

**VARIASI MORFOLOGIS KODOK JAM PASIR (*Leptophryne borbonica*,
Tschudi : 1838) DI KAWASAN PEGUNUNGAN BROMO TENGGER
SEMERU**

SKRIPSI

**OLEH :
MUHAMMAD ASLAM FADHILLAH
NIM.18620117**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**VARIASI MORFOLOGIS KODOK JAM PASIR (*Leptophryne borbonica*,
Tschudi : 1838) DI KAWASAN PEGUNUNGAN BROMO TENGGER
SEMERU**

SKRIPSI

**OLEH :
MUHAMMAD ASLAM FADHILLAH
NIM.18620117**

**Diajukan kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri 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
2022**

**VARIASI MORFOLOGIS KODOK JAM PASIR (*Leptophryne borbonica*,
Tschudi : 1838) DI KAWASAN PEGUNUNGAN BROMO TENGGER
SEMERU**

SKRIPSI

**OLEH :
MUHAMMAD ASLAM FADHILLAH
NIM.18620117**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal 13 Mei 2022**

Dosen Pembimbing I



**Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 198605122019031002**

Dosen Pembimbing II



**Dr. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 197312121998031008**



**VARIASI MORFOLOGIS KODOK JAM PASIR (*Leptophryne borbonica*,
Tschudi : 1838) DI KAWASAN PEGUNUNGAN BROMO TENGGER
SEMERU**

SKRIPSI

**OLEH :
MUHAMMAD ASLAM FADHILLAH
NIM.18620117**

**Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 13 Mei 2022**

Penguji Utama	: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P NIP. 19740325 200312 1 001	
Ketua Penguji	: Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si NIP. 19870522 20180201 1 232	(.....)
Sekretaris Penguji	: Mujahidin Ahmad, M.Sc NIP. 19860512 201903 1 002	(.....)
Anggota Penguji	: Dr. Ahmad Barizi, M.A NIP. 19731212 199803 1 008	(.....)

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi**



**Dr. Evika Sandri Savitri, M.
NIP. 197410182003122002**



CS Scanned with CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Aslam Fadhillah
NIM : 18620117
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Variasi Morfologis Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

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

Malang, 13 Mei 2022

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Aslam Fadhillah
NIM.18620117

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

Variasi morfologis kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*, tschudi : 1838) di kawasan pegunungan Bromo Tengger Semeru

Muhammad Aslam Fadhillah, Mujahidin Ahmad, Ahmad Barizi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) adalah spesies yang terdapat tanda segitiga hitam di belakang mata, serta memiliki selaput renang yang tidak mencapai benjolan sub-artikuler jari kaki ketiga dan kelima. Persebaran jenis kodok sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan hanya berada di beberapa hutan primer. Pegunungan Bromo Tengger Semeru merupakan kawasan konservasi yang memiliki kondisi dengan potensi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya variasi morfologis kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*, Tschudi : 1838) di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru. Metode yaitu *Visual Encounter Surveys* (VES) dan koleksi spesimen langsung. Alat yang digunakan *syringe*, sarung tangan lateks, masker, pinset, kotak plastik untuk preservasi spesimen. Bahan yang digunakan sampel kodok, alkohol 70% dan aquades. Penelitian dilakukan dengan pengamatan pada 25+1 karakter morfometrik pada 45 individu yang terdiri dari 36 jantan dan 9 betina, serta 1 karakter meristik dengan pengukuran rumus selaput/*formula webbing*. Standarisasi menggunakan program Excel dan Analisis PCA pada Past 4.03. *Scatter plot* dengan pengelompokan dari perbandingan jantan dan betina terpisah. Populasi Alas Ireng-Ireng memiliki karakter dominan SL, SNL, NEL, Toe1L, Toe4L, Toe5L, OMTL, OPTL, HLL dan FL dengan pada karakter HW lebih lebar. Sedangkan populasi Coban Siuk dan Coban Cinde pada sampel jantan dan betina memiliki kesamaan karakter antara panjang pada HL, IMTL, fin1L, fin3L, TSL, TBL dan karakter yang lebih lebar pada karakter UEW dan IOD, sehingga ditunjukkan hasil *overlap*. Karakter meristik sampel jantan Alas Ireng-Ireng terdapat perbedaan pada karakter yang terdapat pada digit 4 dan 5 pada *tubercles* ketiga dengan Coban Siuk dan Coban Cinde perbandingan 1+. Sampel betina diketahui bahwasanya pada karakter digit 4 dan 5 memiliki rentang *webbing* yang lebih besar dibandingkan Coban Siuk dan Coban Cinde dengan perbandingan 1+. Namun, sampel betina populasi Coban Siuk terdapat rentang lebih besar pada digit kelima dengan sampel betina dari Coban Cinde dengan perbandingan ½.

Kata kunci : *Morfometrik., Meristik., Principal Component Analysis (PCA), Variasi morfologis.*

**MORPHOLOGICAL VARIATION OF HOURGLASS TOAD (*Leptophryne borbonica*,
Tschudi : 1838) IN BROMO TENGGER SEMERU MOUNTAIN AREA**

Muhammad Aslam Fadhillah, Mujahidin Ahmad, Ahmad Barizi

Program Study of Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim
State Islamic University Malang

ABSTRACT

Hourglass toad (*Leptophryne borbonica*) is a species that bears a black triangular marking behind the eye, and has a swimming membrane that does not reach the sub-articular bumps of the third and fifth toes. Distribution of frog species is very sensitive to changes in environmental conditions and is only found in a few primary forests. Bromo Tengger Semeru Mountains is a conservation area that has conditions with high potential. This study aims to determine the morphological variations of the hourglass toad (*Leptophryne borbonica*, Tschudi: 1838) in the Bromo Tengger Semeru Mountains Region. The methods are Visual Encounter Surveys (VES) and direct specimen collection. Tools used are syringes, latex gloves, masks, tweezers, plastic boxes for specimen preservation. Materials used were frog samples, 70% alcohol and aquades. Study was conducted by observing 25+1 morphometric characters in 45 individuals consisting of 36 males and 9 females, as well as 1 meristic character by measuring the webbing formula. Standardization using Excel program and PCA Analysis in Past 4.03. Scatter plot with grouping of separate male and female ratios. Alas Ireng-Ireng population has dominant characters SL, SNL, NEL, Toe1L, Toe4L, Toe5L, OMTL, OPTL, HLL and FL with wider HW characters. While the population of Coban Siuk and Coban Cinde in male and female samples have similar characters between length in HL, IMTL, fin1L, fin3L, TSL, TBL and wider characters in UEW and IOD characters, so that the overlap results are shown. Meristic character of the male samples of Alas Ireng-Ireng has differences in the characters found in digits 4 and 5 on the third tubercles with Coban Siuk and Coban Cinde in a ratio of 1+. It is known that the female sample in digits 4 and 5 has a larger webbing range than Coban Siuk and Coban Cinde with a ratio of 1+. However, the female sample from Coban Siuk population has a greater range in the fifth digit than the female sample from Coban Cinde with a ratio of ½.

Keywords : *Morphological variation., Morphometric., Meristic., Principal Component Analysis (PCA).*

التباينات المورفولوجية لضفدع الرمال (*Leptophryne borbonica*, Tschudi : 1838) في منطقة جبل برومو
تأثير سيميرو

محمد أسلم فضيلة، مجاهدين أحمد، أحمد بريزي

مستخلص

ضفدع الرمال (*Leptophryne borbonica*) هو نوع يحمل علامة مثلثة سوداء خلف العين، وله غشاء سباحة لا يصل إلى النتوءات تحت المفصالية للإصبع الثالث والخامس. يعتبر توزيع أنواع الضفادع حساسا جدا للتغيرات في الظروف البيئية ولا يوجد إلا في عدد قليل من الغابات الأولية. تعد جبال برومو تينجر سيميرو منطقة محمية تتمتع بظروف ذات إمكانات عالية. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الاختلافات المورفولوجية لضفدع الساعة الرملية (*Leptophryne borbonica*) (Tschudi: 1838) في منطقة جبال برومو تينجر سيميرو. الطرق هي الاستطلاعات المرئية (VES) وجمع العينات المباشر. الأدوات المستخدمة هي المحاقن، قفازات اللاتكس، الأقنعة، الملاقط، الصناديق البلاستيكية لحفظ العينات. المواد المستخدمة كانت عينات الضفادع، ٧٠٪ كحول وأكواب. أجريت الدراسة من خلال ملاحظة ٢٦ حرفا شكليا في ٤٨ فردا تتكون من ٤١ ذكرا و ٧ إناث، بالإضافة إلى شخصية ميربستية واحدة عن طريق قياس صيغة الحزام. التوحيد باستخدام برنامج Excel وتحليل PCA في ٤,٠٣ الماضي. مخطط مبعر مع تجميع نسب منفصلة للذكور والإناث. للأسف، تتميز منطقة Ireng-Ireng بأحرف مهيمنة SL و SNL و NEL و Toe1L و Toe4L و Toe5L و OMTL و OPTL و HLL و FL مع أحرف HW أوسع. في حين أن موقع Coban Siuk و Coban Cinde في عينات الذكور والإناث لها أحرف متشابهة بين الطول في HL و IMTL و fin1L و fin3L و TSL و TBL والأحرف الأوسع في أحرف UEW و IOD، بحيث يتم عرض نتائج التداخل. السمة المميزة لعينات الذكور من Alas Ireng-Ireng لها اختلافات في الأحرف الموجودة في الرقمين ٤ و ٥ على الدرنتين الثالثة مع Coban Siuk و Coban Cinde بنسبة +١. من المعروف أن العينة الأنثوية المكونة من رقمين ٤ و ٥ لها نطاق حزام أكبر من كوبان سيوك وكوبان سيندي بنسبة +١. ومع ذلك، فإن العينة الأنثوية من محلية كوبان سيوك لها نطاق أكبر في الخانة الخامسة من العينة الأنثوية من كوبان سيندي بنسبة.

الكلمات المفتاحية: التباين المورفولوجي، القياس المورفولوجي، تحليل المكونات الرئيسية (PCA).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Bismillahirrohmaanirrohiim, segala puji bagi Allah Yang Maha Kuasa dan Pemilik seluruh alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Variasi Morfologis Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*, Tschudi :1838) Di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru”. Shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan *haq* diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman.

Aamiin allahuma aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terimakasih yang tak terkira khususnya kepada :

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, 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 dan Dr. Ahmad Barizi, M.A selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Mujahidin Ahmad, M,Sc selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. Berry Fakhry Hanifa, M.Sc, selaku dosen pembimbing dan yang mengenalkan kepada saya tentang penelitian lanjutan amfibi yakni “Variasi Morfologis Amfibi” serta memberikan dukungan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut.
8. Ayah (Alm) dan Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan Do’a, dukungan serta motivasi kepada penulis.
9. Teman-teman biologi BOOSTER angkatan 2018 yang selalu bermurah hati memberikan dukungan dan informasi kepada penulis secara langsung maupun tidak langsung selama penelitian.
10. Teman-teman Keluarga Besar Biologi D 2018 (*D-bams*) yang telah membantu berbagi ilmu dan memberikan pengalaman yang tulus dari hati.
11. Teman-teman dan Sahabat MALIKI HERPETOLOGY SOCIETY yang telah membantu dalam kegiatan sampling dan keluarga kecil dalam berbagi ilmu serta

12. Semua pihak yang telah terlibat dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya hingga bisa berada pada tahap ini. Namun apabila ada kekurangan, sangat dibutuhkan saran dan kritik yang bisa membangun serta membawa langkah penulis menjadi lebih baik dalam menyelesaikan tugas akhir.

*Wallahul Muwaffiq ila Aqwamit Tharieq.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Malang, 13 Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
مستخلص	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Batasan Masalah	9

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Herpetofauna.....	10
2.1.1 Distribusi Herpetofauna	12
2.1.2 Klasifikasi Herpetofauna.....	14
2.1.3 Manfaat Herpetofauna.....	18
2.2 Amfibi	19
2.3 Ordo Anura	23
2.3.1 Tekstur Kulit Ordo Anura	26
2.3.2 Tipe Kaki Ordo Anura	27
2.3.3 Fertilisasi dan Siklus Hidup Ordo Anura	28
2.4 Famili Bufonidae	31
2.5 <i>Leptophryne borbonica</i>	33
2.6 Karakter Morfologis.....	35

