

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Dunia tumbuhan secara umum dibagi menjadi 5 kelompok besar dalam divisio. Kelima divisio tersebut dari yang paling sederhana ke yang paling komplek yaitu Divisio *Schizophyta* yaitu tumbuhan belah; yang menjadi anggota *Schizophyta* adalah semua tumbuhan yang cara reproduksinya dengan membelah diri, inti sel belum berdinding dan secara umum bersifat uniseluler. Contoh dari Diviso *Schizophyta* adalah bakteri dan alga biru. Divisio berikutnya adalah Divisio *Thallophyta*, yaitu kelompok tumbuhan yang dapat multiseluler ataupun uniseluler namun sudah memiliki inti yang sesungguhnya. Contoh dari Divisio *Thallophyta* adalah alga dan jamur. Meningkat pada kelompok tumbuhan lain yang struktur akar dan batangnya belum ada, namun sel telah mengalami diferensiasi dan spesialisasi adalah kelompok *Bryophyta*. *Pteridophyta* adalah divisio yang semua anggotanya telah memiliki akar, batang dan daun yang sudah jelas. Perkembangbiakan secara generatif dilakukan dengan menggunakan spora. (Gembong Tjitrosoepomo.1988)

Divisio tertinggi dalam dunia tumbuhan, adalah Divisio Spermatophyta; divisio ini telah memiliki biji untuk perkembangan biakan generatifnya. Divisio ada juga yang membaginya menjadi 4 saja dikarenakan Divisio *Schizophyta* yaitu tumbuhan belah; karena memiliki ciri inti sel belum berdinding maka

dikelompokkan pada kelompok tersendiri di luar kelompok tumbuhan yaitu Kingdom Monera (Ray,J.1984).

Pada beberapa jenis paku yang hidup di tanah, batang tumbuhan paku sejajar dengan tanah. Karena tumbuhnya menyerupai akar maka batang tersebut dinamakan rizoma. Batang ini sering tertutup oleh rambut atau sisik berfungsi sebagai pelindungnya. Dari rizoma ini pula tumbuh akar – akar yang lembut. Daun paku ada yang berbentuk tunggal, majemuk ataupun menyirip ganda. Helaian daun secara menyeluruh disebut ental, terkadang tumbuh dua macam ental, yaitu yang subur dan mandul. Pada ental yang subur tumbuh sporangia pada permukaan daun bagian bawah. Kumpulan dari sporangia disebut *sorus* sedangkan sekumpulan sorus itu sendiri disebut dengan *sori*. Spora terletak pada kotak spora (*sporangium*) dan tidak jarang sorus tersebut dilindungi oleh suatu lapisan penutup yang disebut indusium yang umumnya berbentuk ginjal. (Setijati Sastrapradja, dkk.1979:8)

2. Ciri-ciri Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Ciri tumbuhan paku meliputi ukuran, bentuk, struktur, dan fungsi tubuh yang memiliki ukuran bervariasi dari yang tingginya sekitar 2 cm, misalnya pada tumbuhan paku yang hidup mengapung di air, sampai tumbuhan paku yang hidup di darat yang tingginya mencapai 5 m, misalnya paku tiang (*Sphaeropteris*). Tumbuhan paku purba yang telah menjadi fosil diperkirakan ada yang mencapai tinggi 15 m. Bentuk tumbuhan paku yang hidup saat ini

ber variasi, ada yang berbentuk lembaran, perdu atau pohon, dan ada yang seperti tanduk rusa.

