

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Hayati

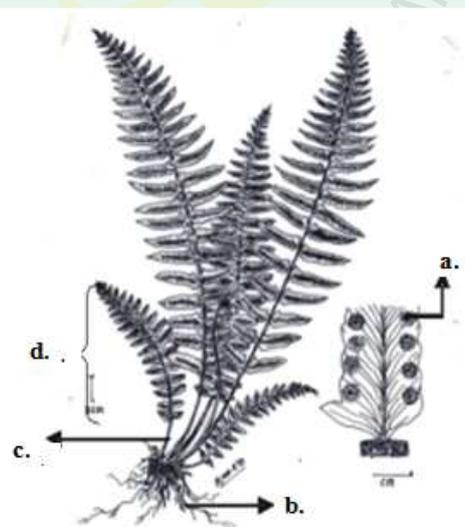
Menurut Dephut (2007), keanekaragaman hayati merupakan suatu fenomena alam mengenai keberagaman makhluk hidup, dan kompleks ekologi yang menjadi tempat hidup bagi makhluk hidup.

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. Sampai dengan tahun 2007 telah tercatat 38.000 jenis tumbuhan termasuk 27.500 spesies tumbuhan berbunga (10% dari tumbuhan berbunga di dunia), 515 spesies mamalia (12% jenis mamalia dunia), 511 spesies reptilia (7,3% dari jenis reptilia dunia), 2.827 jenis binatang tak bertulang, kupu-kupu sebanyak 121 spesies (44% jenis endemik), 480 spesies hard corals (60% dari jenis coral dunia), 1.400 spesies ikan air tawar, 270 spesies amphibi (jumlah terbesar ke enam di dunia), 1.531 spesies burung (jumlah terbesar ke lima di dunia), 240 spesies langka (jumlah terbanyak di dunia). Disamping itu Indonesia mempunyai tumbuhan palma sebanyak 477 spesies (47% endemik) dan ± 3.000 jenis spesies tumbuhan penghasil bahan berkhasiat obat (Kementrian Kehutanan RI, 2007).

2.2 Karakteristik Tumbuhan Paku

Menurut Raven dkk (1992) dalam Lubis (2009), Pteridophyta (*pterus* = 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, karena tumbuhan paku mempunyai campuran sifat dan bentuk antara lumut dengan tumbuhan tingkat tinggi.

Karakteristik tumbuhan paku yaitu telah mempunyai jaringan vaskuler (phloem dan xylem dari pengangkut primer) dalam generasi sporofit (Lawrence, 1951) atau kata lain tumbuhan paku merupakan suatu divisi yang warganya telah jelas mempunyai kormus (Tjitrosoepomo, 2005). Savitri (2008) menjelaskan bahwa tumbuhan kormus adalah tumbuhan yang tubuhnya nyata memperlihatkan diferensiasi dalam tiga bagian pokok, yaitu akar (*radix*), batang (*caulis*), dan daun (*folium*).



Gambar 2.1 *Aspidium filix mas* a. Sporangia (sorus) b. Akar
c. Tangkai ental (stipe) d. Ental (Satrapradja, 1979).

a. Batang

Batang tumbuhan paku pada umumnya berupa batang yang tegak lurus. Batang tumbuhan paku mempunyai percabangan menggarpu (dikotom). Satu ujung batang masing-masing cabang merupakan titik yang nantinya akan menumbuhkan satu atau beberapa daun pada setiap musim yang mendukung (monopodial) (Benson, 1957 : Lovelles, 1989).

b. Daun

Daun muda pada tumbuhan paku selalu melingkar dan menggulung. Sedangkan pada daun dewasa, tumbuhan paku di bedakan menjadi 2 berdasarkan fungsinya yaitu tropofil dan sporofil (Tjitrosoepomo,1983). Daun paku-pakuan ini mempunyai bentuk khas, yang berbeda dengan daun tumbuhan lain, sehingga biasa disebut ental (*frond*). Menurut Benson (1957) pada tumbuhan paku sporofit seperti *Dryopteris* diproduksi oleh spora yang berkembang di dalam kotak spora (*sporangia*) selalu berformasi mengelompok dengan titik coklat pada belakang daun. Kelompok dari *sporangia* disebut *sorus* (jamak: *sori*).

