

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Entitas Genus *Eutropis* Fitzinger, 1843

Genus *Eutropis* merupakan kelompok kadal yang termasuk dalam famili Scincidae, dan mempunyai persebaran yang luas di kawasan Asia, termasuk di Indonesia. Penamaan dan pengelompokan taksonomi genus ini telah melalui beberapa perubahan seiring dengan perkembangan ilmu herpetologi (Handziko *et al.*, 2021). Genus *Eutropis* pertama kali didefinisikan oleh Leopold Fitzinger pada tahun 1843. Spesies acuan (*type species*) dari genus *Eutropis* adalah *Eutropis multifasciata* (Kuhl, 1820).

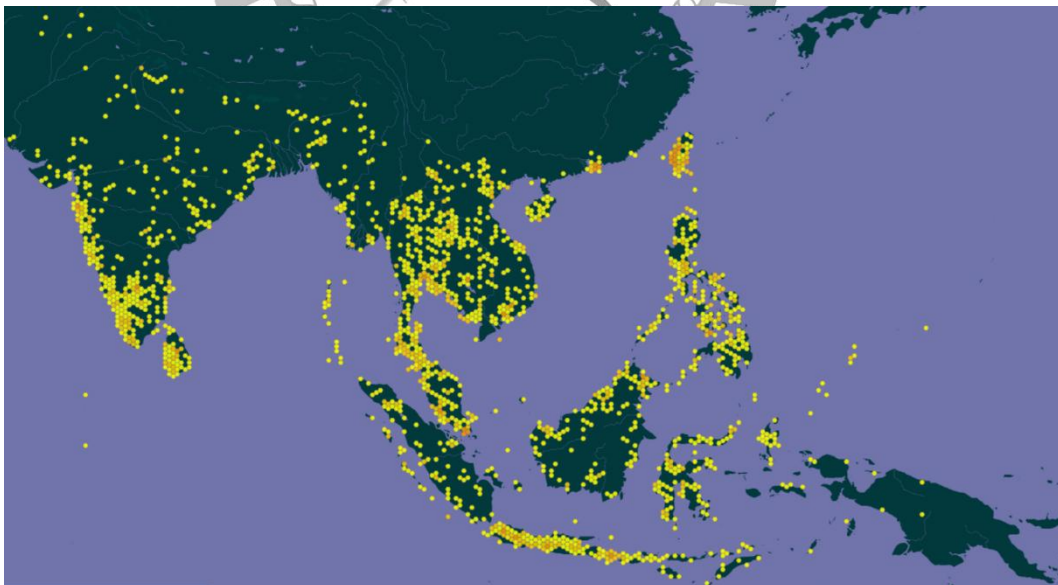
Dalam perjalanan sejarah taksonominya, genus *Eutropis* pernah dimasukkan ke dalam genus *Mabuya* hingga pada tahun 2002 Mausfeld *et al.* melakukan revisi genus *Mabuya* berdasarkan analisis molekuler dan morfologi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok dari Amerika Selatan (*Mabuya*), kelompok dari Afrika-Madagaskar (*Euprepis*), dan kelompok dari Asia (*Eutropis*). *Eutropis* memiliki karakteristik morfologi khas yaitu adanya *pterygoid teeth, keeled* pada sisik dorsal, dan kelopak mata bersisik dengan *semitransparent disc* yang tidak ditemukan pada *Mabuya* dan *Euprepis* (Tabel 2.1). Penelitian Mausfeld *et al.* (2002) tersebut menjadikan *Eutropis* sebagai genus yang valid.

Genus *Eutropis* memiliki ciri-ciri berupa kepala dapat dibedakan dari badan, alat gerak berupa satu pasang ekstremitas depan dan satu pasang ekstremitas belakang, tubuh diselubungi sisik halus, mengkilap dan berlunas (*keeled*) pada sisi dorsal (sisik dorsal). Sisik tersebut berfungsi sebagai perlindungan terhadap predator dan membantu dalam gerakan di habitat yang beragam. Sisik yang mengkilap ini juga membantu mengurangi kehilangan air yang penting untuk mendukung adaptasi di berbagai lingkungan. (Mausfeld *et al.*, 2002; Das, 2015). Struktur tengkorak *Eutropis* memiliki nasal dan skuamosa berpasangan, baik postorbital dan frontal tunggal atau berpasangan, dan parietal tunggal yang menyatu (Vitt &

Caldwell, 2014).