Tumbuhan paku terdiri dari dua generasi, yaitu generasi sporofit dan generasi gametofit. Generasi sporofit dan generasi gametofit ini tumbuh bergantian dalam siklus tumbuhan paku. Generasi sporofit adalah tumbuhan yang menghasilkan spora sedangkan generasi gametofit adalah tumbuhan yang menghasilkan sel gamet (sel kelamin). Pada tumbuhan paku, sporofit berukuran lebih besar dan generasi hidupnya lebih lama dibandingkan generasi gametofit. Oleh karena itu, generasi sporofit tumbuhan paku disebut generasi dominan. Generasi sporofit inilah yang umumnya kita lihat sebagai tumbuhan paku. Struktur dan fungsi tubuh tumbuhan paku generasi sporofit. Tumbuhan paku sporofit pada umumnya memiliki akar, batang, dan daun sejati. Namun, ada beberapa jenis yang tidak memiliki akar dan daun sejati. Batang tumbuhan paku ada yang tumbuh di bawah tanah disebut rizom dan ada yang tumbuh di atas permukaan tanah. Batang yang yang tumbuh di atas tanah ada yang bercabang menggarpu dan ada yang lurus tidak bercabang. Tumbuhan paku yang tidak memiliki akar sejati memiliki akar berupa rizoid yang terdapat pada rizom atau pangkal batang. Tumbuhan paku ada yang berdaun kecil (mikrofil) dan ada yang berdaun besar (makrofil). Tumbuhan paku yang berdaun kecil, daunnya berupa sisik. Daun tumbuhan paku memiliki klorofil untuk fotosintesis. Klorofil tumbuhan paku yang tak berdaun atau berdaun kecil terdapat pada batang. Tumbuhan paku sporofit memiliki sporangium yang menghasilkan spora.

Pada jenis tumbuhan paku sporofit yang tidak berdaun, sporangiumnya terletak di sepanjang batang. Pada tumbuhan paku yang berdaun, sporangiumnya terletak pada daun yang fertil (sporofil). Daun yang tidak mengandung sporangium disebut daun steril (tropofil). Sporofil ada yang berupa helaian dan ada yang berbentuk strobilus. Strobilus adalah gabungan beberapa sporofil yang membentuk struktur seperti kerucut pada ujung cabang. Pada sporofil yang berbentuk helaian, sporangium berkelompok membentuk sorus. Sorus dilindungi oleh suatu selaput yang disebut indusium. Sebagian besar tumbuhan paku memiliki pembuluh pengangkut berupa floem dan xilem. Floem adalah pembuluh pengangkut nutrien organik hasil fotosintesis. Xilem adalah pembuluh pengangkut senyawa anorganik berupa air dan mineral dari akar ke seluruh bagian tumbuhan. Spora yang menghasilkan sporofit akan tumbuh membentuk struktur gametofit berbentuk hati yang disebut protalus atau protalium.

Gametofit tumbuhan paku hanya berukuran beberapa milimeter dan dari sebagian besar tumbuhan paku memiliki gametofit berbentuk hati yang disebut protalus. Protalus berupa lembaran, memiliki rizoid pada bagian bawahnya, serta memiliki klorofil untuk fotosintesis. Protalus hidup bebas tanpa bergantung pada sporofit untuk kebutuhan nutrisinya. Gametofit jenis tumbuhan paku tertentu tidak memiliki klorofil sehingga tidak dapat berfotosintesis. Makanan tumbuhan paku tanpa klorofil diperoleh dengan cara bersimbiosis dengan jamur.

Gametofit memiliki alat reproduksi seksual yaitu jantan adalah anteridium yang menghasilkan spermatozoid berflagelum sedangkan alat reproduksi betina adalah arkegonium yang menghasilkan ovum. Gametofit tumbuhan paku jenis tertentu memiliki dua jenis alat reproduksi pada satu individu. Gametofit dengan dua jenis alat reproduksi disebut gametofit biseksual. Gametofit yang hanya memiliki anteridium saja atau arkegonium saja disebut disebut gametofit uniseksual. Gametofit biseksual dihasilkan oleh paku heterospora (paku yang menghasilkan dua jenis spora yang berbeda).

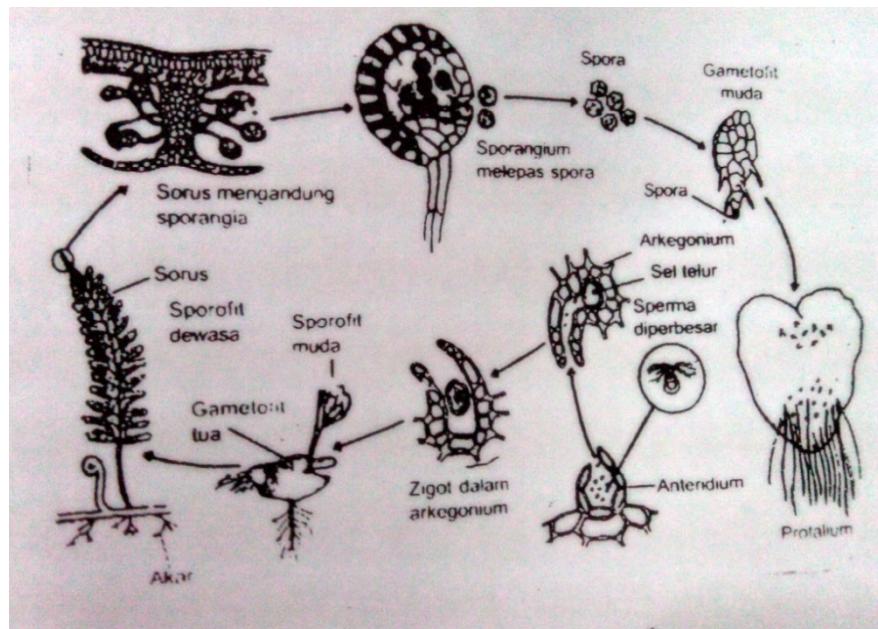
3. Reproduksi Tumbuhan Paku Homospora (*Pteridophyta*)