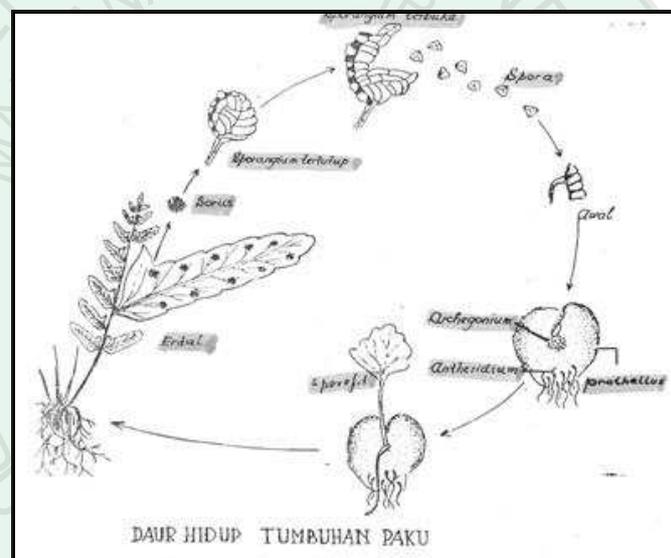
c. Akar

Akar primer yang berasal dari embrio biasanya akan lenyap (Murtolo, 2002). Benson (1957) menjelaskan pada umumnya akar paku-pakuan serabut yang bercabang-cabang secara dikotom ada pula yang bercabang monopodial atau tidak bercabang. Mempunyai akar yang sebenarnya tetapi tidak dengan tumbuhan paku aquatik.

Tumbuhan paku memiliki perawakan yang khas yaitu adanya daun muda yang bergelung yang akan membuka jika dewasa, ciri yang hampir unik ini

disebut *vernasi bergelung*, sebagai akibat lebih lambatnya pertumbuhan permukaan daun sebelah atas daripada sebelah bawah pada perkembangan awalnya. Ukuran dan bentuk paku sangat bervariasi yang berkisar dari paku pohon yang dapat mencapai tinggi 5 meter, sampai paku mini berlapis-tipis yang daunnya hanya selapis sel (Loveless, 1989).

2.2.1 Perkembangan Tumbuhan Paku



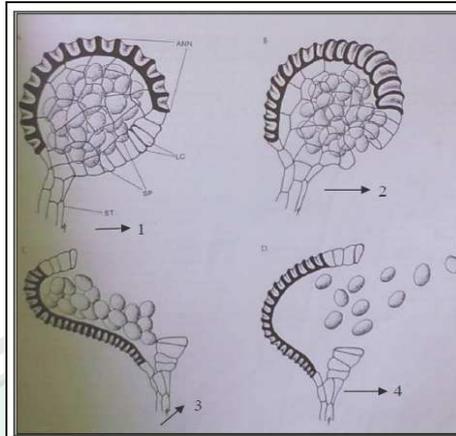
Gambar 2.2. Siklus Hidup Tumbuhan Paku (LIPI, 1980)

Reproduksi tumbuhan paku dapat secara aseksual (vegetatif) yakni dengan stolon yang menghasilkan gemma (tunas). Reproduksi dengan seksual (generatif) melalui pembentukan sel kelamin jantan dan betina oleh alat-alat kelamin (gametogonium). Gametogonium jantan (antheridium) menghasilkan spermatozoid dan gametogonium betina (arkegonium) menghasilkan ovum (Lovelles, 1989).

2.2.1.1 Pembentukan dan Pelepasan Spora

Permukaan sebelah bawah helai daun dewasa pada hampir semua paku yang umum, terdapat semacam bercak berbentuk bulat atau memanjang berwarna coklat yang sewaktu muda biasanya tertutup oleh jaringan penutup yang disebut indusium. Bercak berwarna coklat itu terdiri atas berbagai sporangium dan disebut sorus. Kata sorus adalah istilah untuk sekelompok kotak spora. Sedangkan sporangium adalah bentukan tempat pembentukan spora.

Sporangium Filicales memiliki kekhususan tersendiri yaitu adanya sebaris sel khusus yang disebut anulus (sel cincin) yang berguna untuk mekanisme membukanya spora. Mekanisme yang berperan dalam pelepasan dan penyebaran spora paku-pakuan merupakan peristiwa menonjol dalam dunia tumbuhan. Sporangium pecah membuka dan sporanya dilepaskan dengan keras agar mendarat dekat induknya atau terbawa arus angin (Tjitrosoepomo, 1983). Spora paku cukup ringan sehingga mudah dibawa angin, karena itu mudah tersebar luas. Dalam udara dingin spora mampu mempertahankan viabilitasnya selama beberapa bulan, tetapi jika dibasahi pada suhu yang cocok, spora akan berkecambah (Lovelles, 1989).



Gambar. 2.3. Proses pelepasan sporangia paku-pakuan 1. Sporangium tertutup 2. sporangium telah terbuka melalui stomiumnya. 3. Setelah anulus membengkok ke belakang 4. Ujung sporangium kembali pada posisi awal dengan melemparkan spora ke udara (Coulter (1964) dalam Lovelles (1989)).