Genus *Eutropis* di dunia terdiri atas 48 spesies, lima spesies tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan tiga diantaranya dapat ditemukan di Sulawesi yang tersebar di Asia Selatan dan Asia Tenggara (Uetz *et al.*, 2024)(Gambar 2.1). Persebaran yang luas ini disebabkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai ketinggian dan kondisi habitat yang berbeda (Amarasinghe *et al.*, 2021).

Tubuh yang diselimuti sisik menjadikan genus *Eutropis* secara taksonomi dikelompokkan dalam ordo Squamata (Vitt & Caldwell, 2009)(Gambar 3.2). Berdasarkan proses metabolisme yang tergantung dari suhu lingkungan (*poikilothermic*), maka genus ini dikelompokkan dalam kelas Reptil (Gutiérrez, 2018; Kusri, 2020). Sebagai anggota filum Chordata, genus *Eutropis* memiliki tubuh simetri bilateral (*bilateria*), notochord atau rongga vertebral, celah faring (*pharyngeal slits*), dan sistem pembuluh darah tertutup (Urry *et al.*, 2017; Pascual-Anaya *et al.*, 2022).



Gambar 2.1 Peta persebaran populasi *Eutropis*.

Sumber : GBIF, 2023



Gambar 2.2 *Eutropis multifasciata*.

Sumber : Dokumentasi pribadi

Sistematika genus *Eutropis* sebagai berikut (Uetz et al., 2024):

Domain	: Eukaryota
Kingdom	: Animalia
Filum (<i>Phylum</i>)	: Chordata
Sub filum (<i>Subphylum</i>)	: Vertebrata
Kelas (<i>Class</i>)	: Reptilia
Bangsa (<i>Ordo</i>)	: Squamata
Sub bangsa (<i>Subordo</i>)	: Lacertilia
Suku (<i>Family</i>)	: Scincidae
Marga (<i>Genus</i>)	: <i>Eutropis</i>

Tabel 2.1 Perbedaan karakteristik morfologi *Mabuya*, *Euprepis*, dan *Eutropis*.

Sumber: Mausfeld *et al.*, 2002

Parameter	<i>Mabuya</i>	<i>Euprepis</i>	<i>Eutropis</i>
Struktur gigi	Tidak memiliki <i>pterygoid teeth</i>	Memiliki atau tidak memiliki <i>pterygoid teeth</i>	Memiliki <i>pterygoid teeth</i>
Sisik dorsal	Tidak memiliki <i>keel</i> pada sisik dorsal (<i>smooth dorsals</i>)	Memiliki atau tidak memiliki <i>keel</i> pada sisik dorsal	Memiliki <i>keel</i> pada sisik dorsal (<i>keeled dorsals</i>)
Kelopak mata	Kelopak mata tidak bersisik dengan <i>semitransparent disc</i>	Kelopak mata tidak bersisik dengan <i>semitransparent disc</i>	kelopak mata bersisik dengan <i>semitransparent disc</i>
Sisik temporal	Memiliki dua sisik temporal yang terpisah	Memiliki dua sisik temporal yang terpisah atau tersambung	Memiliki dua sisik temporal yang tersambung

2.1.2 Geografi Pulau Sulawesi

Sulawesi sebagai pusat kawasan *Wallacea* sekaligus salah satu pulau tropis besar yang ada di Indonesia, merupakan tempat istimewa untuk penemuan keanekaragaman hayati. Sulawesi sebagai kawasan *Wallacea* merupakan kawasan peralihan antara fauna Asia dan Australia (Cox & Moore, 2010). Garis Wallace, secara Biogeografi membagi kepulauan Indonesia menjadi dua wilayah, yaitu wilayah flora-fauna Asia (sebelah kiri atau barat) dan Australasia (sebelah kanan atau timur) (Wallace, 1860). Selanjutnya Weber dan Lydekker membuat pembagian flora dan fauna yang lebih spesifik, yaitu flora dan fauna di wilayah antara Sulawesi dan Papua. Flora fauna Indonesia terdiri atas empat kelompok yaitu flora-fauna Sunda, flora-fauna Sahul, dan flora-fauna antara Sunda dan Sahul, yang terdiri atas dua kelompok, yaitu antara Wallace dan Weber serta antara

Weber dan Lydekker. Kondisi ini menyebabkan Indonesia memiliki keanekaragaman spesies tinggi (Setiawan, 2022).