2.6.1	Morfometrik	35
2.6.2	Meristik	37
2.7	Lokasi Penelitian	38
2.7.1	Deskripsi Lokasi Penelitian	38
2.7.2	Geografis Lokasi Penelitian	39
BAB III. METODE PENELITIAN		
3.1	Rancangan Penelitian	42
3.2	Waktu dan Tempat	42
3.3	Alat dan Bahan	43
3.3.1	Alat	43
3.3.2	Bahan	43
3.4	Prosedur Penelitian	44
3.4.1	Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	44
3.4.2	Pengambilan Sampel <i>Leptophryne borbonica</i>	46
3.4.3	Pengamatan Karakter Morfologis	47
3.5	Analisis Data	51
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Variasi Morfologis <i>Leptophryne borbonica</i>	53
4.1.1	Karakter Morfometrik <i>Leptophryne borbonica</i>	57
4.1.2	Karakter Morfometrik Spesimen Jantan <i>Leptophryne borbonica</i>	60
4.1.3	Karakter Morfometrik Spesimen Betina <i>Leptophryne borbonica</i>	65
4.2	Karakter Meristik	74
BAB V. PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Keanekaragaman Herpetofauna	12
2.2 (A) <i>Dendrophryniscus minutus</i> , (B) <i>Rhinatrema bivittatum</i> ,.....	15
2.3 (A) <i>Aplopeltura boa</i> , (B) <i>Mabuya nigropunctata</i> , (C) <i>Osteolaemus tetraspis</i> , (D) <i>Chelonoidis carbonaria</i>	17
2.4 Keanekaragaman Amfibi di Indonesia.....	20
2.5 (A) <i>Bufo melanostictus</i> , (B) <i>Chalcorana chalconota</i> , (C) <i>Kaloula baleata</i> , (D) <i>Polypedates leucomystax</i>	24
2.6 Bagian tubuh Ordo Anura	25
2.7 (A) Permukaan kulit kasar pada famili Bufonidae; (B) Permukaan kulit halus pada famili Ranidae	26
2.8 Karakter jari-jari dan selaput renang; (A) Ujung jari kaki seperti gada dan selaput sekitar dasar ruas, (B) Ujung jari kaki meruncing dan selaput sekitar separuh ruas, (C) Ujung jari kaki membesar dan selaput sekitar separuh ruas, (D) Ujung jari kaki membesar dan selaput menyempit sekitar ujung jari, (E) Ujung jari kaki membesar, selaput melebar sekitar ujung jari, (F) Ujung jari kaki dengan pinggiran sendi yang lebar dan berselaput sekitar ujung jari	27
2.9 Posisi Amplexus Ordo Anura	29
2.10 Siklus Hidup Ordo Anura.	30
2.11 <i>Leptophryne borbonica</i>	32
2.12 Morfologi Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>).....	35
2.13 Lokasi Penelitian di Pegunungan Bromo Tengger Semeru	39
3.1 Lokasi Kawasan Alas Ireng-Ireng.....	44
3.2 Lokasi Coban Cinde.....	45
3.3 Lokasi Coban Siuk.....	46
3.4 Morfologi Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>).....	48
3.5 Pengukuran Karakter Morfometrik <i>Leptophryne borbonica</i>	52
4.1 Hasil pengamatan karakter morfologis pada sampel betina <i>Leptophryne borbonica</i> . Bagian Dorsal (A) dan (B). Habitus samping (C), Ventral (D), Tangan (E), dan Tungkai (F).....	56
4.2. Scatter Plot Hasil Analisis PCA Perbedaan Sampel Jantan dan Betina Seluruh Populasi	58
4.3 Scatter Plot Hasil Analisis PCA Sampel Jantan Pada Seluruh Populasi.....	61
4.4 Scatter Plot Hasil Analisis PCA Sampel Betina Pada Seluruh Populasi.....	67
4.5 Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.....	72
4.6 Hasil Pengamatan Karakter Meristik Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>).....	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Rumus Perhitungan Meristik <i>Web Count</i>	37
3.1 Karakter Morfometri pada Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>).....	49
3.2 Tabel Lanjutan Karakter Morfometri Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>).....	49
4.1 Data Rumus Selaput <i>Leptophryne borbonica</i> di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.....	76
4.2 Rumus Selaput Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.....	77
4.3 Tabel Lanjutan Rumus Selaput Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Perhitungan Morfometri Sampel Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) di Alas Ireng-Ireng	86
2. Data Perhitungan Morfometri Sampel Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) di Coban Siuk.....	87
3. Data Perhitungan Morfometri Sampel Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) di Coban Cinde.....	88
4. Hasil Analisa <i>Cluster</i> Sampel Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>).....	89
5. Data <i>Summary</i> Analisa PCA Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Perbandingan Sampel Jantan Dan Betina.	90
6. Data <i>Loadings Plot</i> PC 1 Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Seluruh Sampel.....	91
7. Data <i>Loadings Plot</i> PC 2 Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Seluruh Sampel.....	92
8. Data <i>Summary</i> Hasil Analisa PCA Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Sampel Jantan.....	93
9. Data <i>Loadings Plot</i> PC 1 Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Sampel Jantan.	94
10. Data <i>Loadings Plot</i> PC 2 Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Sampel Jantan.....	95
11. Data <i>Summary</i> Hasil PCA Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Sampel Betina.	96
12. Data <i>Loadings Plot</i> PC 1 Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Sampel Betina.	97
13. Data <i>Loadings Plot</i> PC 2 Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) Sampel Betina.	98
14. Data Perhitungan Karakter Meristik Kodok (<i>Leptophryne borbonica</i>) <i>Formula Webbing</i>	99
15. Data Lanjutan Perhitungan Karakter Meristik Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) <i>Formula Webbing</i>	100
16. Data Lanjutan Perhitungan Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>) <i>Formula Webbing</i>	101
17. Dokumentasi Spesimen Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>).	102
18. Dokumentasi Lanjutan Spesimen Kodok Jam Pasir (<i>Leptophryne borbonica</i>)..	103
19. Parameter Habitat Lokasi Penelitian Pegunungan Bromo Tengger Semeru	104
20. Dokumentasi Lokasi Penelitian di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.	105
21. Dokumentasi Lanjutan Lokasi Penelitian Kawasan Pegunungan	106
22. Dokumentasi Lanjutan Lokasi Penelitian Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.....	107

DAFTAR SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Keterangan
BL	<i>Brachium Length</i>
cm	<i>Centimeter</i>
CR	Critically Endangered
E	<i>East (Timur)</i>
ED	<i>Eye Diameter</i>
FL	<i>Foot Length</i>
fin1L	<i>first finger Length</i>
fin3L	<i>third finger Length</i>
Ha	Hektar
HAL	<i>Hand Length</i>
Hg	Hydrargyrum
HL	<i>Head Length</i>
HLL	<i>Hind Limb Length</i>
HW	<i>Head Width</i>
IMTL	<i>Inner Metatarsal Tubercle Length</i>
IND	<i>Internarial Distance</i>
IOD	<i>Interorbital Distance</i>
LAL	<i>Lower Arm Length</i>
LC	<i>Least Concern</i>
mm	mili meter
mdpl	meter diatas permukaan laut
NEL	<i>Nostril-Eye Length</i>
OMTL	<i>Outer Metatarsal Tubercle Length</i>
OPTL	<i>Outer Palmar Tubercle Length</i>
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
S	<i>South (Selatan)</i>
SL	<i>Snout Length</i>
SNL	<i>Snout-Nostril Length</i>
SVL	<i>Snout-Vent Length</i>
SPTN	Seksi Pengelolaan Taman Nasional
TBL	<i>Tibia Length</i>
TD	<i>Tympanum Diameter</i>
TL	<i>Total Length</i>
TNBTS	Taman Nasional Bromo Tengger Semeru
TNGHS	Taman Nasional Gunung Halimun Salak
TNGGP	Taman Nasional Gunung Gede Pangrango
Toe1L	<i>first Toe Length</i>
Toe4L	<i>fourth Toe Length</i>
Toe5L	<i>fifth Toe Length</i>
TSL	<i>Tarsus Length</i>
UEW	<i>Upper Eyelid Width</i>
VES	<i>Visual Encounter Survey</i>

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Herpetofauna merupakan kelompok binatang melata berasal dari bahasa latin *herpeton* yang berarti melata dan fauna yang berarti binatang. Herpetofauna adalah kelompok hewan melata dengan perut yang menghadap ataupun bersentuhan dengan bagian substrat. Herpetofauna memiliki ukuran tubuh yang bermacam-macam, namun memiliki keseragaman antar tiap kelompok yaitu berdarah dingin atau poikilotermik (Mumpuni, 2001). Fauna ini diklasifikasikan menjadi 2 kelas yaitu kelas Amphibia dan Reptilia berdasarkan beberapa ciri yang berbeda dan mencolok. Kedua kelas herpetofauna tersebut dibagi-bagi menjadi beberapa ordo yang kemudian akan berlanjut ke famili (Stuebing, 2000). Hal ini tercantum dalam Al-Qur'an surah Al-Hajj ayat 18:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يَسْجُدُ لَهُ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَمَنْ فِي الْأَرْضِ وَالشَّمْسُ وَالْقَمَرُ وَالنُّجُومُ وَالْجِبَالُ
وَالشَّجَرُ وَالذَّوَابُّ وَكَثِيرٌ مِّنَ النَّاسِ ۗ وَكَثِيرٌ حَقَّ عَلَيْهِ الْعَذَابُ ۗ وَمَنْ يُهِنِ اللَّهُ فَمَا لَهُ مِنْ
مُّكْرَمٍ ۗ إِنَّ اللَّهَ يُفَعِّلُ مَا يَشَاءُ ۗ

Artinya : “*Tidakkah engkau tahu bahwa siapa yang ada di langit dan siapa yang ada di bumi bersujud kepada Allah, juga matahari, bulan, bintang, gunung-gunung, pohon-pohon, hewan-hewan yang melata dan banyak di antara manusia? Tetapi banyak (manusia) yang pantas mendapatkan azab. Barangsiapa dihinakan Allah, tidak seorang pun yang akan memuliakannya. Sungguh, Allah berbuat apa saja yang Dia kehendaki.*” (Q.S Al-Hajj/22 : 18) (Kementerian Agama, 2019).

Berdasarkan ayat tersebut dijelaskan kemunculan binatang melata. Menurut Shihab (2005) hal itu terjadi ketika manusia telah merusak, meninggalkan perintah-perintah Allah, dan menggantikan agama yang benar. Ketika itu Allah mengeluarkan binatang dari dalam bumi, lalu dia berbicara dengan manusia atas hal itu. Menurut Katsir (2013) menjelaskan bahwa binatang ini kelak akan muncul di akhir zaman di saat manusia telah merusak dan meninggalkan perintah-perintah Allah serta mengubah agama yang hak. Hewan yang dimaksud adalah hewan melata yang mana memiliki ciri yang sama pada kelas herpetofauna, yaitu dengan perut yang menghadap substrat serta berdarah dingin.

Berdasarkan Tafsir Ilmi (2012) bahwa salah satu ciptaan-Nya yaitu kelompok Reptil dan Amfibi. Reptil adalah satu kelas dari kerajaan binatang yang terdiri atas ular, kadal, penyu, buaya, dan tuatara. Menurut Kusri (2016) bahwa ciri khusus pada kelompok hewan melata ini memiliki suhu tubuhnya tergantung pada suhu lingkungannya, termasuk Reptil dan Amfibi. Kedua hewan ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, salah satunya dalam rantai makanan.

Herpetofauna pada khususnya kelas Amfibi merupakan salah satu potensi keanekaragaman hayati fauna yang masyarakat luas masih belum begitu menyadari keberadaan serta manfaatnya (Kusri, 2016). Penelitian tentang keanekaragaman dan kelimpahan herpetofauna memiliki peranan penting dalam studi di bidang biologi terutama kajian taksonomi serta ekologi, karena keselarasan antara manusia dengan ekosistemnya merupakan suatu system yang harus berjalan dengan seimbang dengan berbagai proses dan bagi habitat makhluk hidup lainnya.

Pengetahuan tentang jenis-jenis herpetofauna yang terdapat pada area tertentu merupakan kunci untuk memahami keanekaragaman hayati pada khususnya kelas Amfibi (Sardi dkk, 2013). Amfibi terdiri dari tiga ordo, yaitu Caecilia, Caudata dan Anura. Amfibi merupakan salah satu keanekaragaman hayati hewani yang banyak ditemukan pada ekosistem hutan, objek wisata dan pemukiman terdekat dengan manusia. Beberapa jenis Amfibi merupakan bioindikator kesehatan lingkungan, dan ini sangat berpotensi bagi peneliti di bidang biologi khususnya herpetologi untuk mendeskripsi dan analisa kelas Amfibi dengan potensi keanekaragaman yang tinggi (Iskandar, 1998).

Keanekaragaman merupakan studi terkait keragaman spesies yang terdapat dalam fauna serta flora. Keanekaragaman pada kelas Amfibi dengan hasil yang melimpah dapat ditentukan dalam beberapa faktor, diantaranya kondisi geografis dan habitat (Yudha dkk, 2019). Hal ini tercantum dalam firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surat An-Nuur ayat 45, yang berbunyi :

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ٤٥

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) (Kementerian Agama, 2019).

Berdasarkan ayat tersebut, dapat diketahui bahwa keanekaragaman yang terdapat dalam terciptanya beragam spesies dengan ciri dan karakter berbeda adalah untuk menjadi acuan dalam pembelajaran akan Maha Besar Allah SWT yang merupakan Dzat Paling Tinggi atas segala kekuasaan dalam menciptakan seluruh ciptaan-Nya. Menurut Katsir (2013) ayat tersebut adalah tentang Allah menciptakan keberagaman dan berbagai macam makhluk hidup dari air. Telah dijelaskan juga bahwa Allah yang Maha Kuasa menghidupkan organisme ataupun makhluk di muka bumi dengan berbagai bentuk, corak, pergerakan, penampakan, dan genetik yang berbeda. Seperti ular dan hewan-hewan lainnya yang bentuknya serupa (herpetofauna), manusia, dan burung, serta hewan ternak dan hewan-hewan lainnya. Menurut Tafsir Ilmi (2012) dengan keanekaragaman jenis binatang mengagumkan serta fungsinya dalam keseimbangan ekosistem yang diciptakan Allah, makhluk ini memiliki peran tersendiri dalam rantai makanan, dengan memakan tikus, kadal, dan sejenisnya, dan kemudian berbalik menjadi mangsa bagi binatang lain.

Keanekaragaman Amfibi dapat dipengaruhi oleh pola persebaran pada tiap populasi. Suatu populasi dengan habitatnya memiliki sifat saling ketergantungan, maka tak dapat dipungkiri bahwa lingkungan sangat berpengaruh terhadap seluruh komunitas yang menetap di dalamnya (Mumpuni, 2001). Salah satu ordo yang terdapat dalam kelas Amfibi adalah Ordo Anura yang tercatat sebagai ordo terbanyak di wilayah Indonesia dengan berbagai tipe habitat, dari hutan primer hingga pemukiman manusia. Keberadaan Ordo Anura memiliki peran penting untuk mengontrol populasi

hama seperti nyamuk (Iskandar, 1998). Pada Ordo Anura juga termasuk beberapa famili yang terdapat dalam ordo tersebut, salah satunya Famili Bufonidae. Kelompok ini tersebar luas di berbagai tipe habitat dan terpecah menjadi beberapa spesies yang beradaptasi pada habitat yang relevan (Jackson, 2014).

Penelitian terkait Famili Bufonidae telah dilakukan di berbagai lokasi di Indonesia, meliputi pulau-pulau utama seperti Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Papua telah dilakukan kegiatan eksplorasi (Rahayuningsih & Abdullah, 2012). Namun demikian, masih banyak wilayah yang belum tereksplorasi dengan potensi ekosistem yang sangat mendukung bagi keberlangsungan dan eksistensi Famili Bufonidae. Pada penelitian ini terdiri dari beberapa lokasi penelitian dengan tipe ekosistem yang berbeda dalam satu lereng yang sama. Lokasi dengan tipe hutan primer adalah di kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru pada area Alas Ireng-Ireng, yang terletak di SPTN Wilayah III, Kec. Senduro, Kab. Lumajang, Provinsi Jawa Timur (BBTNBTS, 2010). Pada lokasi yang memiliki tipe ekowisata yang terdapat di lereng pegunungan yang sama yaitu Coban Cinde yang terletak di Kec. Tumpang, serta Coban Siuk yang terletak di Kec. Jabung, Kabupaten Malang yang masih berada di kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru merupakan area yang masih alami dan terjaga biodiversitas atau keanekaragaman hayatinya, dengan data eksplorasi yang masih belum lengkap. Hal ini membuka kesempatan yang besar untuk mengetahui keanekaragaman di TNBTS dan sekitarnya (BBTNBTS, 2010). Hutan yang dimiliki TNBTS mencakup berbagai macam biodiversitas serta berbagai aspek

yang mendukung. Pada aspek fisik, area konservasi mempunyai peranan sebagai pelindung kawasan bagi populasi fauna yang terjaga kelestariannya, khususnya pada Famili Bufonidae sebagai subjek penelitian yang terdiri atas beberapa genus dan spesies dengan adanya penyebaran yang menghasilkan adanya variasi dalam suatu populasi tersebut (Astriyantika dkk, 2014).

Pola distribusi atau penyebaran yang dilakukan oleh spesies dalam sebuah populasi terhadap penyesuaian dengan habitatnya, dipengaruhi faktor geografis yang memiliki jenis ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan yang berbeda. Faktor lingkungan dan preferensi habitat juga dapat mempengaruhi pada karakter morfologis tiap individu sesuai dengan kebiasaan maupun adaptasi. Karena faktor geografis yang sama namun pada lokasi yang berbeda, dapat menunjang variasi dalam karakter morfologis suatu spesies. Kawasan yang berbeda memiliki jenis ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan yang berbeda, sehingga potensi perbedaan kawasan akan mempengaruhi karakter morfologis (Chahyadi dkk, 2016). Karakter morfologis yang diamati yaitu karakter morfometrik dan meristik. Karakter Morfometrik adalah suatu pengukuran secara terperinci dari suatu organisme yang menggambarkan sturuktur tubuhnya (Ramadhaniah, 2020), sedangkan pada karakter meristik merupakan pengukuran jumlah objek pada suatu organisme. Salah satunya adalah pada Famili Bufonidae dengan Genus *Leptophryne* yang merupakan genus yang memiliki peranan sebagai bioindikator dan sangat mendukung terjaganya kealamian ekosistem.