Tumbuhan paku berkembang biak secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual dan seksual pada tumbuhan paku terjadi seperti pada lumut. Reproduksi tumbuhan paku menunjukkan adanya pergiliran antara generasi gametofit dan generasi sporofit (metagenesis). Pada tumbuhan paku, generasi sporofit merupakan generasi yang dominan dalam daur hidupnya. Generasi gametofit dihasilkan oleh reproduksi aseksual dengan spora. Spora dihasilkan oleh pembelahan sel induk spora yang terjadi di dalam sporangium. Sporangium terdapat pada sporofit (sporogonium) yang terletak di daun atau di batang. Spora haploid (n) yaitu protalium, sedangkan sporofitnya adalah generasi diploid yaitu tumbuhan paku. Proses pergiliran keturunan tumbuhan paku adalah sebagai berikut :

Bila spora jatuh di tempat yang sesuai maka akan menghasilkan alat kelamin jantan (anteridium) dan alat kelamin betina (arkegonium). Masing –

masing alat kelamin akan menghasilkan spermatozoid dan ovum. Bila terjadi pembuahan ovum oleh spermatozoid maka akan dihasilkan zigot. Selanjutnya zigot akan tumbuh menjadi embrio dan akhirnya menjadi tanaman paku. Setelah dewasa, sporofil dari sporofit akan menghasilkan spora yang terdapat di dalam kotak spora. Kotak spora ini akan berkumpul di dalam sorus.

Daur hidup tumbuhan paku homospora disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Daur Hidup Tumbuhan Paku

Sumber : Prawirohartono,S. 2004:171

4. Klasifikasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Berdasarkan jenis spora yang dihasilkan, tumbuhan paku dibedakan menjadi tiga, yaitu :

a. Paku Homospora

Paku Homospora yaitu jenis tumbuhan paku yang menghasilkan satu jenis spora yang sama besar. Contohnya adalah paku kawat (*Lycopodium*).

b. Paku Heterospora

Paku heterospora merupakan jenis tumbuhan paku yang menghasilkan dua jenis spora yang berbeda ukuran. Spora yang besar disebut makrospora (gamet betina) sedangkan spora yang kecil disebut mikrospora (gamet jantan). Contohnya adalah paku rane (*Selaginella*) dan Semanggi (*Marsilea*).

c. Paku Peralihan

Paku peralihan merupakan jenis tumbuhan paku yang menghasilkan spora dengan bentuk dan ukuran yang sama, serta diketahui gamet jantan dan betinanya. Contoh tumbuhan paku peralihan adalah paku ekor kuda (*Equisetum*). Berdasarkan struktur morfologinya, tumbuhan paku diklasifikasikan menjadi empat subdivisi, yaitu paku purba (*Psilopsida*), paku kawat (*Lycopsida*), Paku ekor kuda (*Sphenopsida*), dan paku sejati (*Pteropsida*).

1). Paku Purba (*Psilopsida*)

Tumbuhan paku purba yang masih hidup saat ini diperkirakan hanya tinggal 10 spesies sampai 13 spesies dari dua genus. Paku purba hidup di daerah tropis dan subtropis. Sporofit paku purba ada yang tidak memiliki akar sejati dan tidak memiliki daun sejati. Paku purba yang

memiliki daun pada umumnya berukuran kecil (mikrofil) dan berbentuk sisik. Batang paku purba bercabang dikotomi dengan tinggi mencapai 30 cm hingga 1 m. Paku purba juga tidak memiliki pembuluh pengangkut. Batang paku purba mengandung klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis. Cabang batang mengandung mikrofil dan sekumpulan sporangium yang terdapat di sepanjang cabang batang. Sporofil paku purba menghasilkan satu jenis spora (homospora). Gametofitnya tidak memiliki klorofil dan mengandung anteridium dan arkegonium. Gametofit paku purba bersimbiosis dengan jamur untuk memperoleh nutrisi. Contoh tumbuhan paku purba yaitu paku purba tidak berdaun (*Rhynia*) dan paku purba berdaun kecil (*Psilotum*).

