

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **A. Keragaman**

Indonesia merupakan suatu negara maritim yang memiliki jumlah pulau yang banyak serta beragam. Indonesia memiliki potensi kekayaan biodiversity atau keanekaragaman hayati yang sangat melimpah. Menurut (Tuheteru *et al.*, 2012), Indonesia mempunyai jumlah pulau kurang lebih sebesar 17.508 pulau serta memiliki garis pantai dengan panjang 81.000 km. Indonesia mempunyai keragaman aspek flora maupun fauna dengan berbagai macam jenis hutan, sehingga Indonesia menduduki peringkat ketiga dengan keanekaragaman paling besar setelah negara Brazil dan negara Zaire. Hal tersebut dikarenakan negara Indonesia memiliki ragam ekosistem yang dengan kisaran kurang lebih sebanyak 90 tipe ekosistem, baik itu ekosistem darat maupun ekosistem serta negara Indonesia tercatat memiliki kurang lebih 15 formasi hutan alam yang mempunyai ciri khas dan potensi sumber daya yang beragam, dan tersebar di semua wilayah negara Indonesia. Menurut (Sundarapandian *et al.*, 2000) menyatakan jika suatu struktur dan komposisi vegetasi suatu wilayah dapat dipengaruhi oleh banyak faktor yang saling berinteraksi satu sama lainnya. Sehingga interaksi tersebut dapat menciptakan suatu vegetasi dan dijadikan sebuah gambaran umum yang merupakan dampak dari banyaknya interaksi faktor tersebut.

Keanekaragaman adalah sebuah komunitas yang terdiri dari hewan maupun tumbuhan yang hidup di sebuah tempat yang membentuk sebuah ekosistem. Keanekaragaman hayati merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah keragaman ekosistem yang terdiri dari berbagai jenis hewan, tumbuhan maupun mikroorganisme baik darat maupun perairan. Keanekaragaman hayati merupakan istilah yang dapat menjelaskan semua jenis bentuk kehidupan dan secara alami dapat menjelaskan beberapa jenis kelompok yang tergambar dari banyak cakupan seperti gen, spesies makhluk hidup, ekosistem, serta berbagai proses ekologi yang terjadi dan merupakan bagian dari keanekaragaman hayati itu sendiri. (Abrori, 2016).

Keanekaragaman hayati dapat dibagi dalam beberapa jumlah tingkatan yaitu keanekaragaman tingkat gen, keanekaragaman tingkat spesies serta keanekaragaman tingkat ekosistem. Keanekaragaman tingkat gen adalah variasi suatu spesies yang dilihat melalui susunan gen yang terdapat dalam suatu spesies yang hidup dalam suatu populasi. (Andika *et al.*, 2017). Keanekaragaman tingkat spesies adalah suatu ciri khas dari suatu tingkat komunitas yang dapat dilihat berdasarkan taksonominya. Keanekaragaman pada tingkat ini mampu menjelaskan struktur suatu komunitas dan tingkat kestabilannya (Maridi, 2015).

Keragaman atau biodiversity ini mempunyai banyak keuntungan yang dapat dirasakan secara langsung maupun secara tidak langsung, yaitu berkaitan dengan pengaturan kadar karbon dioksida (CO<sup>2</sup>) dan oksigen (O<sup>2</sup>) di udara, perbaikan sifat tanah, dan sebagai habitat bagi beberapa spesies hewan dan tumbuhan. Adapun keuntungan secara sosial seperti sarana pendidikan, penelitian dan sebagai sarana rekreasi masyarakat. Faktor biotik (komponen makhluk hidup) dan abiotik (komponen benda mati) juga berpengaruh terhadap kelangsungan hidup makhluk di dalamnya. Komponen biotik misalnya hewan, dan tumbuhan, sedangkan komponen abiotik misalnya air, udara, tanah, dan intensitas sinar matahari. Meskipun secara umum kehadiran tumbuhan ini memberikan dampak positif bagi keseimbangan ekosistem di suatu kawasan, tetapi keragaman ini bergantung pada struktur dan komposisi tumbuhan yang tumbuh di daerah tersebut. Menurut Ewusie (1990), menyatakan bahwa keragaman mempunyai berbagai perbedaan baik bentuk maupun sifat.

## **B. Tumbuhan Tingkat Pohon**

Pohon disebut juga "*pokok*" atau "*Tree*" dalam bahasa Inggris, merupakan tumbuhan berkayu yang mempunyai batang utama berdiameter lebih dari 20 cm. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Pohon merupakan tumbuhan berbatang keras, besar, dan pokok berkayu. Pohon memiliki batang utama yang berdiri tegak menopang tajuk pohon yang mencakup semua yang menempel pada batang utama. Batang merupakan bagian utama dari pohon yang mempunyai fungsi untuk menghubungkan antara bagian akar, sebagai pengumpul sumber makanan yang berada di dalam tanah yang

mencakup unsur hara, air serta mineral, dan bagian tajuk pohon, sebagai pusat pengolahan sumber energi melalui proses fotosintesis. Pohon mempunyai daun yang berwarna hijau berfungsi sebagai tempat untuk memasak makanannya sendiri (Tjitrosoepomo, 2013).

Suatu strata pohon dapat membentuk suatu kanopi yang kontinu atau diskontinu. Menurut Indriyanto strata dikelompokkan menjadi 5 yaitu strata A yaitu lapisan pepohonan yang tingginya melebihi 30 m, strata B mempunyai tinggi pohon 20-30 m, strata C dengan tinggi pohon 4-20 m, strata D mempunyai tinggi pohon 1-4 m, dan strata E dengan ketinggian 0-1 m. Suatu tajuk pohon dapat mengalami suatu perubahan apabila dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti variasi usia, habitat untuk tumbuh dan lingkungan sekitar. Apabila suatu pohon berkembang dan kanopi terbentuk serta mengalami perubahan, maka perkembangan tajuk suatu spesies secara individu dapat dipengaruhi oleh persaingan antar tumbuhan dan kerapatan tumbuh. Hal ini dapat menjelaskan suatu landasan mengenai klasifikasi kelas-kelas tajuk yaitu dominan dan non-dominan (Campoe *et al.*, 2013).

Keragaman suatu pohon dengan intensitas yang tinggi dapat berperan penting dalam menentukan jumlah ketersediaan air. Menurut (Indriyanto, 2006), Hutan memiliki suatu peran dalam penyimpanan air dan penyerapan air hujan dan membentuk suatu siklus yang dinamakan proses hidrologis. Proses hidrologis akan berjalan secara teratur dan kontinu dimana hal tersebut akan mengalirkan air yang telah disimpan dan diserap menuju ke arah sungai-sungai dan mata air. Pohon memiliki banyak peran dalam ekosistem suatu hutan seperti pelindung tanah untuk mencegah erosi, serta melestarikan siklus unsur-unsur hara didalam tanah dalam suatu ekosistem. Dengan adanya daerah resapan air berguna untuk menjaga kestabilan ekosistem, yang terdiri dari aspek abiotik (tanah, air, dan udara) dan biotik (tumbuhan, hewan, dan spesies lainnya) serta aktivitas manusia yang berinteraksi dan bergantung pada satu sama lain, sehingga terjadi interaksi yang merupakan satuan ekosistem.

### **1. Klasifikasi Pohon**

Di dalam ekosistem, pohon tumbuh dengan bentuk dan jenis yang berbeda-beda. Pohon dapat diklasifikasikan sesuai dengan bentuk dan

ukuran yang berbeda. Pohon tumbuh di dalam hutan dengan berbagai macam bentuk dan jenis yang dapat dikategorikan berdasarkan ukuran atau bentuk dari pohon tersebut. Berdasarkan Direktorat Jenderal Kehutanan 1990, pohon diklasifikasikan berdasarkan ukurannya:

1. Semai (*seedlings*) merupakan pohon yang memiliki tinggi sekitar  $\leq$  atau sama dengan 1,5 m.
2. Sapihan atau pancang (*saplings*) merupakan pohon yang memiliki tinggi sekitar  $\geq$  1,5 m dan memiliki diameter batang sebesar  $\leq$  10 cm.
3. Tiang (*poles*) merupakan suatu pohon yang memiliki diameter batang berkisar 10 – 19cm
4. Pohon inti (*nucleus trees*) merupakan suatu pohon yang memiliki diameter batang berkisar antara 20 - 49cm.
5. Pohon besar (*trees*) merupakan pohon yang memiliki diameter batang lebih dari 50 cm.