Genus *Leptophryne* memiliki tiga spesies yaitu *Leptophryne cruentata*, *Leptophryne javanica* dan *Leptophryne borbonica*. Pada spesies *Leptophryne*

cruentata (Tschudi) atau kodok merah hanya tersebar di Jawa Barat dan Jawa Tengah (Mumpuni, 2001). *Leptophryne cruentata* merupakan spesies yang termasuk kedalam status konservasi *Critically Endangered* (CR) (IUCN, 2019). Menurut Kusriani, *et al* (2019) kodok merah saat ini telah masuk ke dalam Daftar Merah (*Redlist*) IUCN sebagai CR A2ac atau *Critically Endangered*. Tidak dilindungi dalam hukum Indonesia, serta jenis ini tidak dimanfaatkan oleh manusia baik untuk konsumsi atau lainnya.

Berdasarkan spesies kedua dan baru tercatat yaitu *Leptophryne javanica* merupakan spesies endemik, dilindungi, dan hanya tersebar di kawasan konservasi di lereng Gunung Slamet dan Gunung Ciremai di Jawa Barat. Pemetaan distribusi pengumpulan data preferensi habitat, populasi ukuran spesies, dan deskripsi yang terkait dengan kemungkinan spesies samar dalam genus ini sangat penting karena keterbatasan informasi tentang spesies ini di Jawa Timur (Hamidy dkk, 2018).

Spesies ketiga yang merupakan focus penelitian ini yaitu *Leptophryne borbonica* (Tschudi, 1838) atau kodok jam pasir yang merupakan kodok bertubuh relatif kecil dengan pola jam pasir di bagian dorsal (punggung) (Ardiansyah dkk, 2014). Spesies ini hanya tersebar di Kalimantan, Sumatera, Semenanjung Malaysia dan juga Pulau Jawa dengan tipe lokalitas dari Jawa Barat, dan juga direkam di Gunung Tengger, tanpa lokasi tepatnya (Iskandar & Erdelen, 2006).

Pada penelitian distribusi tentang kodok jam pasir dari wilayah Jawa Timur yang terdapat di Pegunungan Tengger, didapatkan hasil bahwa informasi terkait populasi *Leptophryne borbonica* yaitu terisolasi sangat rentan terhadap gangguan ekologi,

pengembangan ekowisata di masa depan, penyakit menular, kehilangan populasi, dan rentan terhadap kepunahan lokal (Erfanda dkk., 2019). Sehingga sangat menarik untuk diteliti terkait adanya variasi morfologis lanjutan yang terdapat pada populasi berbeda, dengan tipe pegunungan yang sama yaitu Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah ada variasi morfologis kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) pada beberapa populasi di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru?
2. Apakah ada karakter yang dominan pada pengukuran dari kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) pada beberapa populasi di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui adanya variasi morfologis kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) pada beberapa populasi di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.
2. Untuk mengetahui karakter yang dominan dari kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) pada beberapa populasi di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui adanya variasi morfologis kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) di Kawasan Bromo Tengger Semeru.
2. Dapat mengetahui adanya karakter dominan terhadap perhitungan variasi morfologis dari kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.
3. Bagi masyarakat dan pengunjung dapat menjadi acuan untuk menjaga keberlangsungan ekosistem dan bijak dalam berbagai kegiatan di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.
4. Bagi instansi dapat menjadi acuan dalam pengendalian dan sistem konservasi berkelanjutan di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel kodok jam pasir diperoleh individu di beberapa lokasi Pegunungan Bromo Tengger Semeru secara *random sampling*.
2. Pengukuran morfologis hanya dilakukan 25+1 karakter morfometrik dan 1 meristik yaitu rumus selaput (*formula webbing*).
3. Analisa variasi morfometri hanya dilakukan analisis *Principal Component Analysis* (PCA).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Herpetofauna

Herpetofauna secara bahasa berasal dari bahasa Yunani yakni *herpeton* yang berarti melata dan *fauna* yaitu hewan, sehingga herpetofauna merupakan kelompok hewan melata dengan perut yang menghadap substrat (*creeping animal*) (Pough, 1988). Kelompok hewan yang tergolong ke dalam herpetofauna terdiri dari dua kelas yaitu Kelas Amfibia dan Kelas Reptilia, sehingga diantara kelas ini dianggap memiliki kesamaan dalam habitat dan cara hidup, juga berdarah dingin atau poikilotermik, dan dapat diamati dan dikoleksi dengan metode yang sama (Kusrini, 2008).

Herpetofauna merupakan hewan yang melata dengan tubuh yang menyentuh serta mengarah substrat, tercantum dalam Al-Quran Surah Asy-Syura ayat 29, Allah berfirman :

وَمِنْ آيَاتِهِ خَلْقُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا بَثَّ فِيهِمَا مِنْ دَابَّةٍ وَهُوَ عَلَىٰ جَمْعِهِمْ إِذَا يَشَاءُ قَدِيرٌ

ع

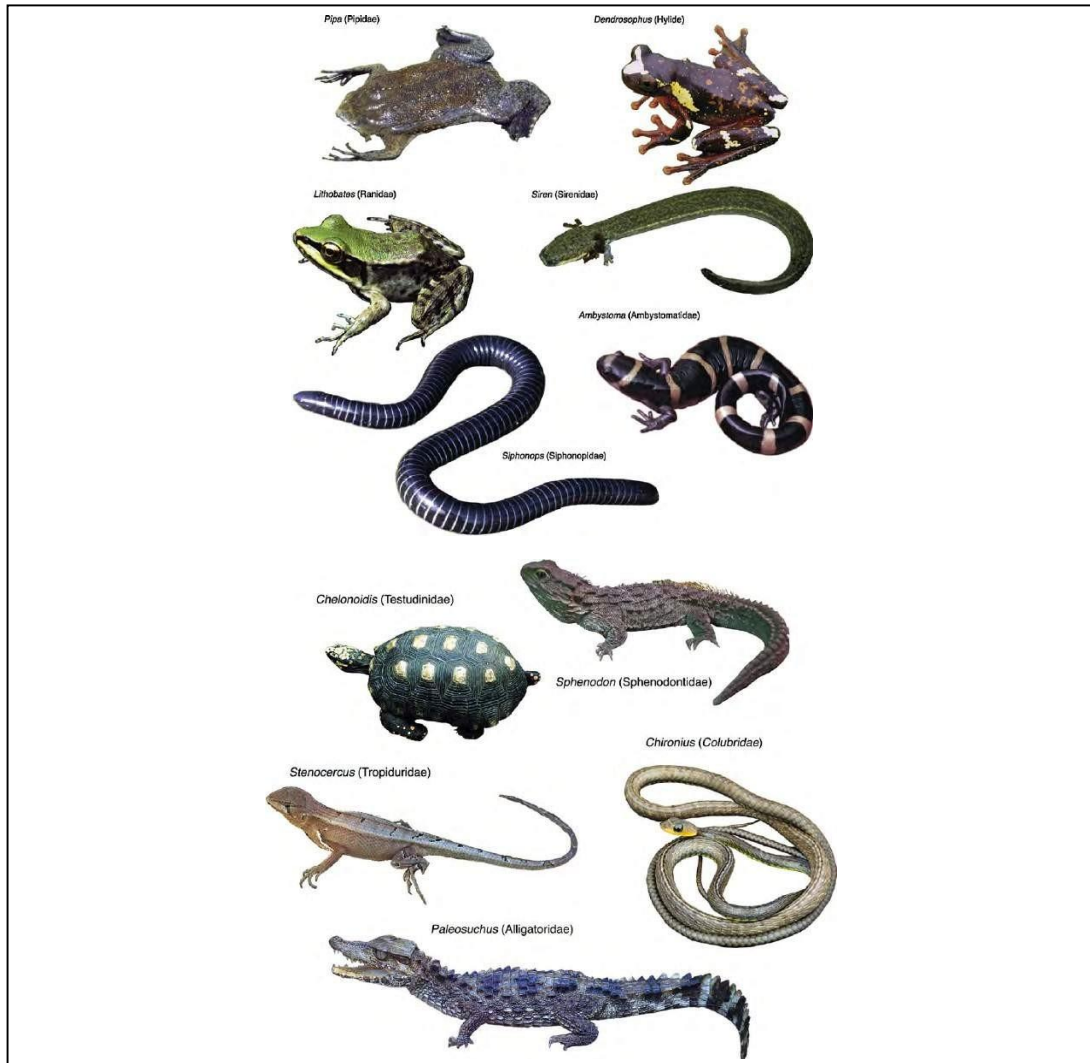
٢٩

Artinya : “Dan di antara tanda-tanda (kebesaran)-Nya adalah penciptaan langit dan bumi dan makhluk-makhluk yang melata yang Dia sebarkan pada keduanya. Dan Dia Mahakuasa mengumpulkan semuanya apabila Dia kehendaki.” (Q.S Asy-Syura/62 : 29) (Kementerian Agama, 2019).

Berdasarkan ayat di atas menurut Katsir (2013) menjelaskan bahwa terkait malaikat, manusia, jin, dan semua hewan yang beranekaragam bentuk, warna kulit,

bahasa, watak, dan jenisnya, tersebar di seluruh kawasan langit dan bumi. Yaitu sekalipun semuanya tersebar di langit dan bumi. Allah Maha Kuasa mengumpulkannya kelak di hari kiamat mulai dari yang awal hingga terakhir dan dihimpunkan-Nya di suatu lapangan. Begitu Maha Besar Allah SWT menciptakan segala ciptaan-Nya dengan ciri dan kebiasaan setiap makhluknya.

Keanekaragaman yang paling menonjol dalam ayat tersebut ialah berupa keanekaragaman cara bergerak atau berjalan dari hewan-hewan yang telah Allah SWT ciptakan. Allah SWT berfirman bahwa ada hewan yang berjalan di atas perutnya, dicontohkan seperti kelompok ular, ada juga yang berjalan dengan dua kaki seperti halnya kelompok unggas maupun manusia dan ada juga yang berjalan dengan empat kaki seperti mammalia dan hewan ternak lainnya (Shihab, 2005). Menurut Tafsir Ilmi (2012) bahwa ada hewan melata yang merupakan ciptaan Allah SWT yang berjalan dengan perutnya seperti misalnya kelompok Serpentes/Ophidia yang merupakan salah satu kelompok herpetofauna, ada yang berjalan atau bergerak dengan empat kaki seperti kelompok Anura yang juga merupakan kelompok herpetofauna.



Gambar 2.1 Keanekaragaman Herpetofauna (Vitt & Caldwell, 2014).

2.1.1 Distribusi Herpetofauna

Berdasarkan distribusi kelompok herpetofauna termasuk hewan dapat beraklimatisasi dengan lingkungan sehingga dapat bertahan hidup, tumbuh, dan berkembang biak. Variasi jenis dan sumber pakan pada habitat herpetofauna juga mempengaruhi keberlangsungan serta berkaitan dengan faktor waktu, persaingan,

heterogenitas, dan kesetabilan lingkungan (Muslim dkk, 2018). Menurut Mistar (2008) habitat herpetofauna dapat menempati kawasan sungai, tepi pantai, laut, hutan daratan rendah, dan pegunungan. Iskandar (1998) menambahkan bahwasanya di Indonesia persebaran herpetofauna cukup luas yakni mencakup pulau Sumatera hingga Papua. Menurut Iskandar pada tahun (2006) menambahkan bahwasanya herpetofauna di dunia berjumlah sebanyak 1100 macam dan 16% diantaranya terdapat di Indonesia.

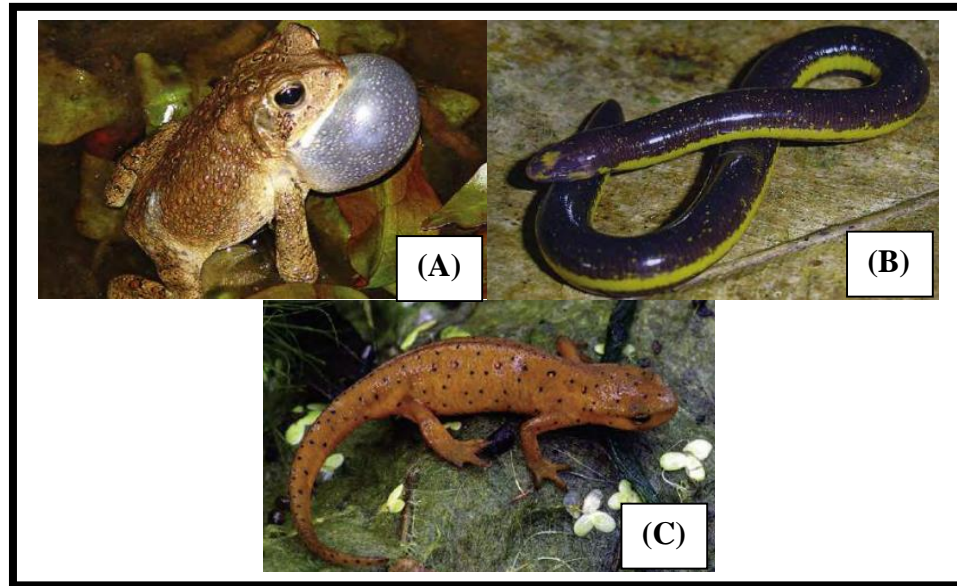
Berdasarkan Herpetofauna pada Kelas Amfibi rata-rata hidup di habitat basah di dekat kolam dan sungai tempat berkembang biak. Namun ada beberapa spesies yang hidup di daerah kering, pada amfibi memiliki keragaman paling tinggi ditemukan di daerah tropis khususnya di hutan hujan. Berdasarkan sebagian besar kelompok ini juga hidup di dekat perairan di daerah tropis dan beriklim sedang, walaupun beberapa telah beradaptasi untuk bertahan hidup di daerah dingin dan kering (Pradana, 2013)

Berdasarkan pada Kelas Reptil, memiliki persebaran yang dipengaruhi oleh letak dan kondisi geografis. Kemampuan reptil dalam beradaptasi sangat baik, sehingga dapat berkembang dan ditemui di berbagai macam habitat seperti hutan hujan, rawa, sungai dan laut. Sedangkan persebaran reptil di penjuru dunia dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari pada daerah tersebut. Di Indonesia dengan notabene megabiodiversitas dan merupakan negara kepulauan memiliki tingkat endemisitas fauna di setiap pulaunya, untuk jenis reptilia tingkat endemik tertinggi berada di Pulau Papua dengan tingkat endemisitas 53,6 % (Robinson, 2017).