2). Paku Kawat (*Lycopida*)

Paku kawat mencakup 1.000 spesies tumbuhan paku, terutama dari genus *Lycopodium* dan *Selaginella*. Paku kawat banyak tumbuh di hutan-hutan daerah tropis dan subtropis. Paku kawat menempel di pohon atau hidup bebas di tanah. Anggota paku kawat memiliki akar, batang, dan daun sejati. Daun tumbuhan paku kawat berukuran kecil dan tersusun rapat. Sporangium terdapat pada sporofil yang tersusun membentuk strobilus pada ujung batang. Strobilus berbentuk kerucut seperti konus pada pinus. Oleh karena itu paku kawat disebut juga pinus tanah. Pada paku rane (*Selaginella*) sporangium terdiri dari dua jenis, yaitu mikrosporangium dan megasporangium. Mikrosporangium

terdapat pada mikrosporofil (daun yang mengandung mikrosporangium). Mikrosporangium menghasilkan mikrospora yang akan tumbuh menjadi gametofit jantan. Megasporangium terdapat pada megasporofil (daun yang mengandung megasporangium). Megasporangium menghasilkan megaspora yang akan tumbuh menjadi gametofit betina.

Gametofit paku kawat berukuran kecil dan tidak berklorofil. Gametofit memperoleh makanan dari jamur yang bersimbiosis dengannya. Gametofit paku kawat ada yang uniseksual, yaitu mengandung anteridium saja atau arkegonium saja. Gametofit paku kawat juga ada yang biseksual, yaitu mengandung anteridium dan arkegonium. Gametofit uniseksual terdapat pada *Selaginella*. *Selaginella* merupakan tumbuhan paku heterospora sedangkan gametofit biseksual terdapat pada *Lycopodium*.

3). Paku Ekor Kuda (*Sphenopsida*)

Paku ekor kuda saat ini hanya tinggal sekitar 25 spesies dari satu genus, yaitu *Equisetum*. Habitat utama tumbuhan ini hidup pada habitat lembab di daerah subtropis. *Equisetum* yang tertinggi hanya mencapai 4,5 m sedangkan rata-rata tinggi *Equisetum* kurang dari 1 m. *Equisetum* memiliki akar, batang, dan daun sejati. Batangnya beruas dan pada setiap ruasnya dikelilingi daun kecil seperti sisik. *Equisetum* disebut paku ekor kuda karena bentuk batangnya seperti ekor kuda. Batangnya yang keras disebabkan dinding selnya mengandung silika. Sporangium

terdapat pada strobilus. Sporangium menghasilkan satu jenis spora, sehingga *Equisetum* digolongkan pada tumbuhan paku peralihan. Gametofit *Equisetum* hanya berukuran beberapa milimeter tetapi dapat melakukan fotosintesis. Gametofitnya mengandung anteridium dan arkegonium sehingga merupakan gametofit biseksual.

4). Paku Sejati (*Pteropsida*)

Paku sejati mencakup jenis tumbuhan paku yang paling sering kita lihat. Tempat tumbuh paku sejati sebagian besar di darat pada daerah tropis dan subtropis. Paku sejati diperkirakan berjumlah 12.000 jenis dari kelas Filicinae. Filicinae memiliki akar, batang, dan daun sejati. Batang dapat berupa batang dalam (rizom) atau batang di atas permukaan tanah. Daun Filicinae umumnya berukuran besar dan memiliki tulang daun bercabang. Daun mudanya memiliki ciri khas yaitu tumbuh menggulung (circinnatus). Jenis paku yang termasuk paku sejati yaitu Semanggi (*Marsilea crenata*), Paku tanduk rusa (*Platycerium bifurcatum*), paku sarang burung (*Asplenium nidus*), suplir (*Adiantum cuneatum*), Paku sawah (*Azolla pinnata*), dan *Dicksonia antarctica*.

