

**ANALISIS VARIASI MORFOLOGI CICAK JARI LENGKUNG (Genus
Cyrtodactylus) DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh :
SANDRA RAFIKA DEVI
NIM. 17620087



PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021

**ANALISIS VARIASI MORFOLOGIS CICAK JARI LENGKUNG (GENUS
Cyrtodactylus) DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh :
SANDRA RAFIKA DEVI
NIM. 17620087**

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS VARIASI MORFOLOGI CICAK JARI LENGKUNG
(Genus *Cyrtodactylus*) DI JAWA TIMUR

SKRIPSI

Oleh:
SANDRA RAFIKA DEVI
NIM. 17620087

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diuji
Tanggal : Juni 2021

Pembimbing I



Dr.drh. Hj. Bayyinatul M, M.Si
NIP. 19710919200003 2 001

Pembimbing II



Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP.19860512201903 1 002



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Sandra Savitri, M. P.
NIP. 19741018200312 2 002

**ANALISIS VARIASI MORFOLOGI CICAK JARI LENGKUNG
(Genus *Cyrtodactylus*) DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh:
SANDRA RAFIKA DEVI
NIM. 17620087

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal: _____ 2021

Ketua Penguji	Dr. Kiptiyah, M.Si NIP. 19731005 200212 2 003	
Anggota Penguji 1	Kholifah Holil, M.Si NIP. 19751106 200912 2 002	
Anggota Penguji 2	Prof. Dr. drh. Bayyinatul M, M.Si NIP. 19710919200003 2 001	
Anggota Penguji 3	Mujahiddin Ahmad, M.Sc NIP. 19860512 201903 1 002	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

DR. ENDA SANDI SAVITRI, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada semua orang dan kerabat yang telah hadir dan berpengaruh banyak dalam kehidupan penulis, terkhusus:

1. Kedua orangtua Bapak Hidayat dan Khoridatul Mas'ulla yang telah dengan membesarkan, merawat, membimbing dan membawa penulis hingga pada detik ini
2. Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen wali dan dosen pembimbing agama yang telah membimbing dan penulis sejak awal menuntut ilmu di bangku perkuliahan hingga hampir menyelesaikan studi ini.
3. Prof. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, dan segala hal dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi
4. Berry Fakhry Hanifa, M.Sc selaku dosen yang telah memberikan banyak motivasi, pengalaman, dan dorongan selama menjalani perkuliahan baik secara formal maupun non-formal
5. Teman-teman sekominunitas, setujuan, sejawat dan seperjuangan yang telah banyak berbagi pengalaman dan membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini.
6. Teman-teman Biologi 2017 dan Biologi C dan D yang telah banyak memberi pengalaman berharga selama menjalani studi hingga detik ini.

Semoga Allah *Subhanahu WaTa'alla* memberikan balasan kebaikan yang berlimpah. Aamiin

MOTTO HIDUP

*“Hidup itu bukan soal menemukan diri Anda sendiri, hidup itu membuat diri
Anda sendiri.” -George Bernard Shaw*

*Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain
(HR. Ahmad)*

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sandra Rafika Devi
NIM : 17620087
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Analisis Variasi Morfologis Cicak Jari Lengkung (Genus *Cyrtodactylus*) Di Jawa Timur

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan, dan/atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan/atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 25 Juni 2021

yang membuat pernyataan



Sandra Rafika Devi

NIM17620017

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkerkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
MOTTO HIDUP.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
مستخلص البحث.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Batasan Masalah.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Biogeografi Genus <i>Cyrtodactylus</i>	6
2.2 Genus <i>Cyrtodactylus</i>	11
2.3 Jenis-Jenis Genus <i>Cyrtodactylus</i> di Jawa Timur	12
2.3.1. <i>Cyrtodactylus marmoratus</i>	16
2.3.2. <i>Cyrtodactylus petani</i>	17
2.3.3. <i>Cyrtodactylus semiadii</i>	18
2.4. Sifat Adaptif <i>Cyrtodactylus</i>	19
2.5. Sejarah Geologi Jawa Timur	16
2.6. Konsep Spesies dan Proses Spesiasi	27
2.7. Morfometri dan Meristik	31
2.8. <i>Pricipal Component Analysis</i>	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1. Jenis Penelitian	35
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.3. Alat dan Bahan	35
3.4. Prosedur Penelitian.....	36
3.4.1. Observasi	36
3.4.2. Pengambilan dan Preservasi genus <i>Cyrtodactylus</i>	37
3.4.3. Pendataan Spesimen	38
3.4.4. Pengambilan Data Variasi Morfologi	38
3.5. Analisis Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Variasi Morfologi Genus <i>Cyrtodactylus</i> (Jantan & Betina).....	28

4.2. Variasi Morfologi Spesimen Genus <i>Cyrtodactylus</i> Jantan	28
4.3. Variasi Morfologi Spesimen Genus <i>Cyrtodactylus</i> Betina	32
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Karakter Morfometri Genus <i>Cyrtodactylus</i>	20
Tabel 3.2. Karakter Meristik Genus <i>Cyrtodactylus</i>	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Genus <i>Cyrtodactylus</i> di alam liar	14
Gambar 2.2. Rangkaian Sisik Anal pada Genus <i>Cyrodactylus</i>	14
Gambar 2.3. Dokumentasi <i>Cyrtodactylus marmoratus</i>	16
Gambar 2.4. Dokumentasi <i>Cyrtodactylus petani</i>	18
Gambar 2.5. Dokumentasi <i>Cyrtodactylus marmoratus</i>	19
Gambar 2.6. Sejarah Terbentuknya Indo-Australia	23
Gambar 2.7. Pembagian Biogeografi Flora dan Fauna di Indonesia	24
Gambar 2.8. Pemisahan Jawa Bagian Timur dan Jawa Bagian Barat di pada Masa Paleozen dan Midle Miozen	25
Gambar 2.9. Fisiografi Jawa Timur – Madura	26
Gambar 2.10. Morfologi Genus <i>Cyrtodactylus</i> nampak dari dorsal	32
Gambar 2.11. Karakter meristik pada genus <i>Cyrtodactylus</i>	33
Gambar 2.12. Karakter morfometrik pada genus <i>Cyrtodactylus</i>	33
Gambar 3.1. Distribusi sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i>	37
Gambar 4.1. Hasil analisis PCA dengan aplikasi PAST versi 3.15 pada seluruh sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i>	47
Gambar 4.2. Sisik Bagian Bawah Kepala	48
Gambar 4.3. Perbandingan sisik femoral	50
Gambar 4.4. Bagian Dorsal genus <i>Cyrtodactylus</i>	50
Gambar 4.5. Kepala genus <i>Cyrtodactylus</i> tampak samping	51
Gambar 4.6. Hasil analisis PCA dengan aplikasi PAST versi 3.15 pada sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i> jantan	57
Gambar 4.7. Hasil analisis PCA dengan aplikasi PAST versi 3.15 pada sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i> betina	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Eigen value seluruh sampel Genus	65
Lampiran 2. Eigen value sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i> jantan	65
Lampiran 3. Eigen value sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i> betina	66
Lampiran 4. Variabel loading seluruh sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i>	66
Lampiran 5. Variabel loading sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i> jantan.....	67
Lampiran 6. Variabel loading sampel Genus <i>Cyrtodactylus</i> betina.....	67
Lampiran 7. Tabel data morfometri dan meristik spesimen Genus <i>Cyrtodactylus</i> jantan.....	68
Lampiran 8. Tabel data morfometri dan meristik spesimen Genus <i>Cyrtodactylus</i> betina.....	68

ABSTRAK

Devi, Sandra Rafika. 2021. **Analisis Variasi Morfologis Cicak Jari Lengkung (Genus *Cyrtodactylus*) di Jawa Timur**. Proposal Skripsi. Prodi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing I: Prof. Hj. Bayyinatul Muchtaromah., M. Si; Pembimbing II: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Jawa Timur pada Masa Paleozen dan Middle Meozen merupakan suatu bagian yang terpisah dengan Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Cyrtodactylus* berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, rantai makanan, dan bioindikator lingkungan Jawa Timur. Beberapa spesies dibedakan berdasarkan karakter kunci berupa variasi morfologi di setiap populasi di suatu wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi morfologi dan dominasi karakter pada genus *Cyrtodactylus* di Jawa Timur. Jenis penelitian termasuk dalam deskriptif eksploratif. Metode yang digunakan meliputi pengukuran morfometri dan meristik untuk data variasi morfologi. Analisis data variasi morfologi dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) melalui aplikasi PAST3. Hasil penelitian menunjukkan genus *Cyrtodactylus* jantan terjadi formasi *scatter plot* yang *overlapping* pada wilayah Malang (SPM.003) terhadap formasi Tuban menunjukkan variasi morfologi rendah karena berasal dari spesies yang sama. Genus *Cyrtodactylus* betina membentuk spesies karena variasi morfologi yang cukup besar. Karakteristik yang dominan genus *Cyrtodactylus* jantan pada wilayah Malang adalah SVL (*Snout Vent Length*), HL (*Head Length*), HW (*Head Width*), sedangkan pada betina adalah SVL dan TL (*Para-Vertebral Tubercles*). Karakteristik yang dominan pada wilayah Pasuruan baik jantan dan betina adalah TL (*Tail Length*). Karakteristik yang dominan pada wilayah Tuban adalah VS (*Ventral Scale*) untuk jantan, dan tidak ada dominasi karakter pada betina.

Kata kunci: *Cyrtodactylus*, Variasi Morfologi, Jawa Timur

ABSTRACT

Devi, Sandra Rafika. 2021. **Analysis of Morphological Variations of Cicak's Curved Finger (Genus *Cyrtodactylus*) in East Java**. Thesis Proposal. Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang.

Advisor I: Prof. Hj. Bayyinatul Muchtaromah., M. Si; Advisor II: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

The East Java at the Paleozen period and Middle Meiozen was a separate part of West Java and Central Java. *Cyrtodactylus* plays an important role in maintaining the balance of ecosystems, food chains, and environmental bioindicators of East Java. Some species are distinguished by key characters in the form of morphological variations in each population in a region. The geographical isolation that occurs due to natural and man-made factors can be the limit of species distribution and lead to the formation of morphological character in each population. This type of research is included in the explorative descriptive. Methods used include morphometry and meristic measurements for morphological variation data. The morphological variation analysis data using Principal Component Analysis (PCA) through PAST3 application. The results showed that the male *Cyrtodactylus* genus occurred overlapping scatter plot formations in the Malang area (SPM.003) against Tuban's formations showing low morphological variations because they are of the same species. The female *Cyrtodactylus* genus form species due to considerable morphological variations. The dominant characteristics of the male *Cyrtodactylus* genus in Malang are SVL (Snout Vent Length), HL (Head Length), HW (Head Width), while in females are SVL and TL (Para-Vertebral Tubercles). The dominant characteristic in the Pasuruan region of both males and females is TL (Tail Length). The dominant characteristic in the Tuban area is VS (Ventral Scale) for males, and there is no dominance of character in females.

Keywords: *Cyrtodactylus*, *morphological variation*, *East Java*.

مستخلص البحث

ديفي، ساندرافريقة. 2021. تحليل الاختلافات المورفولوجية لسحلية الأصابع المنحنية (جنس *Cyrtodactylus*) في جاوى الشرقية. البحث الجامعي. قسم البيولوجي. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرفة الأولى: بروفييسور بينة المحترمة الماجستير، والمشرق الثاني: مجاهدين أحمد الماجستير.

كانت جاوى الشرقية في عصر البوزين ميدياي ميوسين جزءاً منفصلاً من جاوى الغربية و جاوى الوسطى. *Cyrtodactylus* له دور مهم في الحفاظ على توازن النظام البيئي والسلسلة الغذائية والمؤشرات الحيوية البيئية في جاوى الشرقية. يميّز بعض الأنواع بناءً على الشخصية الرئيسية في شكل الاختلاف المورفولوجي في كل مجموعة في منطقة ما. يمكن للعزلة الجغرافية التي تسببها العوامل الطبيعية أو من صنع الإنسان أن يكون حدًا لتوزيع الأنواع وتؤدي إلى تكوين الطابع المورفولوجي في كل مجموعة. يهدف هذا البحث إلى معرفة الاختلاف المورفولوجي وهيمنة الشخصية في جنس *Cyrtodactylus* في جاوى الشرقية. يُدخل هذا النوع من البحث في الوصف الاستكشافي. تشمل الأساليب المستخدمة القياسة المورفومترية و مرستيك لبيانات الاختلاف المورفولوجي. تحليل بيانات الاختلاف المورفولوجي باستخدام *Principal Component Analysis (PCA)* بواسطة تطبيق *PAST3*. أظهرت النتائج أن جنس *Cyrtodactylus* الذكري قد حدث تكوين *scatter plot* التي *overlapping* في منطقة مالانج (*SPM.003*) على تكوين توبان والتي أظهرت الاختلافات المورفولوجية المنخفضة لأنها جاءت من نفس النوع. يشكل جنس *Cyrtodactylus* الأنثى أنواعًا بسبب الاختلافات المورفولوجية الكبيرة. الطبيعة المسيطرة لجنس *Cyrtodactylus* الذكري في منطقة مالانج هي *SVL (Snout Vent Length)*، *HL (Head Length)*، و *HW (Head Width)*، بينما في الإناث هي *SVL*، و *TL (Para-Vertebral Tubercles)*. الطبيعة المسيطرة في منطقة باسوروان، هي *VS (Ventral Scale)* للذكوري، ولا توجد الطبيعة المسيطرة في الإناث. الكلمة الرئيسية: *Cyrtodactylus*، الاختلافات المورفولوجية، جاوى الشرقية.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis hanturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Mujahidin Ahmad M.Sc selaku dosen wali dan pembimbing skripsi agama yang telah membimbing penulis sejak awal menuntut ilmu di bangku perkuliahan hingga hampir menyelesaikan studi ini.
5. Prof. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, dan segala hal dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi
6. Berry Fakhry Hanifa, M.Si. selaku dosen yang membimbing dan memperkenalkan dunia herpetologi
7. Dr. Kiptiyah, M.Si dan Kholifah Holil M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun
8. Bapak dan Ibu yang tak pernah lelah mendoakan, memberikan semangat, mendukung baik moril maupun materil dalam proses menuntut ilmu.
9. Seluruh teman-teman biologi yang selalu bermurah hati memberikan bantuannya selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, Juni 2021

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara *hotspot* biodiversitas di dunia. Keragaman yang melimpah baik flora, fauna dan mikrobia yang tersebar meluas di beberapa wilayah menempatkan Indonesia menjadi negara kedua yang memiliki *megabiodiveristas* tertinggi di dunia (Nilawati *et al.*, 2019; Devi dkk., 2019). Faktor lingkungan seperti topografi, sifat tanah, serta intensitas air, cahaya dan aspek geografis sumber daya hutannya yang terletak di sekitar garis khatulistiwa menjadi faktor utama yang mempengaruhi distribusi spesies. Faktor lingkungan penting untuk mendukung kemampuan organisme agar mampu bertahan hidup sesuai dengan kondisi fisiologisnya (Li *et al.*, 2011; Sharpe and Baldwin, 2013; Hidayah dkk., 2018; Sellan *et al.*, 2019). Letak Indonesia yang berada pada daerah yang dilewati oleh garis Wallace membagi kawasan Indonesia menjadi dua wilayah yaitu Paparan Sunda Paparan Sulu yang memiliki keanekaragaman hayati, salah satunya dari kelompok reptil (Lohman *et al.*, 2011).

Reptil merupakan salah satu bagian dari keanekaragaman satwa yang dimiliki oleh Indonesia. Tercatat lebih dari 723 spesies reptil (8% jumlah spesies di dunia) baik umum maupun endemik yang terdistribusi di Indonesia (Bappenas, 2016). Reptil memiliki habitat yang banyak dijumpai di hutan hujan tropis maupun berdekatan dengan wilayah antropogenik. Peran reptil salah satunya adalah sebagai predator dalam rantai makanan pada suatu ekosistem (Ardiantoro, 2017). Salah satu kelompok reptil yang berdiversifikasi dan menarik untuk dipelajari adalah Genus *Cyrtodactylus*.

Cyrtodactylus merupakan salah satu kelompok fauna dari Kelas Reptil, Famili Gekkonidae (Grismer *et al.*, 2018). *Cyrtodactylus* merupakan genus yang memiliki banyak spesies. Perkembangan yang relatif cepat pada Genus *Cyrtodactylus* dapat dilihat melalui ditemukannya lebih dari 130 spesies. Beberapa spesies dibedakan berdasarkan karakter kunci berupa variasi morfologi di setiap populasi di suatu wilayah (Iskandar, 2011).

Secara umum pemilihan Genus *Cyrtodactylus* sebagai objek penelitian analisis variasi morfologi dan hubungan kekerabatan di wilayah Jawa Timur dilandasi oleh kajian islam. Ayat dalam Qur'an beberapa diantaranya menjelaskan tentang keberagaman antar makhluk hidup yang terdapat di bumi. Salah satu landasannya terdapat dalam firman Allah Subhanahu Wata'ala dalam Al Qur'an surat Fatir ayat 28 sebagai berikut:

وَمِنَ النَّاسِ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ

Artinya : Dan demikian (pula) di antara manusia, makhluk bergerak yang bernyawa dan hewan-hewan ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Di antara hamba-hamba Allah yang takut kepada-Nya, hanyalah para ulama. Sungguh, Allah Maha Perkasa, Maha Pengampun. (Q.S. Fatir [35]:28)

Menurut Tafsir An-Nafahat Al-Makkiyah oleh Syaikh Muhammad bin Shalih asy Syawi (1987) secara tersirat ayat di atas menjelaskan bahwa Allah Subhanahu Wata'ala telah menciptakan makhluk hidup termasuk diantaranya manusia, binatang ternak, binatang melata dan binatang berkaki empat yang secara kasat mata memiliki perbedaan warna, bentuk, bunyi/suara yang dapat dilihat oleh orang-orang yang memperhatikannya. Semua berasal dari materi yang sama, sehingga perbedaan diantara jenisnya menjadi hal yang rasional yang membuktikan bahwa Allah Subhanahu Wata'ala memberikan keistimewaan pada masing-masing ciptaan-Nya. Menurut Shihab (2021) sebenarnya di sinilah letak misteri dan rahasia gen dan plasma. Melalui ayat tersebut terdapat isyarat bahwa faktor genetislah yang menyebabkan manusia, hewan dan tumbuhan memiliki perbedaan satu dengan yang lain.

Terkait makna hewan melata berupa cicak secara tersurat disebutkan dalam beberapa hadist Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, sebagai berikut:

مَنْ قَتَلَ وَرَعًا فِي أَوَّلِ ضَرْبَةٍ كُتِبَتْ لَهُ مِائَةٌ حَسَنَةً وَفِي الثَّانِيَةِ دُونَ ذَلِكَ وَفِي الثَّلَاثَةِ دُونَ ذَلِكَ

Artinya, “Barang siapa yang membunuh cicak sekali pukul, maka dituliskan baginya pahala seratus kebaikan. Barang siapa memukulnya lagi, maka baginya pahala yang kurang dari pahala pertama. Barang siapa memukulnya lagi, maka baginya pahala lebih kurang dari yang kedua,” (HR Muslim).

Menurut Budiman (2019) penggalan ayat di atas (*wazagh*) secara bahasa dimaknai sebagai cicak/tokek. Menurut Saepudin (2004) baik cicak maupun tokek berasal dari family yang sama yaitu Gekkonidae. Menurut An-Nawawi (2010) dalam *Syarah Shahih Muslim An Nawawi* (14: 210-211) bahwa (*wazagh*) juga dimaknai sebagai cicak dan keutamaan membunuh cicak akan mendapatkan 100 kebaikan. Menurut Abdul Al-Rauf Al-Manawi (1996) dalam *Faidhul Qadir* (6:193) Allah Subhanahu Wata’ala memerintahkan untuk membunuh cicak karena cicak memiliki sifat yang jelek, sementara dulu dia meniup api Ibrahim sehingga (api) menjadi besar. Menurut Jimenez (2015) family Gekkonidae dari spesies *Hemidactylus frenatus* membawa dampak negatif yaitu berperan dalam penyebaran bakteri *Samonella* sp.