Tumbuhan paku tidak dapat berkembang biak tanpa adanya air, artinya ada hubungan sangat erat antara tumbuhan dan air. Hal itu terbukti dengan aktifitas tumbuhan yang ditentukan oleh sifat air dan bahan yang larut dalam air (Rossidy, 2008). Dalam Al-Qur'an banyak ayat yang menyebutkan bahwa tumbuhan di bumi ditumbuhkan dengan air. Di salah satu ayat tersebut Allah berfirman dalam QS. An-Nahl [16]:65

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَسْمَعُونَ ﴿١٦﴾

Artinya : “Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)”.

Dia menurunkan hujan dan mengeluarkan serta menghidupkan tumbuhan-tumbuhan dari dalam bumi (Jazuli, 2005). Tumbuhan hidup dengan air beserta

unsur hara berupa garam mineral. Semua kejadian yang terjadi di alam adalah tanda-tanda kebesaran Allah SWT bagi kaum yang mau berfikir (Rossidy, 2008).

2.3 Klasifikasi Tumbuhan Paku

Tumbuhan paku dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis dan ukuran spora yang dihasilkan, sifat anulus, letak sporangium, dan sorusnya pada daun. Paku-pakuan masuk dimasukkan dalam divisi tersendiri yaitu Pteridophyta. Pteridophyta dibagi menjadi 3 kelas yaitu Lycopodineae, Equisetineae, dan Filicineae (Warburg dkk, 1962). Lawrence (1951) membagi menjadi 5 kelas yaitu Articulate, Lycopodinae, Psilotinae, Isoetinae, Filicinae. Sedangkan menurut Tjitrosoepomo (2005) Pteridophyta dibagi menjadi 4 kelas, yaitu Psilophytinae, Equisetineae, Lycopodinae dan Filicinae.

a. Kelas Psilotiinae (Paku Purba)

Kelas Psilotiinae sering disebut sebagai paku telanjang, *psilos* yang berarti telanjang. Hal ini disebabkan karena tumbuhan paku ini masih tergolong tumbuhan primitif dan tidak memiliki daun. Sebagian anggota dari tumbuhan paku ini sudah punah. Kelas ini mempunyai sporangium yang dibentuk di ketiak buku (Tjitrosoepomo, 2005). Contoh: *Psilotum nudum*

b. Kelas Equisetineae (Paku Ekor Kuda)

Menurut Tjitrosoepomo (2005) equisetiinae berasal dari kata *equus* yang berarti kuda dan *seta* yang berarti tangkai. Anggota paku Equisetiinae memiliki

daun yang serupa sisik dan transparan yang susunannya berkarang (dalam satu lingkaran). Batangnya berongga dan berbuku-buku atau beruas. Kelas Equisetiinae memiliki sporangium yang tersusun dalam strobilus dan mempunyai bentuk seperti ekor kuda. Pada ujung cabang batang sering ditemukan badan bulat disebut elatern. Sporanya memiliki elatern sebanyak 4 buah. Contoh: *Equisetum debile* dan *Equisetum arvense*

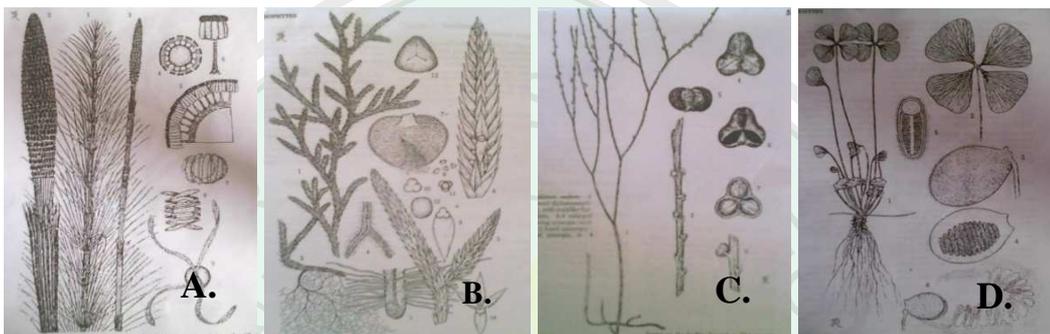
c. Kelas Lycopodinae (Paku Rambut atau Paku Kawat)

Menurut Tjitrosoepomo (2005) jenis tumbuhan paku yang termasuk kelas ini mempunyai ciri yaitu sporofit yang sudah memiliki akar, batang dan daun. Tumbuhan paku kelas ini berupa tumbuhan yang menjalar di permukaan tanah. Memiliki batang kecil dengan percabangan menggarpu (dikotom). Daun umumnya banyak berukuran kecil tersusun dalam lingkaran, spiral atau berhadapan. Sporangium yang dihasilkan tunggal terletak pada ketiak daun. Daun yang fertil disebut sporofil. Sporofil-sporofil biasanya terdapat pada ujung cabang. Kumpulan sporofil pada paku kelas ini disebut strobilus yaitu struktur penghasil spora menyerupai kerucut. Sporangium pada Lycopodiinae ini tersusun dalam strobilus dan bentuk diujung cabang.

