

V. PEMBAHASAN UMUM

Keanekaragaman jenis tumbuhan obat di kawasan hutan Gunung Tilu menunjukkan potensi hayati yang sangat tinggi, baik dari jumlah spesies maupun manfaatnya bagi masyarakat sekitar hutan khususnya masyarakat Desa Cimara dan Jabranti. Tumbuhan obat yang ditemukan meliputi berbagai jenis dari famili yang berbeda. Keberadaan famili asteraceae dan moraceae merupakan famili terbanyak yang ditemukan di hutan Gunung Tilu. Hal ini menunjukkan bahwa ekosistem masih cukup terjaga dan mendukung pertumbuhan pada beragam jenis tumbuhan (Oguh et al., 2021; Viljur et al., 2022). Tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan obat pada lereng utara lebih tinggi dibandingkan dengan lereng barat Gunung Tilu, hal ini menunjukkan bahwa lereng utara mendapatkan paparan sinar matahari secara lebih merata sehingga menciptakan kondisi lingkungan mikro yang lebih stabil, yang mendukung tumbuhnya beragam jenis tumbuhan obat yang peka terhadap perubahan suhu dan cahaya matahari. Selain itu juga adanya pengaruh tepi hutan memiliki keanekaragaman tumbuhan obat yang lebih tinggi dibandingkan area bagian dalam hutan, karena mendapatkan cahaya matahari lebih banyak, serta akses yang lebih mudah bagi penyebaran vegetasi. Bertambahnya jarak ke dalam hutan, dominasi spesies yang lebih adaptif terhadap naungan meningkat, sementara spesies yang lebih tergantung pada cahaya berkurang. Hal ini menunjukkan penurunan jumlah spesies yang ditemukan dibagian dalam hutan Gunung Tilu.

Faktor kelembaban pada tepi hutan menunjukkan variasi yang menarik. Meskipun secara umum kelembaban meningkat dari tepi ke dalam hutan, hasil penelitian di Gunung Tilu menunjukkan bahwa pengaruh jarak terhadap kelembaban tidak selalu signifikan. Lereng barat memiliki tingkat kelembaban lebih tinggi dibandingkan lereng utara, hal ini dapat disebabkan oleh faktor lain seperti pengaruh angin pegunungan dan komposisi vegetasi pada masing-masing lereng. Kemerataan jenis tumbuhan obat di Gunung Tilu menunjukkan tinggi yang mengindikasikan bahwa tidak ada jenis tumbuhan obat yang mendominasi secara berlebihan dalam komunitas, sehingga interaksi antar jenis cenderung seimbang. Hal ini penting karena dominasi oleh satu atau dua jenis saja dapat menekan pertumbuhan jenis lain dan mengurangi stabilitas ekosistem secara keseluruhan. Kemerataan yang tinggi juga mencerminkan keseimbangan ekologi yang baik, dimana setiap jenis memiliki peluang yang relatif setara untuk bertahan hidup dan berkembangbiak.

Kedalaman tepi hutan di Gunung Tilu bervariasi tergantung pada tingkat pertumbuhan tumbuhan. Pada lereng barat, tumbuhan bawah, semai, tiang, dan pohon tidak mengalami perubahan signifikan dalam komposisinya di berbagai jarak, yang menunjukkan bahwa efek tepi kurang terlihat pada kelompok ini. Namun, pada tingkat pancang, perubahan terjadi pada jarak 260 meter, menunjukkan batas pengaruh tepi hutan terhadap komunitas tumbuhan. Di sisi lain, lereng utara menunjukkan variasi kedalaman tepi yang berbeda pada setiap tingkat pertumbuhan. Tingk tumbuhan bawah, semai, dan pancang, kedalaman tepi mencapai hingga 260 meter, menunjukkan bahwa efek tepi masih berpengaruh sampai jarak tersebut. Untuk tingkat tiang, perubahan terjadi pada jarak 240 meter, sedangkan pada pohon, batas efek tepi lebih dekat, yaitu sekitar 100 meter. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas pohon lebih cepat beradaptasi dengan kondisi lingkungan dalam hutan dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan lainnya.