Menurut posisi tajuknya dan letak pohon di hutan, pohon dapat dibedakan menjadi beberapa kelas (Darjadi dan Hardjono, 1976; Baker et al., 1979) :

1. Pohon dominan (*dominant trees*) adalah pohon dengan kanopi besar di bagian atas hutan, di mana ia menerima sinar matahari penuh dari atas dan sebagian sinar matahari dari samping. Pohon dominan adalah kumpulan pohon dengan ukuran diameter yang besar dalam suatu tegakan dengan ciri khas tajuk dengan bentuk yang khas dan beragam. Terkadang Pohon-pohon ini, yang sering disebut dengan pohon serigala (*wolf trees*), memiliki percabangan besar dan berdekatan dengan pohon lain sehingga dapat mempengaruhi dan menahan pertumbuhan pohon lain.
2. Pohon kodominan (*codominant trees*) pohon yang lebih kecil dari pohon dominan, tetapi masih dapat menerima cahaya matahari secara penuh dari bagian atas meskipun cahaya yang diterima tidak sebesar intensitas cahaya yang diterima pohon dominan karena berasal dari perkembangan pohon dominan telah mendistorsi cahaya yang datang

dari samping. Tajuk utama pada tegakan hujan terdiri dari pohon kodominan dan pohon dominan.

3. Pohon pertengahan (*intermediate trees*) memiliki posisi tajuk yang lebih rendah daripada pohon dominan dan kodominan. Pohon ini menerima cahaya dari atas tetapi tidak dari samping. Akibatnya, pohon di kelas ini mungkin menghadapi persaingan ketat dari pohon di kelas lain.
4. Pohon tertekan (*suppressed trees*) merupakan suatu yang ternaungi di dalam suatu tegakan. Pohon ini tidak mendapatkan cahaya matahari yang cukup baik dari bagian manapun. Dengan itu dapat dikatakan bahwa pohon ini memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang lambat.
5. Pohon mati (*dead trees*) Pohon yang telah mati atau hampir mati disebut sebagai pohon mati. Pada suatu tegakan hutan yang cenderung memiliki beberapa pohon yang sering beregenerasi, namun tidak dirawat dengan baik, secara berangsur-angsur akan mengalami kematian pada beberapa pohon di wilayah tersebut.

## 2. Struktur Pohon

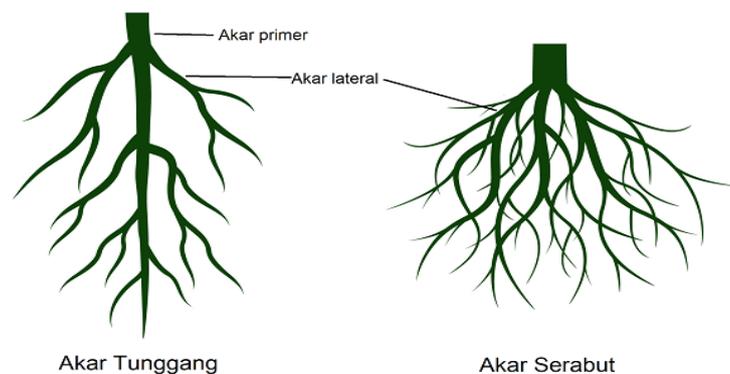
Pada umumnya, organ tumbuhan terdiri dari tiga bagian yaitu: akar, batang, daun, dan bunga.

### a. Akar

Menurut (Indriyant, 2012) akar merupakan salah satu bagian pokok tubuh tumbuhan yang berada di bagian paling bawah dan tumbuh menuju inti bumi. Organ tumbuhan akar memiliki struktur paling sederhana yang berasal dari radikula. Radikula merupakan komponen yang berasal dari biji yang memiliki struktur yang halus dan dapat bergerak menembus ke dalam tanah. Radikula yang berasal dari biji akar dapat berkembang menjadi akar utama. Akar mempunyai berbagai macam fungsi fungsi diantaranya dalam memposisikan lokasi tanaman, penyerapan air dan garam-garam mineral, sebagai tempat cadangan makanan, mengangkut hasil penyerapan berupa air dan unsur hara yang berasal dari dalam tanah menuju batang, dan masih banyak. Akar mempunyai sifat yang tidak dimiliki oleh organ tumbuhan yang lain, diantaranya sebagai berikut :

1. Akar tidak memiliki daun, tidak berbuku, tidak beruas dan maupun komponen tumbuhan lainnya
2. Tidak berwarna hijau, pada umumnya akar memiliki warna keputih-putihan atau kekuning-kuningan
3. Pada umumnya akar mempunyai ujung meruncing, yang mempunyai kegunaan untuk mempermudah akar untuk menembus ke dalam tanah.

Akar tunggang dan akar serabut adalah sistem perakaran yang umumnya ditemukan pada sistem perakaran tumbuhan. Akar tunggang (*tap roots*) merupakan akar (*radicula*) yang akan terus berkembang tumbuh menjadi akar utama. Akar ini biasanya ditemukan pada jenis tumbuhan dikotil. Fungsi utama pada akar tunggang yaitu menyimpan makanan. Akar serabut (*adventitious roots*) merupakan jenis akar yang tidak mengalami suatu perubahan atau perkembangan, namun pada bagian pangkal batang biasanya terdapat akar yang tumbuh dengan jumlah yang banyak dengan ukuran yang relatif seragam.



**Gambar 2.1 Struktur Akar Tunggang dan Akar Serabut**

(Sumber: zenius.net)

Secara struktur, morfologi pada akar pada umumnya dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

1. Tudung akar (*root cap*) merupakan tutup akar yang berfungsi sebagai pelindung akar yang terletak dibagian paling ujung dari struktur akar.
2. Daerah pembelahan (*meristematic zone*) merupakan bagian akar yang memiliki fungsi terutama sebagai tempat pembelahan sel. Ukuran sel yang cenderung kecil dan ketebalan dinding sel merupakan ciri khas daerah ini.

Sel pada bagian ini biasanya akan terus membelah, sehingga pembelahan sel tersebut dapat meningkatkan jumlah sel.

3. Daerah pemanjangan (*elongation region*) merupakan daerah dekat dengan bagian atas dari zona meristematik. Secara umum bagian ini akan terus tumbuh, mengalami pemanjangan serta perbesaran sehingga menjadi penyebab utama dari pertumbuhan akar.
4. Daerah pematangan (*maturation region*) merupakan bagian paling atas dari zona pemanjangan. Sel-sel dapat berdiferensiasi menjadi sel dewasa.

Kondisi lingkungan dapat mempengaruhi proses pertumbuhan akar pada pohon. Sistem pada akar pohon yang sedang tumbuh ditanah yang cenderung kering kerap kali berkembang dengan lebih baik. Pada pohon yang cenderung hidup di tanah berpasir, biasanya perkembangan panjang akarnya biasanya dangkal, mendatar serta akar lateral tersebar dekat dengan permukaan tanah. Struktur akar memiliki ragam yang banyak. Dilihat fungsinya, pada umumnya akar dibedakan menjadi akar penyimpan, akar udara, akar sukulen, akar panjat, akar penunjang serta akar napas.

#### **b. Batang**

Batang merupakan salah satu bagian pada tumbuhan selain akar yang memiliki peran penting bagi tumbuhan. Batang pada tumbuhan dapat disinonimkan dengan sumbu tubuh pada tumbuhan (Indriyanto, 2012). Batang biasanya berfungsi sebagai jalur penghubung antara akar dan daun. Daun mempunyai sifat yang berbeda dari organ pada tumbuhan :

1. Secara umum batang mempunyai bentuk panjang bulat silinder atau biasanya memiliki bentuk lain, namun batang memiliki sifat aktinomorf (simetri radial).
2. Batang terdiri dari segmen-segmen yang diapit oleh buku, dan daunnya berkembang di sana.
3. Memperbanyak percabangan selama tumbuhan itu hidup, menjaga agar percabanga tidak mengalami kematian atau gugur, kecuali beberapa ranting kecil atau batang yang kecil yang telah mati.
4. Biasanya tidak berwarna hijau, kecuali pada tumbuhan yang memiliki umur pendek, seperti pada rumput dan batang muda

Struktur morfologi yang dimiliki oleh batang adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan suatu pendukung seluruh bagian tanaman yang ada dipermukaan tanah seperti daun, bunga, buah, biji, dan daun.
2. Dapat memperluas bidang asimilasi melalui percabangan
3. Dapat dijadikan sebagai wadah transportasi air dan unsur hara serta hasil asimilasi
4. Tempat penyimpanan zat-zat makanan
5. Terkadang bisa sebagai alat perkembang biakan.