d. Kelas Filicinae (Paku Sejati)

Filiciinae berasal dari kata *filix* yang berarti tumbuhan paku sejati. Kelas Filicinae merupakan golongan paku terbesar jumlahnya. Ciri khas tumbuhan paku kelas ini daunnya besar, pada waktu muda tergulung. Tumbuhan paku pada kelas ini ada yang hidup di air dan ada yang hidup di darat. Tumbuhan paku yang hidup

di darat sporangiumnya terbentuk dalam sorus, sedangkan yang hidup di air sporangiumnya terbentuk dalam sporokarpium. Contoh. *Marsilea* (paku semanggi).



Gambar 2.4 A. *Psilotum nudum* B. Paku Ekor Kuda; *Equisetum telmateia* (Benson, 1957) C. Filices, Marsileaceae: *Marsilea vestita* D. Selaginellales: Selaginellaceae; *Selaginella bigelovii* (Benson, 1957).

Tjitrosoepomo (2005) menjelaskan berdasarkan spora yang dihasilkan, tumbuhan paku dikelompokkan menjadi 3 yaitu:

1. Paku homospor yaitu tumbuhan paku yang menghasilkan spora dengan ukuran dan jenis yang sama, seperti ditemukan pada paku hias *Adiantum cuneatum*, *Pterisensiformis*, *Lycopodium cernuum* (paku kawat).
2. Paku heterospor, yaitu tumbuhan paku yang menghasilkan spora dengan jenis dan ukuran yang berbeda. Spora berukuran besar yang disebut makrospora dan spora yang berukuran kecil disebut mikrospora. Paku heterospor ditemukan pada tumbuhan paku sampa (*Salvinia natans*) dan paku rane (*Selaginella wildenwoii*).

3. Paku peralihan, yaitu jenis tumbuhan paku yang memiliki ukuran yang sama tetapi jenisnya berbeda, seperti ditemukan pada tumbuhan paku ekor kuda (*Equisetum debile*).

2.4 Ekologi Tumbuhan Paku

Tumbuhan paku memiliki daya adaptasi yang cukup tinggi, sehingga tidak sulit menjumpai paku karena dapat hidup di mana-mana, diantaranya di daerah lembab di bawah pohon, di pinggir sungai di lereng-lereng terjal, di pegunungan bahkan banyak yang sifatnya menempel di batang pohon, batu atau tumbuh di atas tanah (Lugrayasa, 2004). Penyebaran tumbuhan paku sangat luas, mulai dari ketinggian 0–3200 m dpl (Holtum, 1968). Menurut hasil penelitian Lubis (2009) dan Daryanti (2009), tumbuhan paku dapat hidup dalam kisaran suhu 15,6°C-22,08 °C dan kelembaban berkisar antara 72,75%-95,08%.

Holtum (1986) dalam Lubis (2009) menjelaskan bahwa jenis-jenis paku epifit yang berbeda, juga akan berbeda kebutuhannya terhadap cahaya. Ada yang menyukai 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.

Paku yang menyenangkan sinar matahari selain ada yang membentuk belukar dan ada juga yang memanjat. Paku yang berbentuk belukar membuat sendiri naungannya dengan cara membuat rimbunan yang terdiri dari daun-daunan (Lubis, 2009).

2.5 Manfaat Tumbuhan Paku

Tumbuhan paku telah banyak dimanfaatkan oleh manusia terutama sebagai bahan makanan (sayuran). Dewasa ini pemanfaatannya berkembang sebagai material baku untuk pembuatan kerajinan tangan, pupuk organik, tumbuhan obat dan estetika (Lubis 2009).

Tumbuhan paku banyak ragamnya, banyak diantaranya yang mempunyai bentuk yang menarik sehingga terlihat indah untuk dijadikan sebagai tanaman hias. Selain sebagai tanaman hias, pucuk-pucuk paku dapat dimanfaatkan sebagai sayuran. Dari segi obat-obatan tradisional, paku pun tidak luput dari kehidupan manusia. Daun dan rizomanya dipakai untuk ramuan obat. Batang paku yang tumbuh baik dan telah keras diperuntukkan untuk berbagai keperluan. Tidak jarang untuk tiang rumah, dipakai sebagai pengganti kayu, batang paku diukir untuk dijadikan patung-patung yang dapat ditempatkan di taman, kadang-kadang dipotong-potong untuk tempat bunga, misalnya tanaman anggrek (LIPI, 1980).

