

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dare atau Kera Hitam Sulawesi (*Macaca maura*), yang diklasifikasikan sebagai Genting (*Endangered*) dalam Daftar Merah IUCN (IUCN, 2015), merupakan spesies primata endemik yang ditemukan di hutan-hutan di sebagian wilayah Sulawesi Selatan, Indonesia. *Macaca maura* hidup dalam kelompok sosial, dan bergantung pada buah-buahan sebagai sumber makanan utama (Albani et al., 2020). Dari berbagai jenis tumbuhan berbuah di habitatnya, genus *Ficus* merupakan sumber pakan dengan kontribusi paling besar, dimana selain buahnya, daun *Ficus* juga di konsumsi (Sagnotti, 2013).

Ficus memainkan peran penting sebagai spesies kunci dalam ekosistem tropis (Supriatna et al., 2020). Siklus pembuahannya yang terjadi sepanjang tahun, bahkan ketika sumber makanan lain langka, membuat *Ficus* sangat penting bagi kebutuhan makanan banyak satwa pemakan buah, tidak hanya monyet tetapi juga berbagai jenis burung dan kelelawar terutama di ekosistem hutan tropis seperti Karaenta (Janzen, 1979; Shanahan et al., 2001). Namun, meskipun telah diketahui pentingnya *Ficus* dalam makanan satwa-satwa tersebut, penelitian mengenai fenologi pohon *Ficus* masih terbatas, terutama mengenai dinamika ketersediaan buah sepanjang tahun dan bagaimana hal ini dipengaruhi oleh iklim.

Memahami fenologi spesies *Ficus* sangat penting untuk tujuan ekologi dan konservasi. Fenologi mengacu pada waktu kejadian biologis, seperti pembungaan (*flowering*), kerontokan daun (*leaf shedding*), dan pembuahan (*fruiting*), sebagai respons terhadap perubahan iklim dan lingkungan (Forrest & Miller-Rushing, 2010). Dengan mempelajari pola-pola ini, kita dapat memperoleh wawasan tentang ketersediaan sumber makanan utama bagi spesies yang terancam punah. Dalam konteks *Macaca maura*, mengidentifikasi waktu dan kelimpahan buah *Ficus* dapat membantu menginformasikan strategi konservasi yang bertujuan untuk mempertahankan habitat spesies dan memastikan kelangsungan hidup jangka panjang mereka. Hal ini sangat penting untuk wilayah seperti hutan Karaenta, di mana aktivitas antropogenik seperti deforestasi dan fragmentasi habitat mengancam keanekaragaman hayati setempat (Albani et al., 2020; Riley et al., 2023; Supriatna et al., 2020).

Terlepas dari pentingnya *Ficus* secara ekologis, penelitian-penelitian terdahulu mengenai pola fenologi *Ficus* di habitat *Macaca maura* juga minim. Penelitian sebelumnya hanya berfokus pada preferensi makanan kera, mendokumentasikan bahwa *Ficus* merupakan bagian utama dari makanan mereka (Sagnotti, 2013), dan juga hanya sedikit yang mengeksplorasi bagaimana ketersediaan buah *Ficus* berfluktuasi sepanjang tahun, (Harrison, 2005; Serio-Silva et al., 2002; Walther et al., 2018), terutama di habitat *M. maura* di Hutan Karaenta. Kesenjangan pengetahuan ini sangat penting, karena ketersediaan buah secara langsung memengaruhi perilaku makan, keberhasilan reproduksi, dan dinamika populasi spesies pemakan buah seperti *Macaca maura* (Van Schaik et al., 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan tersebut, yaitu minimnya studi mengenai dinamika musiman ketersediaan buah pohon *Ficus* sepanjang tahun dan keterkaitannya dengan variabel iklim, khususnya di habitat alami *Macaca maura* seperti Hutan Karaenta. Sebagian besar penelitian sebelumnya (Riley et al., 2013; Sagnotti, 2013) hanya menyoroti pentingnya *Ficus* sebagai bagian dari diet *M. maura*, tanpa menggambarkan secara rinci kapan dan dalam kondisi iklim seperti apa *Ficus* berbuah. Oleh karena itu, penelitian ini menyelidiki pola musiman dalam ketersediaan buah dan meneliti bagaimana faktor iklim mempengaruhi fenologi beberapa spesies *Ficus* yang dipilih di hutan Karaenta. Secara khusus, penelitian ini melacak kemunculan daun muda, buah muda, dan buah matang pada beberapa spesies *Ficus*. Dengan berfokus pada variabel iklim yang mempengaruhi fenologi *Ficus*, penelitian ini memberikan pengetahuan tentang peran variabel iklim tersebut dalam membentuk pola fenologi pohon pakan, terutama pohon *Ficus* sebagai salah satu pakan utama dari *M. maura* serta dapat digunakan dalam merencanakan program konservasi terhadap spesies endemik tersebut di Hutan Karaenta, Maros, Sulawesi Selatan.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Spesies *Ficus* di Asia Tenggara