Imam An-Nawawi (2010) dalam *Syarah Muslim*-nya menjelaskan bahwa kata *wazagh* yang dimaksud dalam hadits tersebut adalah yang sejenis *sâmul abrash*, yakni cicak yang dapat mendatangkan penyakit. Atau sebagai hewan *al-hasyaratul mu’dzi* (hewan yang dapat menyakiti). Dari pendapat Imam An-Nawawi di atas jelas bahwa cicak yang dianjurkan dibunuh bukanlah jenis cicak yang hidup dirumah-rumah. Akan tetapi yang dianjurkan adalah jenis cicak yang dapat menyakiti. Menurut Mukhlis (2018) bahwasannya perintah membunuh cicak bukan merupakan bagian dari kewajiban, dan tidak berlaku bagi cicak secara umum, tetapi hanya untuk cicak yang berbahaya atau menimbulkan penyakit saja. Menurut Kim (2015) family Gekkonidae memiliki peran positif karena memiliki zat aktif berupa protein Annexin-V yang efektif dalam proses apoptosis sel kanker. Menurut Ardiantoro (2017) reptil dari family Gekkonidae berperan sebagai konsumen dalam rantai makanan pada suatu ekosistem.

Peran reptil terutama cicak penting untuk dilestarikan karena kemampuannya untuk menjaga kestabilan ekosistem. Kelompok cicak

tergolong hewan yang sensitif terhadap perubahan lingkungan (Cosentino *et al.*, 2013). Komposisi predator kemungkinan besar menentukan interaksi komunitas di antara pemangsa invertebrata dan pergeseran kelimpahan atau keanekaragaman predator dapat mengubah aspek fungsional ekosistem. Perubahan habitat reptil secara nyata mengubah struktur dan komposisi jaring makanan (Zeng *et al.*, 2014). Reptil sendiri di Indonesia memiliki banyak spesies baik yang umum dijumpai maupun endemik. Reptil mampu menjaga jaring-jaring makanan karena perannya sebagai predator dalam suatu ekosistem, umumnya reptile menempati trofik sebagai konsumen tingkat II (Ardiantoro, 2017). Salah satu kelompok reptil yaitu Genus *Cyrtodactylus* yang memiliki daerah persebaran sangat luas, hampir di seluruh wilayah Indonesia termasuk Jawa.

Cyrtodactylus adalah nama genus spesies cicak yang tersebar di Asia, terutama Asia Tenggara, hingga Kepulauan Pasifik dan Australia. Secara umum dikenal sebagai cicak jari-lengkung, cicak jari-bengkok, atau cicak batu. Marga ini merupakan kelompok cicak yang paling beragam. Tercatat sebanyak 230 spesies yang menjadi anggotanya dan masih terus bertambah lagi, *Cyrtodactylus* menjadi marga terbesar dalam famili Gekkonidae (Uetz, 1995).

Variasi morfologi pada Genus *Cyrtodactylus* merupakan bentuk dari ekspresi gen sebagai akibat dari adaptasi terhadap *barrier* geografis. Corak dan ciri morfologis yang hampir sama antar spesies menjadikan pentingnya identifikasi variasi morfologi (Fauzi, 2017). *Cyrtodactylus* memiliki ciri 5 jari pada masing-masing tungkai depan dan belakang, berukuran hampir sama besar. Jari-jari memipih tegak, melengkung di ujungnya, dan bercakar (Gray, 1827). Cakar atau kuku itu diapit oleh dua sisik besar; sisi bawah jari-jari dengan pelat-pelat sisik besar yang disebut lamella. Sisi atas tubuh dengan kulit berbintil-bintil rapat (granular), di antaranya terdapat bintil-bintil membesar (tuberkel). Anak mata (pupil) vertikal. Hewan jantan dengan atau tanpa pori-pori preanal (di muka anus) atau femoral (di pangkal paha) (Rooij, 1915). Spesies-spesies cicak umumnya merupakan pemakan serangga (insektivora), dan beberapa spesies arthropoda yang cukup kecil untuk dimangsa (Cogger dan

Zweifel, 2003). Sebagian besar cicak bersifat arboreal dan aktif mencari mangsa pada malam hari. Beberapa spesies cicak memiliki kebiasaan memakan kulit yang mereka lepaskan (Halliday dan Adler, 2000). Minimnya informasi terkait reptil di Jawa Timur menjadi implikasi pentingnya untuk dilakukan penelitian terhadap sistematika dan variasi morfologi sebagai upaya konservasi (Iskandar & Elderan, 2006; Fauzi, 2017), khususnya di Jawa Timur.

Karakter morfologi dari Genus *Cyrtodactylus* yang telah dianalisis variasi morfologinya dapat digunakan untuk mengetahui dominasi karakter yang terdapat pada masing-masing sampel di setiap wilayah (Wiens & Graham, 2005). Dominasi karakter morfologi merupakan ciri khas yang terdapat pada bagian tubuh makhluk hidup yang memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sesamanya. Dominasi karakter yang ditemukan pada suatu organisme dapat digunakan untuk melengkapi informasi mengenai karakter kunci, sehingga dapat mempermudah dalam mengidentifikasi atau menganalisis morfologinya (Erfanda, 2019).

Paparan sunda atau biasa disebut dengan *sundaland* memiliki kondisi geografis yang kompleks dengan sebaran hutan dataran rendah yang cukup luas (Kusumaningrum dan Prasetyo, 2018). *Sundaland* merupakan salah satu pusat keanekaragaman hayati terbesar dan paling terancam, akan tetapi pemahaman tentang keanekaragaman hayati dibatasi oleh minimnya pengetahuan dalam taksonomi dan pola distribusi spesies (Sholihah *et al.*, 2020). Luas *sundaland* pada masa plestosen memiliki dua kali luas *sundaland* sekarang ini. Adanya fluktuasi level air laut yang mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan oleh volume es di kutub yang diikuti dengan pergeseran lempeng bumi dan bencana alam menyebabkan *sundaland* beberapa kali memisah dan bergabung. *Sundaland* terdiri dari Pulau Sumatra, Jawa, Kalimantan, Semenanjung Malaya, dan beberapa pulau-pulau kecil di sekitarnya (Esselstyn, 2010).

Proses pembentukan *sundaland* berpengaruh besar terhadap persebaran spesies di Indonesia. Spesies yang mendiami wilayah yang baru memerlukan kemampuan adaptasi terhadap habitat, suhu, dan kondisi lingkungan yang baru

(Fauzi, 2017). Peristiwa tersebut terjadi dalam periode yang cukup lama, sehingga populasi baru dapat memunculkan perbedaan karakter baik morfologi dan molekuler dari populasi sebelumnya. Diferensiasi karakter yang dimunculkan akibat proses interaksi populasi dengan *niche* yang baru (Tamrin, 2019). Mekanisme isolasi yang terjadi pada populasi terhadap lingkungannya bertujuan untuk mempertahankan keturunan dan siklus hidupnya (Ardiantoro, 2017).

Provinsi Jawa Timur termasuk dalam wilayah Paparan Sunda. Sejarah perkembangan biogeografi mencatat bahwa Jawa Timur pada masa paleozen dan pertengahan meiozen merupakan suatu bagian yang terpisah dengan Jawa Barat (Van Bemmelen, 1949). Pembentukan karakter morfologis pada suatu populasi dipengaruhi oleh isolasi geografis yang terjadi karena faktor alam maupun buatan manusia sehingga menjadi batas distribusi spesies (Parker *et al.*, 2012). Ukuran populasi dapat mempengaruhi variasi morfologis, karena tingginya keragaman karakter pada populasi yang lebih besar (Wilkins *et al.*, 2013).

Pemilihan wilayah Jawa Timur sebagai lokasi penelitian tidak lepas dari alasan sejarah geologinya dimana faktor fisik berupa mikrohabitat memiliki ciri khas jika dibandingkan dengan wilayah lain di Pulau Jawa. Proses geologis secara kontekstual dilandasi oleh firman Allah Subhanahu Wata'ala dalam Al Qur'an. Salah satu landasannya berasal dari Q.S Al Imran ayat 190, sebagai berikut ;

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya : Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal. (Q.S. Al Imron [3]: 190).

Menurut Shihab (2002) secara tersirat ayat di atas menjelaskan bahwa Allah Subhanahu Wata'ala telah menunjukkan kekuasaan dan kesempurnaan-Nya. Hakikatnya terdapat alasan (*hujjah*) pada setiap penciptaan-Nya baik di

langit maupun di bumi berupa fenomena-fenomena alami ataupun buatan. Berbagai faktor seperti makanan, kondisi habitat, dan genetik mengakibatkan munculnya keanekaragaman makhluk hidup. Eksistensi ayat di atas juga ditunjukkan bagi manusia agar mampu mendengarkan dan berusaha mencari jawaban dibalik kejadian di sekitarnya. Menurut Kementerian Agama (2019) salah satu tantangan tersendiri bagi kaum intelektual dalam setiap penciptaan langit dan bumi, terbit dan terbenamnya matahari, serta pergantian siang dan malam. Diharapkan dengan pendekatan akademik setiap fenomena tersebut dapat dijelaskan dan dapat disimpulkan bahwa Allah tidak menciptakan segala sesuatu secara sia-sia.

Penelitian tentang variasi morfologis Genus *Cyrtodactylus* di Jawa Timur, dapat menginformasikan tentang biogeografi, sistematika, dan karakter penting spesies di suatu populasi. Oleh karena itu, penting penelitian ini untuk dilakukan dalam rangka merepresentasikan variasi morfologis dan dominasi karakter sebagai referensi untuk memperbaiki taksonomi dan deskripsi suatu spesies. Melalui perbaikan taksonomi diharapkan dapat memudahkan pemetaan biodiversitas agar lebih tertata sehingga kedepannya mampu dijadikan dasar dalam penentuan prioritas konservasi suatu spesies. Bagi lingkungan Genus *Cyrtodactylus* juga berfungsi dalam menjaga keseimbangan rantai makanan karena perannya sebagai konsumen tingkat II di alam. Penelitian ini juga dapat digunakan untuk mengangkat potensi wisata yang mulanya berbasis *mass ecotourism* menjadi *sustainable ecotourism* dan menarik tidak hanya wisatawan tetapi juga peneliti dan pegiat lingkungan, mengingat objek yang dikaji merupakan spesies endemik Pulau Jawa.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Apakah ada variasi morfologis Genus *Cyrtodactylus* pada beberapa sampel akibat perbedaan biogeografi yang ada di Jawa Timur ?

2. Apakah ada kemungkinan dominasi karakter pada Genus *Cyrtodactylus* yang dapat digunakan sebagai karakter diagnostic pada setiap sampel di Jawa Timur ?

1.3. Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Menambah informasi ilmiah tentang variasi morfologis Genus *Cyrtodactylus* pada beberapa sampel akibat perbedaan biogeografi yang ada di Jawa Timur.
2. Mendapatkan karakter diagnostik pada Genus *Cyrtodactylus* dari setiap sampel di Jawa Timur.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk:

1. Memberi informasi ilmiah tentang variasi morfologi *Cyrtodactylus* di Jawa Timur
2. Menjelaskan proses persebaran Genus *Cyrtodactylus* di pulau Jawa.
3. Sebagai dasar bagi bidang penelitian lainnya, seperti studi evolusi dan biosistematika, dan biogeografi.
4. Sebagai referensi dalam upaya konservasi reptil di Indonesia.
5. Dapat digunakan untuk menunjang beberapa sektor pariwisata dengan ditemukannya spesies endemik.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Objek yang diteliti adalah Cicak Jari Lengkung yaitu Genus *Cyrtodactylus*.
2. Pengambilan sampel dilakukan di hutan sekunder Coban Pelangi Kecamatan Poncokusumo, Coban Kodok Kecamatan Pujon dan Coban Glothak Kecamatan Wagir.
3. Sampel pembanding untuk Pasuruan, Lumajang dan Tuban didapatkan dari Museum Zoologicum Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi LIPI, Cibinong.
4. Karakter morfologi yang diukur dan diamati sebanyak 14 karakter morfometri dan 6 karakter meristic (Riyanto., 2016).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biogeografi Genus *Cyrtodactylus*

Cyrtodactylus merupakan genus dari Famili Gekkonidae yang tersebar luas di Asia/Pasifik dan beranekaragam. Beberapa spesies dari Genus *Cyrtodactylus* baru saja ditemukan dan diidentifikasi. Sejarah evolusi Genus *Cyrtodactylus* belum banyak dipelajari terutama dalam hal diversitas morfologinya pada skala geografi yang luas. Taksonomi menyatakan bahwa Genus *Cyrtodactylus* merupakan spesies yang monofiletik. Genus *Cyrtodactylus* terbagi menjadi dua clade yaitu spesies tunggal *C. tibetanus* dari Himalaya/Myanmar dan clade besar *Geckoella*. Namun, pada zaman Paleogene/Cretaceous beberapa petunjuk menyatakan bahwa Genus *Cyrtodactylus* berasal dari circum Himalaya (Wood et al., 2012).

Genus *Cyrtodactylus* mengalami segregasi geografis dan pemisahan clade terutama yang berasal dari Asia Tenggara seperti Thailand, Myanmar, Semenanjung Malaya dan Indochina Timur. Barrier geografi dalam jangka panjang berperan dalam membentuk endemisme regional. Beberapa barrier geografis yang terkenal yakni Isthmus of Kra yang menjadi pembatas antara Thailand dan Semenanjung Malaya (Hughes et al, 2003; Woodruff, 2010). Selain itu, juga terdapat barrier Lembah Mekong yang menjadi batas antara Indocina dan Thailand (Bain & Hurley, 2010).

2.2. Genus *Cyrtodactylus*

Genus *Cyrtodactylus* merupakan kelompok reptil yang kerap dijumpai pada kawasan hutan. *Cyrtodactylus* pada istilah lokal disebut juga dengan cicak jari lengkung. Adapun klasifikasi cicak kaki lengkung adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
SubPhylum : Vertebrata

Class : Reptilia
Order : Lacertilia
Family : Gekkonidae
Genus : *Cyrtodactylus* (Reptil Database, 2020).

Penamaan genus *Cyrtodactylus* pada binomial nomenklatur sebelumnya disebut dengan *Gockoela* (Fauzi, 2017). Dikenal dengan sebutan *Stenodactylus* dan berkerabat dengan genus *Hemidactylus*. Ciri yang membedakan antara genus *Hemidactylus* dan *Cyrtodactylus* yakni ditandai dengan *lamellae* pada jari kaki (Ardiantoro, 2017).



Gambar 2.1. Genus *Cyrtodactylus* di alam liar (Koleksi Pribadi)



Gambar 2.2. Rangkaian Sisik Anal pada Genus *Cyrodactylus* (Riyanto, 2010)

Genus *Cyrtodactylus* termasuk dalam anggota dari subordo Sauria, family Gekkonidae. Perbedaan yang mencolok pada genus ini yakni dengan dijumpainya corak pada dorsal sampai kloaka (Fauzi, 2017). Setiap spesies dari genus *Cyrtodactylus* memiliki corak yang berbeda. Tidak seperti genus *Hemidactylus*, genus *Cyrtodactylus* tidak bisa menempel pada dinding karena tidak ditemukannya tip pafa jari-jarinya (Ardiantoro, 2017; Fauzi, 2017).

Genus *Cyrtodactylus* termasuk dalam Famili Gekkonidae, subordo Sauria. Genus *Cyrtodactylus* mudah dikenali karena mempunyai karakter morfologi yang mencolok pada bagian dorsal sampai kloaka. Bentuk tubuh tegap dan memanjang, didominasi warna cokelat pada punggung dengan corak yang bervariasi mulai dari garis memanjang hingga semakin membuat kecil (Gambar 2.1). Tidak seperti Genus *Hemidactylus*, Genus *Cyrtodactylus* ini tidak mempunyai tip yang digunakan untuk menempel pada dinding, tetapi memiliki bentuk jari yang melengkung karena menyesuaikan dengan habitat cicak batu yakni pada daerah berkayu yang telah lapuk atau berbatu. Total Snout Vent Length (SVL) dari Genus *Cyrtodactylus* yakni 74,4 mm (Das, 2010).

Cyrtodactylus adalah nama genus spesies cicak yang tersebar di Asia, terutama Asia Tenggara, hingga Kepulauan Pasifik dan Australia. Secara umum dikenal sebagai cicak jari-lengkung, cicak jari-bengkok, atau cicak batu. Marga ini merupakan kelompok cicak yang paling beragam. Tercatat sebanyak 230 spesies yang menjadi anggotanya dan masih terus bertambah lagi, *Cyrtodactylus* menjadi marga terbesar dalam famili Gekkonidae (Uetz, 1995).

Cyrtodactylus masuk ke dalam kelompok herpetofauna. Herpetofauna berasal dari kata “herpeton” yang artinya binatang yang melata seperti kelompok reptil dan amfibi yang suhu tubuhnya tergantung pada suhu lingkungannya (*poikiloterm*) (Elzain dkk., 2018). Kelompok hewan ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, salah satunya dalam rantai makanan. Beberapa spesies herpetofauna berperan sebagai bioindikator kesehatan lingkungan dan pengendalian serangga hama (Hidayah dkk., 2018).

2.3. Jenis-Jenis Genus *Cyrtodactylus* di Jawa Timur

2.3.1. *Cyrtodactylus marmoratus*



Gambar 2.3. Dokumentasi *Cyrtodactylus marmoratus* (Reptile Database, 2021)

Cyrtodactylus marmoratus Gray (1831) merupakan cicak jari lengkung endemic Pulau Jawa. Cicak ini biasa ditemui di hutan dataran rendah tepatnya pada pohon dan sela-sela bebatuan (Rojj, 1915). Beraktivitas pada siang hari (*arboreal*) dan malam hari (*nocturnal*). Bertelur dengan lama inkubasi 93 hari. Tersebar di Jawa dan Bali. Status konservasi IUCN tergolong *not evaluated* (Das, 2010). Spesies ini mampu hidup di habitat yang terganggu hingga ketinggian 1500 mdpl (Kopstein, 1938). Secara morfologi *Cyrtodactylus marmoratus* memiliki alur prekloaka pada jantan.

Morfologi *Cyrtodactylus marmoratus* dapat dicirikan dengan bentuk kepala yang datar dan berukuran relative besar. Bentuk moncong cenderung meruncing dan lebih panjang dari lingkaran mata. Terdapat cekungan di bagian dahi. Bentuk lubang telinga miring dan relatif lonjong. Kulit kepala terdapat bintik-bintik kecil hingga pelipis serta belakang kepala. Pada ujung nostril (hidung) terdapat perisai rostral berbentuk persegi empat, tingginya setengah kali lebarnya dan melekuik di bagian atasnya. Bibir bagian atas terdapat perisai labial sebanyak kurang lebih 12 buah dan perisai labial bawah sebanyak 10 buah (Rojj., 1915)

2.3.2 *Cyrtodactylus petani*

Cyrtodactylus petani merupakan salah satu jenis cicak jari lengkung yang tersebar di wilayah Jawa Timur dan bergolong endemic. Meskipun cicak ini telah ditemukan pada tahun 2006 akan tetapi baru selesai dideskripsikan pada tahun 2015.

Spesies ini merupakan cicak jari lengkung keempat yang ditemukan di Jawa setelah *Cyrtodactylus marmoratus* (1831), *Cyrtodactylus fumosus* (1893) dan *Cyrtodactylus semiadii* (2014).

Morfologi *Cyrodactylus petani* berukuran sedang dengan ukuran SVL (*Snout Vent Length*) kurang leboh 57,2 mm. Memiliki sisik bibir atas (perisai supralabial) sebanyak 9-10 buah dan sisik bibir bawah (peridsi infralabial) sebanyak 7-8 buah. Bagian bawah jari keempat pada tungkai bawah terdapat sisik lamellae sebanyak 17-18 buah. Terdapat bintil-bintil yang tersebar diantara anggota gerak depan dan belakang kurang lebih sejumlah 20-25 bintil. Sisik perut (ventral) kurang lebih sebanyak 30-35 deret. Jantan memiliki 31-35 deret pori prekloakal dan femoral yang bersambungan (Roij, 1915 Rooij, Dr. Nelly. 1915. The Reptiles of the IndoAustralian Archipelago. I. Lacertilia, Chelonia, Emydosauria. E. J. Brill Ltd. spesies ini sejauh ini hanya ditemukan di Jawa Timur dan merupakan spesies endemik (Das, 2010).