5. Distribusi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Dalam persebaran atau distribusi tumbuhan paku, dari beberapa jenis tumbuhan paku dapat tumbuh dan berkembang dalam wilayah

geografis yang luas, mulai dari tepi pantai sampai ke pegunungan. Akan tetapi ada juga yang jenis-jenis yang hanya tersebar dalam kawasan yang sangat terbatas. Pada masa jutaan tahun yang lalu vegetasi hutan-hutan di bumi terutama tersusun dari jenis tumbuhan paku yang berupa pohon-pohon yang tinggi dan besar. Jenis-jenis tumbuhan paku yang masih ada jumlahnya relatif kecil (dibandingkan dengan jenis-jenis dari divisi lainnya) dan dianggap sebagai peninggalan dari kelompok tumbuhan yang pernah mendominasi bumi ini (Smith,1979).

Jenis-jenis yang masih ada sekarang ini sebagian besar bersifat higrofit yang menyukai tempat teduh dengan tingkat kelembaban yang tinggi, akan tetapi pada umumnya kebanyakan adalah jenis tumbuhan paku *terrestrial*. Tumbuhan paku yang paling besar dan tinggi ditemui pada marga *Cyathea* (paku pohon), sedangkan tumbuhan paku dari suku *Gleichenioceae* pada umumnya merupakan tumbuhan perintis di daerah terbuka (Sastrapradja,S. 1979).

Penyebaran tumbuhan paku dilakukan melalui spora yang terdapat di dalam kotak sporangium. Organ ini sangat efisien untuk kepentingan penyebaran karena dapat mencapai tempat-tempat yang jauh dengan bantuan angin, serta dapat diproduksi dengan jumlah yang banyak. Dengan cara demikian sebagian dari spora tersebut dapat menemukan tempat yang cocok untuk pertumbuhannya. Seperti halnya pola penyebaran tumbuhan pada umumnya, pola penyebaran tumbuhan paku juga tergantung pada sifat fisika kimia lingkungan maupun keistimewaan

biologis masing-masing individu. Pola penyebaran dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu a. penyebaran teratur atau seragam: individu-individu terdapat pada tempat-tempat tertentu dalam komunitas, b. penyebaran acak: individu-individu menyebar dalam beberapa tempat dan mengelompok pada tempat-tempat lainnya, c. penyebaran berumpun: individu-individu selalu ada dalam kelompok-kelompok dan sangat jarang terlihat sendiri atau terpisah (Michael,A.E.1994).

a. Ekologi *Pteridophyta*

Tumbuhan paku dapat hidup pada keadaan yang bersuhu lembap dan suhu kering, sehingga tidak jarang dijumpai paku dapat hidup di mananya, diantaranya di daerah lembab, di bawah pohon, di pinggiran sungai, di lereng-lereng terjal, di pegunungan bahkan banyak yang sifatnya menempel di batang pohon, batu atau tumbuh di atas tanah. Jenis-jenis paku epifit yang berbeda, juga akan berbeda kebutuhannya terhadap cahaya. Ada yang menyenangi tempat terlindung dan ada sebagian pada tempat tertutup.

Kondisi lingkungan di hutan tertutup ditandai dengan sedikitnya jumlah sinar yang menembus kanopi hingga mencapai permukaan tanah dan kelembaban udaranya sangat tinggi. Dengan demikian paku hutan memiliki kondisi hidup yang seragam dan lebih terlindung dari panas. Kondisi ini dapat terlihat dari jumlah paku yang dapat beradaptasi dengan cahaya matahari penuh tidak pernah dijumpai di hutan yang benar-benar

tertutup. Beberapa paku hutan tidak dapat tumbuh di tempat yang dikenai cahaya matahari (Holtum, 1986).

Paku yang menyenangi sinar matahari *.sun-fern.* selain ada yang membentuk belukar dan ada juga yang memanjang. Sebagian kecil *.sun-fern.* tumbuh di tempat yang benar-benar terbuka. Namun demikian memerlukan juga lindungan dari sinar matahari. Sehingga sering ditemukan tumbuh di antara tumbuhan lain, tidak terisolasi. Paku yang berbentuk belukar membuat sendiri naungannya dengan cara membuat rimbunan yang terdiri dari daun-daunan.

b. Faktor Klimatik *Pteridophyta*

Faktor klimatik yaitu faktor iklim yang meliputi suhu, sinar matahari, kelembapan, angin, dan curah hujan.