### **c. Daun**

Daun merupakan salah satu organ yang memiliki peran penting dalam suatu tumbuhan yang dapat tumbuh dari batang, dan biasanya memiliki warna yang didominasi oleh warna hijau, hal tersebut dikarenakan tumbuhan memiliki kandungan klorofil di dalamnya dan terutama berfungsi sebagai penangkap energi dari cahaya matahari untuk fotosintesis (Indriyanto. 2012). Daun mempunyai manfaat dan fungsi sebagai berikut :

- 1) Membuat makanan melalui proses fotosintesis.
- 2) Tempat terjadinya proses transpirasi.
- 3) Menyerap karbondioksida (CO<sub>2</sub>).
- 4) Sebagai tempat respirasi atau Organ Pernapasan
- 5) Sebagai tempat cadangan makanan contohnya pada umbi bawang merah

#### **1. Tipe tulang daun**

Tipe tulang pada daun dibagi menjadi 4 macam yaitu :

- a. Memiliki tulang yang menyirip, misalnya pada daun mangga
- b. Memiliki tulang daun yang menjari, misalnya pada daun pepaya
- c. Memiliki tulang daun yang melengkung, misalnya pada daun gadung
- d. Memiliki tulang daun sejajar, misalnya pada daun jagung

#### **2. Struktur morfologi daun**

- a. Bentuk daun apabila dilihat dari bentuk tepi daun terbagi menjadi beberapa, yaitu: rata, bergerigi, dsb.
- b. Daun berdasarkan jumlah anak daun dalam 1 tangkai

c. Daun berdasarkan bentuk tulang daun

### 3. Bagian-bagian Daun

#### 1. Upih/pelelah daun

Merupakan bagian daun yang melekat atau menempel pada batang. Pelelah daun mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a. Pelelah daun berfungsi untuk melindungi kuncup muda pada tanaman seperti *Saccharum officinarum*, *Curcuma domestica*, *Curcuma zanthoriza*.
- b. Upih juga mempunyai fungsi untuk menguatkan batang tanaman, dan sebagai membungkus batang. Sebagai contoh: *Musa paradisiaca*, *Zingiber officinale*, *Canna hibrida*. Batang semu, batang dibentuk oleh pelelah seperti pada *Musa paradisiaca*, *Etilingera elatior*.

#### 2. Tangkai daun (petiolus)

Salah satu komponen daun yang dikenal sebagai tangkai daun. Secara umum tangkai daun berbentuk silinder. Tangkai daun yang berperan untuk menopang helaian daun, dan mempunyai peran untuk memperoleh sinar matahari. Berikut bentuk- bentuk dari tangkai daun:

- a. Berbentuk bulat berongga
- b. Berbentuk pipih dengan tepi melebar
- c. Bersegi
- d. Berbentuk setengah lingkaran

#### 3. Helai daun (lamina)

Tergantung pada jenis tanaman, daun memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda. Ada beberapa sifat yang harus dipahami, antara lain:

1. *Circumscription* atau bangunan daun
2. *Apex* atau ujung daun
3. pangkal daun
4. Susunan tulang daun
5. *Margo* atau tepi daun

6. *Intervenium* atau daging daun

7. Warna, aroma serta permukaan daun

Berikut merupakan bagian pada daun.



**Gambar 2.2 Struktur Morfologi Daun**

(Sumber: [kelas-pintar.id](http://kelas-pintar.id))

Tumbuhan monokotil (Liliopsida) pada umumnya seperti pada pohon *Musa paradisiaca*, *Areca catechu*, *Saccharum officinarum*, merupakan salah satu contoh tanaman yang mempunyai daun lengkap. Namun, akan tampak lebih kecil secara signifikan jika dibandingkan dengan jenis tanaman lain jika dilihat dari jenis tanaman yang memiliki daun lengkap. Sebagian besar tumbuhan akan kehilangan salah satu bagian pada daunnya seperti upih atau tangkai, namun mayoritas akan mengalami kehilangan pada upih. Daun yang kehilangan bagian upih disebut dengan daun tidak lengkap. Daun tidak lengkap biasanya terdapat pada terong (*Solanum melogena*), singkong (*manihot utilissima*) serta durian (*Durio zibethinua*).

### 1. Bunga

Bunga atau dalam bahasa sunda disebut dengan kembang, merupakan bagian tumbuhan yang didalamnya terdapat alat-alat perkembangbiakan bagi tumbuhan. Menurut (Indriyanto, 2012) Benang sari dan putik, yang merupakan organ reproduksi tanaman yang ditemukan pada bunga. Bunga

sebenarnya merupakan hasil dari ujung cabang tanaman yang termodifikasi atau berubah bentuk disebabkan karena tumbuhan mengeluarkan sejumlah enzim yang dipicu oleh sejumlah fitohormon tertentu. Genetik serta perubahan lingkungan, seperti perubahan tinggi rendahnya suhu, intensitas cahaya, dan ketersediaan air, memiliki dampak signifikan pada proses perkembangan bunga.

Secara umum, bunga mempunyai struktur dasar tidak jauh berbeda namun bunga memiliki bentuk luar dengan ragam yang cukup banyak, baik dari bentuk, maupun warna bunga. Secara umum terdapat 2 macam kategori bunga yaitu bunga lengkap dan bunga tak lengkap. Bunga yang mencakup semua organnya, seperti sepal, petal, stamen, dan carpel, dikatakan sebagai bunga lengkap (*complete flower*). Jenis bunga yang tidak memiliki satu atau beberapa organ bunga merupakan definisi dari bunga tak lengkap (*incomplete flower*). Meskipun tidak memiliki kelopak ataupun mahkota, bunga yang memiliki serbuk sari dan putik disebut sebagai bunga sempurna (*complete flower*). Bunga apapun yang tidak memiliki serbuk sari maupun putik termasuk kedalam kategori bunga tak lengkap (*incomplete flower*). Jika bunga hanya memiliki salah satu organ reproduksi seperti benang sari maupun putik, bunga dapat dikatakan berkelamin tunggal atau uniseksual. Disebut bunga staminat atau bunga jantan apabila bunga hanya mempunyai benang sari saja saja, sedangkan bunga yang hanya memiliki putik disebut karpel. Berikut adalah bagian utama dari bunga yaitu;

1. Tangkai bunga adalah salah satu bagian utama yang terdapat pada bagian bawah bunga. Tangkai bunga mempunyai fungsi utama untuk menopang bunga serta sebagai penghubung antara bunga dan batang tanaman.
2. Kelopak bunga (sepal) merupakan salah satu bagian pada bunga yang terletak pada bagian terluar dari bunga. Biasanya kelopak bunga memiliki warna hijau atau warna lain yang tersusun dalam satu atau beberapa lingkaran. Fungsi utama kelopak bunga untuk melindungi bagian kuncup bunga.

3. Mahkota bunga (petal) merupakan salah satu bagian utama pada bunga yang ukuran lebih besar dibandingkan dengan kelopak bunga dan memiliki letak di sebelah dalam kelopak bunga. Warna mahkota bunga pada umumnya mencolok. Warna mencolok tersebut memiliki fungsi khusus dalam menarik perhatian serangga agar dapat membantu proses penyerbukan. Mahkota bunga memiliki bentuk yang beraneka ragam. Secara bersama mahkota dan kelopak membentuk perhiasan bunga atau dapat disebut dengan periantum.
4. Benang sari, merupakan salah satu alat perkembangbiakan jantan pada tumbuhan. Biasanya, benang sari terletak di sekitar putik. Sel kelamin jantan dapat dihasilkan oleh benang sari. Benang sari tersusun dari yang pertama tangkai sari (filamen). Setiap ujung benang sari mempunyai kepala sari atau dikenal juga sebagai kotak sari (antera). Serbuk sari (pollen) berada di setiap ujung dari kepala sari, serbuk sari dapat mudah tertiuip angin disebabkan karena bersifat ringan. Hal itu menyebabkan serbuk sari dapat menempel pada kaki, kepala dan tubuh serangga seperti kupu-kupu ketika hinggap di atas bunga.
5. Putik (carpel) merupakan salah satu organ yang terdapat pada bunga dan terletak dibagian pusat bunga setelah benang sari. Karena kemampuannya untuk menghasilkan sel telur atau ovum, putik merupakan alat perkembangbiakan betina pada tumbuhan. Putik tersusun dari kepala putik (stigma), tangkai putik (stilus) dan bakal buah (ovarium). Proses penyerbukan dimulai ketika serbuk sari berhasil mengikat putik. Proses penyerbukan ini merupakan awal dari proses perkembangbiakan pada tumbuhan.