Gambar 2.4. Dokumentasi *Cyrtodactylus petani* (Reptile Database, 2021)

2.3.3. *Cyrtodactylus semiadii*

Cyrtodactylus semiadii merupakan salah satu jenis cicak jari lengkung yang merupakan spesies endemik Indonesia dan hanya terdistribusi di Jawa Timur dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Habitat cicak ini biasa ditemukan di daerah perbukitan kapur (karst) di daerah Bantul (DIY) dan Tuban (Jatim) (Reptile Database, 2021).

Secara morfologi *Cyrtodactylus semiadii* berukuran relative kecil jika dibandingkan dengan spesies lain dari Genus *Cyrtodactylus* dengan panjang tubuh SVL (*Snout Vent Length*) kurang lebih 47 mm. Bintil-bintil (*tubercle*) yang terletak di bagian dorsal tidak begitu terlihat dengan jelas. Jari-jari pendek dan lipatan yang juga tidak begitu terlihat di bagian ventolateral. Tidak ditemukan perbesaran sisik prekloakal dan femoral dan tidak memiliki pori-pori prekloakal atau femoral. Memiliki ekor yang besar dan kekar di bagian pangkalnya dan berbintil (Das, 2010).



Gambar 2.5. Dokumentasi *Cyrtodactylus marmoratus* (Reptile Database, 2021)

2.4. Sifat Adaptif *Cyrtodactylus*

Persebaran yang luas dari Genus *Cyrtodactylus* mulai Tibet, India sampai Asia Tenggara dan Australia (Uetz, 2015). Tetapi, di wilayah Malensia 90% lebih dari Genus *Cyrtodactylus* tercatat ditemukan di wilayah barat garis Wallacea. Diversifikasi secara *in situ* telah mengakibatkan sejarah persebaran yang sama antara Indo-Papuan dan Australia (Hayden dkk, 2008). Kemampuan adaptasi yang tinggi dari Genus *Cyrtodactylus* terhadap kondisi lingkungan menjadikannya memiliki persebaran yang luas. Genus *Cyrtodactylus* juga mampu bertahan dalam kondisi lingkungan yang asam dan kering (Brown & Duffy, 1992). Adaptasi dengan kondisi ekologi dapat ditunjukkan oleh beragamnya ukuran, karakter, sisik (Grismer *et al.*, 2015), keragaman variasi karakter pada Genus *Cyrtodactylus* disebabkan oleh adaptasi pada tipe habitat yang berbeda-beda. Preferensi mikrohabitat Genus *Cyrtodactylus* yang tinggi dengan kemampuannya bertahan

hidup di wilayah berkapur, goa, riparian, hutan primer, hutan skunder, rawa dan perkebunan (Nguyen dkk, 2006; Welton dkk, 2010; Bauer & Doughty, 2012).

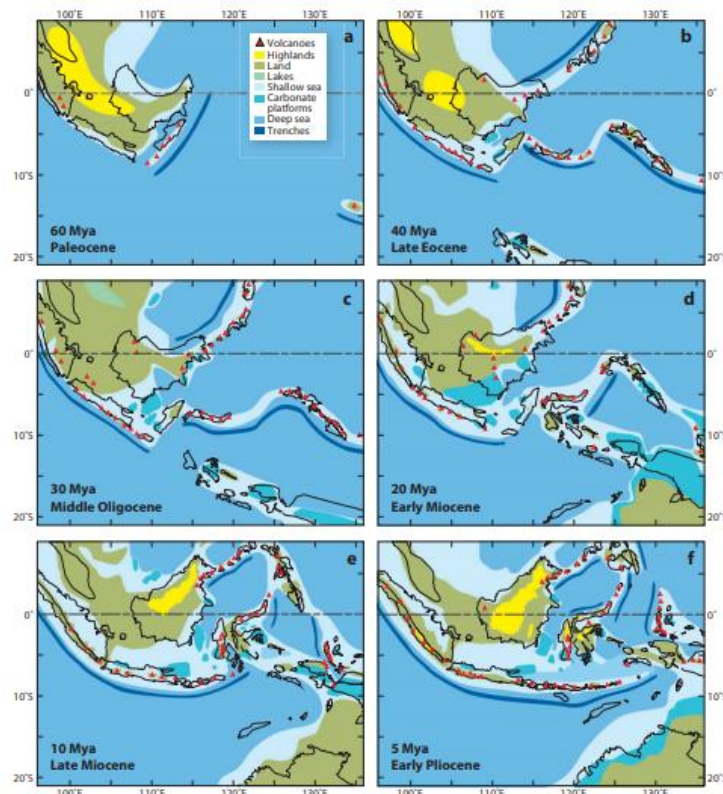
Faktor fisik lingkungan dapat berpengaruh pada morfologi, fisiologi dan molekuler suatu makhluk hidup. Genus *Cyrodactylus* mampu merespon perubahan lingkungan dengan memberikan signaling kimiawi pada lingkungan sekitar ditunjukkan dengan berkurang atau bertambahnya jumlah femoral pore (Arnold & Ovenden, 2004). Perubahan pola penyerapan dan absorbs molekul dipengaruhi oleh vegetasi di suatu habitat (Baeckens dkk, 2014). Perubahan corak warna dan perilaku Genus *Cyrtodactylus* juga dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Genus *Cyrtodactylus* memiliki kemampuan untuk mengubah hasil metabolisme berupa ATP menjadi kalor untuk menjaga termoregulasi suhu tubuhnya, hal ini dilakukan dengan perilakunya yang cenderung berdiam diri pada suatu tempat. Proses signaling protein pada mekanisme sintesis protein menyebabkan perubahan mutase DNA. Variasi morfologi berupa tuberkel post cloacal dapat berubah disebabkan oleh perubahan substrat pada habitat (Russel dkk, 2015). Ukuran, letak dan jumlah tubercle post cloacal yang berbeda menyebabkan perubahan reproduksi Genus *Cyrtodactylus*. Proses tersebut berpengaruh terhadap proses spesiasi Genus *Cyrtodactylus*.

2.5. Sejarah Geologi Jawa Timur

Kepulauan Indonesia merupakan negara megabiodiversitas yang terletak di kawasan tropis. Indonesia sebagai wilayah yang menempati daerah khatulistiwa memiliki matahari yang selalu bersinar sepanjang tahun, dimana hal ini berkontribusi pada pembentukan hutan hujan tropis dengan keragaman organisme yang ada di dalamnya, baik yang umum dijumpai maupun endemik (Mittermeier *et al.*, 1998; Myers *et al.*, 2000; Lohman *et al.*, 2011). Kawasan Wallace kurang lebih mempunyai vertebrata sebanyak 1142 spesies dengan 529 diantaranya merupakan spesies endemik, sedangkan kawasan Sunda kurang lebih mempunyai vertebrata sebanyak 1800 spesies dan 701 diantaranya adalah spesies endemik (Myers *et al.*, 2000). Persebaran satwa tersebut tidak lepas dari pengaruh proses geografi yang terjadi sebelumnya dimana diperkirakan bahwa permukaan laut mengalami

kenaikan (± 120 meter) dan menenggelamkan beberapa dataran rendah yang menghubungkan pulau-pulau di Indonesia (Voris, 2000).

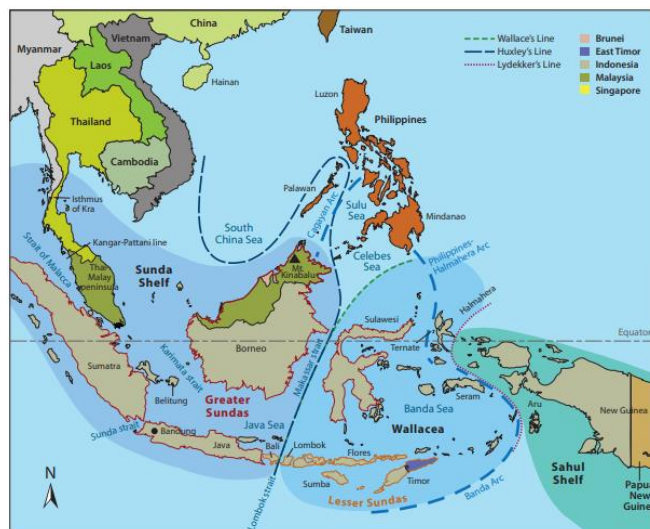
Sejarah geografi mencatat jika Indonesia terbentuk melalui proses yang kompleks. Kurang lebih sekitar 50-60 juta yang lalu tepatnya pada masa paleosen kepulauan Indo-Australia mulai terbentuk (Hall *et al*, 2009; Lohman *et al.*, 2011). Pertemuan antara 4 lempeng yakni Euresia, Australia, Filipina, Pasifik membentuk Kepulauan Malaya (Indo-Australia) (Hall, 1996: Gower *et al.*, 2012). Di masa pliosen Indonesia merupakan dataran yang terletak di antara Benua Asia dan Australia, hal ini menjadikan biodiversitas satwa yang tersebar di Indonesia memiliki beberapa kesamaan (Kartodirdjo, 1973; Wilting, 2012).



Gambar 2.6. Sejarah Terbentuknya Indo-Australia (Lohman *et al.*, 2011)

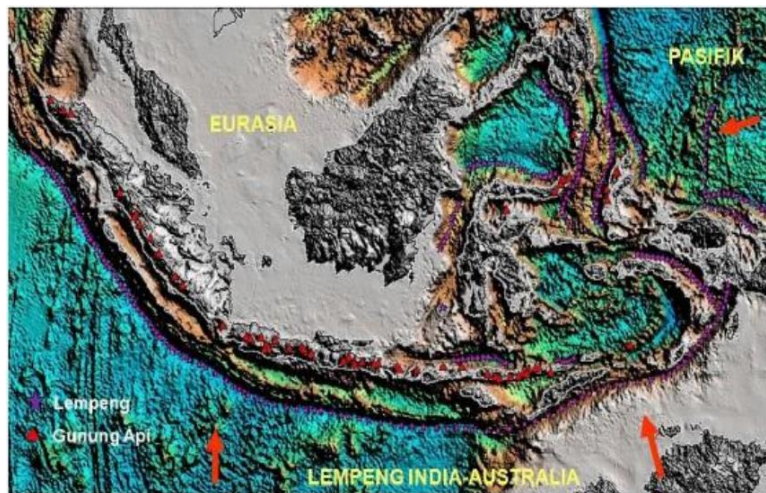
Kepulauan Malaya dibagi menjadi dua dataran yaitu dataran Sunda dan Suhul. Dataran Sunda terdiri dari Jawa, Kalimantan, Sumatra dan pulau kecil di sekitarnya, sedangkan dataran Suhul terdiri dari Papua dan pulau kecil di sekitarnya. Diantara dataran Sunda dan Suhul terdapat kawasan peralihan yang

terdiri dari Sulawesi, Nusa Tenggara dan pulau di sekitarnya (Lohman *et al.*, 2011; Wilting, 2012). Pulau Jawa, Sumatra dan Kalimantan yang pada mulanya terhubung menjadi terpisah diakibatkan naiknya permukaan laut dan menyebabkan pembatasan pergerakan spesies di wilayah tersebut (Voris, 2000; Woodruff, 2010). Keterbatasan pergerakan satwa di suatu wilayah dapat menyebabkan terjadinya isolasi geografi dan berpengaruh pada susunan organisme. Isolasi geografi yang berkepanjangan menyebabkan perubahan biogeografi di Jawa, Sumatra dan Kalimantan.



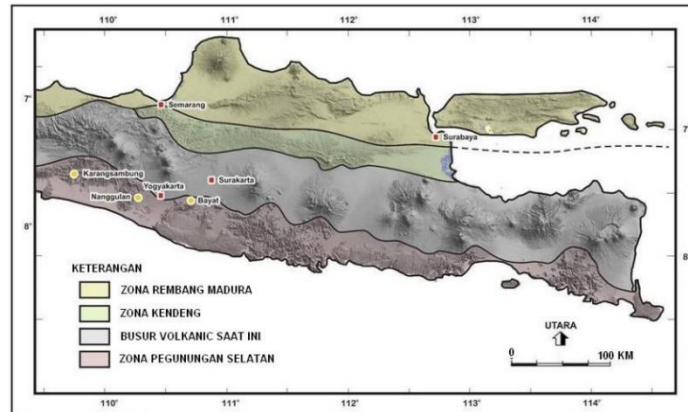
Gambar 2.7. Pembagian Biogeografi Flora dan Fauna di Indonesia
(Lohman *et al.*, 2011)

Provinsi Jawa Timur terletak di wilayah Paparan Sunda. Sejarah perkembangan biogeografi mencatat bahwa Jawa bagian timur pada Masa Paleozen dan Middle Miozen merupakan suatu bagian yang terpisah dengan Jawa bagian barat yang kemudian membentuk rangkaian penghubung di daerah Rembang (Van Bemmelen, 1949; Erfanda, 2019). Perkembangan lempeng Pulau Jawa dari waktu ke waktu berupa pola-pola struktur geologi, pelipatan, penseseran, vulkanisme dan penurunan basin yang dipengaruhi oleh *stress regione* yang mendorong Jawa Timur dan Jawa Barat menjadi satu kepulauan utuh yaitu pulau Jawa (Blair, 2012).



Gambar 2.8. Pemisahan Jawa Bagian Timur dan Jawa Bagian Barat di pada Masa Paleozen dan Midle Miozen (Lohman *et al.*, 2011)

Jawa Timur secara fisiografi terbagi menjadi empat zona yakni Zona Pegunungan Selatan, Zona Busur Vulkanik, Zona Kendeng dan Zona Rembang. Zona Pegunungan Selatan yang memanjang dari Blambangan, Banyuwangi hingga Wonosari, Yogyakarta dicirikan oleh deretan pegunungan dan banyak dijumpai gejala karst dan batuan gamping. Zona Busur Vulkanik berupa jajaran gunung berapi aktif terletak memanjang di bagian tengah Jawa Timur yakni Gunung Ijen, Semeru, Kelud, Merapi, Sindoro, dan Slamet. Zona Kendeng merupakan zona antiklinal yang memanjang dari Surabaya hingga Semarang. Zona Rembang-Madura merupakan zona antiklinal yang memanjang dari Madura – Surabaya – Tuban – Purwodadi, Jawa Tengah. Zona Kendeng dan Rembang-Madura dipisahkan oleh sinklinal Randublantung (Van Bemmelen, 1949; Ngadenin dkk., 2014).



Gambar 2.9. Fisiografi Jawa Timur – Madura (Ngadenin dkk., 2014)

Manusia sebagai pemimpin di bumi (Khalifah fil-Ardh) yang memiliki pengetahuan khusus dan berjiwa ulul albab hendaknya mengamalkan ilmunya untuk kemaslahatan di bumi dan mencegah kerusakan alam. Hal ini dilandasi oleh firman Allah yakni Q.S Al A'raaf ayat 56 yang berbunyi:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik (Q.S. Al A'raaf [7]: 56)

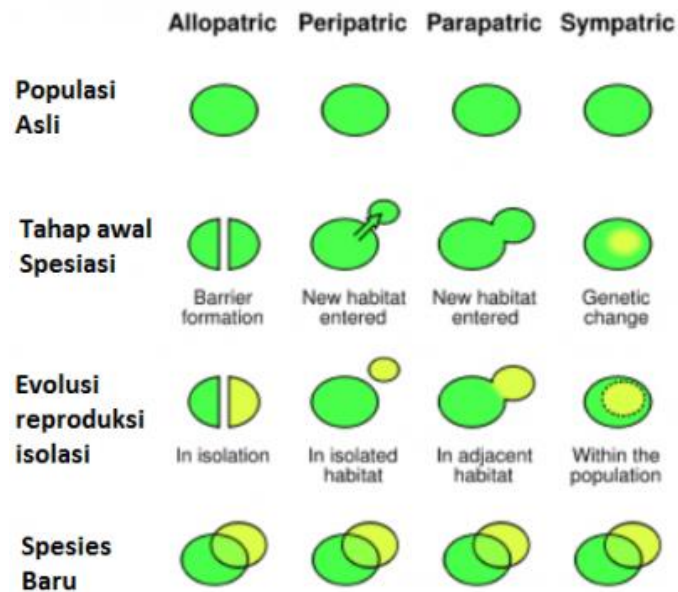
Menurut Shihab (2002) penggalan ayat di atas (لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ) secara tekstual memerintahkan agar manusia tidak berbuat zalim di muka bumi, membuat kerusakan, dan menebar permusuhan. Sebagai seorang pemimpin semestinya mampu menjaga kekayaan di bumi dengan melestarikan alam, habitat dan tidak berburu satwa liar. Amal sholeh juga dapat ditunjukkan dengan mempelajari proses spesiasi, evolusi, distribusi dan kekerabatan untuk memaknai bukti-bukti kekuasaan Allah Subhanahu Wata'ala. Menurut Ibnu Katsir (2015) Allah Subhanahu Wata'ala melarang manusia untuk berbuat kerusakan di bumi dan yang membahayakan

kelestarian lingkungan. Apabila suatu mengalami kerusakan, hal tersebut dapat berbahaya bagi seluruh makhluk hidup. Sehingga, Allah Subhanahu Wata'ala tidak memperbolehkan hal tersebut dan memerintahkan agar menyembah dan berdoa kepada-Nya.

2.6. Konsep Spesies dan Proses Spesiasi

Spesies secara konseptual merupakan individu yang tergabung dalam populasi dimana memiliki kemampuan untuk saling melakukan perkawinan dan dapat menghasilkan keturunan yang fertil, sedangkan apabila dikawinkan dengan spesies lain akan menghasilkan keturunan yang steril dan akan mati (Said, 2017). Konsep spesies menurut biologi merupakan unit populasi dimana memungkinkan terjadinya pertukaran genetik akan tetapi terisolasi secara genetik dengan populasi yang lain. Konsep tersebut erat kaitannya dengan keanekaragaman hayati. Adanya *barrier* geografis merupakan faktor yang juga berpengaruh pada isolasi gen suatu populasi (Erfanda, 2019).

Spesiasi dapat dimaknai sebagai pembentukan spesies baru yang menunjukkan bentuk evolusi dari nenek moyang. Terbentuknya spesiasi berkaitan dengan mekanisme isolasi dan diawali dengan berhentinya *gen flow* pada suatu populasi. Terbentuknya spesies baru memerlukan periode yang lama dan dipengaruhi oleh model spesiasi di suatu habitat (Brumfield, 2010). Umumnya proses spesiasi diakibatkan oleh proses adaptasi organisme terhadap habitatnya. Spesiasi dapat terjadi karena interupsi *gen flow* antar populasi pada suatu spesies (Ridley, 2004).



2.10. Jenis-jenis proses spesiasai makhluk hidup

Spesiasi alopatrik yakni ketika suatu *gen flow* mengalami interupsi pada populasi yang terpisah akibat perbedaan geografis dan mengakibatkan isolasi subpopulasi. Proses tersebut tidak lepas dari kemampuan setiap organisme untuk bermigrasi (Erfanda, 2019). Bentang alam berupa *barrier* geografis baik laut, sungai maupun pegunungan menjadi pembatas besar terhadap persebaran satwa sehingga organisme tersebut tidak mampu menyeberang dan terisolir dari populasi yang lain (White, 1987). Spesiasi simpatrik terjadi jika *gen flow* terletak pada *barrier* yang sama. Faktor yang mempengaruhinya antara lain poliploidi, isolasi reproduksi dan diferensiasi habitat. Efek dari diferensiasi yakni populasi induk akan tereksploitasi apabila habitat tersebut tidak digunakan, sehingga terbentuklah subpopulasi baru (Mallet, 2010).

Variasi morfologi dapat diakibatkan oleh distribusi satwa di alam. Proses yang demikian dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keadaan geografis, keadaan fisiografis, interaksi antar makhluk hidup dan iklim (Sellan *et al.*, 2019). Kemampuan bertahan hidup dan adaptasi terhadap habitat yang baru juga diperlukan bagi kelangsungan organisme tersebut. Jika suatu individu mampu bertahan di lingkungannya yang baru secara otomatis akan terdistribusi secara luas

karena dapat menyesuaikan diri pada habitat yang berbeda atau disebut dengan spesies adaptif (Mayr, 2002).

Keadaan ekosistem yang berbeda-beda akan mendorong makhluk hidup untuk melakukan proses adaptasi sehingga membentuk variasi karakter tertentu antara satu spesies dengan spesies lainnya (Zhang *et al.*, 2014). Karakter variasi baik dari perilaku, morfologi dan genetik dipengaruhi oleh habitat dan perbedaan makanan (Mayr, 2002). Selain itu, keadaan geografis yang saling terpisah mempengaruhi *gene pool* pada suatu populasi dan spesies yang terisolasi akan menghasilkan variasi karakter yang beragam (Foster, 1999).

