

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Keragaman Hayati

Keragaman hayati adalah pendukung lingkungan tempat semua makhluk hidup bergantung. Indonesia memiliki banyak sekali keragaman karena letaknya yang berada di titik pertemuan dua benua yaitu Asia dan Australia. Sumatera, Kalimantan, dan Jawa di Indonesia bagian barat dipengaruhi oleh ciri-ciri hewan dan vegetasi oriental. Sementara itu, seluruh pulau Papua Nugini, Australia, dan Tasmania termasuk dalam wilayah Australia yang terkena dampak biogeografis. Adapun hewan dan tumbuhan di Sulawesi, Nusa Tenggara, dan Maluku memiliki ciri tersendiri, maka Sulawesi, Nusa Tenggara, dan Maluku merupakan pulau-pulau yang berada di zona peralihan antara keduanya. Ekosistem hutan hujan tropis di Indonesia merupakan ekosistem keanekaragaman hayati yang kaya menempati hanya 7% dari muka bumi namun mengandung setidaknya 50% hingga 90% dari semua jenis flora dan fauna di bumi ini (Samedi, 2021).

Keragaman hayati adalah keanekaragaman atau perbedaan di antara berbagai bentuk makhluk hidup, termasuk variasi di antara tumbuhan, hewan, mikroba, dan materi genetik yang dikandungnya, serta di antara berbagai lingkungan tempat makhluk hidup. Banyaknya kondisi suatu objek yang terjadi karena perubahan ukuran, bentuk, tekstur, atau jumlah biasanya didefinisikan sebagai keragaman. Sedangkan untuk hayati itu sendiri yang berarti menunjukkan pada sesuatu yang hidup. Dengan demikian, keragaman tersebut mengacu pada berbagai jenis makhluk hidup yang ada di bumi. Keragaman hayati disebut juga dengan “Biodiversitas”. Keragaman makhluk hidup dapat disebabkan oleh variasi warna, bentuk, jumlah, tekstur, kenampakan, dan sifat-sifat lainnya (Ridhwan, 2012).

Menurut Widia (2018) dalam Nurhidayani (2021) menyatakan sumber daya alam di Indonesia harus dilestarikan dan dipelihara agar dapat diolah oleh masyarakat dan generasi penerus untuk dimanfaatkan. Keragaman hayati dan sumber daya alam melimpah di Indonesia, serta keragaman flora dan fauna yang dapat ditemukan di seluruh nusantara. Hutan adalah anugerah dari Allah SWT,

artinya anugerah Tuhan seluruh alam, yang harus dijaga dengan sebaik-baiknya agar dapat dilestarikan atau dimanfaatkan tanpa batas. Hutan banyak memberikan berbagai manfaat bagi kelangsungan hidup makhluk-Nya di seluruh dunia ini. Beberapa contohnya yang dihasilkan dari hutan yaitu obat-obatan, udara segar, air, makanan, dan bahan bangunan. Ada perbedaan interaksi atau simbiosis yang terjadi antar makhluk hidup di dalam hutan.

Mengingat Indonesia berada di daerah tropis, maka memiliki keragaman spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah subtropis dan kutub (iklim kutub). Keragaman ekosistem yang ada di Indonesia antara lain habitat air tawar, ekosistem mangrove, hutan hujan tropis, ekosistem sabana, ekosistem pesisir, dan lain-lain. Masing-masing lingkungan ini memiliki keragaman hayati yang unik (Ridhwan, 2012).

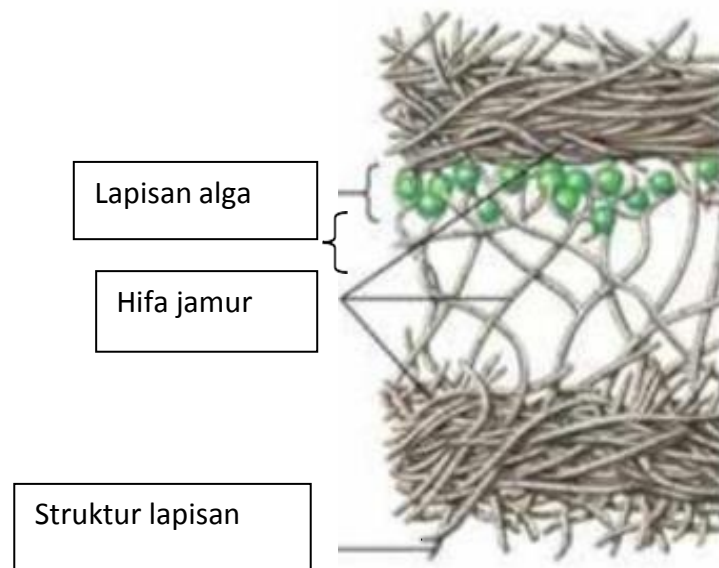
Indonesia merupakan negara dengan ribuan pulau yang persebarannya sangat luas, yang memiliki populasi serta endemisitas yang tinggi. Memiliki keragaman lingkungan yang unik dan luas. Ekosistem adalah salah satu bentuk keragaman hayati, masing-masing adalah spesies yang saling bergantung dengan ciri khasnya sendiri. Indonesia merupakan salah satu negara dengan sistem pengelolaan kawasan lindung yang berfungsi sebagai inisiatif konservasi in situ untuk melestarikan spesies dan keragaman genetik dengan melindungi ekosistem dan kawasan alami (Darajati *et al.*, 2016).