### **3. Fungsi Pohon**

#### **1. Fungsi estetika (Aesthetic Values)**

Fungsi estetika pohon dalam lanskap yaitu memberikan nilai keindahan, kenyamanan sekaligus dapat meningkatkan kualitas lingkungan. Nilai estetika pohon didapatkan dari perpaduan antara warna antara daun, batang, maupun bunga pada tanaman, lalu bentuk pohon yang dinilai dari bentuk batang, percabang, maupun tajuk pohon.

Tinggi besarnya pohon, dan komposisi pohon dapat menjadi aspek penilaian dalam menilai estetika pada pohon.

Satu pohon, sekelompok pohon terkait, kombinasi berbagai jenis pohon, atau kombinasi pohon dan fitur lanskap lainnya, semuanya dapat berkontribusi pada nilai estetika pohon. Kesan estetis ini dapat memunculkan nilai plus untuk nilai kualitas dalam konteks sekitarnya seperti menambah konteks lingkungan dalam proses penataan taman kota.

Efek visual warna yang terdapat dari suatu pohon ditimbulkan dari refleksi sinar cahaya matahari yang jatuh pada pohon . Warna-warna cerah memiliki dampak psikologis yang membuat orang merasa senang dan nyaman. Sedangkan warna *soft* atau kalem memberikan rasa damai dan sejuk. Menurut (Austin, 1982) bila beberapa jenis pohon dengan warna yang berbeda digabungkan dan ditata dengan baik, akan memiliki nilai estetik yang indah untuk dilihat.

## **2. Sebagai pengendali iklim**

Karena berkaitan dengan berbagai aktivitas dan kegiatan manusia yang beragam, fungsi pohon sebagai pengendali iklim mempunyai peran yang sangat penting. iklim yang dapat dipengaruhi oleh pohon tidak hanya meliputi cuaca secara umum yaitu suhu, kelembaban, radiasi matahari, dan lain sebagainya, melainkan juga dapat mempengaruhi dari segi pencemaran bau dan pencemaran suara. Berikut ini adalah fungsi pengendalian iklim yang dilakukan pohon terhadap elemen lanskap dan komponen yang lainnya adalah sebagai berikut:

### **a. Filtrasi dan meningkatkan kualitas udara**

Semua pohon yang memiliki klorofil atau zat hijau daun terlibat dalam proses fotosintesis. Pohon akan yang menghasilkan produksi oksigen (O<sub>2</sub>) menyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), atau dengan kata lain pohon memurnikan udara disekitar menjadi lebih bersih dan segar. Gas karbon dioksida kontributor penyebab utama dari pemanasan global, pohon diharapkan dapat mereduksi karbon

dioksida sehingga dapat mengurangi polusi dan membuat lingkungan menjadi lebih segar. Pohon dapat bertindak sebagai penyaring udara selain meningkatkan kualitas udara dengan meningkatkan jumlah oksigen di atmosfer. Secara fisik pepohonan atau perdu berkanopi yang rapat dapat menahan abu dan debu yang beterbangan di udara. Debu dan abu yang beterbangan diudara akan menempel pada daun pohon dan pada akhirnya dapat melunturkan debu maupun abu pada saat hujan berlangsung ataupun ketika pohon melakukan gutasi pada saat malam hari. Kombinasi filter alami ini oleh kanopi pohon dan produksi oksigen yang dihasilkan dapat mengurangi bahkan dapat menghilangkan polusi udara.

Angsana (*Pithecarpus indicus*), akasia daun lebar (*Accasia magium*), oleander (*Nerium oleander*), bogenvil (*Bougenvillea sp*) adalah beberapa contoh pohon yang berfungsi sebagai penyaring atau filter udara (Adiputro, *et al*, 1995).

#### **b. Peneduh dan pengendali suhu**

Pohon dapat menyerap radiasi matahari dan kembali memantulkannya kembali sehingga radiasi yang sampai di permukaan menjadi lebih berkurang. Berkurangnya radiasi matahari yang sampai ke permukaan tanah menyebabkan energinya juga lebih lemah dan menghasilkan lebih sedikit panas. Energi panas yang dihasilkan lebih kecil menyebabkan suhu udara yang ada lebih rendah dibandingkan dengan energi panas yang lebih besar. Berkurangnya karbon dioksida yang disebabkan oleh keberadaan pohon membuat panas matahari yang diterima oleh permukaan bumi dapat kembali dipantulkan ke atmosfer sehingga panas yang diterima lebih berkurang dan dapat menurunkan suhu menimbulkan suasana sejuk di sekitarnya. Keberadaan kanopi pohon dapat mengurangi sejumlah cahaya yang sampai ke permukaan tanah karena dengan adanya kanopi yang menghalangi sampainya radiasi. Karena itu lingkungan di bawah pohon menjadi

teduh dan sejuk disebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang sampai langsung ke permukaan tanah.

Kiara payung (*Fillicium decipiens*), tanjung (*Mimusops elengi*), dan angsana (*Pithecarphus indicus*) adalah beberapa contoh pohon yang berfungsi sebagai peneduh (Adiputro, *et al*, 1995).

### **c. Pengendali Suara**

Beberapa jenis pohon mempunyai fungsi untuk meredam suara dengan cara menyerap atau mengabsorpsi gelombang suara oleh daun, cabang, maupun ranting. Jenis pohon yang paling efektif dan baik untuk meredam suara yaitu pohon yang mempunyai kanopi yang tebal dan mempunyai jumlah daun daun yang banyak dan padat. Pohon-pohon ini biasanya dijumpai dan diperlukan untuk fasilitas umum seperti taman, sekolah, tempat ibadah dan lain sebagainya yang berada di pinggiran jalan yang membutuhkan ketenangan dan kenyamanan dari suara bising lalu lalang kendaraan.

Contoh pohon yang bertajuk tebal dan massa daun padat antara lain: tanjung, kembang sepatu, bougenville, dan oleander. (Adiputro, *et al*, 1995).

### **d. Pengendali Angin**

Karena karakteristik fisiknya, pohon tidak hanya berfungsi untuk memperlambat angin, tetapi juga dapat menyerap, mengirimkan, mengubah, dan mengubah arah angin. Pengendalian angin yang dilakukan pohon dapat menciptakan iklim mikro yang nyaman untuk aktivitas manusia. Secara umum, pohon dapat memperlambat laju angin hingga 75-85%. Tinggi pohon, bentuk kanopi, kerapatan, dan lebar adalah merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan saat memilih jenis pohon untuk pengendalian angin.

Cemara (*Cassuarina equisetifolia*), angsana (*Pithecarphus indicus*), tanjung (*Mimusops elengi*), kiara payung (*Fillicium*

*decipiens*), kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) adalah beberapa jenis pohon yang dapat digunakan sebagai pengendali angin (Adiputro, *et al*, 1995).

### **3. Kontrol Pandangan (Visual Control)**

Kontrol pandangan yang dimaksud adalah kontrol cahaya yang silau dan mengganggu yang ditimbulkan oleh sinar matahari, cahaya lampu jalan, dan sinar lampu kendaraan bermotor:

#### 1. Jalan raya

Dengan peletakan pohon di sisi jalan atau jalur tengah jalan mampu mengurangi sinar lampu kendaraan dari sisi yang berlawanan. (Bina Marga, 1996)

#### 2. Bangunan

Penanaman pohon dapat menahan dari jatuhnya air hujan secara langsung, menghalangi dan mengurangi sinar matahari, dan cahaya dari kendaraan bermotor yang bergerak. (Bina Marga, 1996)

#### 3. Kontrol pandangan terhadap ruang luar

Pohon dapat dijadikan sebagai atap. Atap dibentuk oleh tajuk pohon yang membentuk kanopi. Dengan demikian pandangan dari arah atau ke arah ruang yang diciptakan dapat dikendalikan. (Arifin, 2006)

#### 4. Kontrol pandangan untuk mendapatkan ruang pribadi (privacy space)

Dalam upaya membangun rasa privasi, pohon dapat ditanam untuk menghalangi pandangan dari luar. Area terpencil ini biasanya terlindung dari pandangan publik. membutuhkan penanaman pohon dengan penghalang pandang setinggi 1,50 hingga 2 meter. (Arifin, 2006).