2.1.2 Klasifikasi Herpetofauna

Herpetofauna merupakan kelompok hewan melata yang mana anggota dari kelompok ini adalah kelas Amfibi dan Reptil. Kelompok hewan melata ini memiliki karakter umum yaitu berdarah dingin. Berdasarkan suhu di bagian dalam tubuh yang diatur, seringkali lebih panas daripada burung dan mamalia terutama pada saat aktif. Amfibi maupun Reptil bersifat ektoterm dan poikiloterm yang berarti menggunakan sumber panas dari lingkungan untuk memperoleh energi (Kusrini, 2009).

Kelas Amfibi terbagi dalam tiga ordo yaitu Urodela (Salamander), Gymnophiona (Sesilia) dan Anura (katak dan kodok). Ordo Urodela (Salamander) merupakan kelompok Amfibi yang berekor. Ordo ini mempunyai ciri bentuk tubuh memanjang serta mempunyai anggota gerak dan ekor serta tidak memiliki tympanum. Urodela memiliki 3 sub ordo dan 9 famili dengan terdapat kurang lebih 400 jenis di seluruh dunia, tetapi tidak terdapat anggota dari ordo ini yang ditemukan di Indonesia. Distribusi dari ordo ini yang terdekat adalah Vietnam, Laos dan Thailand (Pradana, 2013)



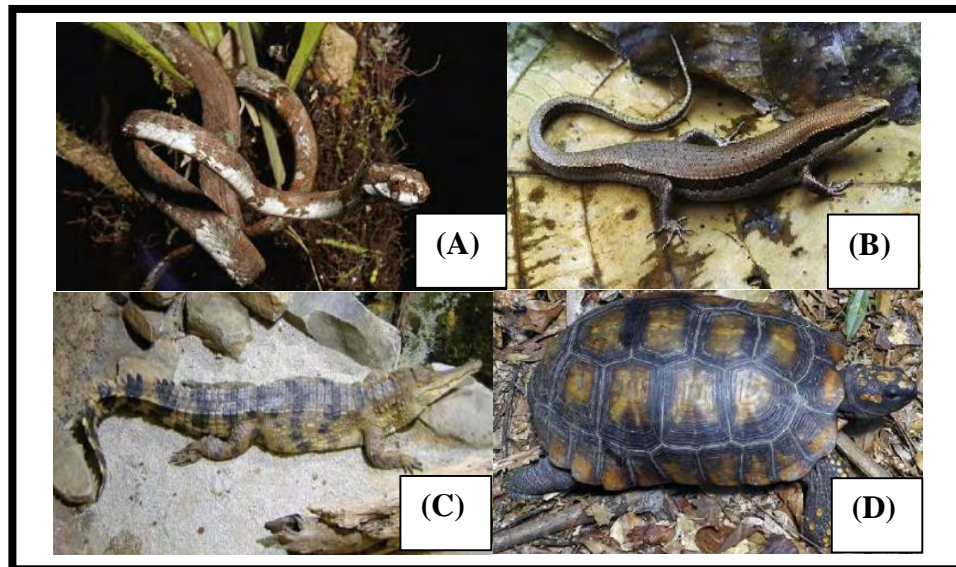
Gambar 2.2 (A) *Dendrophryniscus minutus*, (B) *Rhinatrema bivittatum*, (C) *Notophthalmus viridescens* (Vitt & Caldwell, 2014).

Ordo Gymnophiona atau Caecilia, terdiri dari 34 genus dan lima famili dan terdapat 163 jenis atau 3,5 % dari seluruh jenis kelas Amfibi. Jenis dari ordo ini sulit dijumpai karena hidup di sungai-sungai kecil maupun besar dan perkembangannya saat stadium larva terdapat sirip pada bagian ekor yang kemudian akan mereduksi setelah dewasa juga hidup dalam liang-liang tanah (Mistar, 2008). Pada Ordo Anura merupakan yang terbesar dan terdapat di seluruh benua kecuali Antartika, dengan kuantitas kelompok yang beragam yaitu sekitar 6200 spesies. Ordo Anura hidup di sebagian besar habitat akuatik, semi-akuatik dan terestrial dari dataran rendah hingga puncak gunung, meskipun ketidakmampuan beradaptasi secara fisiologis dengan air asin sebagian besar telah menyebar ke habitat muara dan laut. Keanekaragaman

tertinggi Anura yaitu di daerah tropis lembab, berdasarkan sekitar setengah dari semua spesies yang diketahui. (Vitt & Caldwell, 2014).

Reptil berbeda dengan Amfibi yang tidak bersisik, seluruh Reptil merupakan hewan bersisik dan telurnya mempunyai cangkang (*Calcareous*) (Mistar, 2008). Warna kulit pada Reptil beragam dari warna yang menyerupai lingkungannya atau berkamuflase hingga yang membuat Reptil mudah terlihat atau mencolok. Terdapat perbedaan ukuran, bentuk maupun warna tubuh antara Reptil jantan dan betina, serta tidak tergantung pada air sehingga dapat bebas beraktifitas di daratan. Reptil terbagi dalam 4 ordo yaitu Rhyncocephalia (Tuatara), Crocodylia (Buaya), Testudinata (Kura-kura dan Penyu), Squamata (Ular dan Kadal) (Akbar, 2021).

Indonesia memiliki tiga dari keempat ordo yaitu Testudinata, Squamata dan Crocodylia sedangkan ordo Rhyncocephalia merupakan Reptil primitif yang terdiri dari satu jenis yang merupakan endemik Selandia Baru. Ordo Testudinata merupakan kelompok yang memiliki ciri khas yaitu perisai yang terdapat pada bagian yang menutupi tulang punggung disebut karapas dan bagian bawah perut yaitu plastron. Terdiri dari Cryptodira yang termasuk bisa memasukkan leher sepenuhnya dan Pleuodira tidak sepenuhnya (Iskandar, 2000). Pada Ordo Crocodylia terdiri dari famili Alligatoridae, Crocodylidae dan Gavialidae. Pada jantung ordo ini hanya memiliki tiga ruang, dengan memiliki *foramen panizzae*. Memiliki tipe gigi *thecodont* melekat pada rahang serta lidah tebal yang tidak bisa diulurkan. Ekor yang berotot yang membantu pergerakan pada saat di zona akuatik (Grzimek, 2003).



Gambar 2.3 (A) *Aplopeltura boa*, (B) *Mabuya nigropunctata*, (C) *Osteolaemus tetraspis*, (D) *Chelonoidis carbonaria* (Vitt & Caldwell, 2014).

Berdasarkan Ordo Squamata terdiri dari dua sub-ordo yaitu Lacertilia (kadal dan *gecko*) dan Ophidia (ular). Kadal memiliki dua bagian rahang yang terbagi sama rata dengan ukuran pembukaan mulut yang terbatas dengan lidah yang berkembang baik.. Pada membran timpani biasanya terlihat jelas dan kelopak mata yang dapat digerakkan serta dapat melepaskan ekor (autotomi) serta meregenerasinya. Kadal memiliki beragam bentuk, ukuran dan warna, dengan sebagian besar memiliki empat kaki walaupun terdapat beberapa jenis yang tidak berkaki. Ukuran *Total Length* (TL) berkisar 6-20 cm, seperti pada jenis *Mabouya nigropunctata* (**Gambar 2.3 (B)**). Pada sub-ordo Ophidia merupakan kelas ular (**Gambar 2.3 (A)**) merupakan hewan dengan bentuk tubuh memanjang, tidak memiliki kaki dan tulang dada, memiliki lidah panjang, bercabang dan dapat dijulurkan. Tubuh ular dilindungi oleh sisik seperti pada tubuh

kadal, tetapi tulang tengkorak pada ular berbeda dari kadal. Tulang pada ular memiliki ikatan antar tulang rahang dan tulang cranial yang longgar sehingga dapat memisah. Dua bagian tulang rahang bawah tidak menyatu tetapi dihubungkan oleh ligament, hal ini yang menjadikan ular dapat melebarkan mulutnya dan menelan benda yang lebih besar dari ukuran tubuhnya (O'Shea & Taylor, 2004)

2.1.3 Manfaat Herpetofauna

Kelompok herpetofauna dapat dimanfaatkan sebagai makanan, obat, dan sebagai hewan coba dalam penelitian. Herpetofauna memiliki karakteristik yang khas pada corak permukaan tubuh, sehingga dapat digunakan dalam iklan-iklan komersial (Rahayuningsih & Abdullah, 2012). Berdasarkan segi ekologis herpetofauna memiliki peran penting yaitu sebagai penyusun rantai makanan kedua dan ketiga yang umumnya sebagai organisme karnivora. Selain itu, kelompok hewan ini berperan sebagai predator maupun *prey*. Ketika berkurangnya dua kelompok hewan ini maka akan berpengaruh terhadap keseimbangan ekologi (Hamdani dkk, 2013).

Berdasarkan peranan dan manfaat kelompok herpetofauna, terdapat dalam Hadits dari Umar ibn Muhammad ibn Manshur Al-Adl, 'Ashim bin Ali, Ibn Dzanbon, Sa'id ibn Khalid, Sa'id ibn Al-Musayyib, Abdurrahman ibn Ustman At-Taimiy berkata : “seorang dokter bertanya kepada Rasulullah SAW tentang katak yang akan dijadikan sebagai obat, kemudian Nabi SAW melarang membunuhnya.” Dan merupakan hadits Shahih sanadnya. Ditambahkan oleh Hadits Riwayat Suhail ibn Sa'id , Rasulullah SAW melarang untuk membunuh lima hewan antara lain yaitu Shurad (sejenis burung

pipit), katak, semut dan Hudhud. Fenomena alam yang dijadikan adzab oleh Allah bagi Fir'aun juga mendukung sebagai larangan untuk membunuh katak, ketika saat seluruh sumber air di Mesir menjadi merah, sehingga menyebabkan hilangnya hewan seperti katak dan dampak negatifnya yaitu ledakan populasi dari nyamuk sehingga menyebarkan penyakit ke seluruh Mesir. Selain sebagai penyeimbang ekosistem, katak juga merupakan indikator kesuburan tanah dan kerusakan lingkungan. Tidak adanya katak pada ekosistem terrestrial ataupun akuatik merupakan indikator kerusakan lingkungan akibat pemanasan global (Mu'awanah, 2019).

Herpetofauna juga memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, karena sebagian besar herpetofauna berperan sebagai predator pada tingkatan rantai makanan di suatu ekosistem. Amfibi dan Reptil dapat dijumpai hampir di semua tipe habitat, dari hutan ke gurun sampai padang rumput tetapi beberapa jenis kelompok ini yang hanya dijumpai pada tipe habitat spesifik tertentu sehingga baik dijadikan sebagai indikator terjadinya perubahan lingkungan (NRCS, 2006).

2.2 Amfibi

Amfibi merupakan hewan yang bertulang belakang atau vertebrata dan termasuk hewan yang berdarah dingin atau poikiloterm, dengan keberlangsungan hidup dapat di air dan di darat (Hamid, 2010). Amfibi tergolong hewan tetrapoda atau berkaki empat dan hidupnya di dua alam, yaitu air dan juga daratan. Kata Amphibia berasal dari bahasa Yunani yaitu *Amphi* berarti rangkap serta *Bios* berarti kehidupan. Kondisi lingkungan tempat tinggal amfibi umumnya lembab dan termasuk hewan yang

bertelur dan disembunyikan di perairan. Setelah telur menetas dan menjadi larva (berudu), lalu akan tinggal di perairan dan bernafas menggunakan insang. Berkembang dan menjadi katak dewasa yang pada akhirnya berubah menjadi hidup di darat serta bernafas dengan menggunakan paru-paru. Anggota kelas ini terdiri dari 3 ordo yaitu Gymnophiona, Caudata dan Anura (Duellman & Trueb, 1986).



Gambar 2.4 Keanekaragaman Amfibi di Indonesia (Kusrini, 2013).

Berdasarkan faktor ekologis yang beragam, menghasilkan kontur serta aliran-aliran air dari hulu yang umumnya beraliran cukup deras juga lambat. Amfibi spesifik menempati relung habitat (*niche*) di aliran berarus deras, lambat dan air yang jeram. Amfibi merupakan kelas hewan bertulang belakang (vertebrata) yang suhu tubuhnya tergantung pada suhu lingkungan, mempunyai kulit licin dan berkelenjar (Crump *et al.*, 2015).

Berdasarkan kelas Amfibi, pada Ordo Anura yang terdiri atas katak dan kodok hidup di habitat basah di dekat kolam dan sungai tempat berkembang biak, namun ada beberapa spesies yang hidup di daerah kering. Keragaman paling luar biasa ditemukan di daerah tropis, khususnya di hutan hujan (Pradana, 2013). Amfibi menghuni habitat yang bervariasi, dari tergenang di bawah permukaan air hingga yang hidup di puncak pohon yang tinggi. Kebanyakan jenis hidup di kawasan berhutan, karena membutuhkan kelembaban yang cukup untuk melindungi tubuh dari kekeringan. Beberapa jenis hidup disekitar sungai dan lainnya tidak pernah meninggalkan air (Mistar, 2008). Jenis yang hidup di luar air biasanya datang untuk beberapa periode, paling sedikit dalam musim berbiak dan selama perkembangbiakan (Duellman & Trueb, 1986).

Menurut Kusri (2016) bahwa Amfibi memiliki peran yang penting dalam rantai makanan. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Al-A'raf ayat 133 yang berbunyi :

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالصَّفَادِعَ وَالدَّمَ آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا
وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ۝۳۳

Artinya : *"Maka Kami kirimkan kepada mereka topan, belalang, kutu, katak dan darah (air minum berubah menjadi darah) sebagai bukti-bukti yang jelas, tetapi mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum yang berdosa."* (Q.S Al-A'raf/7 : 133) (Kementerian Agama, 2019).

Berdasarkan ayat diatas, menurut Katsir (2013) bahwa ketika Musa a.s. sedang duduk di hadapan Raja Fir'aun, tiba-tiba terdengarlah suara katak. Lalu, tidak lama kemudian tiada seorang pun yang duduk melainkan seluruh negeri penuh dengan katak sampai mencapai dagunya. Dan bila seseorang hendak berkata, begitu ia membuka mulutnya, maka pasti ada katak yang masuk ke dalam mulutnya. Kemudian berkata, "Hai Musa, doakanlah kepada Tuhanmu agar Dia melenyapkan katak-katak ini dari kami, niscaya kami akan beriman kepadamu dan melepaskan kaum Bani Israil bersamamu." Setelah katak lenyap mereka tetap tidak juga mau beriman. Menurut Majelis Ulama Indonesia (1984) bahwasanya Dari Abdurrahman bin Utsman Al Quraisy bahwanya seorang tabib (dokter) bertanya kepada Rasulullah SAW, tentang kodok yang dipergunakan dalam campuran obat, maka Rasulullah SAW melarang membunuhnya. Hal ini sesuai dengan prinsip konservasi menurut Kusri (2007)

bahwa konservasi terkait Amfibi penting untuk dilakukan mengingat akan peran ekologis dan manfaat bagi keberlangsungan rantai makanan pada suatu habitat dan kelas Amfibi khususnya pada Ordo Anura memiliki peranan yang sangat penting bagi bioindikator kerusakan lingkungan yang bisa hidup berdampingan dengan pemukiman.