Variasi morfologi dan hubungan kekerabatan yang terdapat pada setiap spesies di muka bumi sesungguhnya merupakan salah satu fenomena yang selayaknya dipelajari oleh manusia. Melalui proses tersebut diharapkan agar manusia benar-benar mampu mengamati dan berfikir akan tanda-tanda kebesaran Allah Subhanahu Wata'ala. Sebagaimana Allah Subhanahu Wata'ala telah menjelaskan dalam firmanNya Q.S Al Mu'minin (23) ayat 80 sebagai berikut :

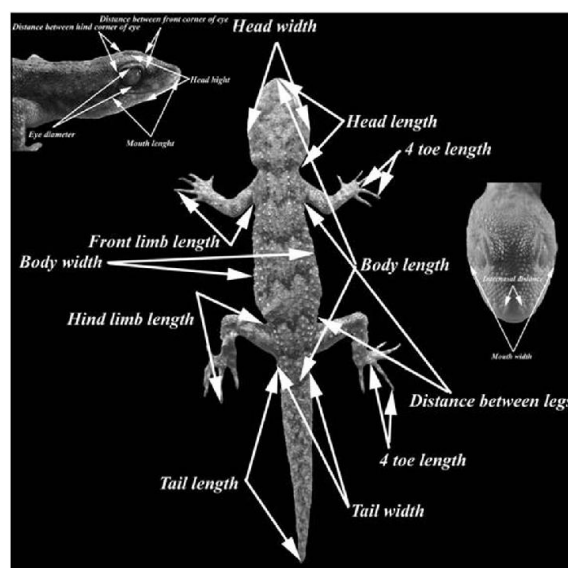
وَهُوَ الَّذِي يُحْيِي وَيُمِيتُ وَلَهُ اخْتِلَافُ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ أَفَلَا تَعْقِلُونَ

Artinya : Dialah yang menghidupkan dan mematikan. Bagi-Nyalah (kekuasaan mengatur) pergantian malam dan siang. Apakah kamu tidak mengerti? (Q.S. Al Mu'minin [23]: 80).

Menurut Shihab (2002) secara tersirat ayat diatas menjelaskan bahwa terdapat isyarat bagi para Ulul-Albab (orang yang berakal) dalam setiap fenomena penciptaan langit dan bumi serta bergantian malam dan siang yang merupakan bukti-bukti keagungan Maha Pencipta. Menurut Jalalayn (2021) keajaiban-keajaiban yang ada di balik fenomena tersebut hendaknya difikirkan secara mendalam oleh manusia satu fenomena yang menunjukkan bukti kekuasaan Allah Subhanahu Wata'ala yakni berupa adanya distribusi organisme yang berpengaruh pada variasi morfologi dan hubungan kekerabatannya.

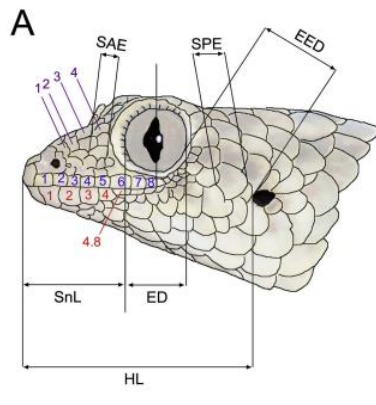
2.7. Morfometri dan Meristik

Morfometri merupakan metode dalam melakukan pengukuran karakter morfologi suatu organisme yang bertujuan untuk memperoleh informasi individu pada beberapa populasi yang berbeda (Jensen, 1981; Munshi & Dutta, 1996), sedangkan meristik adalah bagian dari karakter morfologi atas dasar penghitungan secara kuantitatif beberapa bagian tubuh organisme (Auliana, 2017). Manfaat yang diperoleh dari metode morfometrik dan meristik antara lain agar dapat memperoleh deskripsi pola variasi karakter morfologis antar populasi, determinasi sex, menduga serta mengklasifikasikan kekerabatan antar genus, spesies maupun interspesies (Erfanda, 2019). Munculnya perbedaan antara hasil pada karakter meristik dan morfometri merupakan implementasi dari perbedaan interaksi gen akibat adaptasi terhadap lingkungannya sehingga menghasilkan ekspresi gen yang berbeda pula. Diferensiasi karakter antar populasi merupakan respon organisme terhadap lingkungan yang dipicu oleh perbedaan kondisi ekologi dan *barrier* geografis (Hill & Wiens, 2000). Meskipun metode ini memiliki kekurangan dalam menggambarkan viabilitas dari beberapa populasi. Namun, dapat dijadikan landasan awal dalam menduga variabilitas pada suatu genetik (Chernof, 1982).

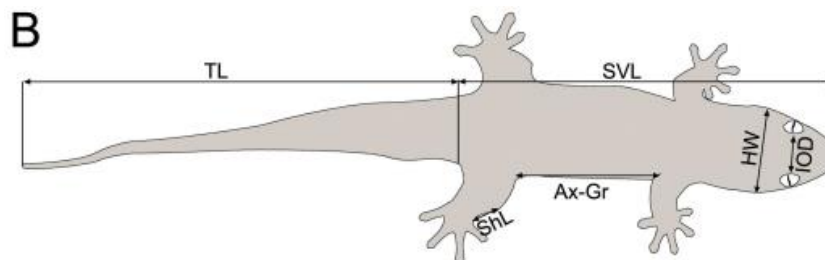


Gambar 2.10. Morfologi Genus *Cyrtodactylus* nampak dari dorsal (Reptile Database, 2021)

Beberapa penelitian tentang identifikasi morfometri dari genus *Cyrtodactylus* telah tercatat dengan ditemukannya beberapa spesies baru yang cukup banyak. Catatan tentang *Cyrtodactylus fumosus* terdistribusi di Jawa dan Sulawesi serta memiliki perbedaan variasi morfologi yang signifikan diantara kedua populasi (Iskandar, 2011). Hasil identifikasi pada holotype *Cyrtodactylus fumosus* didapatkan temuan spesies baru dari yang berbeda dengan *Cyrtodactylus* di Jawa Timur, yang selanjutnya dinyatakan sebagai spesies endemik Sulawesi (Hartman, 2016). Selain itu juga telah ditemukannya spesies baru yang berasal dari Nunuka, Kalimantan Timur (Riyanto dkk, 2016). Setelah 26 tahun terakhir, temuan tersebut merupakan temuan pertama dimana sebelumnya telah dididiskripsikan tiga spesies baru yaitu *Cyrtodactylus ingerii*, *Cyrtodactylus matsui*, dan *Cyrtodactylus yoshii* (Hikida, 1990).



Gambar 2. 11. Karakter meristik pada genus *Cyrtodactylus* (Reptile Database, 2021)



Gambar 2.12. Karakter morfometrik pada genus *Cyrtodactylus* (Reptile Database, 2021)

2.8. *Principal Component Analysis (PCA)*

Analisis pengelompokan variasi morfologi *Cyrtodactylus* dilakukan dengan *Principal Component Analysis (PCA)*. Perangkat lunak PAST3 digunakan dalam model analisis tersebut. Analisis PCA dilakukan untuk menentukan pola distribusi berdasarkan karakteristik morfometri dan meristik.

Variasi morfologi yang telah dianalisis sampel divisualisikan dalam bentuk koordinat secara ortogonal dengan metode statistik pada *Principal Component Analysis (PCA)*. Kelebihan *Principal Component Analysis (PCA)* yakni dapat mengurangi dimensi data dengan menyederhanakan variabel asli menjadi *eigen value* dan *eigen vector*, mengetahui struktur korelasi antar variabel, dan mengetahui similaritas fenotip antar spesimen (Djakaria dkk., 2010).

Principal Component Analysis (PCA) akan membentuk hasil berupa *Principal Component (PC)* (Erfanda, 2019). PC1 menunjukkan perbedaan tertinggi antar sampel dan ukuran dari sebuah karakter yang paling berpengaruh, PC 2 menunjukkan perbedaan tertinggi kedua dan karakter yang berpengaruh terhadap pemisahan populasi, serta PC selanjutnya menunjukkan kombinasi antar ukuran dan bentuk karakter sampel (Sundberg, 1989). Hasil analisis PCA digunakan untuk mengetahui bentuk pengelompokan atau persebaran individu didasarkan pada similaritas karakter (Fauzi, 2017). Nilai asal yang diperoleh dari variabel diimplementasikan dalam bentuk grafik tiga dimensi *scatter plot*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk kategori penelitian deskriptif eksploratif untuk variasi morfologi, dengan objek berupa sampel dari genus *Cyrtodactylus* spp. dan pengamatana dari hasil pengukuran karakter morfologis yang diukur dengan kaliper digital dengan satuan mm.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2021 bertempat di Laboratorium Ekologi, Program Studi Biologi, Faklutas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kategori yaitu saat pengambilan data variasi morfologis dan filogenetik. Alat yang digunakan dalam pengambilan data variasi morfologis yaitu alat tulis, plastik 1 kg, senter, spidol permanen, benang jahit, pinset, kapas, tissue, box plastik, toples spesimen, *syringe*, masker, sarung tangan lateks, kaliper digital Mitutoyo Absolute 573-621, Kamera Cannon Powershoot 50x, Laptop ASUS X441U dengan RAM 4 GB, Microsoft Excel 2016, PAST versi 3.15, Adobe Photoshop CS5, QGIS Dekstop 3.10.12. Alat yang digunakan dalam analisis filogenetik yakni, Laptop ASUS X441U dengan RAM 4 GB, dan aplikasi yang terdiri dari MEGA X (*Molecular Evolutionary Genetic Analyses*), Kakusan4-4.0.2011.05.28, Mr. Bayes 3.2.7 win-64, FigTree 1.4.3.

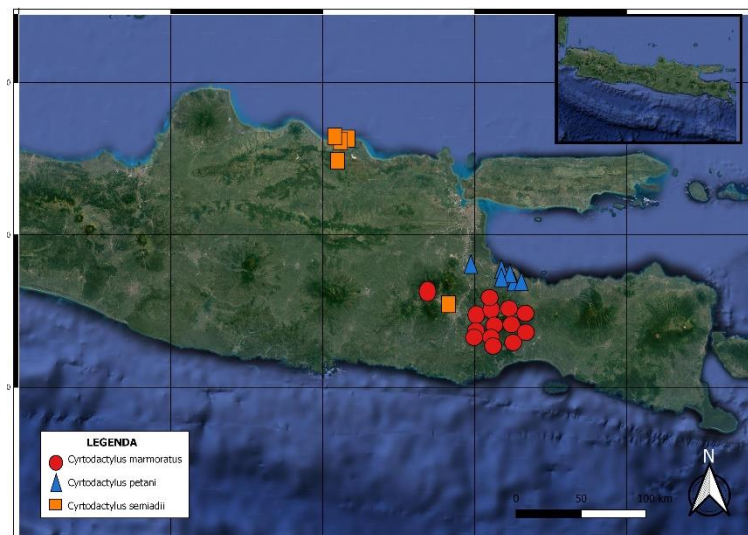
Bahan yang digunakan dalam analisis variasi morfologi adalah spesimen *Cyrtodactylus* spp. dari Coban Pelangi, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang, Coban Putri, Kecamatan Bumiaji, Kota batu, Hilir Sungai Metro, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, spesimen pembanding di Museum Zoologicum Bogoriense, akuades, alkohol 70%, formalinhide 20%, kertas label,

kertas kalkir, kapas, benang. Bahan yang digunakan dalam analisis filogenetik terdiri dari sekuens *ingroup* dan *outgroup*.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Observasi

Observasi lokasi penelitian bertujuan untuk mengetahui informasi tentang lokasi awal penelitian sebagai tahap awal dalam pengumpulan sampel, sehingga diketahui kondisi medan jelajah dan dapat menentukan teknik pengambilan sampel di lapang. Untuk sampel pembandingan dilakukan pendataan dari setiap perwakilan wilayah untuk kemudian dilakukan pengamatan dan pengukuran karakter morfologi dan meristik.



Gambar 3.1. Distribusi sampel Genus *Cyrtodactylus* (diprojektikan dengan QGIS Desktop 3.10.12)

3.4.2. Pengambilan Sampel dan Preservasi Genus *Cyrtodactylus* spp.

Pengambilan sampel *Cyrtodactylus* spp. di lapang dilakukan pada malam hari di beberapa lokasi yang telah ditentukan. Spesimen yang dijumpai dilakukan pencatatan dan disimpan untuk selanjutnya dilakukan preservasi. Beberapa tahapan harus dilakukan untuk preservasi spesimen (Riyanto *et al.*, 2016). Pertama, *killing specimens* atau membunuh spesimen dengan menginjeksikan *killing juice* berupa alkohol 70% pada jantung. Kedua, *fixing specimens* spesimen diletakkan di atas

jaringan yang ada dalam kotak plastik dengan lengan dan jari yang diregangkan. Proses fiksasi bertujuan untuk memposisikan spesimen dalam keadaan tertentu, awet dan bertahan lama, sehingga mudah diamati. ditutup dengan tisu dan disemprot menggunakan formaldehida 20%, selanjutnya spesimen dibiarkan selama 12 jam. Ketiga, *storing and cataloging* dilakukan penyimpanan spesimen direndam botol berisi alkohol 70% dan pemberian informasi yang berupa *field number*, kartu spesimen, dan catatan pada katalog (Erfanda, 2019).

3.4.3 Pendataan Spesimen

Pendataan spesimen *Cyrtodactylus* dilakukan dengan mendata nomor spesimen, pendataan kelompok umur (juvenil dan dewasa), dan jenis kelamin. Pendataan nomor pada sampel pembanding adalah nomor MZB (*Museum Zoologicum Bogoriense*) yang tercantum di setiap spesimen dengan kode MZB. untuk koleksi spesimen reptil.

3.4.3. Pengambilan Data Variasi Morfologi

Tujuan pengambilan data variasi morfologi untuk mengetahui perbedaan morfometri dan meristik genus *Cyrtodactylus* spp. yang ada di setiap populasi di Jawa Timur. Selain itu, juga digunakan untuk memperkuat hasil analisis hubungan kekerabatan menggunakan data *scatter plot* dari data morfologi. Pengukuran data data morfometri dengan menggunakan kaliper digital Mitutoyo. Metode pengukuran mengacu pada (Riyanto *et al.*, 2016).

Tabel 3.1. Karakter morfometri *Cyrtodactylus*

No	Karakter Morfometri	Singkatan
1	Jarak antar mulut dan kloaka	SVL
2	Panjang ekor	TailL
3	Lebar Ekor	TailW
4	Panjang Lengan Bawah	ForeaL
5	Panjang kepala	HeadL

6	Lebar kepala	HeadW
7	Tinggi/Diameter kepala	HeadD
8	Jarak antara mulut dan mata	EyeS
9	Diameter mata	EyeD
10	Panjang jarak antara mata dan telinga	EarEye
11	Panjang jarak antara hidung ke mata	EyeN
12	Panjang jarak antar mata	IO
13	Panjang Tympanum Horizontal	EarL
14	Panjang Jarak antar Hidung	IN

Tabel 3.2. Karakter meristic *Cyrtodactylus*

No	Nama Karakter	Singkatan
1	Sisik bibir atas	SupraL
2	Sisik bibir bawah	InfraL
3	Tuberkel dorsal	DT
4	Tuberkel punggung diantara alat gerak	PVT
5	Sisik perut	VS
6	Lamella (manus)	Lm
7	Lamella (pes)	Lp

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh untuk mengetahui variasi morfologi dan dominasi karakter pada Genus *Cyrtodactylus* berupa data morfometri dan meristik. Data morfometri diperoleh dengan melakukan pengukuran terhadap bagian-bagian tertentu dari genus *Cyrtodactylus* yang dapat dijadikan sebagai ciri utama dalam identifikasi spesies, sedangkan meristik dilakukan dengan melakukan penjumlahan bagian-bagian karakter tertentu dari Genus *Cyrtodactylus* (Grismer, 2014). Kajian meristik dan morfometri pada penelitian ini tercantum dalam Tabel 3.1 dan 3.2.

Untuk menghindari kesalahan dalam pengukuran yang memiliki rentang terlalu besar ataupun terlalu kecil, perlu dilakukan standarisasi data hasil

pengamatan dengan menggunakan *Microsoft Excel 2016*. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran setiap karakter morfometri dan meristic dibandingkan dengan menggunakan karakter SVL (*Snouth Vent Length*) yang merupakan jarak antara moncong dengan kloaka. Nilai SVL digunakan sebagai pembatas untuk setiap karakter yang diamati, kemudian dicatat dan dikalikan 100 untuk mempermudah pengukuran (Kurniawan *et al.*, 2011). Karakter SVL digunakan sebagai pembanding karena dapat digunakan untuk membedakan antara usia sampel yang dewasa maupun *juvenile* (muda). Sampel genus *Cyrtodactylus* yang digunakan dalam kategori dewasa yakni yang berukuran minimal 40.00 mm. Rasio hasil perbandingan tersebut selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) (Kurniawan, 2011; Erfanda, 2011; Fauzi; 2017). Data meristik yang telah dianalisis dengan menggunakan *Principal Component Analysis* juga dianalisis secara deskriptif berdasarkan ada tidaknya karakter tertentu menurut Riyanto (2016).

Analisis PCA dilakukan dengan menggunakan program PAST versi 3.15. Langkah-langkah analisis data adalah sebagai berikut :

1. Input seluruh data pada tabel dan digolongkan berdasarkan wilayah
2. Pemberian warna yang berbeda pada setiap kelompok wilayah
3. Blok seluruh data (ctrl + A)
4. Klik *multivariate* pada menu bar > Klik *Ordination* > Klik PCA > *Summary*, yakni *matrix correlation* > *correlation* dan *group* > *between-group* > *recompute*
5. *Scatter plot* > *Convex hulls* > *row labels* dan *group labels*.

Hasil untuk mengetahui variasi morfologi dan dominasi karakter yang terdapat pada Genus *Cyrtodactylus* divisualisasikan dalam bentuk grafik *scatter plot*. Variasi morfologi ditunjukkan oleh letak sampel yang *overlap* antar kelompok wilayah atau memisah dengan yang lainnya. Apabila sampel *overlap* dapat disimpulkan bahwa terdapat *similaritas* karakter pada sampel yang telah dikelompokkan berdasarkan wilayah. Namun, apabila sampel memisah dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi morfologi pada sampel

dan berbeda antar wilayah. Dominasi karakter divisualisasikan dengan garis karakter yang berpangkal di titik pusat sumbu utama (titik 0). Apabila terdapat karakter yang dominan, maka garis akan memanjang dan menjauhi sumbu utama. Namun, apabila tidak ada karakter yang dominan maka garis karakter lebih pendek dan terletak berdekatan dengan sumbu utama (Erfanda, 2011; Fauzi, 2017).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Variasi Morfologi Genus *Cyrtodactylus* (Jantan & Betina)

Variasi morfologi dari keseluruhan sampel genus *Cyrtodactylus* diketahui berdasarkan perbedaan karakter. Variasi morfologi merupakan salah satu contoh beragamnya ciptaan Allah Subhanahu Wata'ala, sebagaimana yang telah dijelaskan dalam An Nur ayat 45, bahwasannya:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي
عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

Artinya : Dan Allah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki, sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sungguh, Allah Mahakuasa atas segala sesuatu.. (Q.S. An Nur [24]:45).

Berdasarkan Tafsir Quraish Shihab (2003) ayat di atas mengemukakan bahwa terdapat adanya tanda-tanda kekuasaan Allah Subhanahu Wata'ala yang telah menjadikan segala jenis makhluk hidup, terutama hewan dari asal yang sama yakni air, selanjutnya dijadikannya variasi dari berbagai jenis hewan berdasarkan bentuknya, kemampuan dan perbedaan-perbedaan yang lain. Kemudian beberapa dari hewan tersebut mampu berjalan di atas perutnya seperti siput dan hewan melata lainnya. Beberapa berjalan dengan dengan kedua kakinya seperti burung dan manusia. Terdapat pula beberapa jenis hewan yang berjalan dengan empat kaki seperti hewan ternak dan reptil. Allah Subhanahu Wata'ala telah menciptakan segala sesuatu yang dikehendaki untuk menunjukkan pengetahuan dan kekuasaan-Nya. Hanya Allah Subhanahu Wata'ala yang memiliki hak memilih dan berhak atas segala sesuatu. Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2013) menjelaskan bahwa Allah Subhanahu Wata'ala memiliki kekuasaan atas segala sesuatu dalam penciptaan

mahluk-Nya sehingga beranekaragam bentuknya, warnanya seperti manusia, burung, ternak, dan hewan yang lainnya. Salah satu kelompok hewan melata adalah reptil. Reptil adalah salah satu kelompok hewan yang memiliki kestabilan ekologi (Kusrini, 2009).