Faktor lingkungan yang mendukung simbiosis semua ekosistem dan melimpahnya keanekaragaman di Indonesia tidak dapat dipisahkan satu sama lain, saeperti pada tumbuhan Lumut kerak. *Lichenes* istilah yang umum digunakan untuk lumut kerak, meskipun kurang dikenal tetapi dalam lingkup ilmiah itu sudah dipahami (Nurhidayani,2021).

2. Lumut kerak (*Lichenes*)

Lumut kerak adalah asosiasi simbiosis antara jamur yang termasuk dalam kelompok *Ascomycotina* atau *Basidiomycotina* (*mycobion*) dengan alga yang termasuk kelompok *Chlorophyta* atau *Cyanobacteria* (*phycobion*) bersel satu, morfologi dan fisiologi organisme tersebut digabungkan menjadi satu kesatuan. Tumbuhan pionir didefinisikan sebagai lumut kerak, berkontribusi pada pembentukan tanah. Lumut kerak dapat masuk ke tepi batuan, karena lumut kerak

bersifat endolitik. Lumut kerak tidak membutuhkan sarat hidup yang tinggi sepanjang hidup mereka, dan ketika kekurangan air mereka dapat bertahan. Lumut kerak yang tumbuh di bebatuan dapat mengering dalam panas terik, tetapi mereka tidak musnah jika terkena hujan, mereka bisa tumbuh kembali. Pada lumut kerak dengan peran dalam membuat kokoh tubuh, yang mengkonsumsi nutrisi dan air, yaitu jamur, adapun yang memiliki fungsi untuk berfotosintesis yaitu alga. Hubungan antara jamur dan alga adalah simbiosis mutualisme (Hasanuddin, 2015).



Gambar 2. 1 Simbiosis pada alga dan jamur yang membentuk *Lichenes*

Sumber: Hasanuddin (2015)

Pada lumut kerak, simbiosis antara jamur dan alga terjadi karena alga adalah autotrof (artinya mereka dapat menghasilkan makanannya sendiri) dan jamur adalah heterotrof (artinya mereka tidak dapat membuat makanannya sendiri). Lumut kerak memiliki jangkauan distribusi yang luas, mereka dapat ditemukan di permukaan batu, dedaunan serta pohon, tempat mereka tinggal. Namun karena lumut kerak hanya ada di daerah dengan tingkat polusi yang rendah, maka tidak semua lumut kerak dapat ditemukan dimana-mana. Semakin banyak lumut kerak dan variasi yang ada di suatu daerah, semakin sedikit polusi udara yang ada, tetapi semakin sedikit lumut kerak, semakin terkontaminasi lingkungan. Sehingga lumut

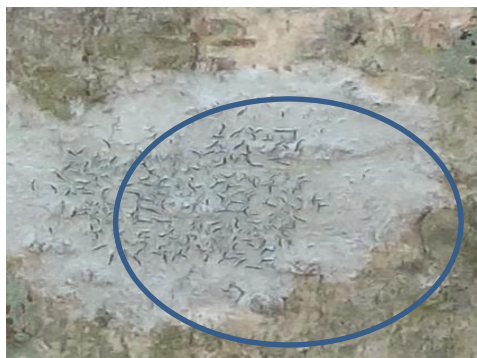
kerak dapat dijadikan bioindikator lingkungan sekitar (Fithri *et al.*, 2018).

Ketinggian berbagai tempat di dalam habitat lumut kerak juga berdampak pada komunitas lumut kerak yang dipengaruhi oleh suhu udara dan kondisi iklim mikro yang berbeda. Salah satu penyebabnya adalah adanya pergeseran fungsi pada suatu wilayah tertentu, terjadinya perubahan iklim mikro di kawasan tersebut, misalnya, alih fungsi hutan alam menjadi hutan produksi pada sebidang tanah sehingga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi komunitas lumut kerak secara berbeda (Asih *et al.*, 2013).

Menurut Hasanuddin (2015) ada empat tipe lumut kerak berdasarkan morfologi talusnya yaitu *Crustose*, *Foliose*, *Fructicose* serta *Squamulose*.

a. *Crustose*

Crustose melekat kuat pada substrat, seperti batu, kulit pohon, atau tanah, dan memiliki talus kecil, datar, dan tipis yang menyerupai kerak (kulit keras). Lumut kerak jenis ini tidak mudah untuk mengambilnya jika tidak merusak substratnya. Lumut kerak endolitik adalah yang tumbuh terkubur di bebatuan dengan hanya tubuh buah yang terlihat di permukaan, sedangkan lumut kerak endoploid berkembang tertanam di jaringan tumbuhan. *Leprose* mengacu pada lumut kerak yang longgar dan bertepung dan tidak memiliki struktur bertingkat. *Graphis scripta* adalah salah satu contoh lumut yang memiliki gaya pertumbuhan talus *crustose*.



Gambar 2. 2 *Graphis sp*

Sumber: Roziaty (2016)

b. *Foliose*

Talus lumut kerak dengan tipe pertumbuhan foliose berbentuk pipih, lebar, dan berbentuk seperti daun dengan banyak alur yang menyerupai daun yang berputar. Permukaan bawah dan atas berbeda satu sama lain. Lumut kerak tipe *foliose* menempel pada bebatuan, pada batang pohon dengan *rizin*. *Rizin* memiliki kemampuan untuk menyerap makanan. *Parmelia plumbea* adalah salah satu contoh lumut yang memiliki bentuk pertumbuhan talus *foliose*.



