

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Beberapa dekade terakhir, perluasan wilayah perkotaan, pembangunan jalan, dan pertumbuhan infrastruktur yang terus meningkat telah menyebabkan meningkatnya intensitas pencahayaan artifisial di daerah perkotaan (Salinas-Ramos et al., 2021). Polusi cahaya terjadi karena penggunaan cahaya artifisial yang berlebihan dan arah penyinaran yang tidak tepat, sehingga mengakibatkan peningkatan kecerahan langit malam. Fenomena ini mulai menjadi perhatian para astronom sejak pertengahan tahun 1970-an, ketika teridentifikasi bahwa emisi cahaya dari aktivitas manusia di permukaan bumi menghambat observasi astronomis terhadap langit malam. *International Dark-Sky Association* (IDA) kemudian mengelompokkan polusi cahaya ke dalam empat kategori, yaitu *glare* (cahaya menyilaukan), *light trespass* (cahaya yang masuk ke area yang tidak diinginkan), *clutter* (penumpukan cahaya dari banyak sumber), dan *skyglow* (cahaya yang menyebar ke langit dan membuat langit malam tampak terang) (Ścieżor, 2019).

Di wilayah perkotaan, intensitas cahaya tercatat mencapai sekitar 50 lux, yang jauh lebih terang dibandingkan kondisi malam alami (Russo et al., 2019). Intensitas cahaya tersebut dapat dikatakan sebagai polusi cahaya karena menyebabkan langit malam pada daerah perkotaan menjadi lebih terang dibandingkan kondisi malam alami (Candolin, 2024). Sumber utama polusi cahaya di daerah perkotaan ini meliputi pencahayaan dari bangunan, lampu jalan, lampu kendaraan, dan sumber cahaya artifisial lainnya (Rajkhowa, 2012). Meskipun pencahayaan artifisial dibutuhkan untuk mendukung aktivitas manusia pada malam hari, keberadaannya juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem. Hewan-hewan yang aktif pada malam hari (nokturnal) merupakan salah satu kelompok yang paling terdampak, karena aktivitas mereka seperti bernavigasi, mencari makan, dan berinteraksi sangat bergantung pada kondisi malam yang gelap (Hermans et al., 2024).

Hewan nokturnal memiliki ritme sirkadian yang aktif di malam hari dan cenderung pasif di siang hari. Ritme sirkadian berperan penting dalam mengatur pola perilaku harian selama 24 jam, seperti berpindah tempat, mencari makan, tidur, bersuara, dan lainnya (Levy et al., 2021). Cahaya adalah faktor eksternal yang berpengaruh besar dalam memicu respons untuk menjalankan ritme sirkadian (Utami & Ramli, 2022). Hewan nokturnal memiliki respon yang berbeda terhadap polusi cahaya. Meyer et al. (2013) menyatakan bahwa intensitas pencahayaan artifisial pada kisaran 0,1–0,5 lux tergolong rendah dan cenderung tidak menyebabkan gangguan ekologis yang signifikan. Sementara itu, intensitas antara 0,6–2,0 lux masih berada dalam ambang toleransi ekologis, sehingga dinilai tidak memberikan efek negatif yang signifikan terhadap keanekaragaman hayati.

Pencahayaan artifisial dapat meningkatkan risiko perubahan perilaku pada hewan nokturnal, seperti kelelawar. Kelelawar sendiri sangat bergantung pada kondisi pencahayaan alami untuk menjalankan aktivitasnya, terutama saat mencari makan atau meramban. Aktivitas meramban merupakan proses penting bagi kelelawar dalam memperoleh energi untuk mempertahankan hidup, pertumbuhan, dan reproduksi. Pencahayaan artifisial berpotensi mengganggu pola aktivitas ini dengan mengubah pola pergerakan, mengurangi ketersediaan mangsa (Rydell et al., 2017), serta meningkatkan risiko predasi (Russo et al., 2019). Gangguan pada aktivitas meramban ini dapat menyebabkan penurunan asupan energi dan pada akhirnya memengaruhi kelangsungan hidup kelelawar (Rydell et al., 2017; Voigt et al., 2021).

Di sisi lain, beberapa jenis kelelawar mampu beradaptasi dengan pencahayaan artifisial karena memanfaatkan respon fototaksis (gerakan mendekati cahaya) pada serangga untuk mendapatkan makanan (Russo et al., 2019; Silva de Araújo & Bernard, 2016). Beberapa kelelawar juga mengandalkan kemampuan terbang cepat dan mencari makan (meramban) di udara terbuka (*aerial-hawking*) untuk menghadapi permasalahan polusi cahaya ini. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kelelawar dan cahaya cukup kompleks, karena respon kelelawar terhadap cahaya dapat bergantung pada jenis kelelawar, kondisi lingkungan, dan jenis cahaya (Lewanzik & Voigt,

2017). Meskipun memiliki kemampuan yang memungkinkan kelelawar untuk mengakses tempat bertengger dan meramban di daerah dengan pencahayaan artifisial tinggi seperti perkotaan, keanekaragaman jenis kelelawar di wilayah perkotaan tetap lebih rendah dibandingkan dengan lingkungan alaminya yang umumnya lebih gelap (Moretto & Francis, 2017).