QS. An-Nur ayat 45 juga menjelaskan tentang perbedaan yang dihasilkan merupakan hasil dari kesatuan sumber materi. Perbedaan yang dihasilkan pada masing-masing individu merupakan salah satu peristiwa hasil variasi morfologi. Peristiwa keragaman karakter dipengaruhi oleh faktor genetik sehingga memiliki ciri khas masing-masing individu (Shihab, 2007). Faktor lingkungan yang berbeda-beda menyebabkan keragaman karakter, sehingga membentuk individu yang bervariasi baik pada bentuk, warna dan sifatnya. Keterkaitan antara keanekaragaman morfologi pada hewan juga dijelaskan dalam Q.S Al-Baqarah ayat 164, sebagai berikut :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالاخْتِلاَفِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَع النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya : Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut dengan (muatan) yang bermanfaat bagi manusia, apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengannya Dia menghidupkan bumi setelah mati (kering), dan Dia menebarkan di dalamnya semua jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengerti. [Q.S Al-Baqarah [2]: 1164].

Menurut Abdullah (2003) ayat di atas menjadi bukti bahwa terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah bagi kaum yang memikirkan dalam penciptaan langit dan bumi serta penciptaan langit dan bumi dan penciptaan hewan di bumi. Makna ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah telah menyebarkan dan menciptakan bermacam-macam jenis hewan dengan berbagai warna, bentuk dan ukuran. *Dabbah* merupakan salah satu makhluk hidup dalam ayat tersebut yang digambarkan sebagai hewan melata yang hidup di permukaan bumi (Shihab, 2007). Reptil

merupakan bagian dari kelompok hewan melata yang berperan dalam menjaga kestabilan ekologi (Kusrini, 2009).

Menurut Tafsir Quraish Shihab (2007) terdapat bukti dan petunjuk bagi siapa saja yang tidak mengenal Allah akan keesaan, kekekalan Allah Subhanahu Wata'ala. Ayat tersebut secara tersirat mengingatkan pada makhluk yang berakal bahwa meskipun Allah Subhanahu Wata'ala telah menciptakan berbagai macam makhluk hidup yang memiliki perbedaan dan ciri khas masing-masing meskipun berasal dari wilayah yang sama. Kejadian tersebut terjadi atas kekuasaan Allah Subhanahu Wata'ala. Menurut Tafsir Jalalayn (2015) sesungguhnya pada setiap penciptaan langit dan bumi serta pergantian siang dan malam sungguh merupakan tanda-tanda yang menunjukkan kekuasaan Allah Subhanahu Wata'ala bagi orang yang berfikir. Demikian juga dengan variasi morfologis yang ada pada reptil merupakan kekuasaan Allah yang memiliki ilmu tidak terbatas, selain itu ayat tersebut juga terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah Subhanahu Wata'ala agar lebih bersyukur dan lebih mampu mendekatkan diri kepada Allah Subhanahu Wata'ala.

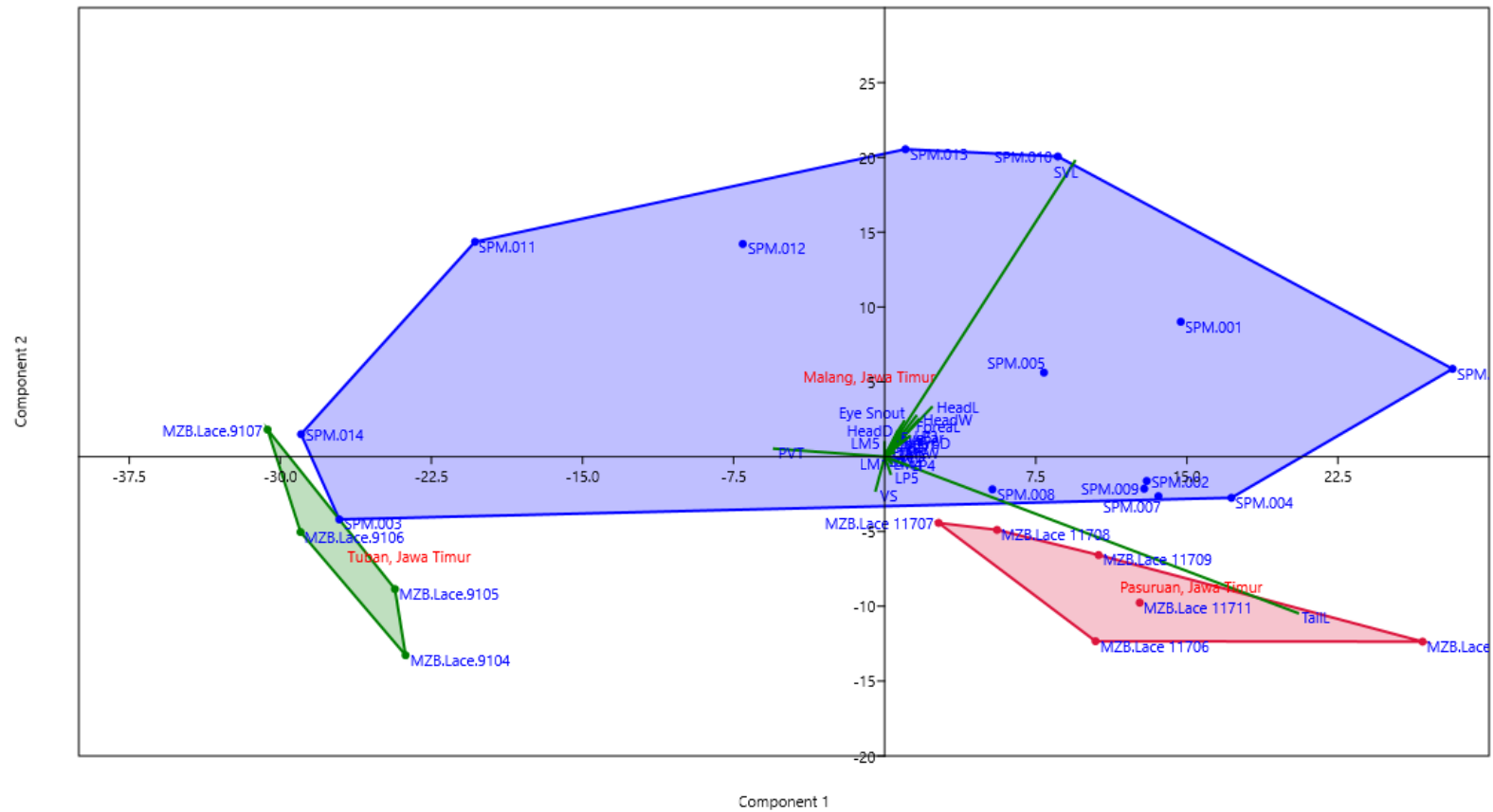
Analisis variasi morfologi dilakukan pada genus *Cyrtodactylus* sejumlah 24 individu jantan dan betina dengan 21 karakter morfologi. Metode yang digunakan untuk menganalisis data variasi morfologi adalah *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil analisis PCA berupa *scatter plot* beberapa wilayah yang membentuk kelompok, walaupun beberapa wilayah memiliki *similaritas* dengan wilayah yang lain yang divisualisasikan dalam formasi *scatter plot* yang *overlapping* yang digambarkan pada Gambar 4.1.

Scatter plot yang dihasilkan pada Gambar 4.1. menunjukkan formasi yang tumpang tindih (*overlapping*) dan ada yang memisah antara wilayah satu dengan yang lainnya. *Scatter plot* dari wilayah Malang menunjukkan formasi yang *overlapping* terhadap wilayah Tuban, sedangkan *scatter plot* Pasuruan menunjukkan formasi yang terpisah dengan wilayah Malang dan Tuban. *Scatter plot* dari wilayah Tuban meskipun banyak yang memisah dengan Malang tetapi jaraknya dekat, begitupula dengan wilayah Pasuruan terhadap Malang meskipun tidak *overlapping* tetapi menunjukkan kedekatan variasi morfologi. Namun, wilayah Tuban dan Pasuruan memiliki *scatter plot* yang jaraknya berjauhan, hal ini

diduga karena genus dari kedua wilayah tersebut memiliki variasi morfologi yang berbeda.

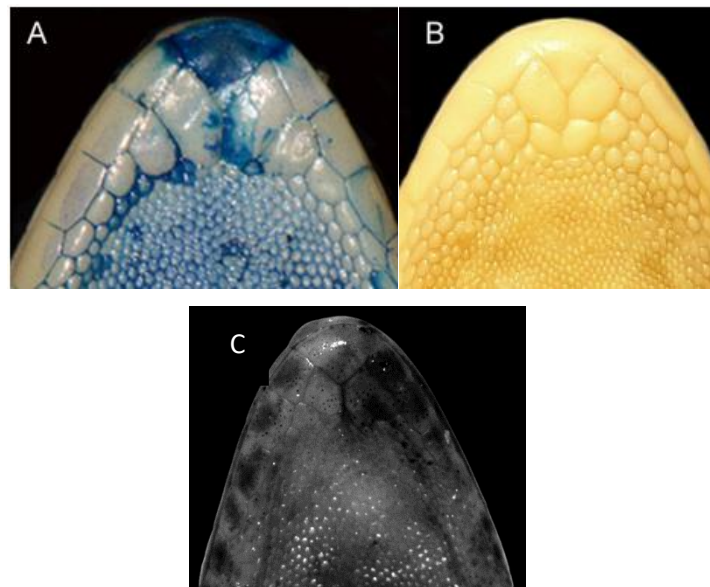
Formasi *scatter plot* berdasarkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) menggambarkan tiga kelompok genus *Cyrtodactylus* yang tersebar berdasarkan kesamaan karakter di setiap wilayah. Melalui metode PCA dapat dideskripsikan variasi morfologi genus *Cyrtodactylus* dan ditampilkan dalam bentuk koordinat untuk mengetahui kesamaan fenotip antar genus *Cyrtodactylus* (Djakaria dkk, 2010). Analisis tersebut berfungsi untuk mengetahui pola pengelompokan dan persebaran individu berdasarkan *similaritas* karakternya (Sundberg, 1989).

Hasil analisis menunjukkan bahwa *scatter plot* wilayah Malang *overlapping* terhadap wilayah Tuban. Hal ini diduga bahwa genus *Cyrtodactylus* dari wilayah Malang mempunyai asal yang sama dengan genus *Cyrtodactylus* yang ada wilayah Tuban. *Scatter plot* pada locality Pasuran menunjukkan pemisahan dan membentuk pengelompokan sendiri, walaupun ada beberapa *scatter plot* sampel yang mengarah pada wilayah Malang. Hal ini diduga bahwa genus *Cyrtodactylus* di wilayah Pasuruan berasal dari wilayah Malang kemudian mengalami adaptasi morfologi terhadap lingkungan setempat sehingga membentuk spesies baru yaitu *Cyrtodactylus petani*.



Gambar 4.1. Hasil analisis PCA dengan aplikasi PAST versi 3.15 pada seluruh sampel Genus *Cyrtodactylus*.

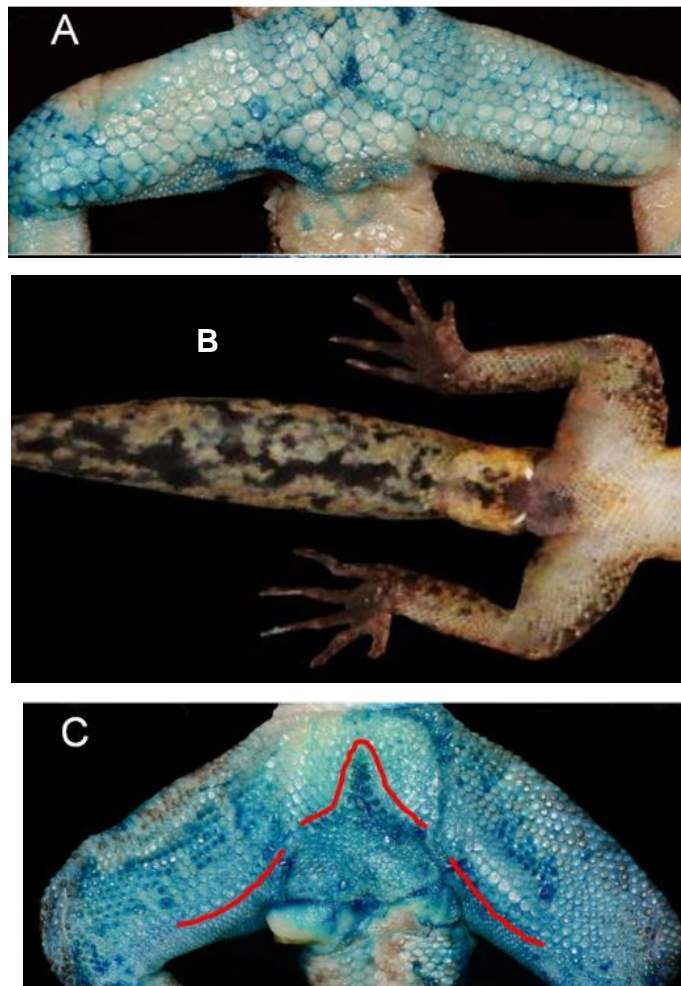
Berdasarkan gambar 4.1. *scatter plot* memisah berdasarkan lokasi akan tetapi terdapat garis yang bersinggungan antara sampel genus *Cyrtodactylus* yang berasal dari Malang dengan kode SPM.003 dengan sampel Genus *Cyrtodactylus* yang berasal dari Tuban. Setelah diidentifikasi sampel yang bersinggungan tersebut merupakan spesies yang sama yakni *Cyrtodactylus semiadii* ditunjukkan dengan beberapa karakter meristik yang menjadi ciri khasnya. Sampel dari Pasuruan memisah dengan sampel dari Malang dan Tuban. Setelah diidentifikasi sampel dari Pasuruan merupakan spesies *Cyrtodactylus petani* ditunjukkan dengan beberapa karakter meristik yang menjadi ciri khasnya (Gambar 4.2). *Cyrtodactylus petani* memiliki sisik bagian bawah kepala sebanyak 7-8 buah, *Cyrtodactylus marmoratus* memiliki sisik bagian bawah sebanyak 10 buah, dan *Cyrtodactylus semiadii* memiliki sisik bagian bawah sebanyak 9-10 buah (Rojj, 1938).



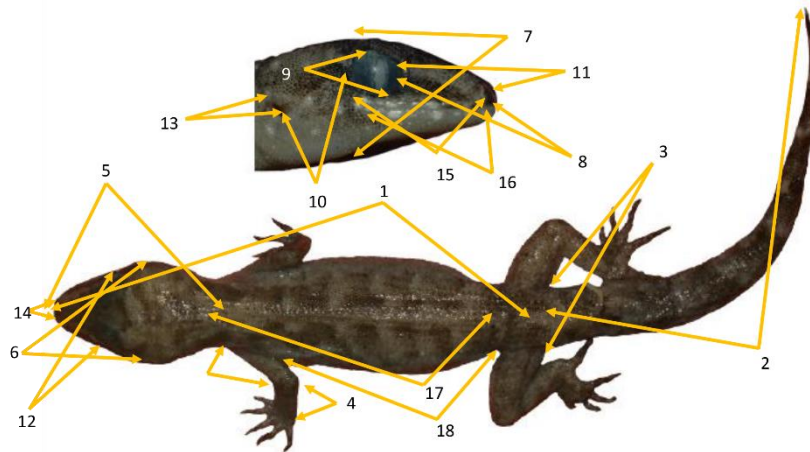
Gambar 4.2. Sisik Bagian Bawah Kepala : A) *Cyrtodactylus petani*, B) *Cyrtodactylus marmoratus*, C) *Cyrtodactylus semiadii*

Berdasarkan analisis variasi morfologi yang dilakukan pada sampel genus *Cyrtodactylus* dari Malang, Pasuruan dan Tuban, pola sisik precloacal, sisik femoral, pori sisik femoral dan pori sisik precloacal merupakan karakter yang dapat

dijadikan sebagai ciri pembeda setiap spesies (Harvey dkk., 2015). Perbedaan setiap spesies dalam genus *Cyrtodactylus* dapat ditinjau melalui karakter tersebut karena aktivitas reproduksi yang berbeda dan dipengaruhi struktur sekunder dari organ reproduksi yang dipengaruhi oleh lingkungan (Russel dkk., 2015). Berdasarkan hasil meristic (penghitungan sisik) yang dilakukan pada keseluruhan individu didapatkan karakter pembeda spesies yang dapat ditinjau pada Gambar 4.2



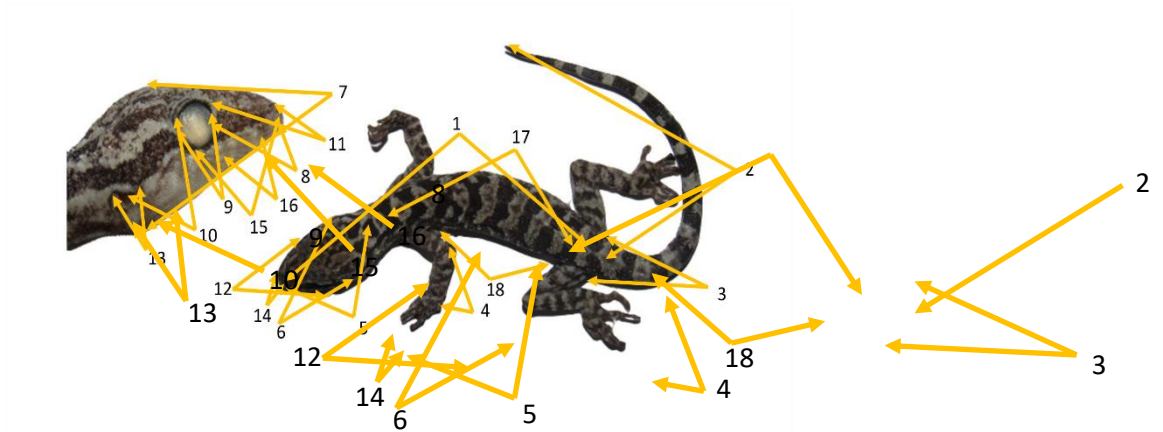
Gambar 4.3. Perbandingan sisik femoral pada : A) *Cyrtodactylus petani* B) *Cyrtodactylus semiadii* C) *Cyrtodactylus marmoratus*



Gambar 4.4. Morfologi *Cyrtodactylus semiadii*

Keterangan :

1. Jarak antar mulut dan kloaka
2. Panjang ekor
3. Lebar ekor
4. Panjang lengan bawah
5. Panjang kepala
6. Lebar kepala
7. Tinggi/diameter kepala
8. Jarak antara mulut dan mata
9. Diameter mata
10. Panjang jarak antara mata dan telinga
11. Panjang jarak antara hidung dan mata
12. Panjang antar mata
13. Panjang tympanum horizontal
14. Panjang jarak antar hidung
15. Sisik bibir atas
16. Sisik bibir bawah
17. Tuberkel dorsal
18. Tuberkel punggung diantara alat gerak



Gambar 4.4.

