*, berupa filamen (*Scytonema*) atau non-filamen (*Chroococcus*)



Gambar 2.4

Cora sp (Enklopedia Biologi Vol 8, 2009)

c) *Lichen Imperfecti*

Pada tipe ini, komponen fungi yang membentuk lumut kerak adalah dari kelas

Deuteromycetos dengan contoh antara lain *Cystocoleus*, *Lepraria*, *Leprocanlo*. Pada golongan ini tidak dapat membentuk spora fungi dan talus tersusun dari hifa atau massa padat yang seringkali terlihat menyerupai serbuk atau bubuk pada substrat yang ditumbuhinya.



Gambar 2.5

Lepraria (Enklopedia Biologi Vol 8, 2009)

Menurut Pandey & Trivendi (1997), simbiosis antara alga dan fungi, memberikan dua penafsiran yang berbeda, yaitu :

- a.) Disebut simbiosis mutualisme, bila dipandang kedua simbion dapat memperoleh keuntungan dari hidup bersama. Pada simbion tersebut alga memberikan hasil fotosintesisnya, terutama yang berupa karbohidrat kepada fungi, sebaliknya fungi memberikan air dan garam-garam kepada alga.
- b.) Disebut *helotisme*, bila keuntungan yang timbal balik itu hanya sementara, yaitu pada permulaannya saja, tetapi pada akhirnya alga akan diperalat oleh fungi.

b. Morfologi Lumut Kerak (*Lichenes*)

Bagian utama lumut kerak adalah talus yang merupakan jaringan vegetatif. Keberadaan talus dapat terangkat atau tegak lurus dari substratnya, terjumbai, tergantung atau talus juga dapat terlihat tumbuh secara rapat atau jarang pada substratnya (Fink, 1961). Talus adalah merupakan istilah umum untuk bagian vegetasi tumbuh-tumbuhan tak berpembuluh (*non-vascular*).

Lumut kerak dapat dikelompokkan dalam 3 tipe berdasarkan morfologi talusnya yaitu *Crustose*, *Foliose*, dan *Fruticose*. Pengelompokkan itu berdasarkan pada organisasi tubuh dan perlekatan talus pada substratnya, yaitu:

a) Talus *Crustose*

Ukuran talus *crustose* bermacam-macam dengan bentuk talus rata, tipis, dan pada umumnya memiliki bentuk tubuh buah yang hampir sama. Talus berupa lembaran tipis atau seperti kerak yang permukaan bawahnya melekat pada substrat. Permukaan talus biasanya terbagi menjadi areal-areal yang agak heksagonal yang disebut *areole* (Januardania, 1995).

b) Talus *Foliose*

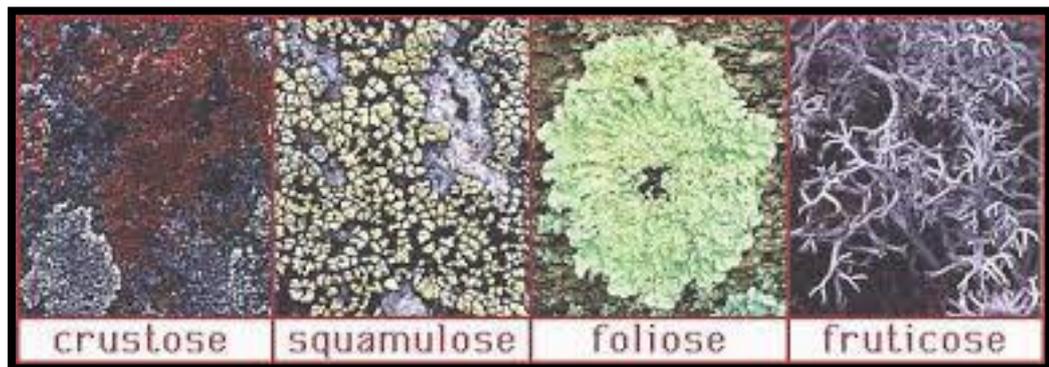
Talus *Foliose* bertingkat, lebar, besar, kasar, dan menyerupai daun yang mengkerut dan melipat. Permukaan talus *Foliose* bagian atas dan bawah berbeda, pada permukaan bawah berwarna lebih terang atau gelap dan pada bagian tepi talus biasanya menggulung keatas (Januardania, 1995).