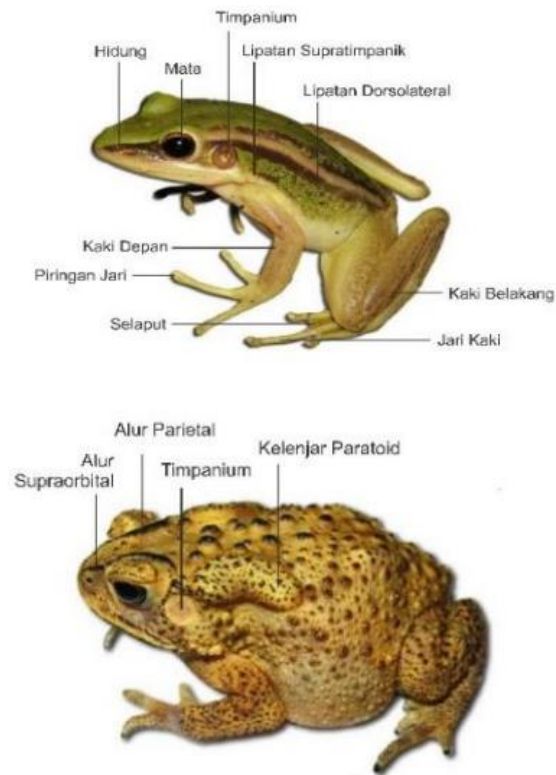
2.3 Ordo Anura

Ordo Anura (katak dan kodok) merupakan kelompok Amfibi yang terbesar dan sangat beragam dan terdiri lebih dari 4.100 jenis katak dan kodok. Katak dan kodok berbeda yakni pada katak yang memiliki kulit tipis dan halus, tubuh ramping, kaki yang lebih kurus dan panjang. Kodok memiliki tubuh yang lebih pendek dan gemuk dengan kulit kasar dan tertutup bintil-bintil. Warna katak bervariasi, dari hijau, coklat, hitam, merah, oranye, kuning dan putih. Ukuran *Snout-Vent Length* (SVL) Anura pada umumnya berkisar antara 2-12 cm. Morfologi katak berbeda tergantung pada habitatnya, seperti katak pohon famili Rhacophoridae memiliki piringan (*discs*) pada ujung jarinya untuk membantu dalam memanjat. Pada zona akuatik atau semi-akuatik seperti famili Ranidae memiliki selaput diantara jari-jarinya untuk membantu dalam berenang seperti pada Gambar 2.5. Pada zona terestrial tidak memiliki selaput ataupun piringan, tetapi cenderung memiliki warna yang menyerupai serasah atau lingkungan sekelilingnya seperti genus Bufonidae pada Gambar 2.5 (A) dan genus Megophrys (Kusrini, 2009).



Gambar 2.5 (A) *Bufo melanostictus*, (B) *Chalcorana chalconota*, (C) *Kaloula baleata*, (D) *Polypedates leucomystax* (Pradana, 2013).

Persebaran Ordo Anura terdapat diseluruh benua, kecuali Antartika dan tidak ada satupun yang hidup dilautan. Ordo Anura paling umum dijumpai di Indonesia, salah satunya di pulau Sumatera tercatat 110 jenis, 6 famili yaitu; Bufonidae, Dicroglossidae, Megophryidae, Microhylidae, Ranidae, dan Rhacophoridae (Mardinata dkk, 2018). Ordo ini berukuran pendek dan kaki selaput, dengan kepala lebar dan besar, kaki depan jauh lebih kecil dibanding kaki belakang serta tanpa ekor. Pada beberapa spesies memiliki mata lebar menonjol dan gendang telinga (timpanium) mencolok pada gambar 2.6. Mulut lebar dan memiliki lidah lengket, sehingga dapat menjulurkannya dengan sangat cepat untuk menangkap mangsa (Pradana, 2013). Pada betina biasanya lebih besar daripada jantan, namun spesies jantan memiliki kaki depan lebih kekar dan berotot serta memungkinkan jantan mencengkram betina dengan kuat saat kawin (posisi amplexus) (Iskandar & Erdelen, 2006).



Gambar 2.6 Bagian tubuh Ordo Anura (Amin, 2020).

Berdasarkan sebagian besar Ordo Anura juga dapat ditemukan di habitat yang lembab seperti rawa-rawa dan hutan hujan. Bahkan ordo ini yang telah teradaptasi terhadap habitat yang lebih kering masih menghabiskan banyak waktunya di dalam liang atau di bawah dedaunan lembab yang tingkat kelembabannya tinggi. Anura pada umumnya sangat bergantung terhadap kulitnya yang lembab untuk pertukaran gas dengan lingkungan. Beberapa spesies terrestrial tidak memiliki paru-paru dan hanya bernafas melalui kulit dan rongga mulutnya (Mattison, 2005).

2.3.1 Tekstur Kulit Ordo Anura

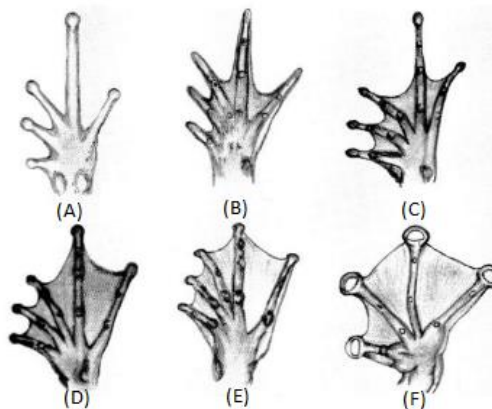
Kulit pada Ordo Anura umumnya polos halus, tanpa sisik atau rambut untuk melindunginya, serta dapat ditembus air. Meskipun ada banyak kelenjar mukosa yang membantu menjaga kulit tetap lembab, rata-rata cepat mengalami kekeringan jika tidak berada di tempat lembab. Namun hal tersebut tergantung pada jenis kulitnya, dikarenakan kulit katak dan kodok sangat beragam (Jackson, 2014). Berdasarkan Stuebing (2000) bahwa kulit sebagian kodok sangat keras dan digunakan sebagai pengganti kulit yang tipis, sedangkan pada katak berkulit sangat tipis sehingga organ dalamnya dapat terlihat dari luar. Kodok biasanya memiliki kulit kasar dan kering yang tertutup bintil serta ada duri kecil pada beberapa spesies, sedangkan katak biasanya memiliki kulit yang lembab, halus dan licin.



Gambar 2.7 (A) Permukaan kulit kasar pada famili Bufonidae; (B) Permukaan kulit halus pada famili Ranidae (Kusrini, 2013).

2.3.2 Tipe Kaki Ordo Anura

Berdasarkan Ordo Anura yang umumnya tidak memiliki kelenjar racun di kulit, namun kebanyakan menghasilkan sekresi yang tidak disukai dan beracun bagi predator. Kulit yang dimiliki pada ordo ini mengandung sel pigmen, serta banyak diantaranya berwarna cerah yang mencolok. Ciri ini terutama ada pada spesies beracun, dimana pola kulit yang mencolok berfungsi sebagai peringatan bagi yang akan memangsanya. Katak dan kodok memiliki empat jari di kaki depan dan lima jari di kaki belakang (Ardian, 2019). Ordo Anura memiliki tiga tipe pada kakinya, yaitu tipe cakar, tipe cakram dan tipe selaput. Pada yang khususnya hidup di zona semi-akuatik, memiliki selaput kulit di antara jari. Pada katak yang tinggal di pohon memiliki bantalan perekat berbentuk cakram di ujung jari dan berfungsi kuat untuk mencengkramkan kaki ke permukaan vertikal yang licin. (Iskandar & Erdelen, 2006).



Gambar 2.8 Karakter jari-jari dan selaput renang; (A) Ujung jari kaki seperti gada dan selaput sekitar dasar ruas, (B) Ujung jari kaki meruncing dan selaput sekitar separuh ruas, (C) Ujung jari kaki membesar dan selaput sekitar

separuh ruas, (D) Ujung jari kaki membesar dan selaput menyempit sekitar ujung jari, (E) Ujung jari kaki membesar, selaput melebar sekitar ujung jari, (F) Ujung jari kaki dengan pinggiran sendi yang lebar dan berselaput sekitar ujung jari (Amin, 2020).

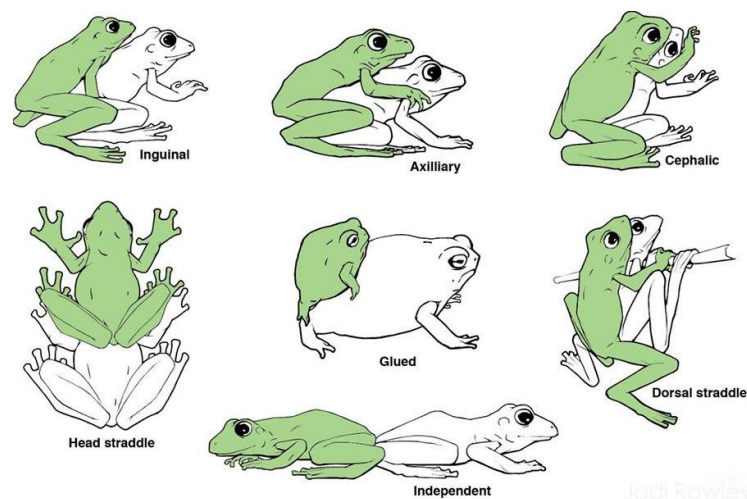
2.3.3 Fertilisasi dan Siklus Hidup Ordo Anura

Kehidupan Ordo Anura memiliki beberapa tahap sebelum mencapai tingkat dewasa. Daur hidup Anura terdiri dari tiga tahap, yaitu telur, berudu, dan dewasa. Transisi dari berudu ke dewasa mencakup perubahan radikal yang disebut metamorfosis (Mumpuni, 2001). Metamorfosis merupakan proses biologis suatu organisme yang ditandai dengan terjadinya perubahan bentuk tubuh secara bertahap yang dimulai dari telur, kemudian mengarah sempurna dengan melibatkan perubahan bentuk atau struktur melalui pertumbuhan dan perkembangan sel (Campbell, 2012).

Fertilisasi atau perkawinan pada Ordo Anura disebut sebagai amplexus yang memiliki beberapa jenis yang terdiri sebagai berikut (Khatimah, 2018) :

1. *Inguinal* : posisi kaki depan katak jantan memeluk bagian pinggang dari katak betina, serta kloaka dari pasangan tidak berdekatan.
2. *Axillary* : posisi kaki depan katak jantan memeluk bagian samping kaki depan katak betina, serta kloaka pasangan berdekatan.
3. *Cephalic* : posisi kaki depan jantan memeluk bagian kerongkongan katak betina.
4. *Straddle* : posisi katak jantan menunggangi katak betina tanpa memeluk katak betina.

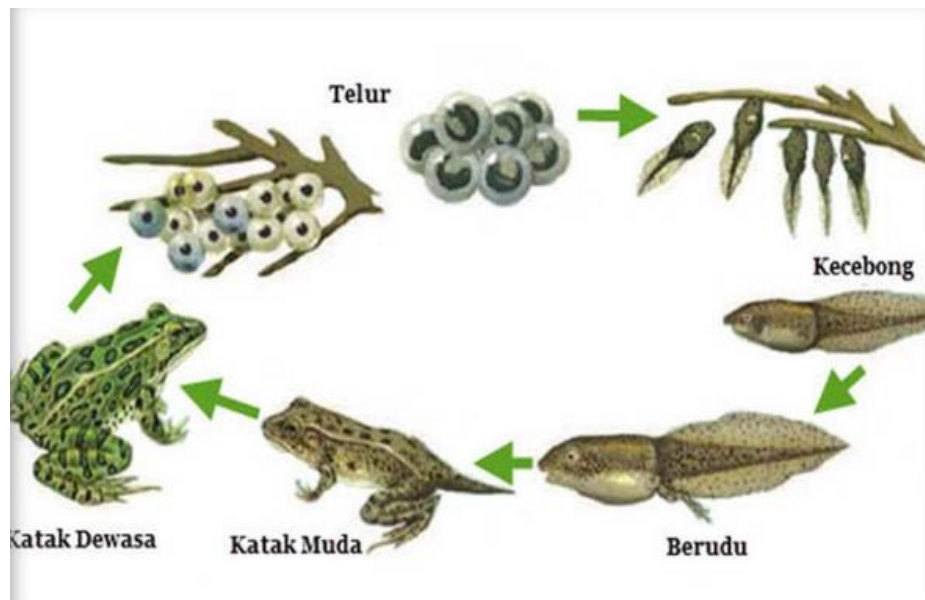
5. *Glued* : posisi katak jantan berdiri di belakang katak betina dan mendekatkan kedua kloaka masing-masing.
6. *Independent* : posisi kedua katak saling membelakangi dan menempelkan kloaka secara bersamaan.



Gambar 2.9 Posisi Amplexus Ordo Anura (Khatimah, 2018).

Berdasarkan umumnya Ordo Anura menyimpan telur di air, namun beberapa spesies meletakkannya di tanah, dan lainnya memiliki beragam cara untuk menyimpan telur di dalam tubuh. Pada hampir semua kodok dan katak, terjadi fertilisasi eksternal yaitu memasukkan sperma ke sel telur di luar tubuh betina. Selama perkawinan, jantan mencengkeram betina, terkadang dari atas dan melepaskan sperma ke air ketika betina mengeluarkan sel telur (Kusrini, 2009). Menurut Stuebing (2000) bahwa beberapa Ordo Anura memperlihatkan perawatan induk, dengan menjaga telur dari predator dan infeksi penyakit dari kapang. Jumlah telur yang dikeluarkan sangat bervariasi, hanya bertelur satu hingga dua butir, sedangkan lainnya dapat bertelur hingga 50.000 butir.

Berdasarkan saat telur menetas, larva yang menyimpan cukup kuning telur yang bisa menopang hidupnya selama beberapa hari. Larva anura (berudu pada katak dan kodok) sangat berbeda dalam bentuk, jenis makanan, dan gaya hidup dari tahap dewasa. Pada fase berudu katak dan kodok umumnya herbivora atau pemakan tumbuhan mikroskopis yang hidup di air atau alga menutupi tumbuhan, batu, dan benda lain di bawah air. Fase berudu merupakan bagian dari proses evolusi pada hewan amfibia Ordo Anura yang paling kompleks, dan apabila gagal dalam fase ini maka selamanya tidak akan pernah menjadi bentuk dewasa. (Vitt & Caldwell, 2014).



Gambar 2.10 Siklus Hidup Ordo Anura (Ardian, 2019).

Pada beberapa jenis dari Ordo Anura, menunjukkan pertumbuhan langsung yaitu berudu tidak berenang bebas, tetapi menuntaskan pertumbuhan saat masih di dalam

telur dan keluar sebagai versi kecil dari bentuk dewasa (Ardian, 2019). Pertumbuhan langsung terjadi pada sejumlah spesies yang menempatkan telur di darat, juga beberapa yang menyimpan telur di dalam tubuh. Spesies tersebut dengan tahap berudu yang tidak berenang bebas dan tidak bergantung pada air. Ordo Anura juga hidup di darat sebagai hewan dewasa, tetapi kembali ke air setiap tahun untuk berkembang biak (Campbell, 2012).