### **4. Pencegah Erosi (Erosion Control)**

Penggunaan lahan untuk kepentingan manusia memiliki akibat yang menguntungkan dan merugikan bagi tanah dan sekitarnya. Misalnya dalam proses pembentukan muka tanah, pemotongan dan penambahan muka tanah (cut and fill), aktivitas penggalian tanah untuk keperluan manusia seperti pertambangan dan pembangunan. Akibat dampak hujan dan angin kencang, kondisi tanah menjadi labil dan mudah tergerus karena kondisi tanah yang menjadi rapuh dan mudah tererosi. Tanah dapat diikat oleh akar tanaman

menjadi padat dan kokoh, selain itu akar dapat pula berfungsi untuk menahan air hujan yang jatuh secara tidak langsung ke permukaan tanah. (Hakim, *et al*, 2002). Dengan adanya akar, tanah memiliki daya tahan dan daya ikat yang lebih kuat dibandingkan dengan tanah yang tidak memiliki vegetasi di atasnya.

### C. Cagar Alam Pananjung, Pangandaran



**Gambar 2.3 Peta Cagar Alam Pananjung Pangandaran**

(Sumber: docplayer.info)

Cagar alam adalah sebuah kawasan yang mempunyai ciri khas berupa tumbuhan, hewan, dan ekosistem tertentu yang harus dilestarikan keberadaannya secara alami. Tumbuhan dan hewan yang berada di dalam Cagar Alam dapat digunakan untuk keperluan pengembangan penelitian, pendidikan, ilmu pengetahuan dan lain-lain. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.28 tahun 2011 mengenai kawasan Cagar Alam, berikut merupakan karakteristik yang menjadi penentuan sebuah kawasan dapat ditetapkan sebagai Kawasan Cagar Alam diantaranya sebagaimana di bawah ini:

- a. Mempunyai keragaman jenis tumbuhan dan hewan liar yang tergabung dalam satu tipe ekosistem
- b. Secara fisik memiliki keadaan alam yang alami dan belum terganggu baik tumbuhan ataupun hewan liar;

- c. Terdapat komunitas tumbuhan dan hewan beserta ekosistemnya yang langka dan keberadaannya terancam punah;
- d. Memiliki formasi ekosistem tertentu dan langka untuk unit-unit penyusunnya
- e. Mempunyai ruang lingkup dan luas yang cukup serta memiliki bentuk tertentu yang dapat menunjang
- f. Mempunyai ciri khas atau keunikan potensi dari sebuah ekosistem yang menunjang kehidupan tumbuhan dan hewan liar

Kawasan Cagar Alam Pananjung merupakan kawasan konservasi dengan destinasi wisata alam populer di dalamnya. Secara umum, area Cagar Alam Pananjung berbentuk menyerupai genggam tangan, dan dibagi menjadi dua kawasan yaitu kawasan bagian barat adalah hutan wisata, dan bagian timur adalah daerah Cagar Alam yang sebagian besar terlarang bagi wisatawan (Wetlands International, 1996). Secara geografis kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran terletak pada koordinat  $108^{\circ}39'18''$  -  $108^{\circ}39'52''$  BT dan  $7^{\circ}42'16''$  -  $7^{\circ}42'35''$  LS. Adapun secara administratif, kawasan Pananjung Pangandaran terletak di wilayah desa Pananjung, Kecamatan Pangandaran, kabupaten Pangandaran. Cagar Alam Pananjung mempunyai keunikan karena berbentuk semenanjung yang dikelilingi oleh pantai di bagian barat dan timur. Kawasan Cagar Alam Pananjung memiliki daratan seluas 459,3 ha dan Cagar Alam laut seluas 470 ha (Purnomo et al., 2018) dan terletak di kawasan pantai selatan Jawa Barat. Wilayah ini memiliki topografi yang bervariasi, dengan ketinggian berkisar di angka rata-rata 100 meter di atas permukaan laut dimulai dari miring hingga berbukit kecil.

Berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 34/KMP/1961 Satwa Liar, peruntukan kawasan yang sebelumnya sebagai Suaka Margasatwa diubah menjadi cagar alam. Hal itu diberlakukan setelah ditemukannya tumbuhan *Rafflesia patma* didalamnya. Upaya dalam memenuhi kebutuhan masyarakat untuk sarana rekreasi di alam terbuka sesuai dengan perkembangan kepariwisataan di Indonesia maka pada tanggal 10 Maret 1978 berdasarkan surat keputusan Menteri Pertanian No. 170/Kpts/UM/3/1978 Cagar Alam seluas 37,7 Ha berubah fungsi menjadi Taman Wisata Alam.

Kawasan Cagar Alam dan taman wisata alam (TWA) Pangandaran ditunjuk sebagai Suaka Margasatwa berdasarkan surat keputusan No. 9 yang dikeluarkan oleh Directour Van Scomishe Zoken. Setelah itu Departemen Pertanian pada Tanggal 20 April 1961 berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 34/KMP/1961 statusnya berubah menjadi Cagar Alam. Kawasan CA dan TWA Pangandaran dikelola oleh BKSDA Jawa Barat II, Seksi Konservasi Wilayah 1 Tasikmalaya. Pemerintah telah membagi hutan menjadi sejumlah kawasan, termasuk kawasan konservasi, sesuai dengan isi Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 mengenai Kehutanan (Nurjamannur et al.2017).

Pada perkembangan selanjutnya, pada tanggal 8 maret 1990, melalui SK Menteri Pertanian No. 170/Ktps-II/1990 status kawasan cagar alam seluas kurang lebih 37 Ha berubah menjadi Taman Wisata Alam. Selain dengan adanya perubahan status kawasan, seiring waktu kawasan Pananjung Pangandaran telah terjadi beberapa pergantian pengelolaan dengan perubahan yang dilakukan pemerintah yaitu sebagai berikut (Dasanova,2019 dan diperbaharui pada tahun 2015) :

1. Pertama kali ketika ditetapkan hingga tahun 1959, pengelolaan kawasan Cagar Alam dikelola oleh Kebun Raya Bogor
2. Periode tahun 1957-1972, pengelolaan ditangani oleh Jawatan Kehutanan.
3. Tahun 1972-1978, pengelolaan Cagar Alam Pananjung dilakukan oleh seksi PPA Jawa Barat II yang berkedudukan di Kota Bandung
4. Pada periode tahun 1978-1999, pengelolaan Kawasan Cagar Alam Pananjung di tangani oleh sub Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat II, BKSDA III Bandung
5. Tahun 1999 hingga sekarang, pengelolaan Cagar Alam Pananjung di tangani oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam II Jawa Barat, wilayah seksi konservasi I, Resort KSDA pangandaran. Sedangkan Taman Wisata Alam ditangani oleh PT. PERHUTANI KPH Ciamis unit III Jawa Barat.

Tujuan mendasar dari kawasan konservasi adalah untuk melestarikan ragam tumbuhan, hewan, dan ekosistem yang memiliki karakteristik khusus. Berdasarkan Ditjen PHKA ada lebih dari 100 lokasi di Indonesia yang merupakan bagian upaya konservasi di Indonesia yaitu kawasan Cagar Alam Pananjung. Cagar Alam

Pananjung merupakan kawasan konservasi yang mempunyai destinasi wisata alam populer di masyarakat umum contohnya adalah kawasan pantai pasir putih.

Menurut *Conservation Resort Area XX Pangandaran* ada empat jenis ekosistem yang berbeda di Cagar Alam Pananjung, yang merupakan daerah heterogenitas patch pada lanskap cagar alam Pananjung Pangandaran. Ekosistem tersebut adalah ekosistem hutan dataran rendah, ekosistem hutan tanaman, ekosistem hutan pantai, dan ekosistem padang rumput :

### **1. Ekosistem Hutan Dataran Rendah**

Hampir setiap bagian dari Cagar Alam Pananjung Pangandaran dijumpai ekosistem hutan dataran rendah ini. Di dalam ekosistem ini *Pterospermum javanicum*, *Pterospermum diversifolium*, *Syzygium lineatum*, *Dysoxylum gaudichaudianum*, *Dysoxylum caulostachyum*, beberapa jenis pohon yang termasuk suku Magnoliopsida dan sebagainya yang mendominasi wilayah ini.