Secara keseluruhan, efek tepi hutan di Gunung Tilu menunjukkan bahwa jarak dari tepi memainkan peran penting dalam menentukan faktor lingkungan dan komposisi spesies tumbuhan. Perbedaan kondisi antara tepi dan bagian dalam hutan mencerminkan adanya perubahan ekologis yang dapat mempengaruhi dinamika komunitas tumbuhan serta interaksi antarspesies di habitat tersebut. Oleh karena itu, pemahaman lebih lanjut mengenai efek tepi sangat penting dalam upaya konservasi hutan dan pengelolaan keanekaragaman hayati di wilayah Gunung Tilu. Namun, pada tepi hutan Gunung Tilu terjadi gangguan adanya masyarakat yang mengambil kayu maupun non kayu untuk memenuhi kebutuhannya selain itu juga masyarakat mengambil tumbuhan yang berpotensi obat di tepi hutan. Semua faktor ini berkontribusi pada tingginya tingkat kematian dan rendahnya jumlah individu yang berhasil bertahan dan tumbuh ke tingkat pohon. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Baderan et al., 2021) yang menyebutkan bahwa tingkat kematian jenis tumbuhan yang rendah disebabkan oleh rentannya tempat hidup tumbuhan tersebut terhadap gangguan.

Salah satu inovasi yang dapat dikembangkan adalah pemetaan spasial keanekaragaman berbasis teknologi geospasial untuk mengidentifikasi titik-titik konservasi prioritas yang berbasis data aktual dan akurat. Konsep ekologis yang sangat mendasar dalam penelitian ini adalah efek tepi hutan (*edge effect*), yakni perubahan kondisi lingkungan yang terjadi pada batas antara ekosistem hutan dan area terbuka atau terganggu. Efek ini mempengaruhi komposisi dan struktur vegetasi, terutama

tumbuhan obat. Pada tepi hutan, tingkat keanekaragaman cenderung lebih tinggi akibat masuknya cahaya yang lebih besar dan terbukanya ruang bagi berbagai spesies menyukai cahaya. Akan tetapi, peningkatan ini tidak selalu positif, karena diikuti pula oleh tingginya tingkat gangguan manusia, seperti penebangan pohon atau pengambilan hasil hutan bukan kayu, termasuk tumbuhan obat. Sebaliknya, semakin masuk ke interior hutan, jumlah spesies menurun karena hanya spesies yang tahan naungan yang mampu bertahan. Perubahan ini sangat dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti cahaya, suhu, dan kelembaban. Kelembaban umumnya meningkat dari tepi ke dalam hutan, namun di Gunung Tilu menunjukkan bahwa kondisi tersebut sangat dipengaruhi oleh arah lereng dan angin pegunungan, menjadikan kelembaban sebagai faktor mikroklimat yang dinamis. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring mikroklimat berbasis sensor digital (IoT) dan aplikasi pengumpulan data lapangan secara real time dapat menjadi inovasi untuk memantau perubahan lingkungan di tepi hutan dan mengantisipasi degradasi awal secara cepat.

Aspek lain yang mendasar adalah struktur dan regenerasi vegetasi yang diamati melalui berbagai tingkat pertumbuhan seperti tumbuhan bawah, semai, pancang, tiang, dan pohon. Setiap tingkat pertumbuhan menunjukkan pola kesamaan komunitas yang berbeda (Setiarno et al., 2022). Selain itu, nilai kemerataan spesies (*evenness*) yang tinggi di kawasan ini menunjukkan bahwa tidak ada dominasi spesies secara berlebihan. Keseimbangan ini merupakan fondasi penting dalam stabilitas komunitas tumbuhan karena menjamin bahwa tidak ada spesies yang menekan keberadaan spesies lain secara ekstrem, yang pada gilirannya menciptakan komunitas yang berkelanjutan secara ekologis. Mengingat pentingnya proses regenerasi, salah satu inovasi yang bisa dikembangkan adalah pembuatan plot sebagai upaya konservasi berbasis pembelajaran langsung, dimana masyarakat dapat memantau langsung dinamika pertumbuhan tumbuhan dari waktu ke waktu sambil belajar tentang restorasi habitat.

Hal fundamental lainnya yaitu interaksi antara manusia dengan ekosistem, dimana masyarakat lokal memegang peranan penting dalam pemanfaatan tumbuhan obat. Keberadaan tepi hutan terhadap keanekaragaman jenis tumbuhan obat memberikan peluang pemanfaatan bagi masyarakat sekitar hutan Gunung Tilu. Masyarakat di sekitar kawasan hutan telah menggunakan tumbuhan obat untuk keperluan pengobatan secara turun-temurun. Bagian-bagian tumbuhan yang umum dimanfaatkan meliputi daun, akar, buah, bunga, serta kulit batang dari tumbuhan

tertentu yang diyakini memiliki khasiat pengobatan. Pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional diperoleh dari berbagai sumber, seperti orang tua terdahulu, tokoh masyarakat, maupun informasi dari teknologi modern (Adiyasa & Meiyanti, 2021; Aziz et al., 2018; Kisangau et al., 2017). Selain diwariskan dari orang tua, sebagian besar masyarakat memperoleh pengetahuan tentang pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional dari tokoh masyarakat, seperti perangkat desa, tukang pijat, paraji/dukun, maupun penjual jamu tradisional. Melalui para tokoh tersebut, masyarakat banyak mendapatkan informasi mengenai khasiat dan cara penggunaan tumbuhan sebagai obat tradisional.