2.4 Famili Bufonidae

Famili Bufonidae memiliki persebaran sangat luas dan beranggotakan sekitar 55 jenis di kawasan Indo-Australia, 18 jenis di antaranya terdapat di pulau Sumatera. Dicirikan oleh tubuh kasar dengan bintil-bintil hampir diseluruh permukaan tubuh. Semua anggota jenis ini menempati habitat hutan, atau kawasan yang berbatasan dengan hutan yang sering dijumpai dari dataran rendah sampai hutan pegunungan (Kusrini, 2013). Famili Bufonidae terdiri dari delapan genus yaitu Ansonia, Duttaphrynus, Ingerophrynus, Leptophryne, Pedostibes, Pelophryne, Phrynoedis, Pseudobufo (Nesty dkk, 2013).

Umum dan tersebar luas di sebagian besar wilayah dunia kecuali di Australia-Papu, serta famili ini diwakili Indonesia oleh enam genus. Semua anggota famili ini berpenampilan kasar, berkutil dan pada beberapa spesies tubuhnya ditutupi dengan *tuberkel spinosus*. Dengan panjang SVL bervariasi dari 40 mm hingga sekitar 25 cm, dengan kodok di Indonesia terbesar ditemukan pada pulau Sumatera dan Kalimantan. Duttaphrynus merupakan genus yang paling umum dan tersebar luas yang diwakili oleh

lima spesies. *Ansonia* yaitu genus kodok kecil, memiliki jumlah spesies yang hampir sama di Indonesia seperti genus *Duttaphrynus*, namun terbatas di Kalimantan dan bagian lain Asia Tenggara dari Semenanjung Malaya hingga Indo-Cina. *Pedostibes*, *Leptophryne* dan *Phrynoidis* terdiri dari beberapa spesies kodok berukuran kecil hingga besar yang dikenal dari Sumatra, Kalimantan, dan Asia Tenggara. Genus *Leptophryne* seperti pada Gambar 2.11, terdapat tiga spesies kodok yang tinggal di hutan, keduanya terdapat di Jawa, tetapi sangat sulit untuk terlihat karena ukurannya yang kecil, ramping dan dengan warna yang menyatu dengan preferensi habitat nya (Ardiansyah dkk, 2014).



Gambar 2.11 *Leptophryne borbonica* (Kusrini, 2013).

Berdasarkan Kusrini (2013) klasifikasi ilmiah dari kodok jam pasir *Leptophryne borbonica*, yaitu :

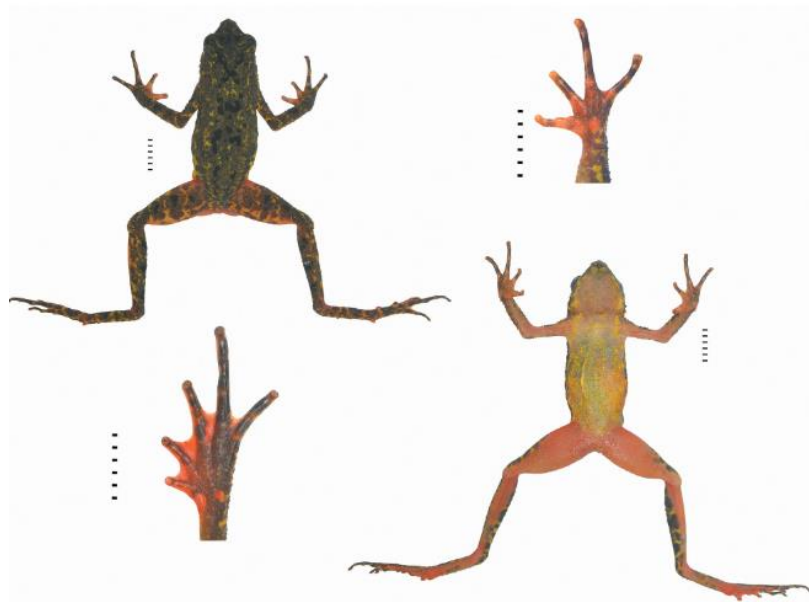
Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Amphibia
Ordo : Anura
Famili : Bufonidae
Genus : Leptophryne
Spesies : *Leptophryne borbonica* (Tschudi, 1838).

2.5 *Leptophryne borbonica*

Leptophryne borbonica merupakan kodok yang memiliki ukuran tubuh relatif kecil, dengan terdapat tanda segitiga hitam beebentuk motif jam pasir pada bagian dorsal di belakang mata. Berdasarkan umumnya terdapat tanda seperti jam pasir pada bagian punggung seperti pada Gambar 2.12. Kodok ini memiliki selaput renang yang tidak mencapai benjolan sub-artikuler jari kaki ketiga dan kelima. Pada ukuran jantan dewasa 20 mm hingga 30 mm, betina 25 mm hingga 40 mm, serta memiliki tekstur kulit kasar dan cenderung berkeriput, tanpa kelenjar racun (paratoid) yang begitu terlihat jelas (Kusrini, 2013). Pada tubuh bagian dorsal kodok jam pasir memiliki warna coklat keabuabuan, dengan bagian leher dan kaki berwarna kecokelatan, pangkal paha berwarna merah. Bagian perut (ventral) dari pinggang ke ujung jari kaki berwarna merah kekuningan (Iskandar, 1998).

Jenis kodok ini umumnya hidup di hutan primer dataran rendah hingga pegunungan (600 m dpl. - 1.400 m dpl). Pada umumnya ditemukan hidup di daerah yang basah (rawa) atau sungai dengan air yang bersih dan berarus lambat hingga deras. Kodok jam pasir aktif pada malam hari (*nocturnal*) dan umum hidup di permukaan tanah (terrestrial). Di kawasan TNGGP ditemukan dekat perairan di eksositem Sub-Montana, hutan primer pada lereng gunung (Kusrini, 2013). Penyebaran kodok jam pasir diketahui hidup di Thailand bagian selatan, sedangkan di Indonesia ditemukan di Sumatera, Kalimantan dan Jawa. Nama latinnya “borbonica” mengacu pada habitat rawa yang berlumpur dan nama lokalnya “kodok jam pasir” mengacu pada tanda seperti jam pasir di punggungnya (Laila dkk, 2018).

Menurut daftar IUCN kodok ini berstatus *Least Concern* (LC) (IUCN, 2014), namun sangat jarang dijumpai pada saat observasi langsung. Berdasarkan ukurannya yang kecil yang sulit untuk tertangkap langsung oleh mata, namun jenis kodok ini bias mengeluarkan suara yang cukup keras pada saat individu jantan dalam musim kawin. *Leptophryne borbonica* atau kodok jam pasir bukan merupakan kodok semi-akuatik sejati, namun sebagian besar kodok ini diketahui menghabiskan seluruh hidupnya di sekitar wilayah perairan dan serasah tepi zona akuatik serta terrestrial. Pada Kusrini (2013) menambahkan bahwasanya kodok ini merupakan indikator aliran jernih dan kesuburan tanah. Menurut Iskandar (1998) melaporkan bahwa kodok ini seringkali ditemukan di sekitar aliran sungai yang jernih dan berarus deras. Sebagian kodok ini seringkali ditemukan menempel pada dedaunan herba yang pendek di sekitar sungai, sebagian lainnya ditemukan di permukaan tanah atau bebatuan di sekitar aliran air.



Gambar 2.12 Morfologi Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) (Hamidy dkk, 2018)

2.6 Karakter Morfologis

2.6.1 Morfometrik

Morfometri adalah suatu studi yang bersangkutan dengan variasi dan perubahan dalam bentuk serta ukuran, meliputi pengukuran panjang dan analisis kerangka suatu organisme. Morfometri mengacu pada suatu pengukuran secara terperinci dari suatu organisme yang menggambarkan struktur tubuhnya. Pengukuran ini dapat juga memperkirakan umur dari organisme tersebut pada skala *juvenile* hingga *adult* (Ramadhaniah, 2020).

Studi morfometri didasarkan pada sekumpulan data pengukuran yang mewakili variasi bentuk dan ukuran yang mewakili suatu organisme (Syarah, 2017). Analisis morfometrik digunakan untuk mengukur ciri-ciri khusus dan hubungan variasi dalam

suatu taksonomi suatu stok populasi spesies (Chahyadi *et al.*, 2016). Pada kelas Amfibi yang memiliki ciri dan standarisasi sesuai organisme, dapat dilakukan analisa pengukuran morfometrik. Setiap spesies dari Ordo Anura memiliki ukuran yang berbeda-beda, tergantung pada tahapan umur, jenis kelamin, dan keadaan lingkungan hidupnya.

Variasi morfometri suatu populasi pada kondisi geografi yang berbeda dapat disebabkan oleh perbedaan struktur genetik dan kondisi lingkungan (Ramadhaniah, 2020). Oleh karena itu sebaran dan variasi yang muncul merupakan respon terhadap lingkungan fisik tempat hidup spesies tersebut. Data morfometri yang memadai diperoleh dengan menyeleksi spesimen yang dianggap telah memiliki karakter morfologi (ukuran tubuh) yang sudah mapan atau *adult*. Spesimen yang digunakan untuk diukur yakni pada tingkatan *juvenile* hingga *adult* yang dapat memenuhi karakter yang akan diukur (Nesty dkk, 2013).

Berdasarkan Ramadhaniah (2020) menyatakan bahwa setiap spesies mempunyai sebaran geografi tertentu yang dikontrol oleh kondisi fisik lingkungannya. Variasi karakter morfometri dapat disebabkan oleh perbedaan faktor genetik dan lingkungan. Sehingga pengujian perbedaan genetik antar populasi dapat menggambarkan perbedaan genetik antar populasi spesies dan perbedaan preferensi habitat di masing-masing lokasi. Oleh karena itu, menurut Stuebing (2000) perbedaan populasi berdasarkan variasi morfometri perlu diuji dengan bukti genetik untuk mengkonfirmasi bahwa variasi tersebut juga menggambarkan isolasi reproduksi dan bukan hanya karena perbedaan lingkungan.

2.6.2 Meristik

Karakter morfologis yang merupakan perhitungan jumlah pada bagian badan struktur suatu organisme yaitu meristik (Watters et al., 2016). Karakter yang terdapat pada suatu tubuh individu juga dapat dihitung dengan hasil data dalam bentuk rumus tertentu yang disebut karakter meristik, dengan perhitungan jumlah bagian luar tubuh pada suatu organisme. Karakter meristik pada Ordo Anura, umumnya dapat dipakai dengan menentukan rumus membran pada tungkai belakang (*webbing*) tahap dewasa. Penentuan rumus membran ditentukan berdasarkan pada letak selaput yang menempel pada tuberkel pada jari/*webbing* (Haekal dkk, 2020). Rumus perhitungan meristik *Web Count* berdasarkan visualisasi pada *webbing* yaitu (Watters et al, 2016) :

Tabel 2.1 Rumus Perhitungan Meristik *Web Count*.

Rumus Perhitungan Selaput		
No.	<i>Web Count</i>	Keterangan
1	0-	Menunjukkan bahwa selaput mencapai tepian terluar dari telapak ujung jari
2	0	Menunjukkan bahwa selaput mencapai bagian tengah telapak ujung jari,
3	0+	Menunjukkan selaput mencapai pada tepian dalam telapak ujung jari
4	1-	Menunjukkan selaput mencapai tepian bawah dari interkalari kartilago pada jari tangan maupun kaki
5	1	Menunjukkan selaput mencapai tengah interkalari kartilago
6	1+	Menunjukkan selaput mencapai tepi luar dari interkalari kartilago
7	2-	Menunjukkan selaput mencapai tepian terluar tuberkulum subartikular
8	2	Menunjukkan selaput mencapai tengah tuberkulum subartikular
9	2+	Menunjukkan selaput mencapai tepian terdalam dari tuberkulum subartikular, notasi 3 dan 4 mengikuti penamaan yang sama pada pola ke 2

2.7 Lokasi Penelitian

2.7.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pertama yang dilakukan untuk pola distribusi kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*), yaitu di Alas Ireng-Ireng yang terletak dalam wilayah SPTN III Senduro, Kab.Lumajang, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Kawasan Alas Ireng-Ireng terletak di kawasan hutan yang bersifat primer pada Gunung Semeru bagian Timur Blok Alas Ireng-Ireng, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS). Pada vegetasi alas ireng-ireng didominasi oleh pohon bambu, dan pohon besar lainnya. Fauna yang terdapat di Alas Ireng-Ireng masih tergolong dengan kekayaan jenis nya, dengan terdapat monyet kera, rusa, landak, musang dan terkadang menjadi jalur lintasan oleh macan tutul (Arroyan dkk, 2020).

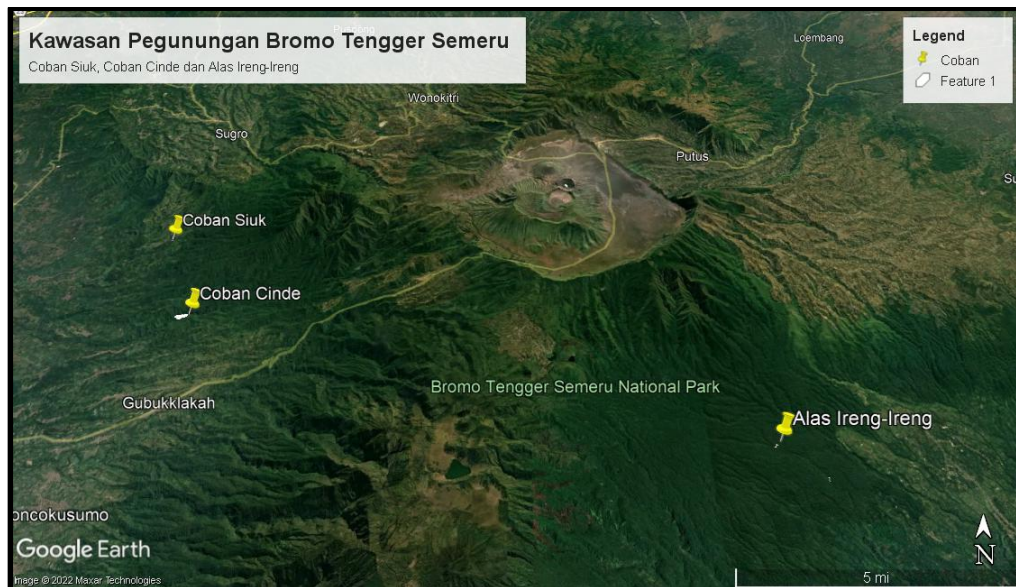
Berdasarkan lokasi kedua yang merupakan kawasan ekowisata Perhutani Kabupaten yaitu Coban Cinde yang terletak di Desa Benjor, Kec. Tumpang, Kab. Malang. Menurut Aziz (2020) Coban Cinde memiliki tipe kawasan hutan primer dengan vegetasi yang heterogen dengan keberagaman fauna flora yang cukup melimpah. Namun, akses untuk mencapai coban nya memiliki rintangan dan *track* yang membutuhkan kehati-hatian karena sulit dan cenderung curam. Objek ekowisata Coban Cinde salah satunya seringkali dilakukan untuk observasi dan monitoring burung yang terdapat di kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

Lokasi ketiga terdapat di Coban Siuk, Dusun Krajan, Desa Taji, Kec. Jabung, Kab. Malang. Coban Siuk memiliki kanopi yang heterogen dengan vegetasi dan kelembaban yang cukup tinggi. Lokasi wisata ini termasuk lokasi yang sering

dikunjungi dengan akses yang mudah untuk dijangkau. Coban Siuk memiliki ketinggian 7 meter dari atas sumber air pada bagian hulu yang termasuk dari kawasan pegunungan tengger, dengan aliran sungai yang cukup deras (Aziz, 2020).