Genus *Ficus*, yang terdiri dari lebih dari 850 spesies di seluruh dunia, memiliki peran ekologis yang sangat penting di hutan tropis dan subtropis (Shanahan et al., 2001). Di Asia Tenggara, termasuk Indonesia, spesies *Ficus* merupakan salah satu pohon yang paling tersebar luas dan beragam, dengan pola fenologi yang unik yang memungkinkannya untuk berbuah secara tidak serempak sepanjang tahun (Janzen, 1979). Sifat ini sangat penting dalam mendukung berbagai hewan pemakan buah, termasuk burung, kelelawar, dan primata, ketika sumber makanan lain terbatas (Corlett, 2011). Produksi buah yang konstan dari spesies *Ficus* membantu menjaga kelestarian ekosistem hutan dengan menyediakan makanan sepanjang tahun, terlepas dari perubahan iklim (Harrison, 2005). Di Sulawesi, tempat *Macaca maura* ditemukan, spesies *Ficus* mendominasi sebagian besar kanopi hutan dan dianggap sebagai spesies kunci karena nilai ekologisnya yang penting (Supriatna et al., 2020).

1.2.2 Fenologi pohon pakan dan *Ficus*

Fenologi, studi tentang siklus biologis musiman, telah menjadi bidang penelitian utama untuk memahami bagaimana spesies tanaman seperti *Ficus* menyelaraskan peristiwa reproduksinya dengan faktor lingkungan (Forrest & Miller-Rushing, 2010). Di hutan tropis, di mana pola musiman yang jelas mungkin tidak ada, spesies *Ficus* sering menunjukkan pembuahan yang “tidak sinkron”, yang berarti setiap pohon dapat menghasilkan buah pada waktu yang berbeda sepanjang tahun (Janzen, 1979). Pembuahan tidak serempak ini memastikan bahwa spesies pemakan buah, seperti *Macaca maura*, memiliki akses terhadap sumber makanan yang berkesinambungan, yang dapat menjadi sangat penting selama periode kelangkaan buah dari spesies tanaman lain (Lambert & Marshall, 1991; Shanahan et al., 2001).

Namun, meskipun signifikansi ekologis spesies *Ficus* telah diakui secara luas, penelitian yang secara khusus berfokus pada fenologi mereka masih terbatas. Penelitian

mengenai fenologi pada pohon-pohon tropis lainnya telah menunjukkan bahwa variabel iklim, seperti curah hujan dan suhu, memainkan peran penting dalam menentukan waktu berdaun dan berbuah (Wright & Calderon, 1995). Memahami pola fenologi ini sangat penting untuk mengelola dan melestarikan ekosistem di mana spesies kunci seperti *Ficus* menyediakan sumber daya yang penting bagi satwa liar.

1.2.3 Dampak iklim terhadap fenologi *Ficus*

Faktor iklim, khususnya curah hujan dan suhu, telah terbukti memainkan peran penting dalam fase fenologi spesies *Ficus* (Wright & Calderon, 1995). Di hutan tropis, curah hujan sering kali menjadi pendorong utama perubahan fenologi, dengan puncak pembuahan yang terjadi sebagai respon terhadap kondisi musim hujan. Suhu juga dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan pematangan buah, serta waktu produksi daun dan perkembangan bunga (Hamzah, 2015; Menzel et al., 2020).