Pulau Sulawesi ditandai dengan biota endemik yang sangat unik karena terbentuk oleh proses geografis yang kompleks dan periode isolasi yang panjang dari daratan lain di sekitarnya. Pulau ini memiliki variasi topografi yang besar, terdiri atas dataran tinggi dengan ketinggian 1.000 mdpl dan lebih dari 20 puncak gunung di atas 2.500 mdpl serta enam puncak gunung di atas 3.000 mdpl. Berdasarkan sejarah geologinya, Sulawesi diduga tidak pernah terhubung dengan dataran Sunda Besar (*Sunda Self*, Borneo, Sumatra, dan Jawa) di wilayah barat dan dengan dataran Sahul (*Sahul Self*; Australia dan New Guinea) di wilayah timur yang terisolasi dalam waktu lama (20-25 juta tahun yang lalu). Sulawesi merupakan pulau komposit yang terbentuk setidaknya dari lima *paleo-island* yang jauh terpisah satu dan lain, kemudian bergabung dalam waktu yang bersamaan antara sepuluh dan lima juta tahun yang lalu (Khairu *et al.*, 2021).

Pengaruh dari perbedaan lingkungan menyebabkan adanya isolasi geografi. Isolasi geografi adalah kondisi ketika terjadi ketiadaan hubungan perkawinan diantara dua atau lebih populasi yang berbeda. Daerah yang terisolasi dalam waktu yang lama mengakibatkan evolusi yang berbeda pada berbagai spesies (Yamaguchi & Iwasa, 2013). Pengaruh isolasi geografi dapat menyebabkan kemunculan jenis baru akibat proses evolusi setiap populasi karena kemampuan dalam menyebar merupakan salah satu faktor dalam proses spesiasi di suatu wilayah (Arida, 2014).

2.1.3 Variasi Morfologi

Persebaran makhluk hidup dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal seperti iklim, sejarah geografis dan interaksi dengan makhluk hidup lain. Kemampuan adaptasi, dispersal, dan perilaku menentukan seberapa luas persebaran suatu spesies dan dapat beradaptasi dengan ekosistem dan habitat baru. Spesies yang mampu hidup dan bertahan diberbagai habitat dan ekosistem adalah spesies adaptif dan memiliki persebaran yang luas karena mampu beradaptasi dengan baik pada habitat dan ekosistem yang

berbeda (Whitten *et al.*, 1996).

Proses adaptasi spesies terhadap habitat di ekosistem yang beragam akan menghasilkan suatu variasi yang berbeda antara satu spesies dengan spesies yang lain (Foster, 1990). Variasi yang muncul dapat disebabkan karena perbedaan jenis lingkungan habitat dan makanan sehingga terbentuk variasi morfologi, genetik, maupun perilaku (Mayr, 2001). Variasi morfologi pada umumnya dapat diamati dari karakter morfologi yang nampak seperti corak warna atau pola, ukuran dan jumlah sisik, serta rasio ukuran tubuh. Variasi ini kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan antar spesies atau sub-spesies (Vitt & Caldwell, 2014).

Variasi yang muncul terjadi karena lungkang gen (*gene pool*) antar populasi dipisahkan oleh kondisi geografis sehingga menghasilkan variasi yang beragam pada spesies yang memiliki persebaran luas. Perbedaan variasi morfologi antar populasi yang terpisah menunjukkan adanya proses spesiasi (Foster, 1990). Proses spesiasi adalah perubahan karakter morfologi suatu spesies menjadi menjadi karakter baru yang adaptif terhadap lingkungannya. Semakin banyak karakter yang berubah maka semakin berbeda bentuk karakter spesies tersebut dengan nenek moyangnya (*ancestor*) sehingga terbentuk spesies baru. Spesies yang dapat beradaptasi dengan lingkungan barunya tanpa mengubah karakter yang dimilikinya akan membuat peluang terjadinya aliran gen (*gene flow*) tetap ada dan meminimalkan terjadinya spesiasi (Wiens & Graham, 2005).

Variasi morfologi dipelajari menggunakan berbagai karakter, baik berupa karakter morfometrik maupun karakter meristik. Karakter morfometrik merupakan karakter morfologi yang dideskripsikan secara kuantitatif dengan pengukuran. Data karakter morfometrik dapat digunakan untuk data referensi tentang ukuran dan bentuk populasi hewan, serta membantu peneliti memahami berbagai faktor seperti kondisi lingkungan mempengaruhi morfologi suatu spesies (Kaliontzopoulou, 2011). Karakter meristik adalah karakter morfologi yang dideskripsikan secara kuantitatif dengan pencacahan (Talwar & Jhingran, 1991). Metode meristik juga dapat digunakan untuk membantu membedakan spesies dan populasi, karakter-

karakter meristik dapat dianalisis menggunakan analisis dasar statistik (Vitt & Caldwell, 2009). Karakter-karakter morfologi tersebut dapat dianalisis menggunakan alat dan teknik khusus, termasuk *software* komputer untuk mengukur secara akurat dan menganalisis ukuran, bentuk, dan struktur biologis yang berbeda (Adams *et al.*, 2013).