Tingginya intensitas polusi cahaya dari penggunaan pencahayaan artifisial di perkotaan memberikan tantangan baru bagi kelangsungan hidup komunitas kelelawar. Kelelawar sendiri diketahui memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, terutama sebagai predator alami serangga, membantu penyebaran biji, dan berkontribusi dalam proses penyerbukan bunga (Naszmi et al., 2019). Dengan demikian, kelelawar dapat digunakan sebagai indikator mengenai dampak perubahan lanskap seperti yang terjadi di wilayah perkotaan. Respons komunitas kelelawar terhadap perubahan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti konfigurasi lanskap, ketersediaan tempat bertengger, akses ke sumber makanan, iklim, serta gangguan antropogenik (Gutiérrez-Granados & Rodríguez-Zúñiga, 2024), sehingga dalam melindungi kelelawar di wilayah perkotaan dibutuhkan tempat dengan vegetasi yang dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung dan sumber daya esensial oleh kelelawar (Callas et al., 2024).

Taman kota memiliki peran sebagai fungsi ekologi di wilayah perkotaan. Fungsi ekologi tersebut diantaranya sebagai ruang terbuka hijau yang dapat meredam kebisingan, pengendali iklim, serta sebagai habitat bagi hewan untuk berlindung (Nurhasan & Damayanti, 2022). Kelelawar merupakan salah satu hewan yang memanfaatkan taman kota sebagai habitat berlindungnya dan situs merambannya. Taman kota memiliki vegetasi berupa pohon-pohon besar yang memiliki kanopi pohon yang saling terhubung, sehingga dapat mendukung pergerakan kelelawar. Jika jarak antar kanopi terlalu jauh maka akan berpotensi menjadi hambatan karena meningkatkan risiko predasi bagi kelelawar. Struktur vegetasi yang kompleks juga sering kali meningkatkan peluang meramban bagi kelelawar, namun dapat pula menghambat pergerakan kelelawar karena menciptakan hambatan fisik. Selain faktor vegetasi, faktor iklim seperti suhu hangat dan kelembapan tinggi juga

dapat memengaruhi aktivitas kelelawar, dengan kondisi tersebut kelelawar cenderung meningkatkan intensitas aktivitasnya (Callas et al., 2024; Barba et al., 2024).

Pemahaman terhadap keberadaan kelelawar di wilayah perkotaan memerlukan pengkajian lebih lanjut terhadap proses pemilihan situs meramban, yaitu area tempat kelelawar aktif mencari makan (meramban) yang ditentukan oleh ketersediaan mangsa, struktur vegetasi, dan tingkat gangguan dari aktivitas manusia (Browning et al., 2017). Keberadaan jenis kelelawar di taman kota dapat dikaji melalui suara ekolokasi yang dihasilkan. Bioakustik merupakan pendekatan untuk merekam dan menganalisis suara hewan guna menilai aspek fisiologi, perilaku, dan kesejahteraan satwa (Coutant et al., 2024). Bioakustik awalnya berfokus pada komunikasi hewan dan ekologi sensorik, namun saat ini telah berkembang pesat karena kemajuan teknologi perangkat keras dan perangkat lunak, sehingga memungkinkan pengumpulan serta analisis data akustik berskala besar di lapangan. Salah satu metode yang digunakan adalah pemantauan akustik pasif, yaitu penggunaan sensor akustik untuk merekam suara lingkungan yang kemudian dianalisis untuk memperoleh informasi ekologis (Browning et al., 2017).

Mengingat pentingnya aktivitas meramban bagi kelangsungan hidup kelelawar serta tantangan ekologis yang ditimbulkan oleh pencahayaan artifisial, penting dilakukan studi yang menyoroti bagaimana kelelawar memilih situs meramban di lingkungan perkotaan. Mengetahui dampak polusi cahaya terhadap perilaku kelelawar saat meramban di wilayah seperti Jakarta menjadi kunci dalam mengembangkan strategi tata ruang kota yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini berfokus untuk mengidentifikasi dan menganalisis pengaruh polusi cahaya terhadap pemilihan situs meramban kelelawar di taman kota Jakarta, melalui pendekatan pemantauan akustik pasif yang memanfaatkan suara ekolokasi kelelawar. Analisis dilakukan dengan bantuan *Borneo Bat Calls* (BBC), sebuah sistem semi otomatis yang mengelompokkan panggilan ekolokasi kelelawar menjadi beberapa tipe berdasarkan habitat meramban (Yoh et al., 2022). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah, perencana kota, dan pihak terkait

dalam merancang kebijakan pencahayaan yang berpihak pada aspek ekologi dan mendukung konservasi kelelawar di wilayah perkotaan.

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana komposisi jenis-jenis kelelawar yang teridentifikasi dengan pendekatan pemantauan akustik pasif di beberapa titik di Taman Kota Jakarta?
2. Apakah terdapat perbedaan dalam pemilihan situs meramban oleh jenis-jenis kelelawar di area dengan polusi cahaya tinggi dan area dengan polusi cahaya rendah?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi komposisi jenis-jenis kelelawar yang teridentifikasi dengan pendekatan pemantauan akustik pasif di beberapa titik di Taman Kota Jakarta.
2. Menganalisis perbedaan dalam pemilihan situs meramban oleh jenis-jenis kelelawar antara area dengan polusi cahaya tinggi dan area dengan polusi cahaya rendah.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat dalam menambah pengetahuan dan data ilmiah terkait pengaruh polusi cahaya yang berasal dari pencahayaan artifisial terhadap pemilihan situs meramban oleh jenis-jenis kelelawar di taman kota Jakarta, serta data ilmiah terkait tipe-tipe panggilan kelelawar dari jenis-jenis yang berada di Jakarta untuk mempermudah penelitian terkait suara kelelawar di masa yang akan datang. Kemudian untuk menyediakan informasi bagi para pemangku kepentingan seperti perencana tata ruang dan aktivis lingkungan untuk mengembangkan kebijakan pencahayaan kota yang ramah lingkungan dengan memperhatikan kebutuhan satwa liar di dalamnya seperti kelelawar dan konservasi keanekaragaman kelelawar di wilayah perkotaan.