Jumlah spesies tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Cimara lebih banyak dari masyarakat Desa Jabranti. Spesies *P. laevigata* (kayu rapat) dan *C. elatior* (karas tulang) merupakan spesies yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Cimara dan Jabranti. Hasil uji fitokimia terhadap spesies ini memperkuat secara ilmiah bahwa bagian-bagian seperti akar, daun, dan kulit batang mengandung beragam senyawa bioaktif seperti alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, glikosida, triterpenoid, dan steroid. Temuan ini sangat penting secara fundamental karena membuka peluang bioprospeksi dan pengembangan obat alami. Inovasi yang dapat dikembangkan dari hasil ini adalah penyusunan data etnobotani digital dan pendirian rumah produksi jamu tradisional, yang memungkinkan masyarakat mengolah hasil hutan bukan kayu secara mandiri menjadi produk jamu siap pakai berbasis hasil penelitian ilmiah yang teruji. Seluruh aspek tersebut menunjukkan keterkaitan yang erat antara dimensi ekologi, sosial, dan farmakologi dalam satu sistem yang dikenal sebagai *Sistem Ekologi Sosial* (SES). Penelitian ini juga memperkuat pendekatan SES dalam pengelolaan keanekaragaman tumbuhan obat di kawasan Hutan Gunung Tilu. Dalam konteks ini, karakteristik utama dari sistem ekologi sosial meliputi kompleksitas, adaptabilitas, ketahanan (*resilience*), hubungan timbal balik, dan keterkaitan lintas skala, seluruhnya tercermin dalam interaksi antara masyarakat lokal dan ekosistem hutan.

Penerapan konsep Sistem Ekologi Sosial (SES) di Gunung Tilu dapat dilihat dari bagaimana masyarakat lokal tidak hanya sebagai pengguna tumbuhan obat, tetapi juga sebagai aktor kunci dalam menjaga keberlanjutannya. Kompleksitas sistem tercermin dari interaksi antara pengetahuan tradisional, praktik pemanfaatan sehari-hari, serta dukungan ilmu pengetahuan modern yang saling melengkapi. Adaptabilitas terlihat ketika masyarakat mampu menyesuaikan praktik pemanfaatan tumbuhan obat

dengan kondisi ekosistem, misalnya mengganti spesies yang langka dengan alternatif lokal yang memiliki khasiat serupa. Resiliensi (ketahanan) sosial-ekologi tampak dalam upaya masyarakat menjaga keberlanjutan pemanfaatan *P. laevigata* dan *C. elatior* melalui praktik panen yang tidak merusak. Selain itu, hubungan timbal balik antara manusia dan ekosistem terlihat jelas: hutan menyediakan sumber obat yang penting bagi kesehatan masyarakat, sementara masyarakat menjaga kelestarian hutan agar fungsi ekologis dan ketersediaan tumbuhan obat tetap terjamin. Keterkaitan lintas skala juga dapat diamati, misalnya ketika pengetahuan lokal tentang jamu tradisional diintegrasikan ke dalam riset ilmiah dan pengembangan industri herbal skala regional. Dengan demikian, pendekatan SES tidak hanya memperkuat konservasi berbasis komunitas, tetapi juga membuka peluang ekonomi melalui bioprospeksi, inovasi produk herbal, dan ekowisata berbasis kearifan lokal.

Efek tepi tidak hanya mengubah struktur dan komposisi vegetasi, tetapi juga berdampak pada pola pemanfaatan dan pengetahuan lokal. Pemahaman terhadap dinamika ini menjadi landasan penting dalam merumuskan strategi konservasi yang tidak hanya menekankan pada perlindungan vegetasi, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat lokal dan pelestarian pengetahuan tradisional. Oleh karena itu, hal-hal fundamental dalam penelitian ini tidak hanya bersifat teoretis, melainkan memberikan arah aplikatif terhadap pengelolaan keanekaragaman hayati secara berkelanjutan. Beberapa inovasi lanjutan yang dapat dikembangkan meliputi pengembangan kurikulum lokal berbasis konservasi tumbuhan obat serta integrasi hasil riset dengan pengelolaan ekowisata berbasis edukasi obat tradisional. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi terhadap ilmu pengetahuan, tetapi juga membuka peluang bagi kolaborasi antara akademisi, masyarakat, dan pemangku kebijakan untuk melindungi hutan Gunung Tilu sekaligus mengangkat nilai budaya dan ekonomi masyarakat sekitarnya secara lestari.