Dari semua karakter yang ada, terdapat karakter utama yang menjadi karakter penentu takson yang disebut karakter diagnostik (McKay, 2006). Karakter diagnostik dapat berupa bagian tubuh atau bentuk tubuh tertentu, posisi bagian tubuh atau organ luar tertentu, corak, warna, dan keberadaan aksesoris tambahan jika ada pada individu terkait. Pada Lacertilia, bentuk yang diamati pada umumnya adalah bentuk tubuh, bentuk moncong, bentuk tungkai, ekor, dan lain sebagainya. Warna dan pola warna dapat ditinjau dari warna dasar dan corak kulit dari individu terkait, serta dapat juga berupa dimorfisme seksual (Vitt & Caldwell, 2014).

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini merujuk pada penelitian-penelitian sebelumnya, berupa metode yang digunakan yaitu taksonomi morfologi menggunakan data morfometrik dan meristik. Penelitian sebelumnya menjelaskan variasi morfologi, kajian taksonomi, kajian filogeni, dan deskripsi spesies baru dari genus *Eutropis* di berbagai wilayah di Asia (Tabel 2.2). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah sampel yang diteliti. Penelitian ini menggunakan populasi semua jenis *Eutropis* yang terdapat di Sulawesi kemudian dilihat karakteristik morfologinya, selanjutnya dianalisis dengan statistik univariat dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan multivariat dengan *Principal Component Analysis* (PCA) yang belum pernah diuji dan dikaji dalam penelitian-penelitian sebelumnya.

Tabel 2.2 Ringkasan penelitian terdahulu yang mempunyai relevansi langsung dengan penelitian ini.

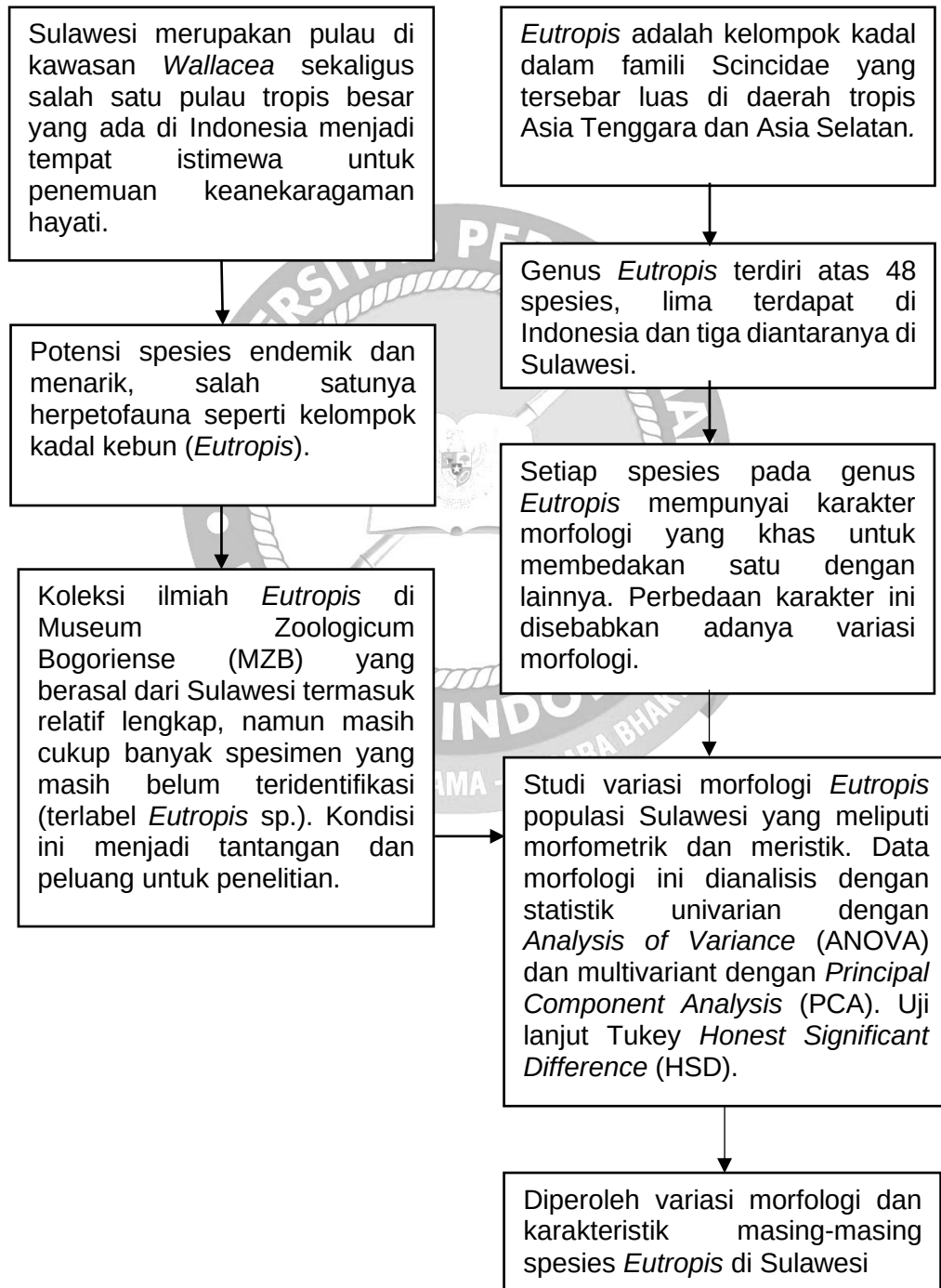
No	Penulis	Hasil	Metode
1.	Amarasinghe <i>et al.</i> (2017)	Filogeni; redeskripsi <i>E. rugifera</i> berdasarkan holotype.	Taksonomi integratif melibatkan analisis genetik dan morfologis.