Di luar negeri jenis tertentu (*Lycopodium clavatum*) digunakan sebagai bahan bakar, sebagai penerangan dan juga digunakan untuk bahan obat. *Lycopodium clavatum* L. mengandung beberapa macam alkaloid, yaitu lycopodin, klavatin, dan klavatoksin. Dari tumbuhan ini yang digunakan dalam obat-obatan

adalah sporanya. Spora itu kurang lebih 15-40 μ eksospora dengan penebalan-penebalan berbentuk jala. Dalam plasmanya terkandung : Lycopodin, asam oleat, asam lycopodium, gula, fitosterin, dan protein. Spora yang digunakan itu berupa serbuk yang digunakan antara lain dalam pembuatan pil, agar tidak lengket. Serbuk *Lycopodium* digunakan pula dalam percobaan Kundt untuk menentukan panjang gelombang suara (Tjitrosopoemo, 1994).

Kekhasan karakter tumbuhan paku ini tentunya mempunyai fungsi berbeda-beda pada bagian-bagiannya, karena sesungguhnya Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi dan di langit tidak dengan sia-sia. Allah berfirman dalam Q.S Shaad [38] ayat 27:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۚ فَوَيْلٌ لِّلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ﴿٢٧﴾

Artinya : “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, Maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa alam tidak diciptakan secara sia-sia tetapi dengan tujuan tertentu. Tumbuhan paku yang dianggap tidak dapat dimanfaatkan ternyata dapat dimanfaatkan. Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai obat.

Allah berfirman dalam QS. Al-Syuara [26] :7

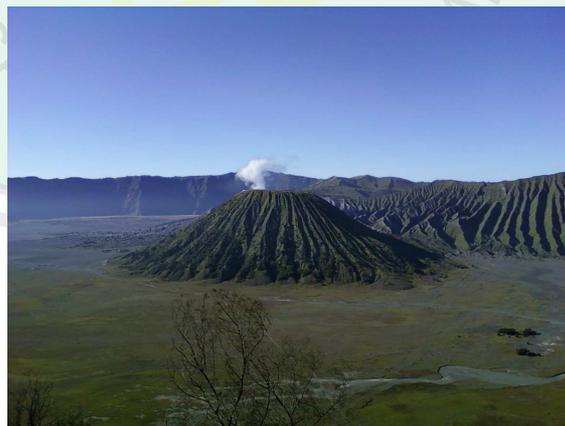
أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Maksud kata baik dalam QS. Al-Syuara [26] : 7 adalah tumbuhan yang bermanfaat bagi makhluk hidup, termasuk tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat. Tumbuhan yang bermacam-macam jenisnya dapat digunakan sebagai obat berbagai macam penyakit hal ini merupakan anugerah dari Allah SWT yang harus dipelajari dan dimanfaatkan (Savitri, 2008).

2.6 Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TN.BTS)

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru adalah Taman Nasional di Jawa Timur, Indonesia. Terletak di wilayah administratif Kabupaten Pasuruan, Malang, Lumajang dan Probolinggo dan ditetapkan sejak tahun Oktober 1982 berdasarkan Surat Pernyataan Menteri Pertanian Nomor 736/Mentan/X/1982 dengan luas wilayah daratan 50.275,95 Ha dan perairan 10,25 Ha yang berupa danau atau ranu (Departemen Kehutanan, 2009).



Gambar 2.5 Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TN.BTS)
(Dokumen pribadi).

2.6.1 Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TN.BTS)

2.6.1.1 Iklim

Suhu udara rata-rata berkisar antara 5°C-22°C. Suhu terendah terjadi pada saat dini hari di puncak musim kemarau antara 3°C-5°C bahkan di beberapa tempat sering bersuhu di bawah 0°C (minus). Suhu maksimum berkisar antara 20°C–22°C, curah hujan rata-rata 6604,4 mm/tahun, kelembaban udara di sekitar laut pasir cukup tinggi yaitu maksimal mencapai 90-97% dan minimal 42-45% dengan tekanan udara 1007-1015,7 mm Hg (Departemen Kehutanan, 2009).

2.6.1.2 Geologi

Secara geografis, kawasan TN.BTS terletak antara 7° 51' 39"–8° 19' 35" Lintang Selatan dan 112° 47' 44"–113° 7' 45" Bujur Timur. Berdasarkan SK Dirjen PHPA No.68/kpts/DJ-VI/1998 tanggal 4 Mei 1998 yang menyatakan bahwa pembagian zonasi di TN.BTS dibagi menjadi 5 zonasi yaitu Zona Inti, Zona Rimba, Zona Pemanfaatan Intensif, Zona Pemanfaatan Tradisional dan Zona Rehabilitasi. Dilihat dari ekosistemnya, TN.BTS memiliki tiga tipe ekosistem, yaitu ekosistem sub-montana, montana dan sub-alpine, dengan rentang ketinggian antara 750 – 3676 m di atas permukaan laut (Departemen Kehutanan, 2009).