c) **Talus *Fruticose***

Talus *Fruticose* merupakan tipe talus kompleks dengan cabang-cabang yang tidak teratur. Talus ini memiliki bentuk cabang silinder atau pita. Talus hanya menempati bagian dasar dengan cakram bertingkat. Lumut kerak *Fruticose* ini memperluas dan menunjukkan perkembangan hanya pada batu-batuan, daun, dan cabang pohon (Januardania, 1995).

d) **Talus *Squamulose***

Talus ini memiliki bentuk seperti talus *Crustose* dengan pinggiran yang terangkat keatas diatas tempat hidupnya. Talus ini memiliki bentuk seperti sisik yang tersusun oleh banyak cuping (Lobes) yang kecil tetapi tidak memiliki rizin (Januardania, 1995).



Gambar 2.6

Talus (Enklopedia Biologi Vol 8, 2009)

c. **Anatomi Lumut Kerak (*Lichenes*)**

Secara umum anatomi jaringan lumut kerak terbagi atas beberapa lapisan diantaranya meliputi korteks atas, lapisan alga, medulla dan korteks bawah :

a) **Korteks Atas**

Lapisan teratas disebut sebagai lapisan hifa fungi. Lapisan ini tidak memiliki ruang antar sel dan jika ada maka ruang antar sel diisi oleh gelatin. Pada beberapa jenis lumut kerak yang bergelatin, kulit atas juga kekurangan satu atau beberapa sel tipis. Namun, permukaan tersebut dapat di tutupi oleh epidermis (Misra & Agrawal, 1978). Alga sangat penting bagi untuk memenuhi kebutuhan

nutrisi lumut kerak, karena alga dapat melakukan fotosintesis (Moore, 1972). Secara umum, lapisan atas alga diketahui dapat menerima cahaya sinar matahari. Simbiosis yang terjadi mengakibatkan kedua komponen tersebut saling tergantung satu sama lain. Lumut kerak dapat mengabsorpsi air dari hujan, aliran permukaan, dan embun.

b) Lapisan Alga

Lapisan ini berada di bawah lapisan *Cortex* atas yang terdiri atas lapisan *gonodial*. Lapisan ini merupakan jalinan hifa fungi yang bercampur dengan alga. Berdasarkan penyebaran lapisan alga pada talusnya, lumut kerak telah diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu *Homoiomerus* dan *Heteromeous*. Pada *Homoiomerus*, sel alga tersebar merata pada jaringan longgar hifa fungi sedangkan pada *Heteromeous* sel-sel alga terbatas pada lapisan atas talus (Misra & Agrawal, 1978).

c) Medulla

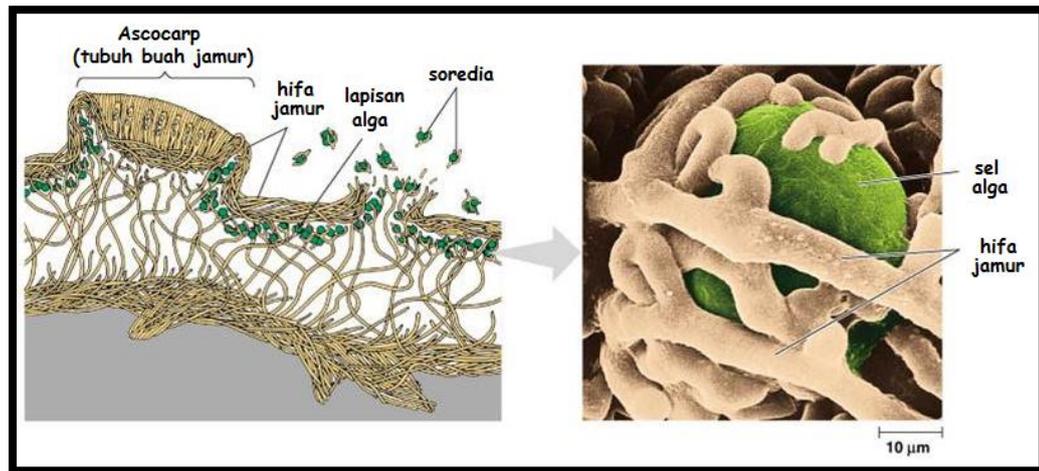
lapisan *Medulla* terdiri dari jalinan longgar hifa-hifa. Lapisan ini akan memberikan kekuatan dan penghubung antara lapisan bawah dan atas atau bagian luar dan dalam talus (Misra & Agrawal 1978). Selain itu lapisan ini menyerupai parenkim bunga karang seperti pada jaringan daun. Pembagian atau pemisah antara lapisan alga dan lapisan medulla tidak selalu terjadi secara sempurna. Pada lapisan ini hanya sedikit terdapat sel-sel alga, dan pada umumnya lapisan ini relative tebal dan tidak berwarna atau transparan (Fink, 1961)