### **2. Ekosistem Hutan Tanaman**

Pada masa penjajahan Belanda, pohon-pohon di ekosistem ini secara sadar dibawa dan ditanam dengan niat awal untuk memproduksi kayu. Pohon-pohon tersebut masing-masing yaitu Sonokeling, Mahoni, dan Jati (*Tectona grandis*).

### **3. Ekosistem Hutan Pantai**

Salah satu bentuk hutan yang penting di Indonesia adalah hutan pantai. Hutan pantai mempunyai karakteristik yaitu hutan yang berada pada lahan kering di sepanjang pesisir, mempunyai tanah berpasir dan tidak landai, dan berada di atas garis pasang tertinggi (Rohmah et al., 2018). Blok Rajamantri dan blok Karangpandan merupakan area Formasi hutan. Kangkung laut (*Ipomea pes-caprae*), Pandan laut (*Pandanus bidur*), Waru laut (*Hibiscus tiliaceus*), Borgondolo (*Hernandia peltata*), Katapang (*Terminalia catappa*), dan sebagainya merupakan tanaman yang mendominasi area hutan pantai.

### **4. Ekosistem Padang Savana**

Ekosistem savana ditemukan di blok Cikamal, dikarenakan padang rumput yang lain yaitu di blok Nanggorak dan Badeto sudah mengalami kerusakan yang sangat mengkhawatirkan yang menyebabkan kedua blok savana tersebut hanya tersisa sekitar 5-10% saja dari luasan semula. Tumbuhan yang

mendominasi ekosistem savana ini berjenis *Axonopus compressus*, *Chrysopogon aciculatus*, *Imperata cylindrica*, *Mimosa pudica* dan sebagainya.

Secara umum Cagar Alam Pananjung mempunyai iklim tropis dengan mempunyai 2 musim yaitu musim penghujan dengan rata-rata curah hujan sekitar per tahun 3.196 mm dengan kelembaban sekitar 80-90% dan musim kemarau yang berlangsung dari bulan juni sampai dengan awal November. Secara topografi kawasan Cagar Alam Pananjung di mulai dari landai sampai berbukit kecil dengan ketinggian tempat rata-rata 100 meter di atas permukaan laut. Secara umum, faktor fisik atau biologis berdampak pada keanekaragaman pohon. Unsur lingkungan yang tidak bersifat biologis, seperti pengaruh fisik atau abiotik meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban, serta intensitas cahaya.

#### **D. Faktor lingkungan**

Faktor lingkungan secara umum dapat dibedakan menjadi dua yaitu faktor biotik (komponen makhluk hidup) dan abiotik (komponen benda mati) berpengaruh terhadap kelangsungan hidup makhluk di dalamnya. Komponen biotik seperti hewan atau tumbuhan. Sedangkan, komponen abiotik biasanya mencakup seperti air, udara, tanah, serta intensitas cahaya.

Rangkaian berbagai faktor yang terdapat dalam lingkungan yang berbeda-beda akan merubah distribusi dan keragaman pohon serta dapat merubah laju pertumbuhan, produksi biji, pola percabangan, dan ukuran sebuah pohon. Menurut hukum minimum Liebig, distribusi spesies dipengaruhi suatu faktor lingkungan yang paling dibutuhkan (Barbour dan Pitts. 1987). Sifat-sifat pada suatu lingkungan tidak hanya bergantung pada kondisi fisik dan kimia namun juga bergantung terhadap jumlah atau kehadiran suatu organisme (Loveless 1989). Peraturan pada faktor lingkungan memiliki suatu pengaruh dalam kondisi morfologi maupun fisiologi suatu jenis tumbuhan (Davis dan Heywood, 1973).

Faktor suatu lingkungan tidak hanya bergantung pada kondisi fisik maupun kimia saja, akan tetapi juga bergantung dengan adanya kehadiran organisme di sebuah ekosistem. Organisme tersebut mempunyai pengaruh yang sama dengan faktor lingkungan lainnya dalam penampakan morfologi

dan fisiologi tumbuhan di sebuah tempat. Menurut Davis dan Heywood (1973) mengatakan, faktor biotik, seperti makhluk hidup, serta faktor abiotik, seperti suhu, kelembaban, pH tanah, dan intensitas cahaya, dapat mengubah atau memodifikasi ciri morfologi tanaman.

### **1. Faktor biotik**

Keanekaragaman dapat dipengaruhi oleh makhluk dalam suatu ekosistem. faktor biotik ini mencakup semua organisme baik hewan, tumbuhan atau organisme. Adanya organisme ini akan mempengaruhi adanya persaingan antara setiap jenis tumbuhan terutama pohon dalam mendapatkan keberadaan unsur hara dan cahaya matahari.

### **2. Faktor abiotik**

Komponen abiotik merupakan benda mati yang mencakup tanah, air, kelembaban, iklim, dan intensitas cahaya. Komponen abiotik sama dengan komponen biotik, dan juga berperan dalam kelangsungan hidup sebuah makhluk hidup. Komposisi abiotik mempunyai peran penting yang signifikan terhadap persebaran spesies dalam populasi sebuah ekosistem. Faktor abiotik yang dapat berdampak pada manusia, hewan, maupun tumbuhan merupakan faktor yang berasal dari alam semesta yang tidak bernyawa yang mempunyai fungsi untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, faktor abiotik contohnya suhu, pH, kelembapan, dan intensitas sinar matahari.

#### **a. Suhu**

Suhu lingkungan, yang biasanya dinyatakan dalam derajat celcius, adalah pengukuran kekuatan termal dalam satuan standar. Komponen bioklimatik yang paling signifikan dalam lingkungan fisik secara umum adalah suhu. Suhu tanah adalah suatu sifat tanah yang sangat penting, secara langsung dapat mempengaruhi perkembangan suatu tanaman dan mempengaruhi kelembaban, aerasi, struktur, aktivitas mikroba dan enzim, dekomposisi serasah tanaman, dan ketersediaan nutrisi tanaman. Proses perkembangan biji, akar tanaman dan mikrobia tanah secara langsung dipengaruhi oleh suhu tanah. Setiap kenaikan suhu 10°C menggandakan laju reaksi kimia pada tanaman (Hanafiah, 2013).

Suhu udara dipengaruhi besar rendahnya curah hujan, laju penguapan air oleh sinar matahari dan transpirasi pada tanaman. Suhu merupakan salah satu variabel yang dapat memprediksi dan menjelaskan terjadinya dan distribusi udara di bumi. Dengan demikian, Sangat penting untuk memahami bagaimana memperkirakan dan mengukur besaran suhu udara. Karena ukurannya, aliran udara dan pola permukaan peralatan pengukuran udara harus diperhitungkan (Asdak, 2007). Menurut Odum (1993), temperature suhu memberikan dampak yang lebih kritis terhadap kelangsungan organisme pada suhu yang ekstrim tinggi atau suhu ekstrim rendah,

#### **b. Kelembaban**

Kelembaban udara yaitu suatu kondisi yang disebabkan oleh air yang menguap ke udara dalam bentuk uap air dapat mempengaruhi tingkatan lembab udara disuatu tempat. Jika kandungan uap air lebih banyak dapat menyebabkan suhu udara yang lebih hangat, sedangkan untuk pada kondisi udara dingin kandungan uap airnya lebih rendah dibandingkan saat suhu udara tinggi. Istilah "udara jenuh" mengacu pada udara yang memiliki kandungan uap air yang tinggi.

#### **c. Ph Tanah**

Secara umum, kehidupan membutuhkan lingkungan dengan pH netral. Dalam lingkungan yang terlalu asam dan basa, organisme tidak akan dapat bertahan hidup. Dalam keadaan ekstrim, pH tanah dapat membatasi difusi organisme baik secara langsung melalui asam atau basa ataupun tidak langsung melalui pengaruh nutrisi dan racun.