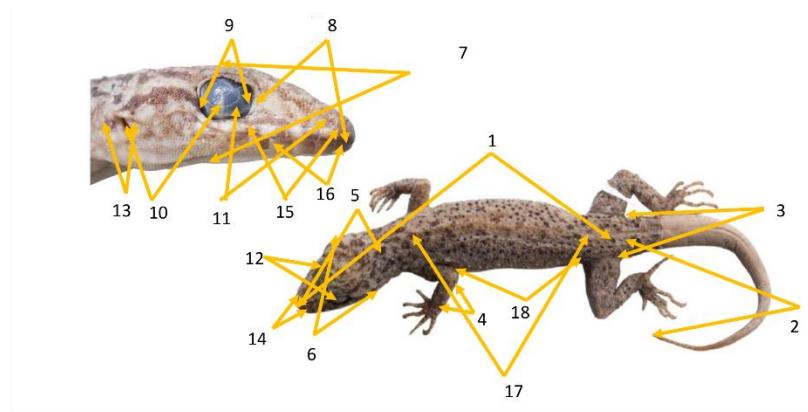
Morfologi *Cyrtodactylus marmoratus*

Keterangan :

1. Jarak antar mulut dan kloaka
2. Panjang ekor
3. Lebar ekor
4. Panjang lengan bawah
5. Panjang kepala
6. Lebar kepala
7. Tinggi/diameter kepala
8. Jarak antara mulut dan mata
9. Diameter mata
10. Panjang jarak antara mata dan telinga
11. Panjang jarak antara hidung dan mata
12. Panjang antar mata
13. Panjang tympanum horizontal
14. Panjang jarak antar hidung
15. Sisik bibir atas
16. Sisik bibir bawah

17. Tuberkel dorsal

18. Tuberkel punggung diantara alat gerak



Gambar 4.4. Morfologi *Cyrtodactylus petani*

Keterangan :

1. Jarak antar mulut dan kloaka
2. Panjang ekor
3. Lebar ekor
4. Panjang lengan bawah
5. Panjang kepala
6. Lebar kepala
7. Tinggi/diameter kepala
8. Jarak antara mulut dan mata
9. Diameter mata
10. Panjang jarak antara mata dan telinga
11. Panjang jarak antara hidung dan mata
12. Panjang antar mata
13. Panjang tympanum horizontal
14. Panjang jarak antar hidung
15. Sisik bibir atas
16. Sisik bibir bawah
17. Tuberkel dorsal
18. Tuberkel punggung diantara alat gerak

4.2. Variasi Morfologi Spesimen Genus *Cyrtodactylus* Jantan

Spesimen genus *Cyrtodactylus* jantan yang digunakan berjumlah 15 individu yang terdiri atas 7 sampel (Malang), 5 sampel (Tuban), dan 3 sampel (Pasuruan). Semua data variasi morfologi dari genus *Cyrtodactylus* jantan dibagi dengan karakter SVL (*Snouth Vent Length*) yaitu panjang antara moncong dengan kloaka kemudian hasilnya dianalisis dengan metode PCA dan menghasilkan *scatter plot* pada Gambar 4.2.

Berdasarkan *scatter plot* pada gambar 4.4 secara umum menunjukkan bahwa genus *Cyrtodactylus* wilayah Malang memiliki formasi yang *overlapping* dengan wilayah Tuban, sedangkan genus *Cyrtodactylus* wilayah Pasuruan menunjukkan formasi yang memisah dari wilayah Tuban dan Malang. Genus *Cyrtodactylus* wilayah Malang dan Tuban yang *overlapping* satu dengan yang lainnya dan ditunjukkan dengan garis yang saling berhubungan. Hal tersebut dikarenakan terdapat kesamaan karakter yang dimiliki oleh sampel dari setiap kedua wilayah tersebut. Ditinjau dari distribusi genus *Cyrtodactylus* pada *scatter plot* walaupun setiap wilayah saling *overlapping* namun menunjukkan setiap wilayah mengelompok pada area masing-masing dengan karakter yang saling mendominasi. Secara keseluruhan, posisi genus *Cyrtodactylus* jantan pada *scatter plot* menunjukkan adanya variasi karakter morfologis di wilayah Malang, Tuban dan Pasuruan. Variasi tersebut dikarenakan sampel yang ada pada setiap *locality* memiliki dominasi pada karakter tertentu. Masing-masing wilayah memiliki karakter yang berbeda dengan wilayah lainnya, hal ini ditunjukkan oleh dominasi karakter yang dapat digunakan dalam diagnostik masing-masing wilayah.

Hasil analisis dari distribusi data pada *scatter plot* tersebut dapat disimpulkan bahwa genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Malang dapat dijumpai pada kuadran I, II, dan III. Karakter yang berpengaruh dominan dalam pengelompokan genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Malang pada kuadran I adalah SVL (*snout-vent length*), HL (*head length*), HW (*head width*), HD (*head diameter*) dan ES (*eye to snout*). Karakter yang berpengaruh dominan dalam pengelompokan genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Malang pada kuadran II adalah PVT

(*paravertebral tubercles*). Karakter yang berpengaruh dominan dalam pengelompokan genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Malang pada kuadran III adalah VS (*ventral scales*). Hasil analisis dari distribusi data pada *scatter plot* genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Tuban dapat dijumpai pada kuadran dan III. Karakter yang berpengaruh dominan dalam pengelompokan genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Tuban pada kuadran III adalah VS (*ventral scales*). Hasil analisis dari distribusi data pada *scatter plot* genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Pasuruan dapat dijumpai pada kuadran IV. Karakter yang berpengaruh dominan dalam pengelompokan genus *Cyrtodactylus* jantan wilayah Pasuruan pada kuadran III adalah TL (Tail Length), LP5 (*Lamella pes-5*) dan LM1 (*Lamella manus-1*).

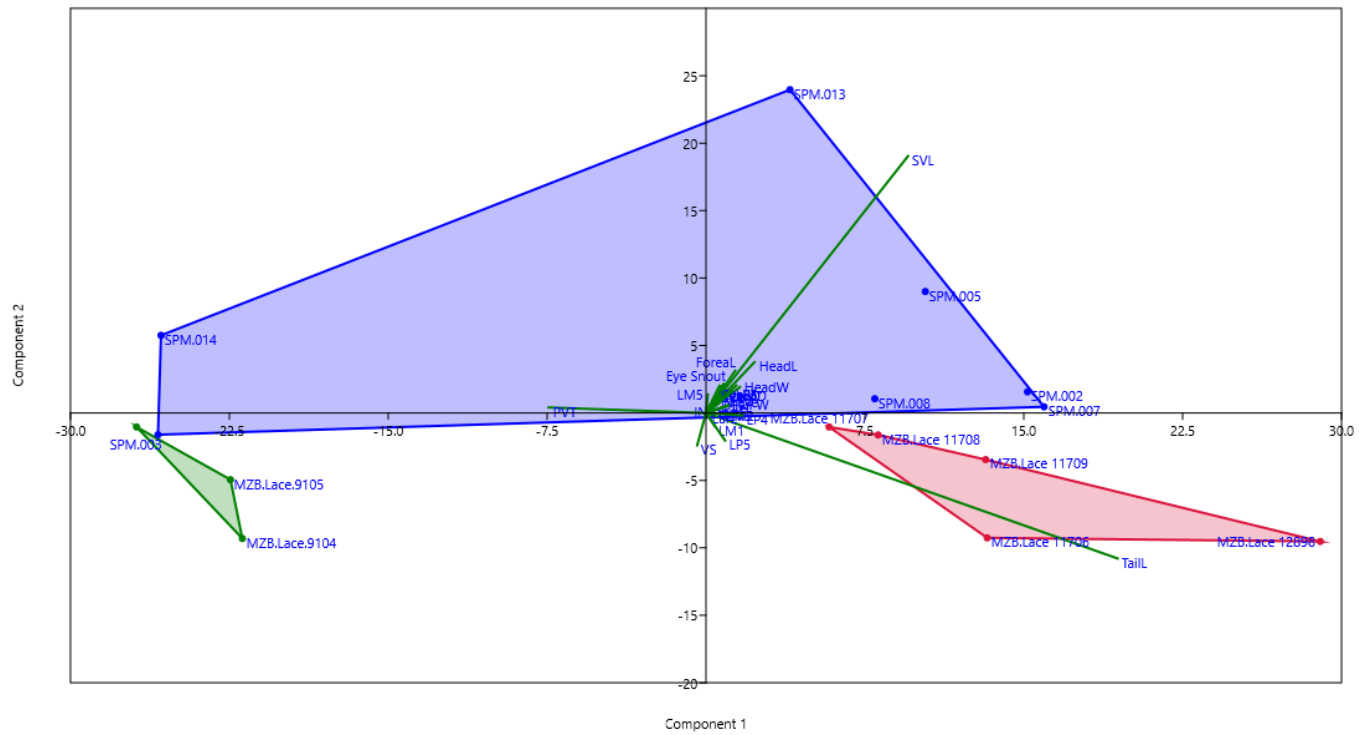
Berdasarkan hasil analisis PCA genus *Cyrtodactylus* jantan dapat diketahui bahwa individu yang memiliki kode SPM.003 dari wilayah Malang merupakan individu yang memiliki kesamaan morfologi dengan sampel yang berasal dari Tuban karena menunjukkan formasi *overlapping*. Hal ini diduga bahwa sampel dari populasi ini dahulu berasal dari daerah yang sama, di mana genus *Cyrtodactylus* tersebut berasal dari Malang, kemudian menyebar ke Tuban. Genus *Cyrtodactylus* yang berasal dari populasi Pasuruan tidak menunjukkan formasi *overlapping* dengan yang berasal dari Malang dan Tuban. Hal ini dikarenakan sampel dari Pasuruan tersebut merupakan spesies yang berbeda dengan yang sampel yang berasal dari Malang dan Tuban. Analisis PCA menunjukkan kemungkinan genus *Cyrtodactylus* dari Malang muncul terlebih dahulu dibandingkan genus *Cyrtodactylus* wilayah Tuban dan Pasuruan, hal ini didasarkan pada *scatter plot* dari setiap formasi yang *overlapping* atau mendekati formasi Malang. Studi variasi morfologi apabila menunjukkan bahwa terdapat banyak kesamaan karakter, dapat digunakan sebagai dasar dalam menguraikan hubungan kekerabatan suatu organisme (Erfanda, 2019).

Proses spesiasi genus *Cyrtodactylus* yang terjadi pada organisme dari beberapa wilayah telah memunculkan karakter spesifik yang dapat dijadikan karakter diagnostik sampel pada wilayah tertentu. Belum diketahui alasan genus *Cyrtodactylus* wilayah Pasuruan memiliki perbedaan variasi morfologi dengan Malang dan Tuban, namun topografi Pasuruan yang hampir seluruh wilayahnya

yang tergolong dataran rendah diduga menjadi faktor yang mempengaruhi (pasuruankota.go.id). Mengingat beberapa spesies dari Genus *Cyrtodactylus* umumnya di jumpai pada dataran tinggi hingga 1500 mdpl. Selain itu potensi terjadinya spesiasi yang dapat memunculkan karakter baru yang lebih adaptif atau bahkan spesies baru dapat diakibatkan oleh adanya isolasi yang terjadi pada makhluk hidup karena barrier geografi (Losos & Glor, 2003). Terbentuknya variasi morfologi terjadi dalam waktu yang lama, estimasi waktu divergensi yang berkorelasi terhadap proses diversifikasi fauna di Indonesia bisa digunakan sebagai referensi pendukung dalam menganalisis variasi morfologi ataupun kekerabatan (Septiadi, 2019)

Berdasarkan gambar 4.5 genus *Cyrtodactylus* jantan mengelompok berdasarkan spesies. Hasil identifikasi genus *Cyrtodactylus* di Malang, Tuban dan Pasuruan ditemukan tiga spesies yang berbeda, yaitu *Cyrtodactylus marmoratus*, *Cyrtodactylus petani* dan *Cyrtodactylus semiadii*. Pada pengelompokan *C. marmoratus* memiliki ciri khas yang secara keseluruhan sama, memiliki pengelompokan sendiri berdasarkan SVL (*snout-vent length*) dan HL (*head length*) dan HW (*head width*) yang panjang. Karakter morfologi menunjukkan nilai yang mirip sehingga menyebabkan pengelompokan pada genus *Cyrtodactylus*. Spesies *C. semiadii* merupakan spesies baru yang dicirikan dengan ekor pendek yang membulat. Selain itu, *C. petani* yang merupakan spesies dari Pasuruan yang secara morfologi berbeda dengan kelompok *C. marmoratus* dan *C. semiadii* karena adanya pori-pori prekloakal dan femoral di bagian ventralnya (Das, 2010).

Pengelompokan *C. semiadii* wilayah Malang yang *overlapping* dengan sampel *C. semiadii* wilayah Tuban dapat dikatakan bahwa secara morfologi sampel dari Malang dan Tuban mengalami kesamaan karakter morfologi. Melihat persebaran yang luas genus *Cyrtodactylus* di Jawa Timur dengan adaptasi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan tingginya variasi genetik. Terjadinya isolasi populasi melalui periode waktu yang sangat panjang, sebagian besar dikarenakan batas (*barrier*) geografi yang menjadikan perkembangan karakteristik varian mtDNA pada spesies tersebut (Bohlen dkk, 2011).



Gambar 4.5. Hasil analisis PCA dengan aplikasi PAST versi 3.15 pada sampel Genus *Cyrtodacylus* janta

4.3. Variasi Morfologi Spesimen Genus *Cyrtodactylus* Betina

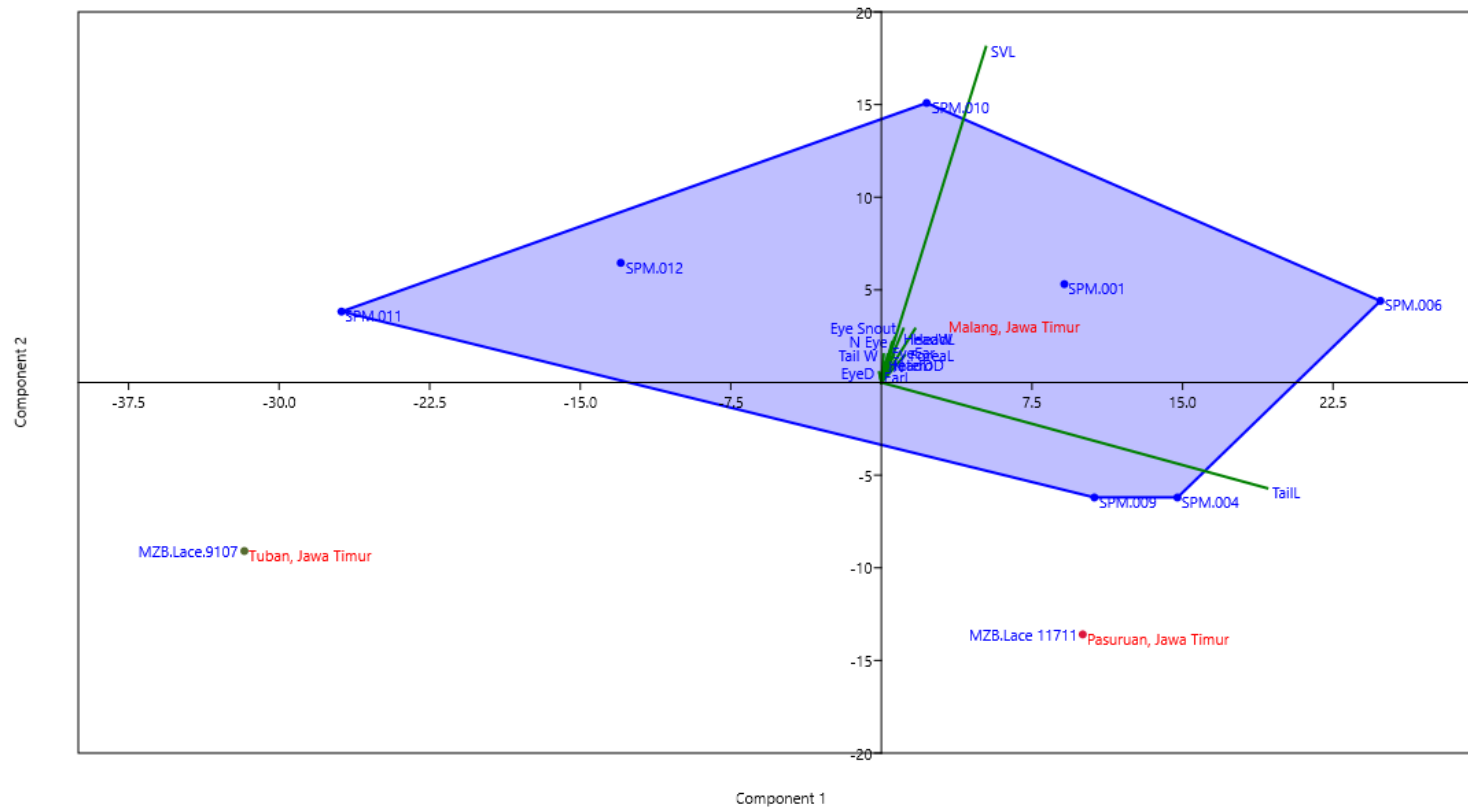
Spesimen genus *Cyrtodactylus* betina yang digunakan berjumlah 9 individu yang terdiri atas 7 sampel (Malang), 1 sampel Tuban dan 1 sampel (Pasuruan). Berdasarkan Gambar 4.3. secara umum genus *Cyrtodactylus* mengelompok pada wilayah masing-masing. Genus *Cyrtodactylus* wilayah Malang dapat dijumpai di kuadran I, III dan IV. Karakter yang mengarahkan pada kuadran I didominasi oleh SVL (*snout-vent length*), HL (*head length*) dan HD (*head diameter*), sementara pada kuadran II tidak ada yang karakter yang dominan, serta kuadran IV dengan karakter yang dominan yakni TL (*tail length*). Untuk genus *Cyrtodactylus* wilayah Pasuruan dijumpai pada kuadran IV dengan karakter yang mempengaruhi adalah TL. Selanjutnya genus *Cyrtodactylus* wilayah Tuban tersebar di seluruh kuadran dengan paling banyak dijumpai pada kuadran III dan tidak ditemukan karakter yang dominan. Pengelompokan dari genus *Cyrtodactylus* betina menunjukkan setiap sampel mengelompok berdasarkan spesies. Banyaknya variasi *Cyrtodactylus* disebabkan adaptasi terhadap lingkungannya. Respon terhadap lingkungan ditanggapi oleh perubahan fisiologis dari suatu organisme sehingga memunculkan variasi-variasi morfologi akibat pemisahan geografis dan jarak dari populasi induk suatu spesies (Nesty, 2013).

Scatter plot yang dihasilkan dari metode *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan tiga pengelompokan genus *Cyrtodactylus* dan pola persebaran yang berdasarkan kesamaan karakter antara sampel. Selain itu banyaknya jumlah sampel belum bisa dipastikan apakah berpengaruh terhadap hasil pengelompokan dari setiap populasinya. Salah satu faktor yang mempengaruhi terhadap hasil dari *scatter plot* yaitu ketepatan dalam pengukuran dari setiap karakter yang akan mempengaruhi pada standar deviasi pada hasil pengukuran. Metode PCA merupakan metode yang mendeskripsikan variasi sampel yang ditampilkan dalam bentuk koordinat dan mampu untuk mengetahui hubungan kesamaan fenotipe antar sampel (Djakaria dkk., 2010). Hasil analisis PCA tersebut berguna untuk mengetahui pola sebaran dan pengelompokan individu sampel berdasarkan kesamaan yang dimiliki (Sundberg, 1989).

Berdasarkan distribusi dari genus *Cyrtodactylus* tidak semua karakter memiliki dominansi yang tinggi sehingga hanya beberapa garis karakter yang menjauhi titik sumbu. Terdapat sampel pada kuadran II namun karakter yang mempengaruhi tidak ada yang dominan. Genus *Cyrtodactylus* betina dari wilayah Malang ditemukan 7 spesimen dan setelah diidentifikasi merupakan spesies *Cyrtodactylus marmoratus*. Hasil *scatter plot* menunjukkan spesies ini memisah dengan sampel Genus *Cyrtodactylus* dari Pasuruan dan Tuban. Hal ini menunjukkan bahwa sampel Genus *Cyrtodactylus* dari ketiga lokasi merupakan spesies yang berbeda.

Sampel genus *Cyrtodactylus* wilayah Pasuruan berbeda dengan sampel dari wilayah Malang dan Tuban di mana seluruh sampel memisah tetapi dijumpai karakter yang dominan pada tiap-tiap wilayah. Hal ini dikarenakan seluruh sampel memiliki variasi yang tinggi ditunjukkan dengan garis karakter yang menjauhi sumbu utama. Variasi karakter tersebut dapat dilihat pada *scatter plot* yang menunjukkan sampel terletak pada PC1 yang menjauhi titik sumbu atau 0. Sampel Genus *Cyrtodactylus* dari Pasuruan berhasil diidentifikasi sebagai spesies *Cyrtodactylus petani* yang berbeda dengan sampel dari Malang dan Pasuruan.