Gambar 2. 3 *Parmelia plumbea*

Sumber: Muslim dan Hasairin (2018)

c. *Fructicose*

Jenis pertumbuhan talus *fructicose* mempunyai talus tegak, semak gantung, dan beberapa cabang dengan ujung berumbai yang menyerupai rambut, pita, atau tali. Jenis lumut ini hidup di dahan pohon, daun, atau batu dan tumbuh di atasnya. *Usnea filipendula* misalnya, merupakan salah satu contoh lumut kerak dengan tipe pertumbuhan talus *fructicose*.



Gambar 2. 4 *Usnea filipendula*

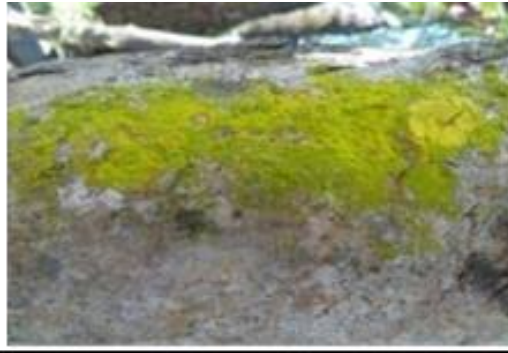
Sumber: Susilawati (2017)

Menurut Goward (1994) dalam Fadilah (2021) tiga kelompok lumut talus *fruticose* adalah sebagai berikut yaitu :

- a. *Club lichens*, memiliki struktur tegak, tebal, beberapa tidak bercabang, simetri radial, dan tidak memiliki korteks dan rimpang yang lebih rendah.. Batang jenis ini dapat mengembangkan podetia, suatu kondisi yang ditandai dengan batang berongga dan sisik basal.
- b. *Shrub lichens* dalam hal bentuk batang, menyerupai lumut *club lichen*. Namun *Shrub lichens*, memiliki batang bercabang, dan semak ini biasanya tumbuh tegak dan berumbai.
- c. *Hair lichenes* seperti *shrub lichenes*, lumut memiliki rambut, tetapi rambut mereka memiliki percabangan yang lebih halus dan bagian yang lebih panjang.

d. *Squamulose*

Tumbuhan lumut kerak dengan pertumbuhan talus *squamulose* terdiri dari sisik kecil yang tumpang tindih yang menyerupai lobus, serta mempunyai struktur tubuh buah dengan nama *podetia*. *Candelariella spraguei* yaitu salah satu contoh tumbuhan lumut kerak dengan tipe pertumbuhan talus *squamulose*.



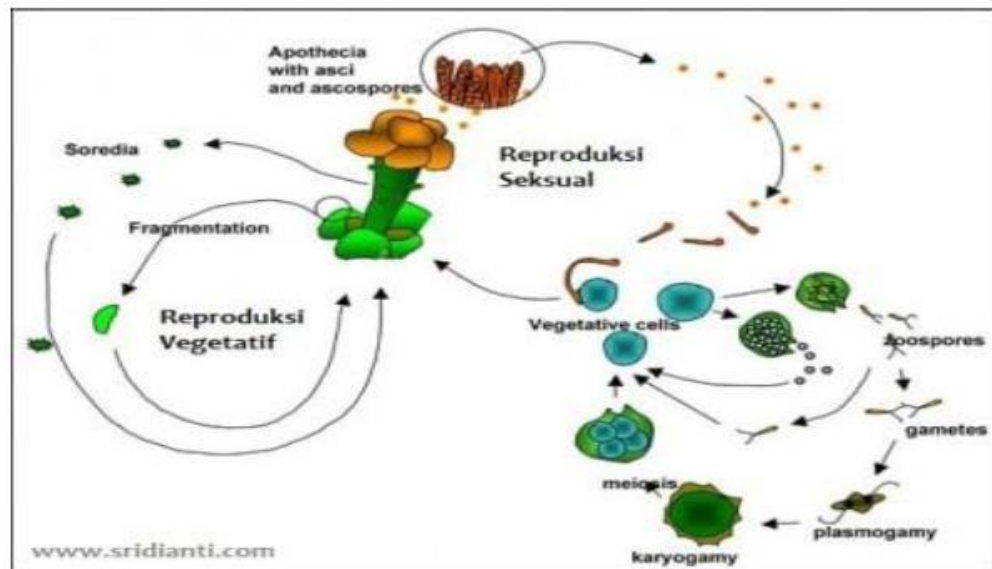
Gambar 2. 5 *Candelariella spraguei*

Sumber: Ningtyas dan Lukitasari (2017)

Ada lebih dari 20.000 spesies lumut kerak di bumi ini. Seluruh jumlah spesies di Indonesia hanya 3% dari total spesies dunia. Sebanyak 595 jenis lumut kerak yang berasal dari Indonesia ditemukan pada tahun 2013 sebagai hasil pendataan. Jumlah 300 spesies merupakan jumlah keseluruhan tertinggi yang diungkapkan oleh statistik di Pulau Jawa. Kepulauan Sunda Kecil memiliki spesies paling sedikit, hanya 19 spesies (Elizabeth, *et al.*, 2014).