2.7.2 Geografis Lokasi Penelitian

Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru, secara geografis terletak di $8^{\circ}01'54''\text{S}$ dan $112^{\circ}57'47''\text{E}$ seperti **Gambar 2.13**. Secara administratif, taman nasional ini terletak di wilayah Kabupaten Pasuruan, Malang, Lumajang, dan Probolinggo provinsi Jawa Timur. Kawasan Bromo Tengger Semeru ini ditetapkan menjadi taman nasional sejak tahun 1982 dengan wilayahnya sekitar 50.276,3 Ha. Di kawasan ini terdapat kaldera lautan pasir yang luasnya kurang lebih 6290 Ha (Astriyantika dkk, 2014).



Gambar 2.13 Lokasi Penelitian di Pegunungan Bromo Tengger Semeru (Google Earth, 2021).

Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru secara keseluruhan merupakan daerah vulkanik. Pada kawasan taman nasional yang berada pada ketinggian 750 – 3.676 mdpl, dengan keadaan topografi bervariasi dari gelombang dengan lereng yang landai sampai berbukit bahkan bergunung dengan derajat kemiringan yang tegak. Secara umum kawasan taman nasional merupakan dataran tinggi yang terdiri dari kompleks pegunungan Tengger di utara dan kompleks Gunung Jambangan di sebelah selatan (BBTNBTS, 2010).

Berdasarkan klasifikasi tipe iklim, iklim wilayah taman nasional termasuk iklim tipe A. Kelembaban udara sekitar laut pasir cukup tinggi yaitu sekitar maksimal mencapai 90-97% dan minimal 42-45% dengan tekanan udara 1007,0 – 1015,7 mm Hg. Suhu udara rata-rata antara 5°C – 22°C dan suhu terendah terjadi pada saat dini hari di puncak musim kemarau antara 3°C – 5°C (Wulanesa dkk, 2017). Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru memiliki tipe ekosistem sub-montana, montana dan sub-alpin dengan pohon-pohon yang besar dan berusia ratusan tahun antara lain cemara gunung, jamuju, edelweis, berbagai jenis anggrek dan rumput endemik. Pada dinding pegunungan Tengger Semeru yang mengelilingi Taman Nasional, terdapat banyak rerumputan, centigi, akasia, cemara dan berbagai vegetasi lainnya (BBTNBTS, 2010).

Satwa yang terdapat di taman nasional ini antara lain luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*), rusa (*Rusa timorensis*), monyet nera (*Macaca fascicularis*), kijang (*Muntiacus muntjak*), ayam hutan merah (*Gallus gallus*), macan tutul (*Panthera pardus melas*), ajag (*Cuon alpinus javanicus*) dan berbagai jenis burung seperti alap-alap burung (*Accipiter virgatus*), rangkong (*Buceros rhinoceros silvestris*), elang-ular bido (*Spilornis cheela bido*), srigunting hitam (*Dicrurus macrocercus*), elang bondol (*Haliastur indus*) dan belibis (*Dendrocygna autumnalis*) yang pada umumnya terdapat di Ranu Pani, Ranu Regulo dan Ranu Kumbolo namun sudah sangat jarang ditemukan dalam kawasan tersebut (BBTNBTS, 2010).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan melakukan pengamatan kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) menggunakan metode *Visual Encounter Survey* (VES) serta pengambilan sampel untuk inventarisasi spesimen. Preservasi spesimen dilakukan untuk mengamati karakter morfologis dengan karakter morfometrik dilakukan tiga kali pengulangan menggunakan *digital caliper* satuan mm untuk mendapatkan *standard error* yang kemudian dilakukan analisa PCA, serta karakter meristik dengan mengukur *formula webbing* pada spesimen tiap sampel. Spesimen diambil dari Alas Ireng-Ireng, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, Coban Cinde, Desa Benjor, Kec.Tumpang dan Coban Siuk, Dusun Krajan, Desa Taji, Kec. Jabung, Kab. Malang, Provinsi Jawa Timur.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2022 dengan pengambilan spesimen *Leptophryne borbonica* dari 3 lokasi penelitian. Pertama pada hilir Kali Alas Ireng-Ireng, Senduro, Kab. Lumajang, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Kedua dilakukan di Coban Cinde, Desa Benjor, Kec.Tumpang, Malang. Ketiga dilakukan di Coban Siuk, Dusun Krajan, Taji, Jabung, Malang, Provinsi Jawa Timur. Pengamatan dan pengukuran karakter morfologis dilakukan di Laboratorium Ekologi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian variasi morfologis *Leptophryne borbonica* dibagi menjadi dua alat, yaitu saat pengambilan spesimen dan pengambilan data karakter morfologis. Pengambilan sampel terdiri atas senter/*headlamp*, kantong plastik dua kg, kantong kain, kaca pembesar, benang jahit, spidol permanen, tabel sampling dan *Thermohygrometer*. Pada peta persebaran menggunakan Garmin GPSMAP 78s, Avenza Maps dan software Q.Gis 3.16. Alat untuk preservasi spesimen yaitu syringe, sarung tangan lateks, masker, pinset, kotak plastik untuk preservasi spesimen, tissue, jarum pentul dan botol kaca. Pengukuran karakter morfologis menggunakan *digital caliper* 150mm, Procreate, Laptop dan Kamera.

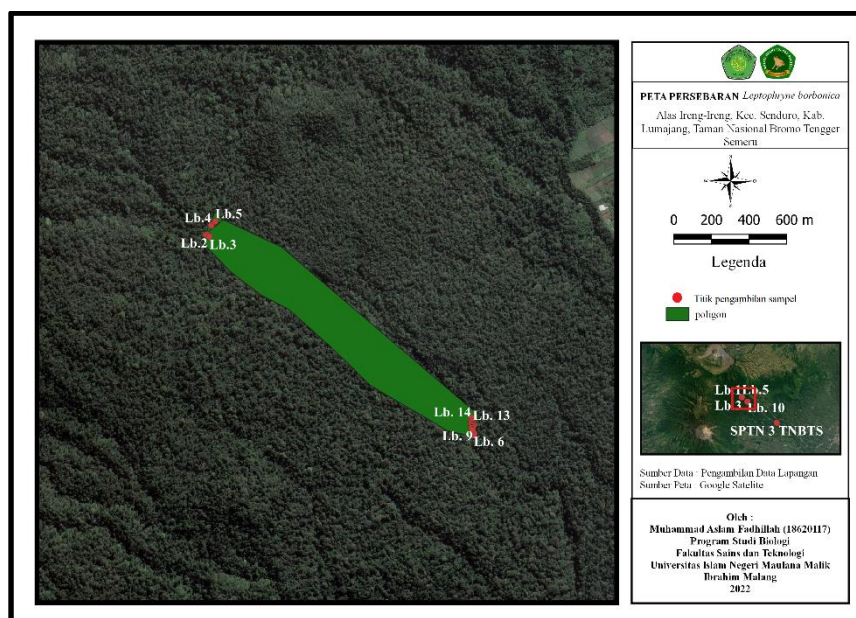
3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian variasi morfologis kodok jam pasir adalah spesimen *Leptophryne borbonica* pertama dari Kawasan Alas Ireng-Ireng, Kec. Senduro, Kab. Lumajang, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Kedua diambil di Coban Cinde, Desa Benjor, Kec. Tumpang, Kab. Malang. Ketiga dilakukan di Coban Siuk, Dusun Krajan, Desa Taji, Kec. Jabung, Kab. Malang, Provinsi Jawa Timur. Inventarisasi spesimen menggunakan formaldehid 45%, alkohol 70%, aquades, kapas, kertas label, dan benang.

3.4 Prosedur Penelitian

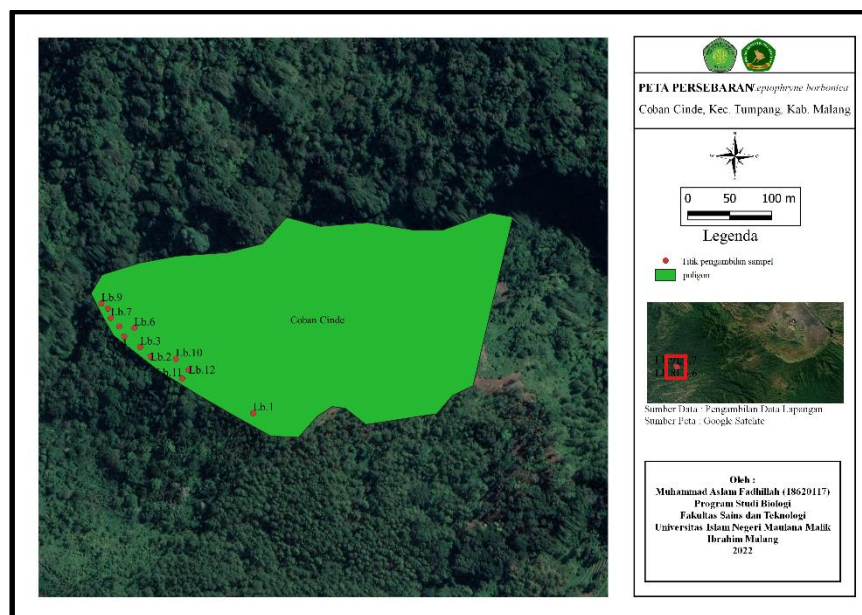
3.4.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel spesimen kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) ditentukan di Kawasan Kali Ireng-Ireng, Senduro, Kab.Lumajang, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Kali Ireng-Ireng berlokasi di titik koordinat $8^{\circ}06'08''\text{S}$ dan $113^{\circ}04'39''\text{E}$. Kawasan Hutan Semeru Timur Blok Watu Tulis – Ireng-ireng Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) memiliki ketinggian 1.200 mdpl. Pada vegetasi alas ireng-ireng didominasi oleh pohon bambu, dan pohon besar lainnya. Pada fauna yang terdapat di Alas Ireng-Ireng masih tergolong dengan kekayaan jenis nya, dengan terdapat monyet kera, rusa, landak, musang dan terkadang menjadi jalur lintasan oleh macan tutul (Astriyantika dkk, 2014). Pada populasi dan sampel penelitian ini adalah seluruh individu yang terekam dari spesies kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) yang ada di kawasan hutan alas ireng-ireng tersebut.



Gambar 3.1 Lokasi Kawasan Alas Ireng-Ireng (QGIS, 2022).

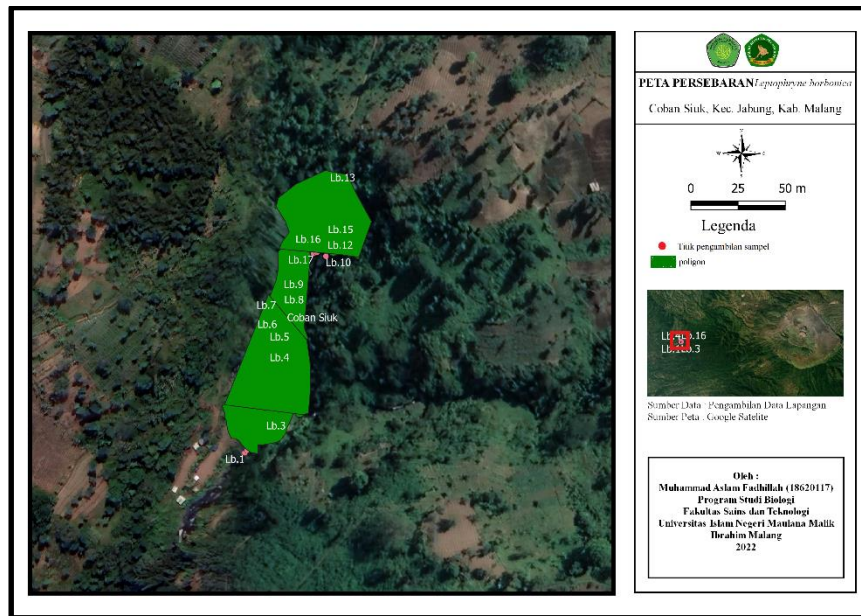
Lokasi penelitian kedua yaitu Coban Cinde, Desa Benjor, Kec.Tumpang, Malang. Secara geografis Coban Cinde terletak pada titik koordinat $7^{\circ}59'26''\text{S}$ dan $112^{\circ}50'24''\text{E}$. Coban Cinde berada memiliki letak yang cukup terpencil membuat objek wisata ini masih belum banyak dikunjungi wisatawan, dan memiliki ketinggian 720 mdpl (Aziz, 2020). Pada vegetasi Coban Cinde terdapat susunan vegetasi yang heterogen, sehingga memiliki potensi keragaman hayati yang cukup tinggi dan kelembaban yang cukup bagi populasi herpetofauna. Pada lokasi ini kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) dan sampling juga dilakukan preservasi pada individu kodok jam pasir.



Gambar 3.2 Lokasi Coban Cinde (QGIS, 2022).

Lokasi penelitian ketiga yaitu Coban Siuk, Dusun Krajan, Taji, Jabung, Malang, Provinsi Jawa Timur. Coban Siuk terletak pada titik koordinat $7^{\circ}57'25''\text{S}$ dan

112°49'15"E. Lokasi wisata yang masuk ke dalam tepian Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, memiliki vegetasi pepohonan heterogen yang rimbun serta ketinggian 940 mdpl (Aziz, 2020).



Gambar 3.3 Lokasi Coban Siuk (QGis, 2022).