Genus *Cyrtodactylus* wilayah Tuban menunjukkan seluruh sampel membentuk kelompok yang menjauhi dari titik sumbu. Sampel Genus *Cyrtodactylus* betina dari wilayah Tuban ditemukan pada kuadran III. Berdasarkan data *scatter plot* dapat ditemukan variasi karakter yang berbeda dengan wilayah lain ditunjukkan oleh tidak adanya sampel Genus *Cyrtodactylus* betina yang *overlapping* dengan sampel yang lainnya, akan tetapi tidak ditemukan dominansi karakter pada sampel wilayah ini ditunjukkan oleh tidak adanya garis karakter yang mengarah pada kuadran letak sampel ini ditemukan.



Gambar 4.6. Hasil analisis PCA dengan aplikasi PAST versi 3.15 pada sampel Genus *Cyrtodacylus* betina

Seluruh spesimen genus *Cyrtodactylus* betina menunjukkan adanya variasi seperti halnya genus *Cyrtodactylus* jantan. Masing-masing genus *Cyrtodactylus* betina mengalami pemisahan formasi *scatter plot*. Hal tersebut diduga disebabkan oleh proses isolasi reproduksi dan seleksi alam sehingga terjadi spesiasi (Hill & Wiens, 2004). Spesiasi dapat terjadi jika aliran gen (*gen flow*) pada spesies awal tidak dapat diwariskan pada generasi selanjutnya (Futuyama, 2005).

Sama halnya dengan spesimen jantan, seluruh spesimen Genus *Cyrtodactylus* betina pada *scatter plot* menunjukkan adanya variasi. Masing-masing sampel memisah. Hal tersebut dimungkinkan terjadi akibat proses seleksi alam dan isolasi reproduksi yang membentuk karakter sehingga terjadi proses spesiasi (Wiens, 2004). Proses spesiasi dapat terjadi apabila aliran gen (*gen flow*) dari spesies awal tidak dapat diwariskan kepada generasi selanjutnya yang dapat disebabkan oleh seleksi alam dan isolasi reproduksi (Futuyama, 2005).

Terdapat tiga model yang menjelaskan terjadinya proses spesiasi, yaitu secara alopatrik, parapatrik, dan simpatrik. Spesiasi alopatrik merupakan model spesiasi yang paling umum terjadi di mana populasi suatu spesies mengalami pemisahan karena adanya batas geografis (*barrier*), sehingga mengalami perubahan bentuk atau perilaku selama kurun waktu tertentu dan menjadi spesies yang berbeda dari spesies awal. Spesiasi parapatrik merupakan model spesiasi yang mirip dengan founder effect, perbedaannya tidak ada batas geografis yang menghalangi seleksi alam dan isolasi reproduksi dari populasi awal. Spesiasi simpatrik merupakan model spesiasi yang terjadi dalam populasi spesies awal dan disebabkan oleh isolasi genetik dan reproduksi (Coyne, 1992).

Terdapat beberapa kemungkinan yang dapat menjelaskan adanya variasi yang berbeda yang berasal dari setiap wilayah. Berdasarkan keseluruhan data yang telah disajikan, menunjukkan adanya variasi morfologis dan telah menunjukkan pengelompokan. Rentang toleransi terhadap lingkungan juga sangat berpengaruh terhadap spesiasi (Wiens & Graham, 2005). Genus *Cyrtodactylus* memiliki rentang toleransi lingkungan yang cukup kecil karena tidak mampu hidup hingga kawasan urban (IUCN, 2018). Spesies yang memiliki rentang toleransi besar biasanya tidak melakukan adaptasi apabila berada pada habitat baru yang masih dalam kisaran

rentang toleransi, sehingga aliran gen tetap terjaga karena tidak ada hanyutan genetik sehingga meminimalkan proses spesiasi (Wiens & Graham, 2005).

Terbentuknya variasi morfologis yang dapat dijadikan karakter diagnostik telah terjadi pada populasi Genus *Cyrtodactylus*. Karakter yang muncul dari hasil PCA cenderung menonjol pada salah satu kelompok sampel yakni Malang dan karakter yang menonjol tersebut tidak dimiliki oleh populasi lainnya. Perbedaan keadaan geografi antara populasi di pulau Jawa Timur telah dapat menyebabkan adanya spesiasi berdasarkan variasi morfologi pada Genus *Cyrtodactylus* yang dapat dijadikan karakter diagnostik. Predator, kompetitor, dan bentang alam Jawa Timur telah mendukung untuk terbentuknya karakter baru yang lebih adaptif. Sehingga dapat dikatakan bahwa Genus *Cyrtodactylus* merupakan spesies yang memiliki tingkat adaptasi dan evolusinya tinggi, sehingga masih dapat mempertahankan aliran gen dan meningkatkan laju spesiasi.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat variasi morfologi genus *Cyrtodactylus* pada wilayah Malang, Tuban dan Pasuruan yang divisualisasikan dalam formasi *scatter plot*. Genus *Cyrtodactylus* jantan terjadi formasi *scatter plot* yang *overlapping* pada wilayah Malang (SPM.003) terhadap formasi Tuban menunjukkan variasi morfologi rendah karena berasal dari spesies yang sama. Genus *Cyrtodactylus* betina membentuk spesiesi karena variasi morfologi yang cukup besar.
2. Terdapat dominasi karakter yang dapat digunakan sebagai karakteristik diagnostik genus *Cyrtodactylus* di Malang, Tuban dan Pasuruan. Karakteristik yang dominan genus *Cyrtodactylus* jantan pada wilayah Malang adalah SVL (*Snout Vent Length*), HL (*Head Length*), HW (*Head Width*), sedangkan pada betina adalah SVL dan TL (*Para-Vertebral Tubercles*). Karakteristik yang dominan pada wilayah Pasuruan baik jantan dan betina adalah TL (*Tail Length*). Karakteristik yang dominan pada wilayah Tuban adalah VS (*Ventral Scale*) untuk jantan, dan tidak ada dominasi karakter pada betina.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentunya masih belum sempurna. Masih ada banyak tambahan data dan aspek lainnya yang diperlukan untuk menyempurnakan penelitian ini. Sehingga berikut adalah saran yang diharapkan dapat diterapkan di penelitian selanjutnya:

1. Penelitian lanjutan mengenai filogeografi perlu dilakukan dengan menambahkan analisis DNA dari setiap populasi untuk memetakan variasi genetik dari genus *Cyrtodactylus* di pulau Jawa.
2. Penelitian tentang waktu divergensi dari genus *Cyrtodactylus* perlu dilakukan untuk mengetahui sejarah, waktu, dan pola persebarannya.
3. Perlunya pengkajian dari aspek lain seperti Biogeografi dan Ekologi dari genus *Cyrtodactylus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2. Terjemahan Muhamad Abdul Ghofar E. M.* Bogor. Pustaka Imam Asy-Syai'i.
- An-Nawawi, Imam. 2010. *Syarah Shahih Muslim*. Jakarta. Pustaka Azzam.
- Ardiantoro, A. 2017. Filogeografi Genus Cicak Pohon (Squamata; Gekkonidae; Hemidactylus) Di Jawa Dan Sumatra Berdasarkan Analisis Morfologi Dan Molekuler Gen Natrium Dehydrogenase 4 (ND4). *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Malang.
- Arnold E.N. & Ovenden. 2004. *A field guide to the Reptile and Amphibians of Britain & Europe*. London. Harper Collins Publishers.
- Auliana, P. E., Suryaningsih, S., & Rukayah, S. 2017. Aplikasi Identifikasi Karakter Truss Morphometrics dan Meristik Pada Ikan Tontobi (Nematalosa Erebi) Jantan dan Betina di Danau Rawa Biru Merauke Papua. *Prosiding*, 7(1).
- Awise, J.C., J. Arnold, R.M. Ball, E. Bermingham, T. Lamb, J.E. Neigl, C.A. Reeb, dan N.C. Saunders. 1987. Intraspecific phylogeography: The mitochondrial DNA bridge between populations genetics and systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 489–522.
- Baeckens, S., S. Edwards, K. Huyge & R. Van Damme. 2014. Chemical signalling in lizards an intraspecific comparison of femoral pore numbers in Lacertidae. *Biological Journal of the Linnean Society* 23, 23-35.
- Bappenas. 2016. Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2015 – 2020. (Online).[https://www.bappenas.go.id/files/publikasi_utama/Dokumen_IBS AP_2015-2020.pdf](https://www.bappenas.go.id/files/publikasi_utama/Dokumen_IBS_AP_2015-2020.pdf). Diakses tanggal 15 Januari 2021.
- Bauer, A. M & P. Doughty. 2012. A new bent-toed gecko from the Kimberley Region, West Australia. *Zootaxa* 3187: 32-42.
- Blair, L. 2012. *Ring Of Fire : Indonesia Dalam Lingkaran Api*. Jakarta: Ufuk Press.

- Bohlen, J., V. Slechtova, H.H. Tan, dan R. Britz. Phylogeny of the Southeast Asia freshwater fish genus *Pangio*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* (61) 854-865.
- Brown, W. M., George, M., & Wilson, A. C. 1979. *Rapid evolution of animal mitochondrial DNA*
- Brumfield, R. T. 2010. Speciation genetics of biological invasion with hybridization. *Molecular Ecology*.19: 5079-5083.
- Chernoff, B. 1982. Character Variation Among Populations and the Analysis of Biogeography. *American Zoologist*. 22: 425-439
- Cogger, H. G., & Zweifel, R. G. 2003. *Encyclopedia of Reptiles and Amfibians*.
- Cosentino, B. J., Schooley, R. L., Bestelmeyer, B. T., & Coffman, J. M. (2013). Response of lizard community structure to desert grassland restoration mediated by a keystone rodent. *Biodiversity and Conservation*, 22(4), 921-935.
- Coyne, J.A. 1992. Genetics and speciation. *Nature* 355: 511-515.
- Das, I. 2010. *A Field Guide to The Reptiles of South-East Asia*. New Holland Publisher (UK) Ltd. London.
- De Rooij, Dr. Nelly. 1915. *The Reptiles of the IndoAustralian Archipelago*. I. Lacertilia, Chelonia, Emydosauria. E. J. Brill Ltd.
- Devi, S. R., Septiadi, L., Erfanda, M. P., Hanifa, B. F., Firizki, D. T., & Nadhori, Q. 2019. Struktur Komunitas Ordo Anura di Lokasi Wisata Bedengan Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 1(2), 71-79.
- Djakaria, I., Guritno, S., Kartiko, S.H. 2010. Visualisasi Data Iris Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Komponen Utama Kernel. *Jurnal Ilmu Dasar*. 11(1).
- Elzain, L. Z. L., Alwi, M. Z., Mahali, A., Maghrobi., Septiadi, L., Hanifa, B. F. 2018. Studi Awal Potensi Keanekaragaman Reptil Amfibi di Lokasi Wisata Alam Coban Pelangi Poncokusumo, Malang, Jawa Timur. *Seminar Nasional Biologi-Universitas Negeri Semarang*.

- Erfanda, M. P. 2019. *Variasi morfologis Kongkang jeram Huia masonii (Boulenger, 1884) dari beberapa populasi di Pulau Jawa* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Esselstyn, J.A., Oliveros, C.H., Moyle, R.G., Peterson, A.T., McGuire, J.A., & Brown, R.M. 2010. Integrating phylogenetic and taxonomic evidence illuminates complex biogeographic patterns along Huxley's modification of Wallace's line. *Journal of Biogeography*. 37:2054-2066.
- Fauzi, M. A. 2017. *Filogeografi Cicak Jari Lengkung (Squamata: Gekkonidae: Cyrtodactylus) Di Jawa Dan Sumatra Berdasarkan Analisis Morfologi Dan Molekuler Gen Natrium Dehydrogenase Subunit 4 (Nd4)*. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Malang.
- Foster, S.A. 1999. The geography of behaviour: an evolutionary perspective. *Tree*. 14(5): 190-195.
- Futuyama, D.J. 2005. *Evolution*. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts
- Gower, D. K. G. Johnson, J. E. Richardson, B. R. Rosen, L. Ruber, S. T. Williams. 2012. *Biotic and Environmental Change in Southeast Asia*. Cambridge University Press. pp: 32-36.
- Grismer, L. L., Wood Jr, P. L., Thura, M. K., Quah, E. S., Murdoch, M. L., Grismer, M. S., & Kyaw, H. 2018. Three more new species of *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from the Salween Basin of eastern Myanmar underscore the urgent need for the conservation of karst habitats. *Journal of Natural History*, 52(19-20), 1243-1294.
- Hall R, Clements B, Smyth HR. 2009. Sundaland: basement character, structure and plate tectonic development. *In Proceedings of the Indonesian Petroleum Association*. 33rd Annual Convention. Jakarta: Indonesian Petroleum Association. IPA 09-G134.
- Hall, R. 1996. *Reconstructing Cenozoic SE Asia*. Geological Society, London, Special Publications. 106(1): 153-184.

- Halliday T.R. & Adler K. (Edits) 1986. *The encyclopaedia of reptiles and amphibians*. London: George Allen & Unwin, I-XII (unnumbered) + 144 + IX-XVI pp.
- Hartman, L., S. Mecke, M. Kieckbusch, F. Made & H. Kaiser. 2016. A new species of bent-toed gecko, genus *Cyrtodactylus*, from Jawa Timur Province, Java, Indonesia, with taxonomic remarks on *C. fumosus*. *Zootaxa* 4067 (5): 552-568.
- Harvey, M.B., K.A. O'Connell, G. Barazza, A. Riyanto, N. Kurniawan dan E.N. Smith. 2015. Two New Species of *Cyrtodactylus* from the Southern Bukit Barisan range of Sumatra and an estimation of their phylogeny. *Zootaxa* 4020 (3): 495-516.
- Hayden, C. J., R.M. Brown, G. Gillespie, M.I. Setiadi, C.W. Linkem, D. T. Iskandar, Umilaela, D.P. Bickford, A. Riyanto, Mumpuni & J.A. McGuire. 2008. A new species of bent-toed gecko *Cyrtodactylus* Gray, 1827 (Squamata: Gekkonidae) from the island of Sulawesi, Indonesia. *Herpetologica* 64:109–120.
- Hidayah, A., Hanifa, B. F., Devi, S. R., Septiadi, L., Alwi, M. Z., & Afifudin, F. A. 2018. Keanekaragaman Herpetofauna di Kawasan Wisata Alam Coban Putri Desa Tlekung Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional VI Hayati 2018*, ISBN : 978 – 602 – 61371 – 2 – 8.
- Hikida, T. 1990. Bornean gekkonid lizards of the genus *Cyrtodactylus* (Lacertilia:Gekkonidae) with descriptions of three new species. *Japanese Journal of Herpetology* 13(3): 1-20.
- Hill, D & J.J. Wiens. 2000. *Molecules Versus Morphology in Systematics*. In: J. Wiens (ed) *Phylogenetic analysis of morphological data*. Smithsonian Institution Press. Philadelphia.
- Hughes, J., Round & D.S. Wodruff. 2003. Indochinaese-Sundaic Faunal Transition at the Isthmus Kra. *Journal Biogeography* 30: 569-580.
- Iskandar, D.T. & W.R. Elderen. 2006. Conservation of amphibians and reptile in Indonesia; Issue and problems. *Amphibian and Reptile Conservation* 4(1): 60-87.

- Iskandar, D.T., A. Rachmansah dan Umilaela. 2011. A new bent-toed gecko of the genus *Cyrtodactylus* Gray, 1827 (Reptilia, Gekkonidae) 54 from Mount Tompotika, eastern peninsula of Sulawesi, Indonesia. *Zootaxa*. 2838:65-78.
- Jensen, M. 1981. Morphology and classification of Echinodea Bronn, 1860-a cladistic analysis. *Vidensk Meddr Dansk Naturh. Forensic* 143:7-99.
- Jiménez, R. R., Barquero-Calvo, E., Abarca, J. G., & Porras, L. P. 2015. Salmonella isolates in the introduced Asian house gecko (*Hemidactylus frenatus*) with emphasis on *Salmonella Weltevreden*, in two Regions in Costa Rica. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 15(9), 550-555.
- Kartodirdjo, Sartono. 1973. *Pretest Movement in Rural Java: A Study of Agrarian Unrest in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries*. Singapore: Oxford University Press.
- Katsir, Ibnu. 2015. Tafsir Al A'raf ayat 156. Diakses pada <http://www.ibnukatsironline.com/search?q=Al+A%E2%80%99raf+64> tanggal 10 Maret 2021
- Katsir, Ibnu. 2015. Tafsir Al An Nur ayat 45. Diakses pada : <http://www.ibnukatsironline.com/2015/07/tafsir-surat-nur-ayat-45.html> tanggal 20 Mei 2021.
- Kim, G. Y., Park, S. Y., Jo, A., Kim, M., Leem, S. H., Jun, W. J., ... & Chung, J. W. 2015. Gecko proteins induce the apoptosis of bladder cancer 5637 cells by inhibiting Akt and activating the intrinsic caspase cascade. *BMB reports*, 48(9), 531.
- Kurniawan, N., T.H. Djong, M.I. Islam, T. Nishizawa, D.M. Belabut, Y.H. Sen, T. Wanichanon, I. Yasir & M. Sumida. 2011. Taxonomic status of three types *Fejervarya cancrivora* from Indonesia and other Asian countries based on morphological observations and crossing experiments. *Zoological science* 28(1): 12-24.
- Kusumaningrum, E. N., & Prasetyo, B. 2018. Ulasan Kritis tentang Teori Biogeografi Pulau. *Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Terbuka.[Indonesian]*.

- Li, X., Nie, Y., Song, X., Zhang, R., & Wang, G. 2011. Patterns of species diversity and functional diversity along the south to north-facing slope gradient in a sub-alpine meadow. *Community Ecology*, 12(2), 179-187.
- Lohman D. J., M. de Bruyn., T. Page., K. von Rintelen., R. Hall., Peter K. L. Ng., H. T. Shih., G. R. Carvalho., T. von Rintelen. 2011. Biogeography of the Indo-Australian Archipelago. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 42: 205-26.
- Losos, J. B., & R. E. Glor. 2003. Phylogenetic comparative methods and the geography of speciation. *Trends in Ecology & Evolution*. 18: 220–227.
- Mallet, J. 2007. *Species, concepts of biodiversity*. Elsevier. Oxford
- Mayr, Ernst. 2002. *What Evolution Is (Science Masters Series)*. New York: Basic Books.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Thomsen, J.B., Da Fonseca, G.A.B., Olivieri, S. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conserv. Biol.* 12: 516–520.
- Mukhlis, Pemahaman Tekstual dan Kontekstual Tentang Hadis Hadis Anjuran Membunuh Cicak. Jakarta: *Skripsi UIN Syarif Hidayatullah*, 2018.
- Munshi, J. S & H. M. Duta. 1996. *Fish Morphology: Horizon of New Research*. Science Publishers, Inc. New York.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853-858.
- Nesty, R., D.H. Tjong & H. Herwina. 2013. Studi morfometrik kodok *Duttaohrynus melanostictus* di Sumatra Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 4(10): 234-239.
- Ngadenin, N., Subiantoro, L., & Widana, K. S. 2014. Studi Awal Geologi di Wilayah Kabupaten Pamekasan untuk Mendukung Pemilihan Calon Tapak Instalasi Desalinasi Nuklir. *Eksplorium*, 35(1), 29-42.
- Nguyen, L. T., Schmidt, H. A., Von Haeseler, A., & Minh, B. Q. 2015. IQ-TREE: a fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies. *Molecular biology and evolution*, 32(1), 268-274.