2.6.1.3 Fungsi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TN.BTS)

Menurut Djufri (2002), fungsi dan peran Taman Nasional adalah sebagai berikut:

1. Sebagai Sumber Plasma Nutfah

Zona inti dalam kawasan Taman Nasional berguna untuk pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya yang antara lain dimaksudkan untuk sumber plasma nutfah.

2. Sebagai Penyeimbang Iklim (Fungsi Klimatologis)

Terjaganya keutuhan potensi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya akan menjamin terjaganya iklim mikro dan makro yang sesuai dengan kondisi setempat.

3. Sebagai Penyangga Kehidupan (fungsi hidrologis)

Kuantitas dan kualitas serta distribusi air yang berasal dari air hujan sangat dipengaruhi oleh kondisi vegetasi. Daerah yang vegetasinya atau ekosistemnya masih utuh mudah diindikasikan dengan produksi air yang berlimpah, berkualitas tinggi serta berkesinambungan.

4. Sebagai tempat/ wahana pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan

Kawasan Taman Nasional sering digunakan sebagai laboratorium alam bagi ilmu pengetahuan dan sebagai tempat untuk mendidik pelajar dan mahasiswa tentang sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

5. Sebagai sarana penunjang kegiatan rekreasi dan pariwisata alam (ekotourisme)

2.7 Konservasi

Konservasi berasal dari kata *conservation* yang terdiri atas kata *con* (*together*) dan *servare* (*keep/save*) yang memiliki pengertian upaya memelihara apa yang kita punya (*keep/save what you have*), namun secara bijaksana (*wise*

use). Konservasi dalam pengertian sekarang sering diterjemahkan sebagai *the wise use of nature resource* (pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana). Konservasi juga dapat dipandang dari segi ekonomi dan ekologi di mana konservasi dari segi ekonomi berarti mencoba mengalokasikan sumber daya alam untuk sekarang, sedangkan dari segi ekologi, konservasi merupakan alokasi sumberdaya alam untuk sekarang dan masa yang akan datang (Utami, 2008).

Menurut Primack dkk. (1998) dalam Wahyudi (2010) berdasarkan kemungkinan kepunahan, kategori konservasi spesies diklasifikasikan ke dalam tiga peringkat, yaitu:

1. Spesies kritis adalah yang memiliki kemungkinan 50% atau lebih untuk punah dalam waktu 5 tahun atau 2 generasi
2. Spesies genting adalah yang memiliki kemungkinan 20% - 50% untuk punah dalam 20 tahun atau 10 generasi.
3. Spesies rentan adalah yang memiliki kemungkinan 10% - 20% untuk punah dalam waktu 100 tahun.

2.8 Areal Konservasi Menurut Islam

Taman Nasional mempunyai tiga fungsi utama, yaitu fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, fungsi pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan alam dan satwa liar, serta fungsi pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya (Leksono, 2007).

Hardani (2008) menjelaskan bahwa ketentuan mengenai perlindungan alam termasuk kerangka aturan Syari'at dalam agama Islam. Kehidupan liar (*wildlife*)

termasuk ketentuan yang dikenal dengan *hîmā* dalam aturan hukum Islam. Konsep *hîmā*, menurut Omar Naseef adalah “*Reserves established solely for the conservation of wildlife and forest, from the core of the environmental legislation of Islam*” (Kawasan yang didirikan khusus untuk perlindungan kehidupan liar dan hutan, yang merupakan inti undang-undang lingkungan Islam). Dengan demikian, *hîmā* adalah suatu usaha dalam melindungi hak-hak sumber daya alam yang asli. *Hîmā* ditetapkan semata-mata untuk melestarikan kehidupan liar dan hutan. Dalam konsep sekarang, seperti juga digunakan di Indonesia, *hîmā* ini sama fungsinya dengan cagar alam (*nature reserve*).