No	Penulis	Metode	Hasil
2.	Amarasinghe <i>et al.</i> (2018)	Kajian taksonomi <i>E. multifasciata</i> dan penunjukan spesimen <i>neotype</i> ; sinomisasi subspecies.	Taksonomi integratif melibatkan analisis genetik dan morfologis.
3.	Amarasinghe <i>et al.</i> (2020)	Variasi morfologi; redeskripsi <i>E. rudis</i> ; pengembalian status spesies <i>E. lewisi</i> ; dan deskripsi spesies baru <i>E. dattaroyi</i> dari Kepulauan Andaman dan Nicobar.	Analisis morfometrik dengan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) dan analisis multivariat menggunakan <i>Non-metric Multidimensional Scaling</i> (NMDS).
4.	Barley <i>et al.</i> (2020)	Deskripsi <i>E. indeprensa</i> ; <i>E. borealis</i> ; <i>E. caraga</i> ; <i>E. cuprea</i> ; <i>E. gubataas</i> ; <i>E. lapulapu</i> ; <i>E. palauensis</i> ; <i>E. sahulinghangan</i> ; dan redeskripsi <i>E. multicarinata</i> ; <i>E. cumingi</i> ; <i>E. bontocensis</i> dari Filipina.	Taksonomi integratif melibatkan analisis genetik dan morfologis.
5.	Barley <i>et al.</i> (2020)	Filogeni; variasi morfologi; dan dekskripsi <i>E. alcalai</i> di Filipina.	Taksonomi integratif melibatkan analisis genetik dan morfologis.

2.3 Kerangka Berpikir

Sulawesi termasuk pulau di kawasan *Wallacea* yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi, salah satunya keragaman herpetofauna seperti kelompok kadal kebun (*Eutropis*). *Eutropis* memiliki persebaran populasi yang luas di Asia Selatan dan Asia Tenggara termasuk di Indonesia. Indonesia memiliki lima spesies dari genus *Eutropis* dan tiga diantaranya terdapat di Sulawesi. Setiap spesies pada genus *Eutropis* memiliki karakter morfologi yang khas untuk membedakan satu jenis dengan jenis lainnya, hal ini disebabkan karena adanya variasi morfologi. Koleksi ilmiah berlabel *Eutropis* di *Museum Zoologicum Bogoriense* (MZB) yang berasal dari Sulawesi termasuk cukup lengkap namun banyak yang belum teridentifikasi, kondisi ini menjadi peluang penelitian terkait variasi morfologi. Variasi morfologi *Eutropis* meliputi morfometrik dan meristik, data yang didapat kemudian dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA)

dan *Principal Component Analysis* (PCA). Jika hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan Uji lanjut *Tukey Honest Significant Difference* (HSD). Berdasarkan paragraf tersebut maka disusun kerangka berpikir sebagai berikut (Gambar 2.3) :



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir Penelitian Variasi Morfologi *Eutropis* di Sulawesi.