- Nilawati, T. S., Hernawati, H., & Taufik, R. A. 2019. Habitat and Population Characteristics of The Endemic Java Tree Frog (*Rhacophorus Margaritifer*) In Ranca Upas, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 20(6): 1644-1649. DOI <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200621>.
- Parker, K. A., Anderson, M. J., Jenkins, P. F., & Brunton, D. H. (2012). The effects of translocation induced isolation and fragmentation on the cultural evolution of bird song. *Ecology Letters*, 15: 778–785.
- Reptil Database. 2021. Diakses pada : <https://reptile-database.reptarium.cz/search?search=Cyrtodactylus&submit=Search>. Diakses pada tanggal 15 Februari 2021.
- Ridley, M. 2004. Evolution. Third Editions. *www.blckwellpublishing.com*. Diakses 3 Februari 2021.
- Riyanto, A., I. Sidik, M.A. Fauzi dan N. Kurniawan. 2016. A new benttoed gecko of the Genus *Cyrtodactylus* From Nunukan, East Kalimantan. *Prosiding Asian Vertebrate International Seminar AVIS 6th 7(3)*: 42-43.
- Russel A.P., M.K. Vickaryous & A.M. Bauer. 2015. The phylogenetic distribution, anatomy and histology of the post-cloacal bones and adnexa of geckos. *Journal of Morphology* 8: 1-13
- Said, D. S. 2017. Kekerab atan beberapa spesies Ikan Pelangi Irian (Famili Melanotaeniidae) berdasarkan karyotipe [The closely related of some Rainbow Fishes (Melanotaeniidae) from Irian based of caryotipe]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5(1), 31-38.
- Sellan, G., Thompson, J., Majalap, N., & Brearley, F. Q. (2019). Soil characteristics influence species composition and forest structure differentially among tree size classes in a Bornean heath forest. *Plant and Soil*, 438(1), 173-185.
- Septiadi, L. 2019. *Analisis filogenetik dan estimasi waktu divergensi Amolops Cope, 1865 sensu lato paparan sunda secara insilico* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Sharpe, P. J., & Baldwin, A. H. 2013. Wetland plant species richness across estuarine gradients: The role of environmental factors and the mid-domain effect. *Aquatic botany*, 107, 23-32.

- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsīr al-Mishbah (pesan, kesan dan keserasian alQur'ān)*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. 2003. Tafsir Al Baqarah ayat 164. Diakses pada : <https://tafsirq.com/2-al-baqarah/ayat-164#tafsir-quraish-shihab> tanggal 20 Mei 2021.
- Shihab, M. Quraish. 2007. *Ensiklopedia Al-Qur'an:Kajian Kosakata*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. Tafsir Surat Fatir Ayat 28. Diakses pada : <https://tafsirq.com/35-fatir/ayat-28>
- Sholihah, A., Delrieu-Trottin, E., Sukmono, T., Dahruddin, H., Risdawati, R., Elvyra, R., & Hubert, N. 2020. Disentangling the taxonomy of the subfamily Rasborinae (Cypriniformes, Danionidae) in Sundaland using DNA barcodes. *Scientific reports*, 10(1), 1-14.
- Sundberg, Per. 1989. Phylogeny and Cladistic Classification Of The Paramonostiliferous Family Plectonemertidae (Phylum Nemertea). *Cladistics*. 5: 87-100.
- Syaikh Muhammad bin Shalih asy-Syawī. 1978. *Tafsir An Nafahat Al Makiyyah*. Obeikan : Riyadh.
- Tamrin, A. (2019). Eksistensi Lpp Rri Mataram berdasarkan Teori Niche. *Orasi: Jurnal Dakwah dan Komunikasi*, 10(2), 162-169.
- Uetz, P., P. Freed & J. Hošek. 2016. The reptile database. (<http://www.reptiledatabase.org>). Diakses 10 Juni 2017
- Van Bemmelen, R. W. 1949. General Geology of Indonesia and adjacent archipelagoes. *The geology of Indonesia*.
- Voris, H.K. 2000. Maps of Pleistocene sea levels in Southeast Asia: shorelines, river systems and time durations. *Journal of Biogeography*. 27: 1153- 1167.
- Welton, L.J., C.D. Siler, C.W. Linkem, A.C Diesmos, R.M. Brown. 2010. Philippine bent-toed geckos of the genus *Cyrtodactylus agusanensis* complex : multilocus phylogeny, morphological diversity and descriptions of three new species. *Herpetological Monograph* 24: 55-85.
- White, M.J.D. 1978. Models of Speciation. *Journal of Science*. 159: 1065-1070

- Wiens, J. J., & C. H. Graham. 2005. Niche conservatism: integrating evolution, ecology, and conservation biology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 36: 519–539.
- Wiens, J.J. 2004. Speciation and ecology revisited: phylogenetic niche conservatism and the origin of species. *Evolution*. 58: 193–197
- Wiens. 2000. *Molecules Versus Morphology in Systematic in: J. Wiens (ed) Phylogenetic analysis of morphological data*. Smithsonian Institution Press. Philadelphia.
- Wilkins M. R., Seddon, N., & Safran, R. J. (2013). Evolutionary divergence in acoustic signals: Causes and consequences. *Trends in Ecology and Evolution*, 28: 156–166.
- Wilting, A., Sollmann, R., Meijaard, E., Helgen, K.M., Fickel, J. 2012. Mentawai's Endemic, Relictual Amphibian: Is it evidence for pleistocene extinctions on Sumatra. *Journal of Biogeography*. 39: 1608-1620.
- Woodruff, D.S. 2010. Biogeography and conservation in Southeast Asia: how 2.7 million years of repeated environmental fluctuations affect today's patterns and the future of the remaining refugial-phase biodiversity. *Biodivers Conserv*. 19: 919-941.
- Zeng, Z. G., Bi, J. H., Li, S. R., Chen, S. Y., Pike, D. A., Gao, Y., & Du, W. G. (2014). Effects of habitat alteration on lizard community and food web structure in a desert steppe ecosystem. *Biological Conservation*, 179, 86-92.
- Zhang, X., J Cui, T. Wei, L.Y. Li, J. Jiang. P. Liu, dan Z.Q. Wang. 2014. Survey and genetic variation of *Spirometra erinaceieuropaei* Sprgranum in frogs and snakes of Guangxi of Southern China. *Tropical Biomedicine* 31(4): 860-870

LAMPIRAN

Lampiran 1. Eigen value seluruh sampel Genus *Cyrtodactylus*

PC	Eigenvalue	% variance
1	352.038	72.745
2	95.4937	19.733
3	20.8223	4.3027
4	3.89544	0.80495
5	2.76277	0.5709
6	1.85833	0.384
7	1.80868	0.37375
8	1.37235	0.28358
9	0.997989	0.20622
10	0.638262	0.13189
11	0.568587	0.11749
12	0.45748	0.094534
13	0.295593	0.061081
14	0.254583	0.052607
15	0.189686	0.039197
16	0.145483	0.030063
17	0.0933795	0.019296
18	0.0776648	0.016049
19	0.0622131	0.012856
20	0.044671	0.0092308
21	0.028164	0.0058198
22	0.0191724	0.0039618
23	0.00916674	0.0018942

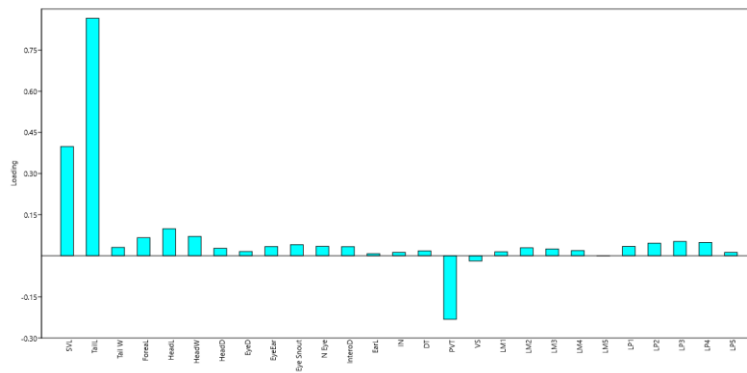
Lampiran 2. Eigen value sampel Genus *Cyrtodactylus* jantan

PC	Eigenvalue	% variance
1	400.033	85.451
2	63.9832	13.667
3	1.79454	0.38333
4	1.08099	0.23091
5	0.511202	0.1092
6	0.29494	0.063002
7	0.203638	0.043499
8	0.0815329	0.017416
9	0.0696431	0.014876
10	0.0536465	0.011459
11	0.0221815	0.0047382
12	0.0106307	0.0022708
13	0.00520829	0.0011125
14	0.000119918	2.5615E-05

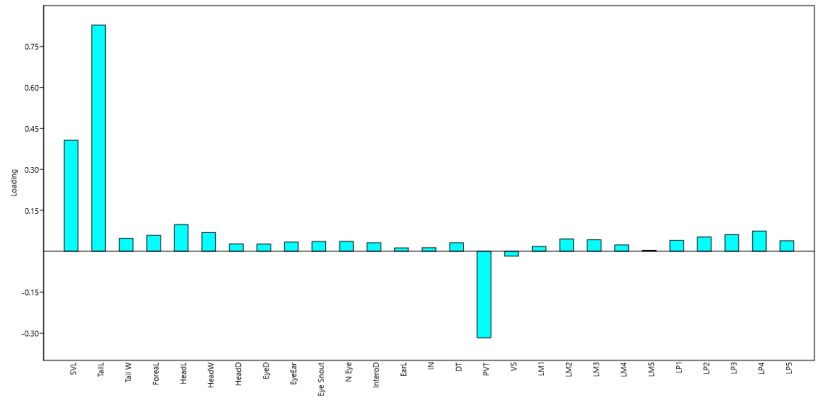
Lampiran 3. Eigen value sampel Genus *Cyrtodactylus* betina

PC	Eigenvalue	% variance
1	385.89	76.153
2	87.6541	17.298
3	20.054	3.9575
4	5.36026	1.0578
5	3.70203	0.73057
6	1.94602	0.38403
7	1.46189	0.28849
8	0.663554	0.13095

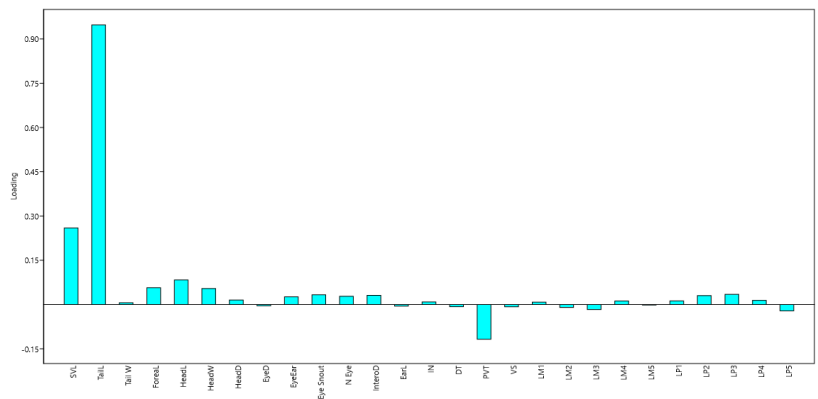
Lampiran 4. Variabel loading seluruh sampel Genus *Cyrtodactylus*



Lampiran 5. Variabel loading sampel Genus *Cyrtodactylus* jantan



Lampiran 6. Variabel loading sampel Genus *Cyrtodactylus betina*



Lampiran 7. Tabel data morfometri dan meristik spesimen Genus *Cyrtodactylus* Jantan

Field No	Lokasi	SVL	TailL	TailW	Foreel	HeadL	HeadW	HeadD	EyeD	EyeEar	EyeSnout	N Eye	InterOD	EarL	IN
SPM.002	Malang, Jawa Timur	61.17	65.53	6.08	8.66	16.44	9.48	5.3	3.49	5.03	7.05	5.37	4.95	1.34	1.73
SPM.003	Malang, Jawa Timur	42.07	32.32	3.49	6.1	12.1	7.5	5.3	2.8	3.4	4.6	3.3	3.05	1.1	1.2
SPM.005	Malang, Jawa Timur	64.48	57.61	5.3	12.47	18.24	10.73	7.12	4.84	5.85	7.53	5.58	4.92	1.87	1.93
SPM.007	Malang, Jawa Timur	60.29	66.07	6.43	9.01	17.55	11.00	7.58	4.48	5.20	6.12	5.16	5.19	2.04	2.41
SPM.008	Malang, Jawa Timur	57.15	58.22	5.59	8.70	15.94	10.25	7.26	3.57	5.20	6.72	4.66	5.23	1.66	1.99
SPM.013	Malang, Jawa Timur	74.66	44.83	6.18	10.24	19.40	12.47	9.07	4.37	6.42	7.98	5.98	6.84	1.84	2.05
SPM.014	Malang, Jawa Timur	44.82	26.04	4.29	7.27	14.49	8.60	6.44	3.11	4.67	5.81	4.12	4.92	1.32	1.53
MZB.Lace.12898	Pasuruan, Jawa Timur	57.2	81.2	5.6	8.5	16	10.8	6.4	3.9	4.9	5.7	4.6	4.7	1.5	1.8
MZB.Lace.11706	Pasuruan, Jawa Timur	50.5	66.2	5.5	6.9	14.4	9.8	6.1	3.6	4	5.5	4.2	4.2	1.5	2.2
MZB.Lace.11707	Pasuruan, Jawa Timur	53.8	55.6	5.4	7.5	15.4	10.3	6.3	4	4	6.1	4.3	4.7	1.4	2
MZB.Lace.11708	Pasuruan, Jawa Timur	54.5	59.6	6.5	8.1	17.1	11.4	7.2	4.2	4.6	6.3	4.6	5	1.5	1.7
MZB.Lace.11709	Pasuruan, Jawa Timur	55	64.5	6.2	7.9	18.8	11.2	6.9	3.8	4.8	6.2	4.9	4.3	2	2.1
MZB.Lace.9104	Tuban, Jawa Timur	36.6	39.2	4.4	5.7	12	7.9	5.6	3	2.5	4.7	3.3	3.5	1.5	1.8
MZB.Lace.9105	Tuban, Jawa Timur	40.6	37.2	4.1	6.2	13	7.8	5.3	2.9	3.5	4.5	3.2	3.4	1	1.6
MZB.Lace.9106	Tuban, Jawa Timur	42.1	31.1	3.5	6.1	12.1	7.4	5.3	2.8	3.6	4.6	3.1	3	0.9	1.2

Field No	Lokasi	DT	PVT	VS	LM1	LM2	LM3	LM4	LM5	LP1	LP2	LP3	LP4	LP5
SPM.002	Malang, Jawa Timur	19	27	33	10	14	15	14	12	11	14	18	17	13
SPM.003	Malang, Jawa Timur	16	39	35	10	12	13	14	12	10	11	14	15	15
SPM.005	Malang, Jawa Timur	19	28	33	10	15	14	15	12	12	14	17	18	14
SPM.007	Malang, Jawa Timur	16	27	36	10	15	16	17	13	10	15	18	19	18
SPM.008	Malang, Jawa Timur	15	26	35	10	15	16	16	13	11	14	17	18	17
SPM.013	Malang, Jawa Timur	19	28	32	10	13	15	14	15	12	14	17	16	13
SPM.014	Malang, Jawa Timur	19	30	33	11	13	16	15	14	11	15	17	15	14
MZB.Lace.12898	Pasuruan, Jawa Timur	19	20	35	13	15	16	15	13	12	14	17	18	15
MZB.Lace.11706	Pasuruan, Jawa Timur	18	20	34	12	13	15	13	13	13	13	16	18	18
MZB.Lace.11707	Pasuruan, Jawa Timur	19	20	33	10	12	14	13	13	12	14	15	17	17
MZB.Lace.11708	Pasuruan, Jawa Timur	18	25	32	10	12	14	14	13	12	13	14	17	17
MZB.Lace.11709	Pasuruan, Jawa Timur	18	24	35	10	13	16	15	12	12	14	16	18	18
MZB.Lace.9104	Tuban, Jawa Timur	16	37	36	10	12	13	13	12	10	11	13	15	13
MZB.Lace.9105	Tuban, Jawa Timur	17	39	36	10	12	13	13	13	9	11	13	14	15
MZB.Lace.9106	Tuban, Jawa Timur	16	39	35	10	12	13	14	12	10	11	14	15	15

Lampiran 8. Tabel data morfometri dan meristik spesimen Genus *Cyrtodactylus* Betina

Field No	Lokasi	SVL	TailL	TailW	Foreel	HeadL	HeadW	HeadD	EyeD	EyeEar	EyeSnout	N Eye	InterOD	EarL	IN
SPM.001	Malang, Jawa Timur	71.09	61.8	6.5	7.463	18.63	12.09	6.54	3.79	6.2	7.78	6.12	6.23	1.76	1.9
SPM.004	Malang, Jawa Timur	61.34	70.21	5.02	13.43	18.33	10.42	6.57	3.53	5.31	7.45	5.87	4.32	1.65	0.67
SPM.006	Malang, Jawa Timur	73.82	76.97	6.24	12.33	19.62	13.69	8.35	4.09	6.03	8.36	5.86	6.15	1.11	2.74
SPM.009	Malang, Jawa Timur	60.65	66.39	4.48	9.63	17.13	10.45	7.13	3.83	5.08	6.61	5.00	6.16	1.19	2.00
SPM.010	Malang, Jawa Timur	77.40	52.33	6.78	10.70	20.17	14.21	8.66	4.22	7.29	9.15	6.96	6.31	2.27	2.70
SPM.011	Malang, Jawa Timur	59.68	27.59	5.76	10.14	15.94	10.07	7.11	4.03	4.95	7.16	5.20	4.35	2.02	2.25
SPM.012	Malang, Jawa Timur	66.10	40.24	5.78	9.51	16.27	11.12	7.23	4.09	5.72	7.59	5.40	5.88	1.62	2.34
MZB.Lace.11711	Pasuruan, Jawa Timur	53.8	68	5.1	7.6	16	10.6	6.3	3.4	4.2	6	3.6	4.6	1.4	1.9
MZB.Lace.9107	Tuban, Jawa Timur	47.1	26.7	4.9	6.8	13.3	8.6	6	3.9	3.5	4.7	3.1	3.5	1.3	0.8

Field No	Lokasi	DT	PVT	VS	LM1	LM2	LM3	LM4	LM5	LP1	LP2	LP3	LP4	LP5
SPM.001	Malang, Jawa Timur	18	25	32	10	13	14	15	13	12	14	17	18	14
SPM.004	Malang, Jawa Timur	18	29	33	11	13	14	14	13	12	14	17	18	14
SPM.006	Malang, Jawa Timur	19	30	33	10	13	14	14	12	13	15	16	14	13
SPM.009	Malang, Jawa Timur	17	30	35	11	14	18	15	14	12	13	16	15	14
SPM.010	Malang, Jawa Timur	19	30	33	11	14	17	14	14	12	14	17	16	15
SPM.011	Malang, Jawa Timur	17	27	31	10	15	18	15	14	14	13	15	16	15
SPM.012	Malang, Jawa Timur	18	29	33	11	14	17	14	13	12	15	17	16	17
MZB.Lace.11711	Pasuruan, Jawa Timur	18	24	34	11	12	15	15	13	12	14	16	18	16
MZB.Lace.9107	Tuban, Jawa Timur	20	40	36	10	12	13	13	12	10	12	14	15	14



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Sandra Rafika Devi
NIM : 17620087
Judul : Analisis Variasi Morfologis Genus *Cyrtodactylus* (Cicak Jari Lengkung) di Jawa Timur

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	25 %	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Sandra Rafika Devi
NIM : 17620087
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2020/2021
Pembimbing : Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul M, M. Si
Judul Skripsi : Analisis Variasi Morfologis Cicak Jari Lengkung (*Genus *Cyrtodactylus**) di Jawa Timur

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	15- 05 - 2021	Revisi Bab 1-3	
2.	18 - 05 - 2021	Revisi Bab 1-3	
3.	25 -05 - 2021	Revisi Bab 1-3	
4.	28 - 05 - 2021	Revisi Bab 4	
5.	31 - 05 - 2021	Revisi BAB 1-5	
6.	02 - 06 -2021	Revisi BAB 1-5	
7.	03 - 06 -2021	ACC	
8.			
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi,

Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul M, M. Si
NIP. 19710919 200003 2 001



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Sandra Rafika Devi
NIM : 17620087
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2020/2021
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M. Sc
Judul Skripsi : Analisis Variasi Morfologis Cicak Jari Lengkung (*Genus *Cyrtodactylus**) di Jawa Timur

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	08 - 03 - 2021	Konsultasi Integrasi BAB I & II	
2.	09 - 03 - 2021	Revisi Integrasi BAB I & II	
3.	12 - 03 - 2021	ACC Integrasi BAB I & II	
4.	21 - 05 - 2021	Konsultasi Integrasi BAB IV	
5.	29 - 05 - 2021	Revisi Integrasi BAB IV	
6.	31 - 05 - 2021	ACC Integrasi BAB I, II & IV	
7.			
8.			
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi,

Mujahidin Ahmad, M. Sc
NIP. 19860512 201903 1 002

Malang,
Ketua Program Studi,



Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002