1) Suhu dan Sinar Matahari

Sumber panas bagi bumi dan planet-planet lainnya dalam sistem tata surya (*solar system*) adalah energi matahari. Tinggi rendahnya intensitas penyinaran matahari bergantung pada sudut datang sinar matahari, letak lintang, jarak atau lokasi daratan terhadap laut, ketinggian tempat, dan penutupan lahan oleh vegetasi. Intensitas penyinaran matahari di suatu wilayah dengan wilayah lain lainnya berbeda- beda. Hal ini mengakibatkan suhu udara di setiap wilayah berbeda-beda.

Kondisi suhu udara sangat berpengaruh terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan. Jenis spesies tertentu memiliki persyaratan terhadap

suhu lingkungan yang ideal atau suhu optimum bagi kehidupannya. Batas suhu maksimum dan minimum bagi persyaratan tumbuh tanaman dan hewan dinamakan toleransi spesies terhadap suhu.

Bagi tumbuh-tumbuhan, suhu merupakan faktor pengontrol persebarannya sesuai dengan letak lintang dan ketinggian tempat. Oleh karena itu, penamaan habitat tumbuhan biasanya sama dengan nama wilayah lintang bumi, seperti vegetasi hutan hujan tropis dan vegetasi lintang sedang. Wilayah-wilayah yang memiliki suhu udara yang tidak terlalu dingin atau tidak terlalu panas merupakan habitat yang sangat sesuai bagi kehidupan sebagian besar organisme, baik tumbuhan, hewan, maupun manusia. Kondisi suhu yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah merupakan salah satu penghalang dalam kehidupan makhluk hidup.

2) Kelembapan Udara

Kelembapan udara menunjukkan banyaknya uap air yang terkandung dalam udara. Kelembapan berpengaruh langsung terhadap kehidupan tumbuhan (flora). Ada tumbuhan yang sangat sesuai hidup di daerah kering, di daerah lembap, bahkan terdapat pula jenis tumbuhan yang hanya hidup di wilayah-wilayah yang sangat basah. Berdasarkan tingkat kelembapan lingkungannya, tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi empat bagian, yaitu sebagai berikut.

- a) *Xerophyta*, yaitu jenis-jenis tumbuhan yang sangat tahan terhadap lingkungan kering atau dengan kondisi kelembapan udara yang sangat rendah, seperti kaktus.

- b) *Mesophyta*, yaitu jenis-jenis tumbuhan yang sangat sesuai hidup di lingkungan yang lembap tetapi tidak basah, seperti anggrek dan cendawan.
- c) *Hygrophyta*, yaitu jenis-jenis tumbuhan yang sangat sesuai hidup di daerah yang basah, seperti teratai, eceng gondok, dan selada air.
- d) *Tropophyta*, yaitu jenis-jenis tumbuhan yang dapat beradaptasi terhadap daerah yang mengalami perubahan musim hujan dan musim kemarau. *Tropophyta* merupakan flora khas wilayah iklim musim tropis, seperti pohon jati dan ekaliptus.

3) Angin

Angin merupakan udara yang bergerak. Angin sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dunia tumbuhan. Di daerah terbuka hanya tumbuhan berakar dan berbatang kuat yang dapat bertahan hidup dari hembusan angin yang sangat kencang. Dalam proses alami yang terjadi di atmosfer, angin berfungsi sebagai alat transportasi yang memindahkan uap air dan kelembapan dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Dengan adanya angin, curah hujan dapat tersebar di atas permukaan bumi sehingga kelangsungan hidup organisme di berbagai tempat di permukaan bumi dapat terus berlangsung.

Angin sangat membantu proses penyerbukan atau pembuahan beberapa jenis tumbuhan sehingga proses regenerasi tumbuhan dapat berlangsung. Tumbuh-tumbuhan tertentu penyebaran benihnya

dilakukan oleh kekuatan angin, seperti spora yang diterbangkan oleh angin pada tumbuhan paku-pakuan (*Pteridophyta*).

4) Curah Hujan

Air merupakan salah satu kebutuhan vital bagi kehidupan makhluk hidup. Tanpa adanya air mustahil terdapat berbagai bentuk kehidupan di muka bumi. Bagi lingkungan kehidupan di daratan, sumber air yang utama bagi pemenuhan kebutuhan hidup organisme adalah hujan.