Lumut kerak dapat berkembang biak secara vegetatif (aseksual), atau secara generatif (seksual). Lumut kerak dapat bereproduksi secara aseksual dengan berbagai cara, pertama fragmentasi, atau pemisahan bagian atau fragmen tubuh induk yang sebelumnya, yang kemudian berkembang menjadi individu baru ketika mereka jatuh ke tempat yang benar. Cara paling efektif untuk memperbanyak individu lumut kerak adalah dengan reproduksi aseksual ini. Kedua Isidia, di mana isidium kadang-kadang terpisah dari talus induknya, jika keadaannya ideal, mereka akan berkembang menjadi individu baru karena simbiosis. Ketiga soredia, sel kecil disebut sebagai sel soredia. Komponen sel yang membelah terdapat pada bagian sel alga. Benang pada miselium akan terbungkus oleh sel-sel ini, yang kemudian akan muncul dari induk sebelumnya. Soredium seperti abu akibat pecahnya dinding talus terbawa angin dan berkembang menjadi individu lumut kerak baru dengan sifat yang sama dengan induknya. Sedangkan lumut kerak yang bereproduksi dengan cara seksual, jamur dapat mengembangkan struktur buah yang mengandung spora, jamur bereproduksi secara seksual, ketika spora siap dilepaskan, spora akan pecah dan terbawa angin, lumut kerak akan

terbentuk jika mendarat di tempat yang tepat dan bersentuhan dengan alga (Hasanuddin, 2015).



Gambar 2. 6 Siklus reproduksi *Lichenes* secara aseksual

Sumber: Ufira (2017)

3. Klasifikasi Tumbuhan Lumut Kerak

Menurut Hasanuddin (2006) dalam Fadilah (2021) klasifikasi tumbuhan yaitu tumbuhan disusun pada tingkat tertentu berdasarkan kemiripan dan ketidakmiripannya sebagaimana ditentukan oleh kategorisasi.

Secara umum klasifikasi lumut kerak yaitu:

- Jenis jamur yang bersimbiosis yaitu, *Ascomycetes* dan *Basidiomycetes*.
- Tipe pertumbuhan tubuh buahnya yaitu, *Ascocarpium* dan *Basidiocarpium*.
- Tipe talusnya yaitu, *Crustose*, *Foliose*, *Fruticose*, *squamulose*

(Hasanuddin,2015)

Menurut Hasanuddin (2015), berdasarkan alga yang menyusun talusnya tumbuhan lumut kerak terbagi menjadi dua yaitu:

a. *Homoimerous*

Sel alga dan hifa jamur tersebar merata di seluruh talus. Unsur dari famili *Mycophyceae* yang menyerupai gelatin adalah komponen alga yang paling mencolok.

b. *Heteromerous*

Komponen jamur yang membentuk talus, yaitu alga non-gelatin seperti *Cholophyceae* *parmelia*, merupakan salah satu contoh dari sedikitnya jumlah sel alga di bagian atas talus.

Menurut Misra & Agrawal (1978) dalam Fadilah (2021), berdasarkan komponen fungi tumbuhan lumut kerak terbagi menjadi tiga tipe yaitu :

a. *Ascolichens*

Ada dua bagian untuk jenis ini, yaitu :

- 1) *Gymnocarpae*, seperti *Parmelia*, yang memiliki tubuh seperti apothecium dengan struktur terbuka.
- 2) *Pyrenocarpae*, seperti *Dermatocarpon*, memiliki tubuh buah yang menyerupai perithecium dengan struktur tertutup.

Ascolichenes memiliki 5 ordo yaitu:

- a) *Calicales* : memiliki askokarp yang telah terfragmentasi menjadi bagian yang hilang atau hancur. Contoh: *Calicium*
- b) *Graphidales* : memiliki thallus berkerak dengan deretan apothecia. Contoh : *Graphis*
- a) *Cyanophilales* : (Gk. Kyanos = biru, philein = menyukai). Bangsa *ascolichones* yang alganya *Cyanophyceae*. Contoh : *Peltigera*.
- b) *Lecanorales* : tubuh buahnya bertipe apothecium pada tepi talusnya dan bersimbiosis dengan *Cyanophyceae*. Contoh : *parmelia*.
- c) *Caloplacales* : Lumut yang menghasilkan spora biasanya hanya memiliki dua sel dan tipis. Contoh: *Caloplaca* (Yudianto, 1992).

b. *Basidiolichens*

Komponen jamur lumut kerak pada jenis ini termasuk dalam kelas *Basidiomycetes*. *Basidioliches* mengandung filamen (*Scytonema*) atau non-filamen (*Myxophyceae*) dari komponen alga *Myxophyceae* (*Chroococcus*).

c. *Lichen Imperfecti*

Komponen jamur yang membentuk lumut kerak dalam kategori ini berasal dari kelas *Deuteromycetous*, yaitu *Cystocoleus*, *Lepraria*, *Leprocalon*, dan *Normandia* sebagai contohnya.

Menurut Muzayyinah (2005) dalam Roziaty (2016), berdasarkan habitatnya, tumbuhan lumut kerak dibedakan menjadi tiga, yaitu:

a. *Saxicolous*

Saxicolous adalah lumut kerak yang tumbuh subur di lingkungan dingin di atas batu. Contohnya termasuk *Aspicillia corcota*, *A. fuscata*, dan *Acarospora ceruina*.

b. *Corticulous*

Corticulous lumut epifit ditemukan terutama di daerah tropis dan subtropis lembab pada pohon. Contohnya termasuk *Artaria radiata*, *Usnea articulata*, *U. ceranita*, dan *U. hirta*.

c. *Terriculous*

Lumut yang tumbuh di tanah. Contohnya termasuk *Leptogium britannicum*, *Peltigera canina*, *P. didactyla*, *Cladonia ciliata*, *C. squamosa*, dan *C. uncialis*.