Penelitian oleh Chapman et al., (2005) meneliti bagaimana respon fenologi seperti pada spesies *Ficus* dipengaruhi oleh variabilitas musiman dan iklim, mencatat bahwa tingkat curah hujan yang tinggi berhubungan dengan peningkatan aktivitas pembuahan. Temuan tersebut menggaris bawahi sensitivitas fenologi *Ficus* terhadap perubahan kondisi iklim dan menyoroti potensi dampak variabilitas iklim terhadap ketersediaan buah. Karena buah *Ficus* merupakan sumber daya penting bagi banyak spesies tropis, memahami pergeseran fenologi yang disebabkan oleh iklim sangat penting untuk memprediksi ketersediaan sumber daya di masa depan dalam ekosistem tropis.

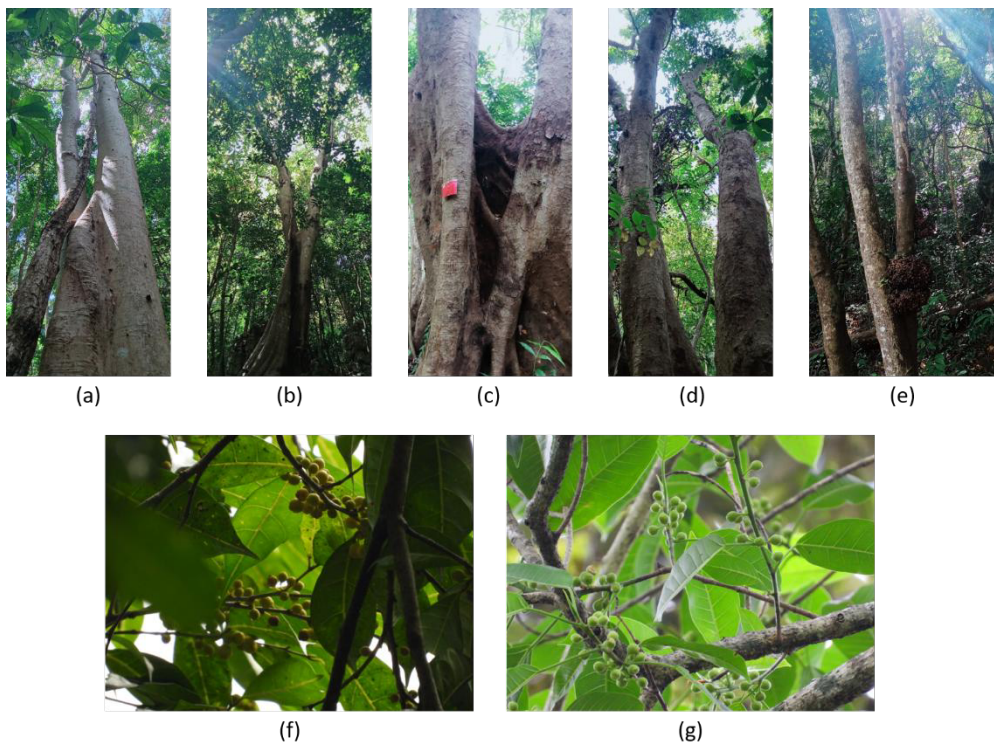
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di hutan Karaenta, kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Maros, Sulawesi Selatan, Indonesia (Gambar 1). Area penelitian mencakup sekitar 60 hektar (Albani et al., 2020), di dalam wilayah jelajah kelompok B *Macaca maura* yang selama ini dijadikan objek penelitian banyak peneliti asing. Secara astronomi, lokasi penelitian berada pada garis lintang 5° 0'58.42"S dan garis bujur 119°40'53.96"T. Penelitian ini berfokus pada beberapa spesies *Ficus* yang menjadi pakan *M. maura*: *Ficus congesta*, *Ficus glomerata*, *Ficus racemosa*, dan beberapa spesies *Ficus* lainnya (Riley et al., 2023; Sagnotti, 2013). Penelitian ini dilakukan selama satu tahun mulai dari bulan November 2023 hingga November 2024.