Untuk memenuhi kebutuhan akan air, tumbuhan sangat bergantung pada kelembapan udara yang lembab dengan curah hujan rata-rata $1488 \text{ mm}^3/\text{tahun}$ sangat baik bagi pertumbuhan paku. Intensitas curah hujan di suatu tempat akan membentuk karakter khas bagi formasi-formasi vegetasi di muka bumi. Kekhasan jenis-jenis vegetasi ini dapat menimbulkan adanya fenomena fauna yang khas di lingkungan vegetasi tertentu. Hal ini dikarenakan tumbuh-tumbuhan merupakan produsen yang menyediakan makanan bagi hewan. Sebagai contoh, di wilayah vegetasi padang rumput terdapat hewan khas, seperti rusa, biri-biri, dan sapi.

c. Faktor Edafik

Selain kondisi iklim, faktor lain yang juga berpengaruh bagi kehidupan makhluk hidup di permukaan bumi adalah faktor edafik atau tanah. Tanah merupakan media utama khususnya bagi pertumbuhan jenis vegetasi.

Kebutuhan-kebutuhan untuk pertumbuhan dan perkembangan vegetasi, seperti mineral (unsur hara), kebutuhan bahan organik (humus), air, dan udara keberadaannya disediakan oleh tanah. Oleh karena itu, faktor edafik sangat memengaruhi pertumbuhan jenis vegetasi dalam suatu wilayah. Faktor-faktor fisik tanah yang memengaruhi pertumbuhan vegetasi, antara lain sebagai berikut.

1) Tekstur (Ukuran Butiran Tanah)

Tanah-tanah yang butirannya terlalu kasar, seperti kerikil dan pasir kasar, atau yang butirannya terlalu halus, seperti lempung kurang sesuai bagi pertumbuhan vegetasi. Tanah yang baik bagi media pertumbuhan vegetasi adalah tanah dengan komposisi perbandingan butiran pasir, debu, dan lempungnya seimbang. Pasir adalah jenis butiran tanah yang kasar, debu butirannya agak halus, sedangkan lempung merupakan butiran tanah yang sangat halus.

2) Tingkat Kegemburan

Tanah-tanah yang gembur jauh lebih baik jika dibandingkan dengan tanah-tanah yang padat. Tanah yang gembur memudahkan akar tumbuhan untuk menembus tanah dan menyerap mineral-mineral yang terkandung dalam tanah. Oleh karena itu, para petani sering membajak tanahnya dengan tujuan agar tanah tetap gembur dan tingkat kesuburannya dapat tetap terjaga.

3) Mineral Organik

Humus merupakan salah satu mineral organik yang berasal dari jasad renik makhluk hidup yang dapat terurai menjadi tanah yang subur dan sangat diperlukan bagi pertumbuhan suatu vegetasi.

4) Mineral Anorganik (Unsur Hara)

Mineral anorganik adalah mineral yang berasal dari hasil pelapukan batuan yang terurai dan terkandung di dalam tanah yang dibutuhkan tumbuhan, seperti Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O₂), Nitrogen (N), Belerang (S), Fosfor (P), dan Kalsium (K).

5) Kandungan Air Tanah

Air yang terdapat di dalam tanah terutama air tanah permukaan dan air tanah dangkal merupakan salah satu unsur pokok bagi pertumbuhan dan perkembangan vegetasi. Air sangat membantu dalam melarutkan dan mengangkut mineral-mineral yang terkandung dalam tanah sehingga mudah diserap oleh sistem perakaran pada tumbuhan.

6) Kandungan Udara Tanah

Kandungan udara di dalam tanah antara tanah di lahan tertentu dengan lahan lainnya berbeda-beda. Hal tersebut terjadi karena adanya tingkat kegemburan tanah yang berbeda-beda. Semakin tinggi tingkat kegemburan suatu tanah, semakin besar kandungan udara di dalam tanah. Kandungan udara di dalam tanah diperlukan tumbuhan dalam respirasi melalui sistem perakaran pada tumbuhan.