Menurut Goward (1994) dalam Sakinah (2020) berdasarkan bentuk talusnya mengelompokkan tumbuhan lumut kerak menjadi tujuh bagian yaitu:

a. *Leaf lichens*

Leaf lichens / lumut kerak *foliose*, berbentuk seperti daun dan berkembang secara mendatar, biasanya memiliki korteks atas dan bawah. Lobus dalam berbagai ukuran dan bentuk, termasuk sempit, lebar, memanjang, dan pendek. Tingkat keterikatan pada substrat bervariasi dari ikatan kuat, ikatan longgar hingga semi tegak atau bahkan tidak terikat.

b. *Crust lichen*

Crust lichen / lumut kerak *crustose* menyerupai *dust lichen*, tetapi memiliki korteks atas yang kuat yang melindunginya dari unsur-unsur. Jenis lumut ini sering muncul sebagai noda di permukaan substrat.

c. *Dust lichen*

Dust lichen / lumut kerak leprose, lumut kerak jenis ini tidak ada korteks atas dan bawah dalam bentuk lumut ini. Medula terhubung langsung ke substrat, mencegah lumut terlepas darinya sepenuhnya. Permukaan atas medula hancur menjadi bubuk halus.

d. *Scale lichen*

Scale lichen / lumut kerak *squamulose*, mirip dengan *leprose lichen*, *scale lichen* tidak memiliki korteks bawah dan rimpang. Talus menyerupai sisik kecil yang sering sebagian terangkat dan tumpang tindih, dengan permukaan bawah putih dan berbulu. Lumut kerak *squamulose* menghasilkan *podetium*, yang merupakan tubuh buah. *Podetium* memiliki *tee golf*, tusuk gigi, atau bentuk seperti semak bercabang dengan tangkai berongga.

e. *Club lichen*

Club lichen / lumut kerak *fruticose*, berbentuk simetris radial, tidak memiliki korteks bawah dan rimpang. Lumut klub memiliki struktur yang tebal, tegak, tidak bercabang pada umumnya, tetapi kadang-kadang dapat bercabang. Batang spesies ini bisa berongga, yang dikenal sebagai *podetia*, dan sering dikaitkan dengan sisik basal.

f. *Shrub lichen*

Shrub lichen / lumut kerak *fruticose*, menyerupai *club lichen* dalam hal memiliki batang yang berbentuk simetris radial dan agak menebal. Perbedaan *shrub lichen* dengan *club lichen* adalah spesies *shrub lichens* memiliki cabang yang bercabang, sedangkan *club lichen* memiliki batang yang tegak. Terkadang batangnya berlubang, yang dikenal sebagai *podetia*. Tumbuhan ini biasanya tumbuh tegak dan berumbai.

g. *Hair lichen*

Hair lichen / lumut kerak *fruticose*, *hair lichen* menyerupai *shrub lichens* namun lumut rambut mempunyai cabang yang lebih halus dan dimensi yang lebih panjang daripada lumut semak.

4. Manfaat Tumbuhan Lumut Kerak

Hubungan simbiosis antara jamur dan alga menghasilkan lumut kerak, yang berfungsi sebagai bioindikator polusi udara, selain itu memberikan sejumlah keuntungan lain bagi manusia dan hewan. Lumut kerak digunakan oleh hewan sebagai bahan bersarang untuk pengasingan dan penyembunyian, seperti burung kolibri. Sementara beberapa serangga sesaat mengubah penampilannya menyerupai lumut untuk menyembunyikan diri (Fadilah,2021).

Menurut U.S Forest Service dalam Fadilah (2021) menyatakan lumut kerak digunakan sebagai warna pakaian, biasanya dalam kombinasi dengan bahan lain atau setelah dibakar menjadi abu setelah itu dapat digunakan, warna yang dihasilkan terutama hijau, coklat, oranye, dan merah. Misalnya, *Lobaria pulmonaria*, *Parmelia saxatilis*, *Parmotrema*, dan *Umbilicaria* adalah spesies yang dapat digunakan sebagai pewarna. Sedangkan ada lumut kerak yang disebut *Usnea* yang sedang dieksplorasi untuk digunakan dalam pengobatan, karena memiliki karakteristik antibakteri dan beberapa lumut kerak sudah dimanfaatkan dalam produk pasta gigi, deodoran, salep, dan parfum. Pemanfaatan tumbuhan lumut kerak ini didasarkan pada bahan di dalamnya digunakan sebagai sebagai antibiotik, antivirus, analgesik dan antiseptik (Septiana, 2011). Tumbuhan lumut kerak menawarkan berbagai keuntungan bagi masyarakat, di mana dapat dimanfaatkan sebagai pewarna, pewangi, hiasan, obat, dan pemantau polusi (Fadilah,2021).