d) Korteks Bawah

Bagian korteks bawah sangat mirip dengan lapisan *Cortex* bagian atas. Pada lapisan ini akan terbentuk *rizoid* yang berkembang masuk ke substratnya. Jika *rizoid* tidak ada, maka fungsinya akan digantikan oleh hifa-hifa yang merupakan perpanjangan hifa dari lapisan medulla.(Fink, 1961).

Hubungan fungi dan alga merupakan simbiosis dan hubungan ini terjadi melalui *houstoria*, yaitu terjadi pelekatan yang erat benang fungi dan alga. Pada lumutkerak, terdapat dua tipe *houstoria*, yaitu *houstoria intramembrane* yang

hanya masuk ke dalam dinding sel alga dan tidak banyak yang melewatinya dan *houstoria intersel*, masuk jauh ke dalam sel alga. Lumut kerak yang memiliki struktur talus yang jelas pada umumnya hanya mempunyai *houstoria intramembrane* (Ronoprawiro, 1989)



Gambar 2.7

Morfologi Lumut Kerak (EnklopediaBiologi Vol8, 2009)

d. Habitat dan Penyebaran Lumut Kerak

Lumut kerak hidup sebagai tidak hanya menjadi tumbuh pada pohon-pohon, tetapi juga diatas tanah, terutama pada daerah tundra disekitar kutup utara. Lokasi tuumbuhnya dapat diatas maupun didalam batu dan tidak terikat pada tingginya tempat diatas permukaan laut. Lumut kerak dapat ditemukan dari tepi pantai sampai diatas gunung yang tinggi. Tumbuhan ini tergolong dalam tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. Beberapa jenis dapat masuk pada bagian pinggir-pinggir batu, yang bisa disebut sebagai bersifat *endolitik* (Tjitrosoepomo, 1981). Menurut Misra & Agrawal (1978), habitat lumut kerak dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu :

- 1.) *Saxicolous* adalah jenis kerak yang hidup di batu. Menempel pada substrat yang padat dan di daerah dingin.

- 2.) *Corticolous* adalah jenis lumut kerak yang hidup pada kulit pohon. Jenis ini sangat terbatas pada daerah tropis dan subtropics, yang sebagian besar kondisi lingkungannya yang lembab.
- 3.) *Terricolous* adalah jenis lumut kerak terestrial, yang hidup pada permukaan tanah.

Penyebaran koloni lumut kerak dapat terjadi secara vegetative yaitu dengan cara fragmentasi, *soredia*, dan *isidia* serta secara seksual. Penyebaran secara vegetative secara tidak langsung dapat dibawa oleh air, angin, serangga atau satwa. Air hujan sangat penting dalam penyebaran *soredia*, meskipun dengan angin juga dapat terjadi penyebaran (Moore, 1972).