Sebanyak 15 pohon *Ficus* dipilih secara acak sebagai sampel di dalam area penelitian, dengan 3 pohon dari spesies *Ficus congesta* (Gambar 2a), 6 pohon dari spesies *Ficus glomerate* (Gambar 2b), 2 pohon dari spesies *Ficus racemose* (Gambar 2c), dan 4 pohon *Ficus* masing-masing berbeda spesies yang belum teridentifikasi (Gambar 2d-g). Pohon-pohon tersebut dipilih berdasarkan aksesibilitas dan kedekatannya dengan area makan *Macaca maura* kelompok B. Setiap pohon sampel ditandai dan dipetakan menggunakan GPS untuk memastikan pengamatan yang konsisten selama periode penelitian. Nomor sampel pohon dibuat dari plat aluminium yang dipotong berukuran 15 x 20 cm, di cat

berwarna merah dan diberi nomor menggunakan spidol permanen kemudian dipakukan ke pohon pada ketinggian sekitar 150 cm dari permukaan tanah (Gambar 3).



Gambar 2. Objek penelitian yang ditentukan; (a) *F. congesta*, (b) *F. glomerata*, (c) *F. racemosa*, (d) *Ficus* sp. 1, (e) *Ficus* sp. 2, (f) *Ficus* sp. 3, (g) *Ficus* sp. 4



Gambar 3. Label nomor yang terbuat dari pelat aluminium (kiri), contoh pohon sampel yang telah diberi label nomor (kanan)

2.3 Pengumpulan Data Fenologi

Pengamatan fenologi dimulai pada tanggal 25 November 2023, dan dilakukan setiap dua minggu sekali. Pengambilan data dilakukan dengan cara mendatangi langsung setiap pohon sampel, dimulai pada pukul 08.00 WITA. Parameter yang diamati adalah keberadaan daun muda, buah muda, dan buah matang. Sebelum melakukan pengambilan data fenologi, peneliti melakukan latihan pengambilan data selama 2 bulan. Latihan dilakukan untuk menyamakan persepsi antara definisi parameter dengan kondisi aktual di lapangan dan untuk mempermudah mengingat jalur menuju lokasi pohon sampel yang diamati satu sama lain.

Definisi parameter tersebut menurut Fenner (1998), daun muda adalah dedaunan yang baru terbentuk yang muncul sebagai bagian dari fase pertumbuhan vegetatif tanaman. Daun-daun ini biasanya lebih lembut, berwarna lebih terang, dan lebih empuk dibandingkan dengan daun yang sudah dewasa, yang menunjukkan pertumbuhan aktif. Buah muda adalah buah yang berada pada tahap awal perkembangan, biasanya berukuran kecil, berwarna hijau, dan belum terbentuk sempurna. Buah ini mewakili fase reproduksi awal tanaman, di mana buah mulai tumbuh dan berkembang setelah berbunga. Buah matang adalah buah dewasa yang telah menyelesaikan perkembangannya dan siap untuk disebarkan. Buah matang biasanya ditandai dengan perubahan warna, tekstur, dan terkadang aroma yang berbeda, yang menandakan kesiapannya untuk disebarkan. Pada beberapa spesies *Ficus* yang diamati, warna buah matang bervariasi mulai dari berwarna kuning-oranye dan tidak memerah, berwarna pink, hingga merah.

Mengacu pada (Morellato et al., 2010) dan (Hamzah, 2015), prosedur pengumpulan data dilakukan dengan mengkuantifikasi fase fenologi. Fase fenologi pohon sampel dikuantifikasi dengan cara melihat tajuk pohon dari bawah dan membaginya menjadi empat bagian dengan nilai maksimum pada setiap bagian sebesar 25%. Fase fenologi daun muda, buah muda, dan buah matang dihitung secara proporsional pada setiap bagian tajuk kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan persentase fenologi pohon sampel. Setelah dijumlahkan, persentase total akan diklasifikasikan ke dalam lima kelas: 0, 1, 2, 3, dan 4. Angka 0 berarti pohon sampel tidak menunjukkan fase fenologi sama sekali (0%). Angka 1 berarti kanopi pohon sampel secara proporsional menunjukkan fase fenologi antara 1 - 25%. Angka 2 menunjukkan bahwa tajuk pohon sampel secara proporsional menunjukkan fase fenologi antara 26 - 50%. Angka 3 menunjukkan bahwa tajuk pohon sampel secara proporsional menunjukkan fase fenologi antara 51 - 75%. Angka 4 menunjukkan bahwa tajuk pohon sampel secara proporsional menunjukkan fase fenologi antara 76 - 100%. Untuk genus *Ficus*, fase fenologi dihitung dengan mengamati tajuk dan batang pohon. Hal ini dikarenakan beberapa pohon *Ficus* berbuah pada bagian batangnya.