Nilai pH tanah menunjukkan konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) di dalam tanah. Jumlah ion  $H^+$  dalam tanah menentukan seberapa asam tanah tersebut. Selain  $H^+$  dan ion lainnya, ion  $OH^-$  yang kelimpahannya berbanding terbalik dengan  $H^+$  juga terdapat di tanah. Bila pH tanah 7, adalah netral jika ketika konsentrasi  $H^+$  sama dengan  $OH^-$  sama. Menurut (Mustafa et al, 2012) skala pH berkisar dari 0 -14, dengan 7 disebut pH netral, sedang pH kurang dari 7 disebut masam dan pH lebih dari 7 disebut basa.

Tanah memiliki tujuh belas unsur yang diperlukan unsur proses perkembangan tanaman kemungkinan besar ada dalam jumlah yang cukup di tanah yang sedikit asam. Banyak unsur hara makro menjadi "tidak tersedia" atau "terikat" dan tidak lagi dapat diserap oleh tanaman ketika tanah menjadi terlalu asam. Sementara sebaliknya cenderung terjadi apabila pada unsur hara mikro unsur-unsur ini justru tersedia di tanah yang asam daripada di tanah bersifat basa (Trail, 2016).

#### **d. Intensitas Cahaya**

Intensitas cahaya matahari penting perkembangan pertumbuhan tumbuhan yang merupakan produsen fotosintesis. Sinar cahaya matahari yang diserap oleh organisme fotosintetik yaitu tumbuhan dapat menyediakan energi yang mendominasi sebagian besar ekosistem, dan sinar matahari yang rendah dapat membatasi penyebaran dari spesies tumbuhan.

Bentuk, perilaku, dan variasi anatomi tumbuhan dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Pemanjangan batang, tipe pecabangan, bentuk daun, proses menutup dan membuka stomata dan lain-lain merupakan salah satu contoh dampak dari cahaya matahari terhadap tumbuhan.

## E. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul Penelitian	Tempat penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Teguh Husodo, Prihadi Santoso, Ruhyat Partasasmita, Randi Hendrawan, 2015	Struktur komunitas dan tipologi komunitas tumbuhan di Taman Wisata Alam dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat	Cagar Alam Pananjung Pangandaran	penelitian secara kualitatif dan kuantitatif	Hasil penelitian terdapat 133 jenis tumbuhan (53 famili) dengan 46 jenis vegetasi pohon, 61 jenis tiang, 73 jenis pancang, dan semak dan pancang (95 jenis).	1. Penelitian dilakukan di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran	1. Penelitian dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif 2. Penelitian tidak difokuskan pada tanaman tingkat pohon
2	Annisa Novianti Samin, Chairul, Erizal Mukhtar, 2016	Analisis Vegetasi Tumbuhan Pantai Pada Kawasan Wisata Pasir Jambak, Kota Padang	Pantai Pada Kawasan Wisata Pasir Jambak, Kota Padang	Metode plot kuadrat dengan dan <i>belt transek</i>	terdiri dari 5 famili, 5 spesies, dan 36 jenis pada tingkat pohon. Empat famili, empat spesies, dan 36 individu ditemukan pada tingkat pengambilan tingkat pancang. Selain itu,	1. Menggunakan metode plot kuadrat dengan cara belt transek	1. Penelitian dilakukan di Kawasan Wisata Pasir Jambak, Kota Padang 2. Penelitian tidak difokuskan pada tanaman tingkat pohon

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul Penelitian	Tempat penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
					ditemukan 12 famili, 19 spesies, dan 712 individu pada tingkat semai.		
3	Indri Wulandari, Riyani Lestari, Syifa Fauzia Zazuli, Teguh Husodo2017	Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Di Kawasan Taman Wisata Alam Pananjung Pangandaran	Cagar Alam Pananjung Pangandaran	Metode deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data menggunakan metode kuadran	TWA Pananjung Pangandaran adalah habitat bagi 38 spesies tumbuhan yang berbeda, Jenis yang dominan di kawasan Taman Wisata Alam Pananjung Pangandaran adalah <i>Tectona grandis</i> (Jati).	1. Penelitian dilakukan di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran 2. Menggabungkan metode kuadran untuk pengumpulan data dengan pendekatan deskriptif kuantitatif	1. Penelitian tidak difokuskan pada tanaman tingkat pohon
4	Deden Nurjaman, Joko Kusmoro, Prihadi Santoso 2017	Perbandingan Struktur Dan Komposisi Vegetasi Kawasan Rajamantri Dan Batu Meja Cagar Alam Pananjung	Cagar Alam Pananjung Pangandaran	Metode penelitian yang digunakan adalah plot kuadrat	Komposisi vegetasi Transek Rajamantri dan Transek Batumeja di Cagar Alam Pananjung Pangandaran.	1. Penelitian dilakukan di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran	1. Penelitian terkonsentrasi di kawasan Rajamantri dan Batumeja Cagar Alam Pananjung Pangandaran

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul Penelitian	Tempat penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Pangandaran, Jawa Barat		dan kombinasi line transek	Transek Batu Meja menemukan 36 spesies tumbuhan dari 25 famili, sedangkan transek Rajamantri menemukan 38 spesies dari 31 famili.	2. Plot kuadran dan kombinasi transek garis merupakan teknik penelitian yang digunakan.	2. Penelitian tidak difokuskan pada tanaman tingkat pohon

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan analisis dan identifikasi keragaman tumbuhan tingkat pohon di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran berdasarkan di atas sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Teguh Husodo, Prihadi Santoso, Ruhyat Partasasmita, Randi Hendrawan pada tahun 2015, dengan judul Struktur komunitas dan tipologi komunitas tumbuhan di Taman Wisata Alam dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat. Mendapatkan hasil berupa sebanyak 133 jenis tumbuhan (53 suku) dengan tipe vegetasi pohon (46 jenis), tiang (61 jenis), pancang (73 jenis), serta anakan dan tumbuhan bawah (95 jenis).
2. Kedua penelitian yang dilakukan oleh Annisa Novianti Samin, Chairul, Erizal Mukhtar pada tahun 2016, dengan judul Analisis Vegetasi Tumbuhan Pantai Pada Kawasan Wisata Pasir Jambak, Kota Padang. Mendapatkan komposisi pada tingkat pohon ditemukan sebanyak 5 famili, 5 spesies dan 36 individu. Pada tingkat sapling ditemukan sebanyak 4 famili, 4 spesie dan 36 individu. Selanjutnya pada tingkat seedling ditemukan sebanyak 12 famili, 19 spesies dan 712 individu.
3. Ketiga penelitian yang dilakukan oleh Indri Wulandari, Riyani Lestari, Syifa Fauzia Zazuli, Teguh Husodo pada tahun 2017. Mendapatkan hasil bahwa tercatat 38 jenis tumbuhan di Taman Wisata Alam Pananjung Pangandaran. *Tectona grandis* (Jati) adalah jenis yang mendominasi kawasan Taman Wisata Alam Pananjung Pangandaran.
4. Terakhir penelitian yang dilakukan oleh Deden Nurjaman, Joko Kusmoro, Prihadi Santoso pada tahun 2017, dengan judul Perbandingan Struktur Dan Komposisi Vegetasi Kawasan Rajamantri Dan Batu Meja Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. Menunjukkan bahwa komposisi vegetasi pada transek Rajamantri dan Batu Meja Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Tumbuhan yang ditemukan di transek Batu Meja yaitu 36 jenis dari 25 famili, transek Rajamantri ditemukan 38 jenis dari 31 famili. Indeks Nilai Penting tertinggi pada transek Batu Meja kategori pohon *Buchanania arborescens* (84,07%), kategori tiang *Buchanania arborescens* (73,49%), kategori pancang *Diospyros oblonga* (53,93%) dan kategori anakan *Syzigium*

*lineatum* (38,24%). Pada transek Rajamantri, Indeks Nilai Penting tertinggi pada kategori pohon yaitu *Syzygium densiflora* (82,36%), kategori tiang *Psychotria palentonic*(52,99%). Kategori pancang *Dyospiros oblonga* (53,93%), dan kategori anakan *Psychotria palentonic* (115,98%).