TN.BTS merupakan salah satu contoh *hîmā*. Menurut Abdullah (2010) konsep *hîmā* merupakan salah satu bentuk konservasi lingkungan. Istilah ini muncul dalam tradisi arab oleh Muhammad SAW direvitalisasikan sebagai konsep integral ajaran Islam. Konsep ini didefinisikan oleh *fiqih* sebagai area yang dibangun secara khusus untuk konservasi satwa liar dan hutan di mana ia merupakan inti dari undang-undang Islam tentang lingkungan. *Hîmā* mempunyai lima jenis, yaitu:

1. Kawasan di mana penggembala ternak domestik dilarang.
2. Kawasan penggembalaan yang dibatasi hanya untuk musim tertentu.
3. Pemeliharaan lebah madu di mana penggembalaan dibatasi hanya pada musim berbuah.
4. Di kawasan hutan lindung yang tidak boleh ada penebangan.
5. Pengelolaan cadangan atau stok untuk keperluan kesejateraan penduduk desa atau suku setempat.

Penjelasan di atas dapat mengurai peranannya dalam konservasi lingkungan dari sisi tradisi Islam. Konsep *ḥimā* bukan hanya memperoleh basis historis dalam peradaban Islam, tetapi juga memiliki basis teologis di dalam Syari'ah. Sebuah hadist menjelaskan yang artinya : *'Nabi Muhammad SAW melindungi Naqie sebagai ḥimā atau cagar alam'* dan beliau bersabda; *'Tak ada ḥimā selain milik Allah dan Rasul-Nya'* hadist riwayat Ahmad dan Abu Daud. Hadist ini dikutip untuk memberi topangan teologis tentang konsep *ḥimā* dalam kerangka konservasi lingkungan. Hadist ini juga menunjukkan tradisi konservasi lingkungan dalam Islam (Abdullah, 2010).

Pengertian area yang di bangun dapat diartikan bahwa awalnya merupakan tanah tak bertuan (*Al-Mawaat*). *Al-Mawaat* dengan difat-hah mim dan wau yang ringan adalah tanah yang belum dikelola (dimakmurkan) (Al-Khalafi, 2007). Pengelolaan tanah menurut Al-Khalafi diumpamakan ibarat kehidupan dan membiarkan tanah terlantar diibaratkan kematian. Sedangkan menghidupkan tanah mati (*ihyaa-ul mawaat*) adalah mengelola tanah tersebut. apabila telah dihidupkan oleh orang, maka tanah tersebut telah menjadi milik orang yang bersangkutan. Syara' telah menjadikan tanah tersebut sebagai milik orang yang menghidupkannya, berdasarkan hadits yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari dari Aisyah bahwa Rasulullah SAW pernah bersabda:

مَنْ عَمَّرَ أَرْضًا لِيَسْتَفْهِمَ فَهُوَ أَحَقُّ بِهَا

Artinya: *"Barangsiapa yang membangun sebidang tanah yang bukan hak seseorang, maka dialah yang berhak atas tanah itu."*

Sebuah hadis yang diriwayatkan oleh Imam Abu Dawud dari Samurah Ibnu Jundab R.A. bahwa Rasulullah SAW bersabda:

مَنْ أَحَاطَ حَاطًا عَلَى أَرْضٍ فَهِيَ لَهُ

Artinya: “Barangsiapa yang telah membuat suatu dinding di bumi, itu berarti telah menjadi haknya.”

Hadis yang diriwayatkan oleh Imam al-Nasa’i bahwa Nabi SAW bersabda :

مَنْ أَحْيَا أَرْضًا مَيْتَةً فَلَهُ فِيهَا أَجْرٌ وَمَا أَكَلَتِ الْعَوَا فِي مِنْهَا فَهُوَ لَهُ صَدَقَةٌ

Artinya: “Barangsiapa yang membuka tanah yang belum dimiliki seseorang, maka dia mendapat ganjaran dan tanaman yang dimakan hewan adalah shadaqah.”

Upaya menghidupkan tanah yang mati atau tidak bertuan tersebut seperti yang dilakukan pemerintah dalam menghidupkan padang pasir atau savana pada Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TN.BTS).

2.9 Analisis Vegetasi

Menurut Syafei (1990), analisis vegetasi adalah suatu cara mempelajari susunan dan komposisi vegetasi secara bentuk (struktur) vegetasi dari masyarakat tumbuh-tumbuhan. Dalam mempelajari vegetasi telah dikembangkan metode analisis yaitu metode destruktif dan non-destruktif.

1. Metode Destruktif

Metode yang dilakukan untuk mempelajari jumlah materi organik dalam komunitas tumbuhan. Materi organik tersebut merupakan variabel berupa produktifitas primer, maupun biomassa.

2. Metode Non-Destruktif

Metode non destruktif dikelompokkan menjadi dua yaitu :

a. Metode Non Destruktif non Florisitika

Metode ini dijelaskan berdasarkan klasifikasi bentuk hidup, yaitu sifat-sifat seperti ukuran, lama hidup, morfologi umum sifat daun, dan lokasi titik pertumbuhan.

b. Metode Non Destruktif Florisitika

Syafei (1990) dalam Agustina (2008) menjelaskan bahwa metode yang digunakan dalam menentukan keanekaragaman dari berbagai vegetasi, metode tersebut menggunakan sistem taksonomi dari setiap jenis tumbuhan. Dalam mempelajari keanekaragaman dari vegetasi maka digunakan beberapa metode, yaitu metode kuadrat, transek, garis berpetak, kombinasi dan kuadran.