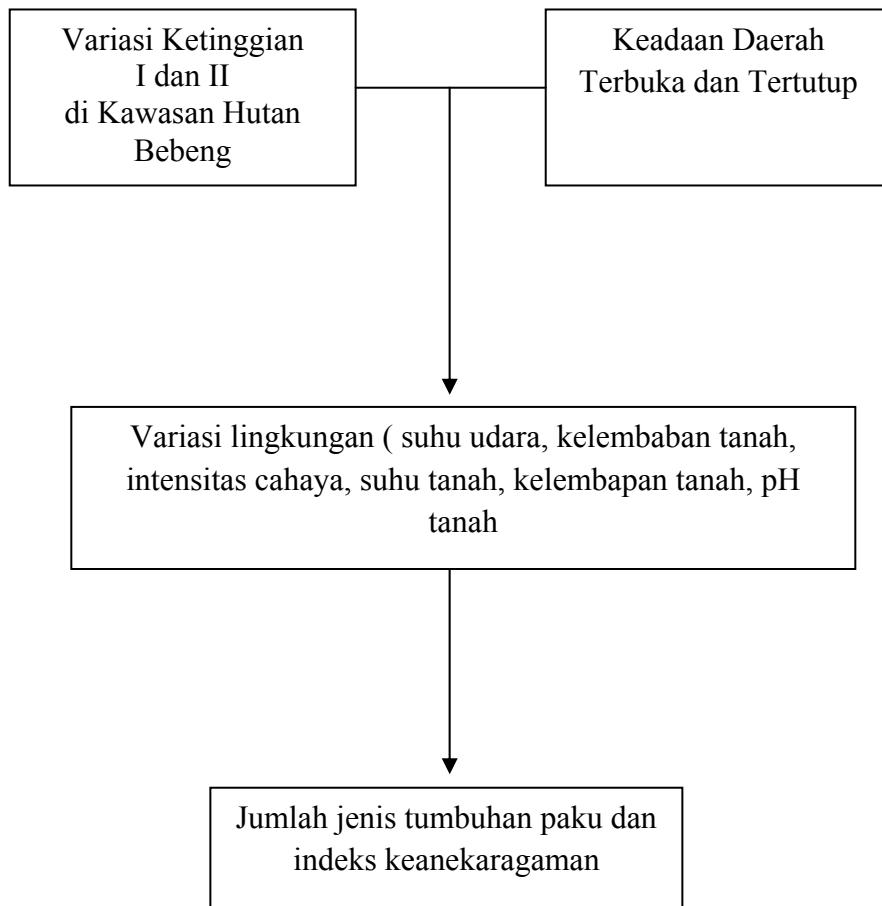
6 . Keanekaragaman Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Tumbuhan paku dalam dunia tumbuh-tumbuhan termasuk golongan besar atau Divisi Pteridophyta (pteris = bulu burung; phyta = tumbuhan), yang diterjemahkan secara bebas berarti tumbuhan yang berdaun seperti bulu burung. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan bertalus dengan tumbuhan berkormus, sebab paku mempunyai campuran sifat dan bentuk antara lumut dengan tumbuhan tingkat tinggi. Indonesia dikenal sebagai salah satu pusat keanekaragaman hayati yang utama di dunia. Walaupun luasnya hanya meliputi 1,3% permukaan bumi namun kawasan ini mengandung berbagai jenis makhluk hidup. Ditinjau dari keanekaragaman tumbuhan ditemukan 225-300 jenis bakteri dan alga biru, 4.280-12.000 jenis jamur (*Fungi*), 1.000-18.000 jenis ganggang (*Alga*), 1500 jenis lumut (*Bryophyta*), 1.250-1.500 jenis paku-pakuan (*Pteridophyta*), 100 jenis Gymnospermae dan 2500-30.000 jenis tumbuhan berbunga (Angiospermae) dengan 100-150 suku tumbuhan .

B. Kerangka Berpikir Teoritis

Dari permasalahan – permasalahan Biologi yang dapat dikaji di Kawasan Hutan Bebeng, salah satunya adalah keanekaragaman jenis paku-pakuan pada berbagai ketinggian. Kawasan ini belum diteliti sebelumnya sedangkan di kawasan ini memiliki variasi ketinggian dengan variasi kondisi lingkungan. Variasi lingkungan tersebut meliputi suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, kelembaban tanah, suhu tanah dan pH tanah. Adanya variasi tersebut

kemungkinan dapat mempengaruhi jumlah jenis dan indeks keanekaragaman tumbuhan paku. Kerangka berpikir teoritis disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Berpikir Teoritis