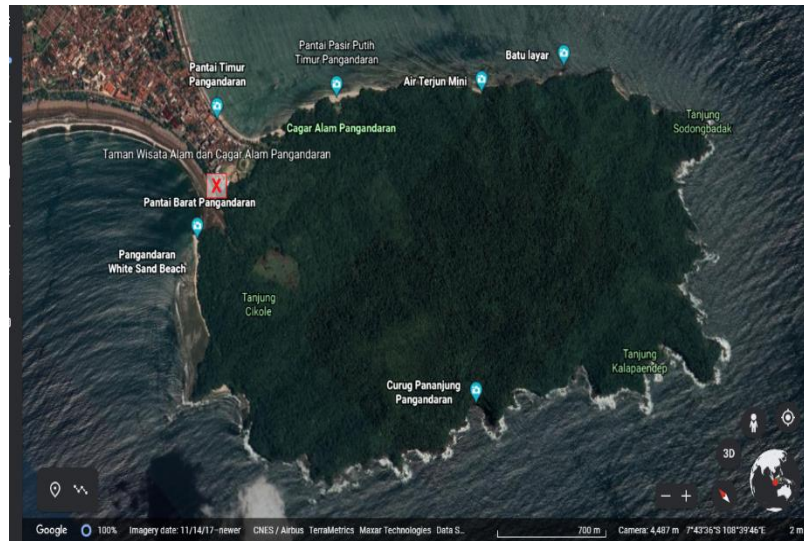
5. Cagar Alam Pananjung Pangandaran

Pemerintah telah membagi hutan menjadi beberapa kawasan, termasuk hutan konservasi, berdasarkan Undang-Undang Kehutanan No. 41 Tahun 1999. Hutan konservasi adalah hutan yang memiliki ciri-ciri tertentu dengan tujuan utama menjaga keanekaragaman tumbuhan, satwa, dan ekosistem di dalamnya. Cagar

alam termasuk bagian dari salah satu hutan konservasi. Ada lebih dari 100 cagar alam di Negara kita, Direktorat Jenderal PHKA (Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam) menyatakan salah satunya adalah cagar alam yang berada di Pangandaran. Wilayah tersebut merupakan daerah wisata alam yang biasa wisatawan berdatangan dan hutan konservasi. Kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran pada umumnya berbentuk kepalan tangan, hutan wisata berada di sebelah barat dan di sebelah timur yaitu kawasan cagar alam yang umumnya tidak terbuka untuk wisatawan (Nurjaman et al., 2017).

Salah satu ekosistem hutan hujan dataran rendah terdapat di kawasan pesisir Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Wilayahnya meliputi 459,3 hektar daratan dan 470 hektar cagar alam laut. Hutan tua dan muda dengan penyebaran flora yang seragam merupakan tipe vegetasi yang dominan di kawasan tersebut. Ekosistem di sepanjang pantai, di hutan dataran rendah, dan di hutan tanaman semuanya terdapat di wilayah Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Di wilayah pesisir pantai Pananjung Pangandaran terdapat kesatuan ekosistem hutan yang dikenal dengan hutan Pesisir Cagar Alam Pananjung Pangandaran (Susanto *et al.*, 2019).

Lokasi penelitian berada di blok Cirengganis yang merupakan bagian dari kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, dan merupakan salah satu lokasi yang tercakup dalam Taman Wisata Alam. Kawasan ini luasnya sekitar 1 hektar dan terletak antara 0-45 meter di atas permukaan laut terdiri dari hutan dataran rendah dan pesisir. Kondisi lingkungan di sini cukup lembab, dan floranya cukup lebat (Hendrawan *et al.*, 2018).



Gambar 2. 7 Peta Lokasi

Sumber : Google Earth (2022)

6. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Keragaman Lumut Kerak

a. Suhu Udara

Menurut Ahmadjian (1967) dalam Fadilah (2021) menyatakan lumut kerak dapat menerima berbagai kondisi suhu dan dapat bertahan hidup dalam kondisi dingin maupun panas. Lumut kerak tumbuh subur pada suhu antara 18°C dan 25°C. Adapun menurut Gauslan dan Solgaug (1998) dalam Fadilah (2021) menyatakan klorofil pada lumut dapat rusak, sehingga proses fotosintesis terganggu, oleh karena itu kurang dari 40 ° C adalah suhu udara yang ideal untuk pertumbuhan lumut.

b. Kelembaban Udara

Distribusi lumut kerak sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara. Lumut kerak secara fisiologis aktif dan sensitif terhadap polusi udara ketika talus basah (Handoko,2015). Menurut Ronoprawiro (1989) dalam Handoko (2015) Walaupun lumut kerak tahan pada kekeringan tetapi lumut kerak tumbuh paling baik di lingkungan yang lembab. Tingkat kelembaban 70-90% ideal untuk pertumbuhan lumut kerak.

c. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Fithri (2017) dalam Fadilah (2021) Menyatakan PH substrat, yang dapat mengubah kelimpahan tumbuhan lumut kerak dalam komunitas tumbuhan lumut kerak, merupakan faktor lain yang mempengaruhi lumut kerak. Batang pH alkaline atau basa dapat bertindak sebagai perlindungan terhadap kadar asam yang tinggi dan membantu lumut kerak mendapatkan kalsiumnya. Keragaman lumut tinggi pada pH (>7) atau substrat basa, dan keragaman skala rendah pada pH (<7) atau substrat asam.

d. Intensitas cahaya

Menurut Chomariyah (2013) dalam Fadilah (2021) Menyatakan pentingnya intensitas cahaya berfungsi sebagai pengatur utama ekosistem sangat penting sebagai komponen lingkungan. Respon lumut kerak terhadap cahaya memiliki dampak. Lumut kerak dapat berfotosintesis pada 1025 lux, adalah jumlah minimum cahaya yang dibutuhkan lumut kerak untuk tumbuh (Showman,1972).