Untuk deskripsi vegetasi ada 3 macam parameter kuantitatif yang penting yaitu densitas (kerapatan), frekuensi, dan dominansi.

1. Densitas (Kerapatan)

Densitas adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam suatu luasan tertentu. Biasanya dinyatakan dalam besaran persentase (Irwanto, 2006).

2. Frekuensi

Menurut Ewusie (1990) frekuensi diukur dengan mencatat ada atau tidaknya suatu spesies dalam daerah contoh (luas) yang secara ideal tersebar secara acak di seluruh daerah yang dikaji.

3. Dominansi

Dominansi dinyatakan sebagai luas penutupan suatu spesies tumbuhan karena parameter tersebut mampu memberikan gambaran penguasaan suatu

daerah vegetasi setiap spesies tumbuhan. Basal area merupakan suatu luasan areal dekat permukaan tanah yang dikuasai oleh tumbuhan.

2.10 Indeks Komunitas

Indeks komunitas menggambarkan suatu keanekaragaman tingkat dominansi pada spesies tertentu. Menurut Fachrul (2007) indeks komunitas tumbuhan terdiri dari :

1. Indeks Nilai Penting (INP)

INP adalah indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Apabila INP suatu jenis bernilai tinggi, maka jenis tersebut sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem tersebut.

2. Indeks Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis adalah suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologisnya. Soegiarto (2004) menyatakan bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis. Sebaliknya jika komunitas jenis yang rendah apabila komunitas tersebut disusun oleh jenis yang sedikit.

2.11 Pola Distribusi

Populasi adalah sekumpulan individu organisme dari spesies sama dan menempati area atau wilayah tertentu pada suatu waktu (Leksono, 2007). Memiliki berbagai ciri atau sifat yang khas dari suatu kelompok. Penyebaran adalah parameter kualitatif yang menggambarkan keberadaan spesies organisme

pada ruang secara horizontal. Penyebaran ini dapat dikelompokkan menjadi tiga, antara lain : random, seragam, dan berkelompok (Indriyanto, 2006).

Menurut Odum (1971) pola penyebaran (dispersi) dibedakan menjadi 3 pola dasar, yaitu :

1. Acak : Penyebaran secara acak relatif jarang di alam, terjadi dimana lingkungan sangat seragam dan terdapat kecenderungan padanya untuk berkumpul. Keadaan ini hanya terjadi pada lingkungan yang seragam dan tidak ada kompetisi kuat antara individu serta tidak ada kecenderungan dari individu tersebut untuk memisahkan diri.
2. Seragam : Penyebaran seragam dapat terjadi di mana persaingan di antara individu sangat keras dan terdapat antagonisme positif yang mendorong pembagian ruang yang sama.
3. Mengelompok : Pola penyebaran ini adalah pola yang paling umum dijumpai di alam. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang jarang seragam dan juga dipengaruhi oleh pola reproduksi spesies yang berkaitan dengan sifat organisme dan organ vegetatifnya.

Pendistribusian tumbuhan paku di Indonesia sangat besar, pernyataan di atas dapat ditunjang oleh beberapa penelitian tentang tumbuhan paku yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI) telah dilaporkan yaitu :

1. Anom, dkk (2004) menyebutkan bahwa di daerah Bukit Lempuyang Abang, Karangasem, Bali di daerah ini terdapat 45 nomor yang terdiri dari 31 jenis, 23 marga.

2. Widhiastuti (2006) mendapatkan 1.165 total jenis tumbuhan paku berhabitat terestrial maupun epifit di kawasan Hutan Gunung Sinabung Kabupaten Karo.
3. Sunarmi (2004) menemukan 50 spesies, 28 genus, 15 famili dan 4 kelas di daerah Malang.

Distribusi tumbuhan paku di luar negeri banyak pula populasinya,

1. Diggs, dkk (2011) mendapatkan 146 taxa tumbuhan paku di Texas. Texas memiliki perwakilan dari tujuh dari 11 tumbuhan paku saat ini (Equisetales, Ophioglossales, Osmundales, Polypodiales, Psilotales, Salviniiales, serta Schizaeales) dan 19 keluarga pakis yang berbeda.
2. Fernando, dkk (2011) mendapatkan 182 spesies. di Para Serra Bonita Pegunungan terletak di selatan Negara Bahia.