Pengamatan fenologi dilakukan dengan menggunakan binokuler Bushnell tipe H₂O *Waterproof*. Jika pengamatan tidak dapat dilakukan dengan menggunakan binokuler, misalnya jika buah pada pohon yang diamati terlalu kecil, maka kamera dengan lensa 50mm dengan zoom 50x digunakan untuk memotret tajuk ataupun batang pohon yang terlalu tinggi. Kemudian keberadaan daun muda, buah muda, atau buah matang diamati dengan cara meng-*close-up* foto tersebut. Setelah diamati, persentase data yang telah di konversi ke dalam skala 0-4 di tulis ke dalam tally sheet (Tabel 1) yang telah disediakan.

Tabel 1. Tally sheet data lapangan fenologi

No Pohon	Fase Fenologi	Tanggal Pengamatan				
		25/11/23	09/12/23	23/12/23		23/11/24
	Daun Muda					
	Buah Muda					
	Buah Matang					

2.4 Pengumpulan Data Iklim

Data iklim diperoleh dari data Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah IV Kota Makassar. Data iklim yang dikumpulkan adalah curah hujan, kelembaban, suhu maksimum, suhu minimum, dan intensitas penyinaran tahun 2023 sampai tahun 2024 dari BMKG Kabupaten Maros. Data sekunder digunakan karena memberikan hasil yang lebih akurat, historis, dan representatif dibandingkan pengukuran mandiri. Selain itu, pendekatan ini lebih efisien dari segi waktu dan biaya, sekaligus memenuhi standar ilmiah dalam penelitian.

2.5 Analisis Data

Data fase fenologi disajikan dalam bentuk grafik menggunakan *Microsoft Excel* untuk menggambarkan persentase perubahan fase fenologi bulanan selama satu tahun. Demikian pula, data musiman yang diperoleh dari BMKG divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk menggambarkan variasi musiman sepanjang tahun. Analisis korelasi sederhana (*Bivariate Correlation*) digunakan untuk mendeteksi apakah ada korelasi antara fase fenologi dengan variabel iklim. Sebelum melakukan analisis korelasi, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk menentukan distribusi data. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis korelasi dilakukan menggunakan metode Spearman. Analisis korelasi sederhana ini digunakan untuk mendeteksi apakah ada korelasi antara fase fenologi dengan variabel iklim. Analisis ini akan membantu mengidentifikasi variabel iklim yang paling signifikan mempengaruhi fase fenologi.

Nilai koefisien korelasi yang berada di antara 0 hingga 1 mengindikasikan adanya hubungan positif antar dua variabel, artinya ketika salah satu variabel meningkat, variabel lainnya juga cenderung meningkat. Sebaliknya, koefisien korelasi sebesar 0 menandakan tidak terdapat hubungan linear antara kedua variabel tersebut. Sementara itu, koefisien korelasi yang berkisar antara 0 hingga -1 menunjukkan adanya hubungan negatif, di mana peningkatan pada satu variabel cenderung disertai dengan penurunan variabel lainnya. Interpretasi nilai-nilai tersebut menurut (Sugiyono 2007 dalam (Ratnasari & Sukojo, 2018) dapat dilihat pada (Tabel 2) dibawah ini;

Tabel 2. Interpretasi Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2007)

Interval Nilai Koefisien	Tingkat Hubungan
0 – 0,199	Sangat lemah
0,2 – 0,399	lemah
0,4 – 0,599	Sedang
0,6 – 0,799	kuat
0,8 – 1,00	Sangat kuat