7. Hasil Penelitian Terdahulu

Sebagai dasar perbandingan digunakan penelitian yang relevan untuk penelitian-penelitian selanjutnya. Contoh penelitian yang relevan meliputi:

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Safiratul Fithri, 2017	Keanekaragaman <i>Lichenes</i> di Brayen Kecamatan Leupeung Aceh Besar sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi.	Metode penelitian menggabungkan teknik <i>Purposive sampling</i> menggunakan an plot	Hasil Temuan mencakup 1.545 individu <i>Lichenes</i> , 24 spesies lumut kerak, dan 15 famili. Indeks keanekaragaman <i>Lichenes</i> adalah $H' = 2,8449$ tergolong

			persegi dan transek garis	sedang menurut kriteria Shannon-Wiener.
2.	Jasimatika, 2019	Keanekaragaman <i>Lichenes</i> di Kawasan Geothermal Kecamatan Wih Pesam Kabupaten Bener Meriah sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi.	teknik penelitian Plot persegi dan transek garis menggunakan metode <i>purposive sampling</i>	Hasil temuan penelitian, ada 3.799 individu dari 23 spesies yang termasuk dalam 12 famili. Menurut Kriteria Shannon-Wiener, keanekaragaman lichen daerah penelitian cukup tinggi, dengan indeks keanekaragaman $H' = 3,0045$.
3.	Ina Minatus Sakinah, 2020	Keanekaragaman Lumut Kerak (<i>Lichenes</i>) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya sebagai Booklet	Metode jelajah yang dibagi menjadi 15 titik	Pada penelitian ini diperoleh 1 divisi lumut kerak yaitu divisi <i>Ascomycota</i> , sebanyak 9 famili : <i>Physciaceae</i> , <i>Stereocaulaceae</i> , <i>Phlyctidaceae</i> , <i>Arthoniaceae</i> , <i>Ramalinaceae</i> , <i>Graphidaceae</i> , <i>Candelariaceae</i> , <i>Parmeliaceae</i> , <i>Lecanoraceae</i> .

				<p>Spesies lumut kerak yang ditemukan ada 15 spesies yaitu :</p> <p><i>Lepraria lobbyficans</i>, <i>Physchia leptalea</i>, <i>Graphis scripta</i>, <i>Lecanora expallens</i>, <i>Phaeographs intricans</i>, <i>Candelariella reflexa</i>, <i>Flavoparmelia caperata</i>, <i>Dirinaria applanata</i>, <i>Phaeophyscia orbicularis</i>, <i>Phlyctis argencia</i>, <i>Phlyctisciagenastriata</i>, dan <i>Cryptonea rubella</i>.</p>
4.	Nurhidayani, 2021	Keragaman Lumut Kerak (<i>Lichenes</i>) di Kawasan Taman Hutan Raya Abdul Latief sinjai Borong Kabupaten Sinjai.	Metode penelitian yaitu Eksplorasi, dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian	Kawasan Taman Hutan Raya Abdul Latief Sinjai Borong di Kabupaten Sinjai memiliki indeks keanekaragaman lumut kerak 2,77. Pada kriteria indeks $1 > H' < 3$ yang menunjukkan keragaman sedang, ditemukan 27 spesies dari 1635 individu