Fragmentasi merupakan salah satu cara penyebaran secara vegetatif yang paling umum dijumpai. Lumut kerak yang kering dengan kondisi yang sangat rapuh, bila terpisah dari talus utamanya maka potongan talus tersebut akan terbawa oleh angin atau air sehingga akan jatuh pada tempat yang baru. Pada tempat yang baru, potongan talus tersebut akan tumbuh menjadi talus yang baru. *Soredia* merupakan struktur berbentuk bubuk yang berwarna putih keabuan atau hijau keabuan, yang biasanya terletak pada permukaan talus atau pinggiran talus. *Soredia* akan disebarkan oleh angin atau air hujan dalam mencari substrat yang sesuai sehingga dapat berkembang menjadi talus baru. *Isidia* merupakan struktur yang memiliki bentuk seperti karang yang terdapat pada permukaan atau pinggir talus. (Pandey & Trivendi, 1997)

Untuk reproduksi seksual terbatas untuk pasangan fungi yang terdapat pada lumut kerak, sebab sebagian besar komponen fungi pada lumut kerak termasuk dalam golongan *Ascomycetes*. Reproduksi ini meliputi pembentukan Askokarep dalam struktur khusus yang disebut dengan *asci* tumbuh pada apotesium atau peritesium. Banyak jenis fungi pada lumut kerak berbentuk Askokarep, tergantung pada golongannya. (Januardania, 1995).

Penyebaran secara vegetatif merupakan cara efisien membantu penyebaran, hal tersebut juga didukung oleh sifat lumut kerak yang memiliki ketahanan terhadap suhu dan kelembaban yang ekstrim (Januardania, 1995)

e. Pengaruh Faktor Lingkungan Bagi Lumut Kerak (*Lichenes*)

Kelangsungan hidup Lumut Kerak (*Lichenes*) sangat di pengaruhi oleh faktor lingkungan sekitarnya. Mulai dari suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya.

a.) Suhu udara

Suhu merupakan factor fisik lingkungan, mudah di ukur dan sangat bervariasi, memainkan peran yang sangat penting dalam mengatur aktivitas hewan. Hal ini terutama karena suhu mempengaruhi laju reaksi kimia dalam tubuh dan mengendalikan kegiatan metabolisme yakni mekanisme kompensasi yang khusus dikembangkan oleh tumbuhan untuk beradaptasi dengan suhu di alam (Michael, 1984).

Lumut Kerak memiliki toleransi suhu yang sangat luas. Lumut Kerak dapat hidup baik pada suhu yang sangat rendah atau pada suhu yang sangat tinggi. Lumut kerak akan segera menyesuaikan diri bila keadaan lingkungan kembali normal. Dan fungsi penyusun lumut kerak pada umumnya tumbuh baik pada suhu 18-25°C (Ahmadjian, 1967).

b.) Kelembaban Udara

Kelembaban adalah factor yang paling penting mempengaruhi ekologi organisme. Kelembaban berhubungan erat dengan spesies sering kali di temukan dalam situasi yang sama sekali berbeda dengan ketentuan lingkungan mereka tinggal. Batas toleransi terhadap kelembaban merupakan salah satu faktor penentu utama dalam penyebaran spesies (Michael, 1984).

Walaupun lumut kerak tahan terhadap kekeringan dalam jangka waktu yang cukup panjang, namun lumut kerak tumbuh dengan optimal pada lingkungan yang lembab 70-90% (Ronoprawiro, 1989).

c.) Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya atau kandungan energi merupakan aspek cahaya penting sebagai faktor lingkungan, karena berperan sebagai tenaga pengendali utama dari ekosistem. Aktivitas beberapa lumut kerak dipengaruhi oleh respon terhadap

cahaya (Chomariyah, 2013). Perubahan intensitas cahaya dapat dikatakan sebagai faktor penting yang dapat membawa lumut hidup pada tempat suhu dan kelembapan yang sesuai pada kisaran 200-1200 Lux (Smith, 1955).

B. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi sebuah acuan bagi penulis sehingga penulis dapat memperbanyak teori dan wawasan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul sama dengan judul penulis. Namun penulis memilih beberapa penelitian guna menjadi sebuah referensi dan menambah wawasan teori terkait dengan penelitian yang akan dilakukan

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Tiara kusuma wati, beki kiswardinata, ani sulistyarsi (2016).	Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophyta) Di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatan Pilang Keceng Kabupaten Madiun.	Keanekaragaman jenis tumbuhan lumut tiap titik lokasi pengamatan berbeda

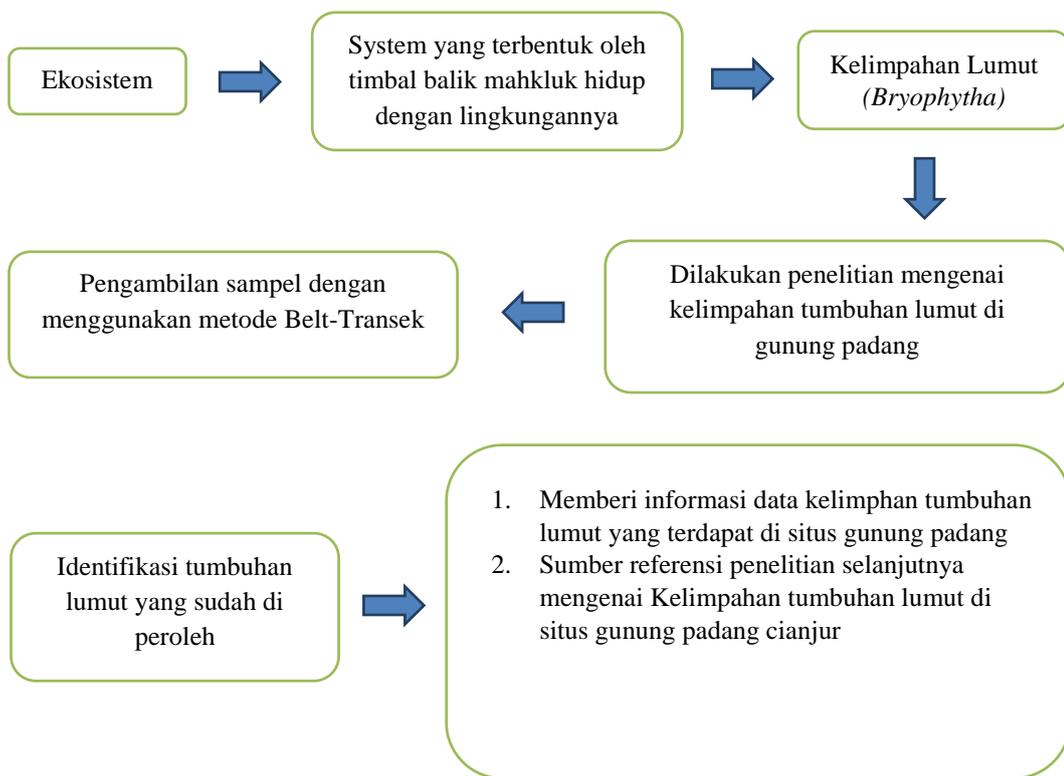
Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Rasyidah (2018).	Kelimpahan Lumut Kerak (Lichenes) Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kawasan Perkotaan Kota Medan.	Terdapat perbedaan antara daerah yang sedikit polusi dengan daerah yang berpolusi.

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Atik munarsih, rully rahadian, mochammad hadi (2014).	Struktur komunitas mikrotroda bryofauna terestrial di zona tropik gunung unggaran, semarang, jawa tengah.	Ketinggian gunung mempengaruhi pertumbuhan

		mikroatroda.
--	--	--------------

C. Kerangka Pemikiran

Faktor lingkungan secara langsung sangat berdampak pada keberadaan lumut kerak (*Lichenes*) disuatu ekosistem lingkungan. Kelimpahan lumut kerak (*Lichenes*) dapat menggambarkan keadaan ekosistem suatu lingkungan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan lumut kerak (*Lichenes*) meliputi suhu udara, kelembapan udara dan intensitas cahaya. Pengambilan data mengenai kelimpahan lumut kerak (*Lichenes*) di Situs Gunung Padang Kabupaten Cianjur.



Gambar 2.8

Krangka Pemikiran