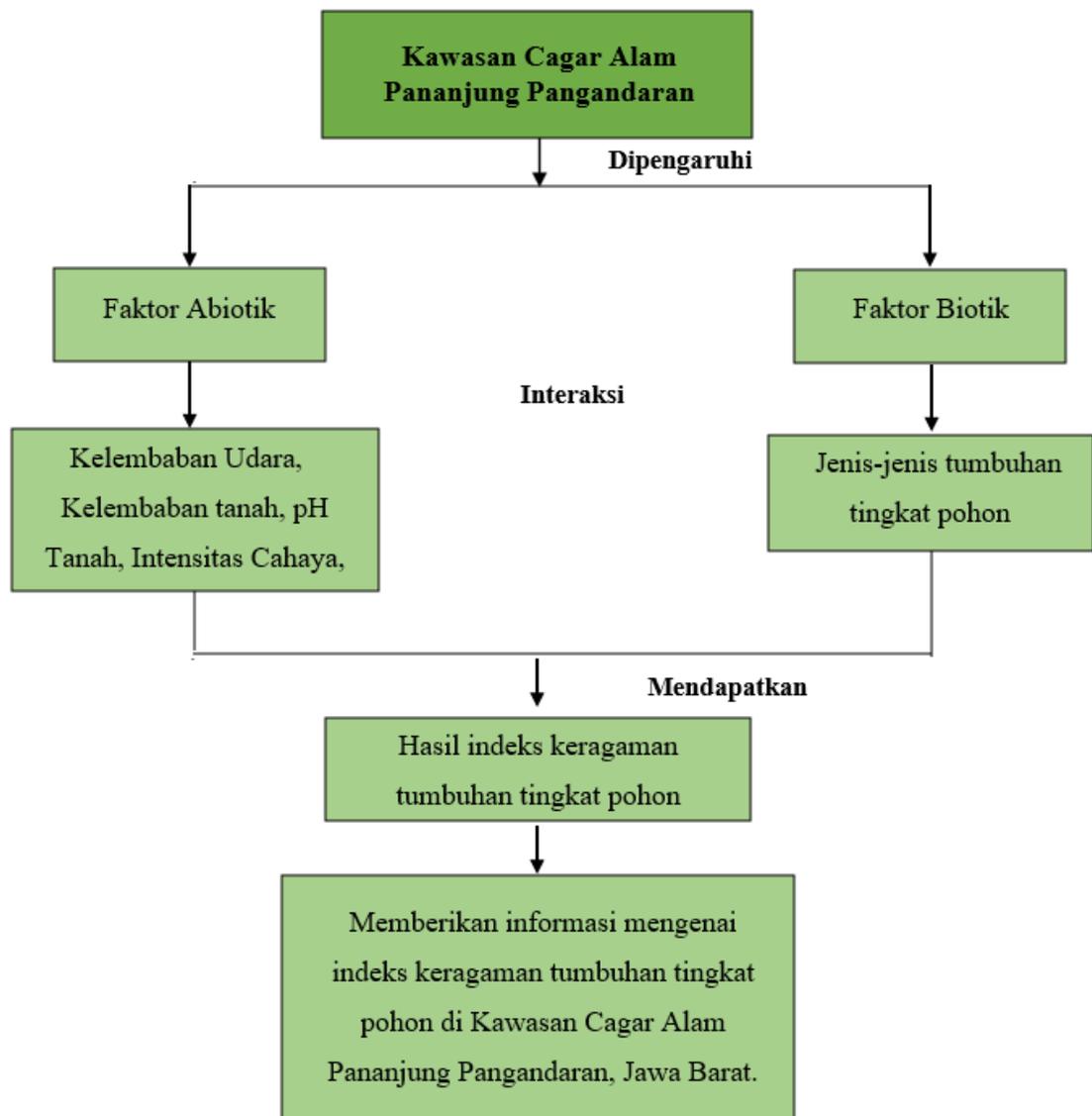
#### **F. Kerangka Pemikiran**

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini menggambarkan sebuah model yang bersifat konseptual mengenai keterkaitan teori yang dikaji dengan berbagai macam faktor dalam penelitian yang telah diidentifikasi sebagai suatu masalah yang bersifat krusial. Oleh karena itu dapat dibuat suatu rumusan kerangka pemikiran sebagai berikut:

Kawasan cagar alam Pangandaran merupakan salah satu ekosistem hutan hujan yang terletak di Kawasan pantai selatan Jawa Barat dengan luas 497 Ha. Cagar alam pananjung memiliki suatu keunikan karena berbentuk semenanjung yang dikelilingi pantai di bagian barat dan timur, sedikit terpisah dari daratan utama Kabupaten Pangandaran. Di Kabupaten Pangandaran, kita akan memperoleh salah satu keanekaragaman dalam suatu ekosistem makhluk hidup, contohnya seperti keanekaragaman spesies tumbuhan. Keanekaragaman pada tumbuhan dapat disebut dengan biodiversitas. Secara umum istilah “keanekaragaman hayati” mengacu pada derajat variasi sumber daya hayati yang dapat diamati pada tingkat ekosistem (*ecosystem biodiversity*), spesies (*species diversity*), serta 38enetic (*genetic diversity*). Biodiversitas atau keanekaragaman hayati sesungguhnya sudah Allah sebutkan juga dalam Al-Qur’an surat Al-An’am ayat 99. Dalam ayat tersebut, Allah SWT memberikan rangkuman tentang mengenai ragam berbagai jenis tumbuhan yang ada di Bumi. Keanekaragaman makhluk hidup yang meliputi bentuk, rupa, jumlah, dan sifat-sifatnya yang dapat ditemukan pada makhluk hidup merupakan keanekaragaman hayati.

Keanekaragaman tumbuhan, terutama pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan, dapat menciptakan ekosistem yang berfungsi atau berperan penting dalam menyelesaikan berbagai masalah lingkungan yang terkait dengan hidrologi, klimatologi, suplai oksigen manusia, dan plasma nutfah. (Ii & Pustaka, 2006).

Menurut Maridi (2015) menyatakan bahwa keanekaragaman tingkat spesies merupakan sebuah petunjuk mengenai tingkatan komunitas apabila dilihat dari susunan taksonominya. Kemampuan suatu komunitas untuk menjaga stabilitas di luar komponen pembatas dapat diukur dengan menggunakan fungsi keanekaragaman tingkat spesies ini, yang dapat mengukur stabilitas komunitas, dimana kemampuan suatu komunitas untuk dapat menjaga dirinya tetap stabil, diluar komponen penghambat .



**Gambar 2.4 Kerangka Pemikiran**

(Sumber: Dokumen pribadi)

### **G. Keterkaitan Hasil Penelitian Dengan Pembelajaran Biologi**

Berdasarkan tujuan penelitian dalam pendidikan, penelitian ini sudah semestinya akan berdampak langsung pada pendidikan atau pembelajaran di sekolah. Oleh karena itu, penelitian tentang “keanekaragaman tumbuhan tingkat pohon di Cagar Alam Pananjung Pangandaran” jelas relevan dengan pembelajaran biologi, khususnya di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA), jika dikorelasikan dengan metode pembelajaran di sekolah. Penelitian ini menyajikan secara faktual keragaman tumbuhan tingkat pohon yang ada di kawasan Cagar Alam Cagar Alam Pananjung Pangandaran secara spesifik membahas tingkat keragaman pohon khususnya di kawasan Cagar Alam Pananjung Pangandaran yang mencakup keragaman jenis maupun jumlah pohon yang ada di Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Seperti diketahui bahwa Cagar Alam adalah salah satu kawasan konservasi yang didalamnya terdapat ekosistem hewan maupun tumbuhan yang harus kita jaga agar terhindar dari kerusakan maupun kepunahan

Informasi dalam atau disajikan dalam penelitian ini berkaitan dengan keanekaragaman jenis pohon di dalam area Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Serta kita dapat menginvestigasi pengaruh dari kondisi lingkungan yang dapat kita lihat dari kondisi lingkungan yang kita lihat dengan suhu, kelembapan, pH tanah, serta intensitas cahaya di Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Temuan penelitian ini dapat menjadi alat pembelajaran yang berguna bagi siswa belajar tentang keanekaragaman hayati dalam mata pelajaran biologi. Meninjau kurikulum pembelajaran sekolah menengah atas (SMA) untuk sementara waktu, hasil penelitian ini yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.2 yakni “Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya beserta ancaman dan pelestariannya” dan 4.2 yaitu “Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan upaya pelestariannya”. Kompetensi dasar tersebut tercakup dalam kurikulum kelas X SMA 2013. Hasilnya, hasil penelitian bersifat relevan dan dapat digunakan untuk membuat bahan ajar yang akan meningkatkan pembelajaran biologi di kelas X SMA