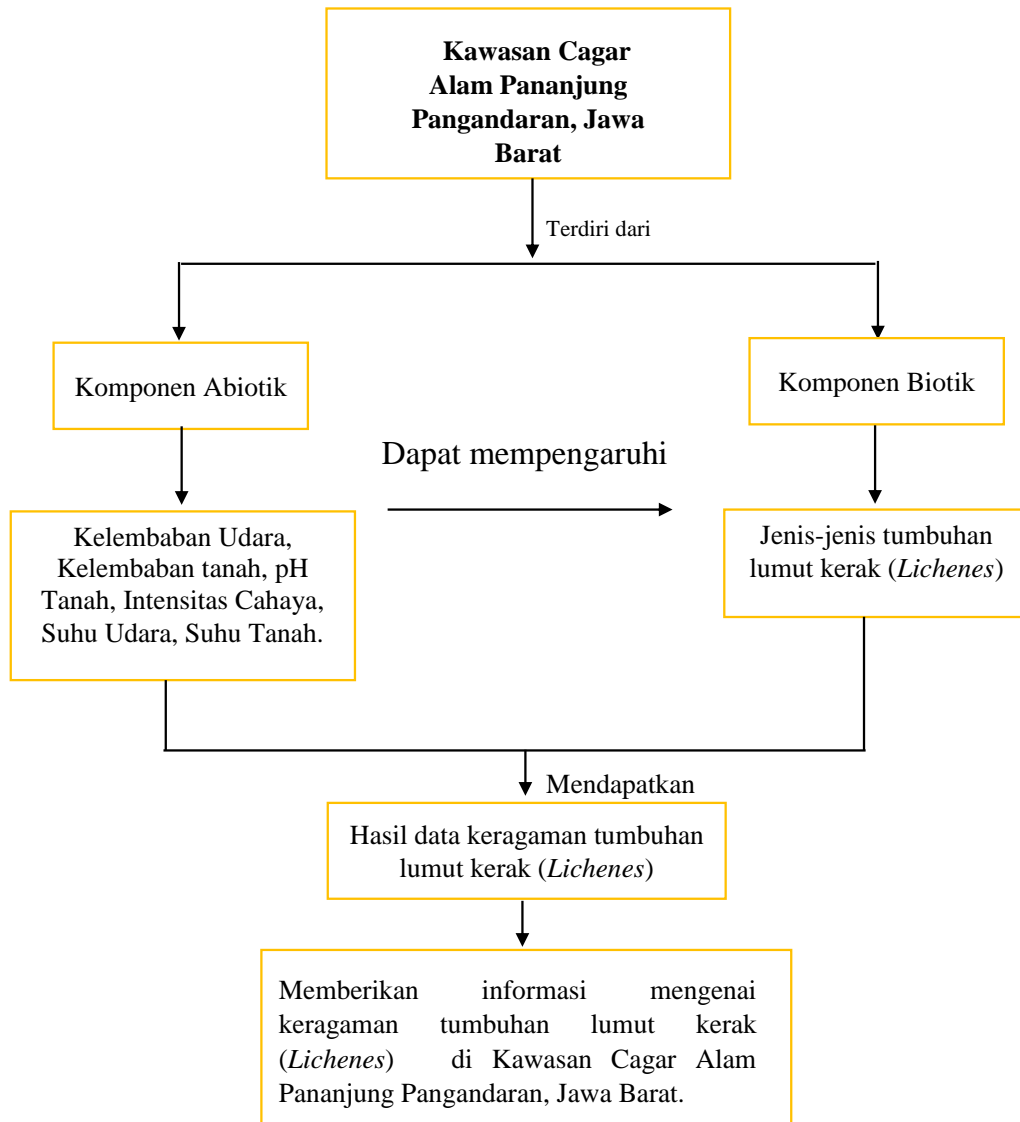
				lumut kerak.
5.	Nizar Fadilah, 2021	Identifikasi Jenis- jenis Lumut Kerak (<i>Lichenes</i>) di Hutan Pinus Taman Buru Gunung Masigit Kareumbi.	<i>Belt</i> <i>Transect</i> adalah desain yang dipilih untuk penelitian dan metodologi penelitian yaitu deskriptif kualitatif.	Dari penelitian ini telah teridentifikasi di hutan rasamala terdapat 12 spesies, 9 genus, 9 family, dan 6 ordo. Pada hutan pinus terdapat 5 spesies, 4 genus, 4 family, dan 3 ordo pada hutan rasamala terdapat 7 spesies tipe talus <i>Crustose</i> , 3 spesies tipe talus foliose dan 2 spesies tipe talus leprose. Kemudian di hutan pinus ditemukan 2 spesies lumut kerak tipe talus <i>crustose</i> , 2 spesies tipe talus <i>leprose</i> dan 1 spesies termasuk tipe talus <i>foliose</i> . Jenis lumut kerak yang banyak ditemukan pada setiap kuadrannya yaitu <i>Cryptothecia striata</i> dan <i>Graphis sp.</i>

B. Kerangka Pemikiran

Cagar alam yang terdapat di Pananjung Pangandaran ialah salah satu ekosistem hutan hujan dataran rendah di bagian garis pantai cagar alam. Wilayahnya meliputi 459,3 hektar daratan dan 470 hektar cagar alam laut. Hutan tua dan hutan primer yang memiliki sebaran flora yang cukup seragam merupakan tipe vegetasi dominan di kawasan tersebut. Ekosistem di sepanjang pantai, di hutan dataran rendah, dan di hutan tanaman semuanya terdapat di wilayah Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Di wilayah pesisir pantai Pananjung Pangandaran terdapat kesatuan ekosistem hutan yang dikenal dengan hutan Pesisir Cagar Alam Pananjung Pangandaran (Susanto *et al.*, 2019). Di tempat ini belum ada penelitian tentang keragaman lumut kerak yang telah dilakukan, cocok untuk dijadikan lokasi penelitian.

Lokasi penelitian di Kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat terdiri dari dua komponen lingkungan. Komponen abiotik seperti kelembaban udara, kelembapan tanah, pH, suhu tanah, suhu udara dan intensitas cahaya. Adapun komponen biotik salah satunya ialah jenis-jenis tumbuhan lumut kerak (Utami, 2021). Adanya komponen abiotik, dapat berpengaruh terhadap jenis-jenis tumbuhan lumut kerak yang ada di lokasi penelitian. Lumut kerak adalah hasil dari simbiosis antara dua organisme yang berbeda, seperti alga biru hijau dengan jamur (Campbell, 2008).

Keragaman hayati adalah keanekaragaman atau perbedaan di antara berbagai bentuk makhluk hidup, termasuk variasi di antara tumbuhan, hewan, mikroba, dan materi genetik yang dikandungnya, serta di antara berbagai lingkungan tempat makhluk hidup (Ridhwan, 2012). Setelah dilakukannya penelitian dapat diperoleh data berupa keragaman tumbuhan lumut kerak yang ada di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat, selanjutnya dapat memberikan informasi terkait dengan keragaman tumbuhan lumut kerak yang ada di tempat ini.



Gambar 2. 8 Peta pikiran

Sumber: dokumentasi pribadi