3.4.2 Pengambilan Sampel *Leptophryne borbonica*

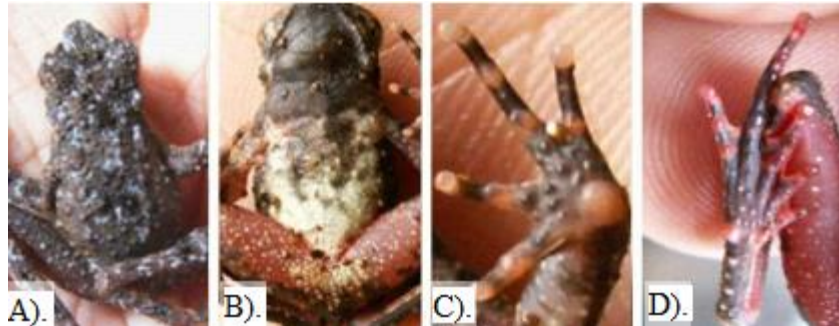
Pengambilan sampel melakukan metode sampling untuk menemukan *Leptophryne borbonica* dengan komposisi individu jantan dan betina. Pertama pada Alas Ireng-Ireng, Senduro, Kab.Lumajang, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, kedua Coban Cinde, Desa Benjor, Kec.Tumpang dan ketiga Coban Siuk, Dusun Krajan, Desa Taji, Kec. Jabung, Kab. Malang, Provinsi Jawa Timur. Metode yang digunakan untuk observasi yaitu *Visual Encounter Surveys* (VES), koleksi langsung spesimen di area lapangan pada bagian hulu hingga hilir seperti pada **Lampiran 18** selama tiga jam. Dilakukan pencatatan suhu dan kelembaban udara saat pengambilan

sampel, untuk mengetahui preferensi kondisi habitat dari kodok jam pasir. (Kusrini, 2007) menjelaskan bahwasanya *Leptophryne borbonica* memiliki preferensi habitat dengan suhu udara berkisar 19 hingga 26 dengan kelembaban udara 80% hingga 99%. Spesimen di preservasi dengan beberapa tahapan, pertama dilakukan *euthanasia* atau mematikan spesimen dengan menyuntikkan alkohol 70% pada bagian organ hati, kemudian dilakukan penyuntikan (fiksasi) dengan alkohol 70% ke dalam jaringan tertentu pada tubuh spesimen seperti otot lengan, dan abdomen hingga merata supaya sampel dalam kondisi yang mudah diamati. Selanjutnya spesimen diatur posisinya diatas tissue yang berada di dalam kotak plastik dengan meregangkan tungkai dan digitinya. Peregangan bertujuan untuk mempermudah pengamatan spesimen ketika tubuhnya sudah kaku. Spesimen ditutup tissue dan diberi formaldehid 20%, dan didiamkan selama 24 jam hingga kaku sebelum direndam ke dalam botol kaca berisi cairan etanol.

3.4.3 Pengamatan Karakter Morfologis

Karakter morfologis yang dimiliki oleh kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) memiliki beberapa karakter yaitu kodok berukuran kecil tanpa kelenjar paratoid yang jelas, dengan tanda segitiga hitam di belakang mata, terdapat tanda berbentuk jam pasir di bagian belakang seperti pada **Gambar 3.4 (A)**. Selaput renang tidak mencapai benjolan subartikuler jari kaki ke 3 dan ke 5 seperti pada **Gambar 3.4 (D)**. Tekstur kulit bintil-bintil berpasir hampir seluruh permukaan tubuh, lebih kasar pada bagian sisi tubuh. Warna coklat keabuan dengan tanda berbentuk jam pasir di bagian belakang. Tanda berbentuk segitiga hitam di belakang mata. Ventral, kaki dan

tenggorokan berwarna kecoklatan, depan dan belakang paha kemerahan, bagian atas sama dengan warna tubuh seperti **Gambar 3.4 (C)**. Ukuran tubuh jantan dewasa 20-30 mm dan ukuran tubuh betina dewasa 25-40 mm (Kusrini, 2013; Erfanda et al., 2019; Hamidy et al., 2018).



Gambar 3.4 Morfologi Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) (Kusrini, 2013).

Berdasarkan individu spesimen *Leptophryne borbonica*, target sampel yaitu berupa perbandingan jantan dan betina 1:1. Jika sampel tidak mencapai *target* yang didapatkan, tetap dilakukan pengukuran terhadap 26 karakter morfometrik dan 1 karakter meristik berupa rumus selaput/*formula webbing* pada individu *Leptophryne borbonica*. Hal ini sesuai dengan metode penelitian Nesty dkk (2013) bahwa sampel yang diambil 30 individu *Duttaphrynus melanostictus* yang termasuk Famili Bufonidae, sehingga pengambilan sampel digunakan untuk mewakili antara karakter yang dimiliki individu jantan dan betina dengan perbandingan 1:1.

Berdasarkan Hamidy dkk (2018), menjelaskan bahwa pada Genus *Leptophryne* diamati 26 karakter morfologi antara lain :

Tabel 3.1 Karakter Morfometri pada Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*).

No.	Karakter	Keterangan
1.	SVL	<i>Snout Vent Length</i> (Panjang Moncong hingga Kloaka): panjang moncong hingga bukaan paling posterior dari celah kloaka
2.	HL	<i>Head Length</i> (Panjang Kepala) : margin posterior rahang bawah hingga ujung moncong
3.	HW	<i>Head Width</i> (Lebar Kepala) : jarak lebar kepala, diukur pada komisura rahang.
4.	SL	<i>Snout Length</i> (Panjang Moncong) : sudut anterior mata sampai ujung moncong sepanjang <i>canthus rostralis</i>
5.	SNL	<i>Snout Nostril Length</i> (Panjang Moncong Hidung) : dari tepi anterior lubang hidung sampai ke ujung moncong
6.	NEL	<i>Nostril Eye Length</i> (Panjang Nostril Mata) : dari tepi posterior lubang hidung ke tepi anterior mata
7.	IND	<i>Internarial Distance</i> (Jarak Internarial) : jarak antara lubang hidung
8.	IOD	<i>Interorbital Distance</i> (Jarak Interorbital) : jarak di bagian atas kepala antara margin medial orbit
9.	UEW	<i>Upper Eyelid Width</i> (Lebar Kelopak Mata Atas) : dari pangkal kelopak mata atas hingga ujung kelopak mata
10.	ED	<i>Eye Diameter</i> (Diameter Mata) : jarak horizontal antara sudut anterior dan posterior mata
11.	TD	<i>Tympanum Diameter</i> (Diameter Timpanium) : lebar horizontal timpanum
12.	BL	<i>Brachium Length</i> (Panjang Brachium) : panjang siku yang tertekuk, dari aksila sampai sendi antara siku dan lengan bawah

Tabel 3.2 Tabel Lanjutan Karakter Morfometri Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*).

No	Karakter	Keterangan
13.	LAL	<i>Lower Arm Length</i> (Panjang Lengan Bawah) : dari siku sampai ujung jari keempat
14.	HAL	<i>Hand Length</i> (Panjang Tangan) : dari pangkal tuberkel palmaris bagian dalam sampai ujung jari keempat
15.	fin1L	<i>Finger First Length</i> (Panjang Jari Pertama) : diukur jari pertaa
16.	fin3L	<i>Finger Third Length</i> (Panjang Jari Ketiga) : diukur dari pangkal tuberkulum artikular pertama sampai ujung jari
17.	HLL	<i>Hindlimb Length</i> (Panjang Kaki Belakang) : diukur dari kloaka sampai ujung jari kaki keempat
18.	TBL	<i>Tibia Length</i> (Panjang Tibia) : dari permukaan luar lutut yang tertekuk ke sendi tibio-tarsal
19.	TSL	<i>Tarsus Length</i> (Panjang Tarsus) : dari sendi tibio-tarsal ke dasar tuberkulum metatarsal bagian dalam
20.	FL	<i>Foot Length</i> (Panjang Kaki) : dari tuberkulum metatarsal bagian dalam sampai ujung jari kaki keempat
21.	Toe1L	<i>First Toe Length</i> (Panjang Jari Kaki Pertama) : jari kaki pertama
22.	Toe4L	<i>Fourth Toe Length</i> (Panjang Jari Kaki Keempat) : jari kaki keempat
23.	Toe5L	<i>Fifth Toe Length</i> (Panjang Jari Kaki Kelima) : panjang jari kaki diukur dari pangkal tuberkulum subartikular pertama sampai ujung setiap jari kaki
24.	OPTL	<i>Outer Palmar Tubecle Length</i> (Panjang Tuberkulum Palmar Luar) : dari tepi anterior ke tepi posterior tuberkulum palmar luar
25.	OMTL	<i>Outer Metatarsal Tubercle Length</i> (Panjang Tuberkulum Metatarsal Luar) : diukur panjang metatarsal luar terpanjang
26.	IMTL	<i>Inner Metatarsal Tubercle Length</i> (Panjang Tuberkulum Metatarsal Dalam) : panjang tuberkel metatarsal bagian dalam terpanjang

Tabel 3.3 Karakter Meristik Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*).

No	Karakter	Keterangan
1.	MF	Rumus selaput tungkai belakang

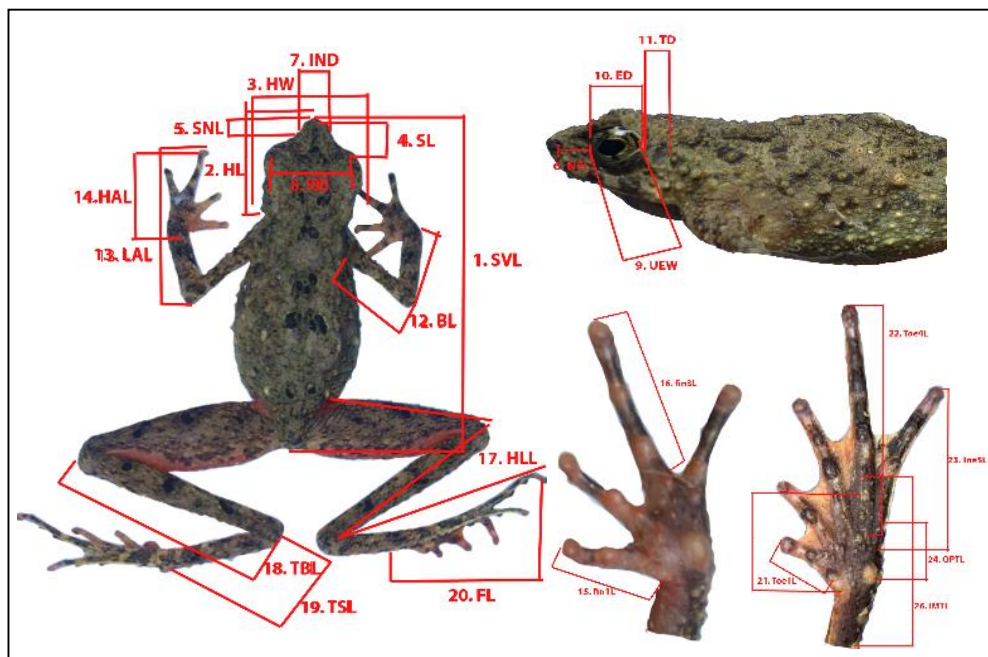
3.5 Analisis Data

Karakter morfologis pada sampel kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) diukur menggunakan *digital caliper* 150mm, lalu dilakukan standarisasi untuk menghindari kesalahan (*standard error*) pada pengukuran yang memiliki rentang terlalu besar maupun terlal kecil dan dilakukan perhitungan nilai rata-rata (*mean*) pada program Microsoft Excel 2016. Standarisasi dilakukan dengan cara membandingkan 25 karakter yang lain dengan bagian tertentu sebagai numerator dan karakter *Snout-Venth Length* (SVL) sebagai pembanding atau denominator untuk memperoleh hasil rasio dengan standarisasi SVL. Hasil standarisasi kemudian dianalisis dengan analisa *Principal Component Analysis* (PCA) yang merupakan analisis dispersi, pola penyebaran serta variasi sampel dalam bentuk *orthogonal* atau proyeksi vektor kuadran. Menurut Nesty dkk (2013) bahwa analisis *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mendapatkan gambaran secara umum bagaimana sampel mengelompok dalam sebuah plot berupa dua dimensi.

Metode analisa dilakukan dengan menggunakan aplikasi PAST versi 4.03. Pertama dimasukkan seluruh data morfologis ke dalam tabel data sesuai dengan *group* yang akan dianalisa yaitu perbandingan jantan dan betina dari seluruh sampel, hingga masing-masing *sex* dari tiap lokasi untuk memperoleh hasil yang relevan diantara

perbandingan individu jantan dan betina. Kemudian diberikan warna pada setiap *group*, merah untuk Alas Ireng-Ireng, hijau untuk Coban Cinde dan biru untuk Coban Siuk. Lalu dilakukan analisa komponen sederhana dengan cara sebagai berikut :

1. Dipilih semua data (ctrl+A), dan klik *multivariate* pada *menu bar*,
2. Dipilih *Ordination* > klik analisa PCA, lalu akan muncul jendela PCA,
3. Dua opsi yang perlu dipilih pada jendela summary, yaitu *matrix* > *Correlation* dan *groups* > *Between group* (pada analisa lebih dari 2 *group*) dan *Disregard* (pada analisa hanya 2 *group*), lalu diklik *Recompute*,
4. Terlihat hasil pada jendela *scatter plot*, *loadings* dan *loadings plot* berupa diagram batang. Lalu dipilih opsi *convex hills*, *row labels* dan *group labels*. *Custom* lainnya dapat dipilih pada *menu graph setting*.



Gambar 3.5 Pengukuran Karakter Morfometrik *Leptophryne borbonica* (dokumentasi pribadi).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Variasi Morfologis *Leptophryne borbonica*

Berdasarkan variasi morfologi seluruh sampel dengan perbandingan jantan dan betina seperti pada tiap lokasi, dapat diketahui dengan perbandingan 25 karakter yang sudah mendapatkan hasil rasio dari karakter SVL. Hasil dari perhitungan rasio kemudian dilakukan analisa komponen sederhana, untuk mengetahui adanya variasi morfologis terhadap tiap sampel individu yang terdapat dari ketiga lokasi. Variasi morfologis merupakan keragaman yang tercipta dari suatu populasi yang sama hinggaberbada, terjadi oleh faktor lingkungan, preferensi habitat serta genetik.

Variasi morfologis terdapat dalam Al-Qur'an pada Surat Al Furqon ayat 2 tentang penciptaan segala sesuatu dengan beragam bentuk dan ukuran yang berbeda, Allah SWT berfirman:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ۚ

Artinya: “Yang memiliki kerajaan langit dan bumi, tidak mempunyai anak, tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan(-Nya), dan Dia menciptakan segala sesuatu, lalu menetapkan ukuran-ukurannya dengan tepat.” (Q.S Al-Furqon/25: 2) (Kementerian Agama, 2019).

Berdasarkan ayat diatas, Katsir (2013) menjelaskan bahwa segala sesuatu pencipta selain Allah adalah seluruh makhluk lagi dimiliki, sedangkan Dialah Yang Menciptakan segala sesuatu, Yang Menguasai, Yang Memiliki dan Tuhannya, segala sesuatu berada di bawah kekuasaan-Nya, diatur oleh-Nya, tunduk kepada-Nya dan

kepada takdir-Nya. Rossidy (2014) menambahkan mengenai kereraturan fenomena alam dengan segala pola, ketersusunan dan perbesaannya menunjukkan eksistensi pencipta dan pengaturnya, yaitu Tuhan.

Morfologi merupakan ilmu yang mempelajari struktur dan bentuk luar suatu organisme sampai dengan perkembangannya. Mulai dari bentuk-bentuk badan dan perkembangan serta manfaat bagian tubuh makhluk hidup. Menurut Rossidy (2014) bahwa studi morfologi pada hewan juga dapat membantu umat Islam dalam mengidentifikasi jenis dan macam hewan-hewan yang dihalalkan dan diharamkan.

Allah berfirman dalam Al-Qur'an pada Surat Fathir pada ayat 28 yang berbunyi:

وَمِنَ النَّاسِ وَالذَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ۝۲۸

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 Mahaperkasa, Maha Pengampun.” (Q.S Fathir/35: 28).

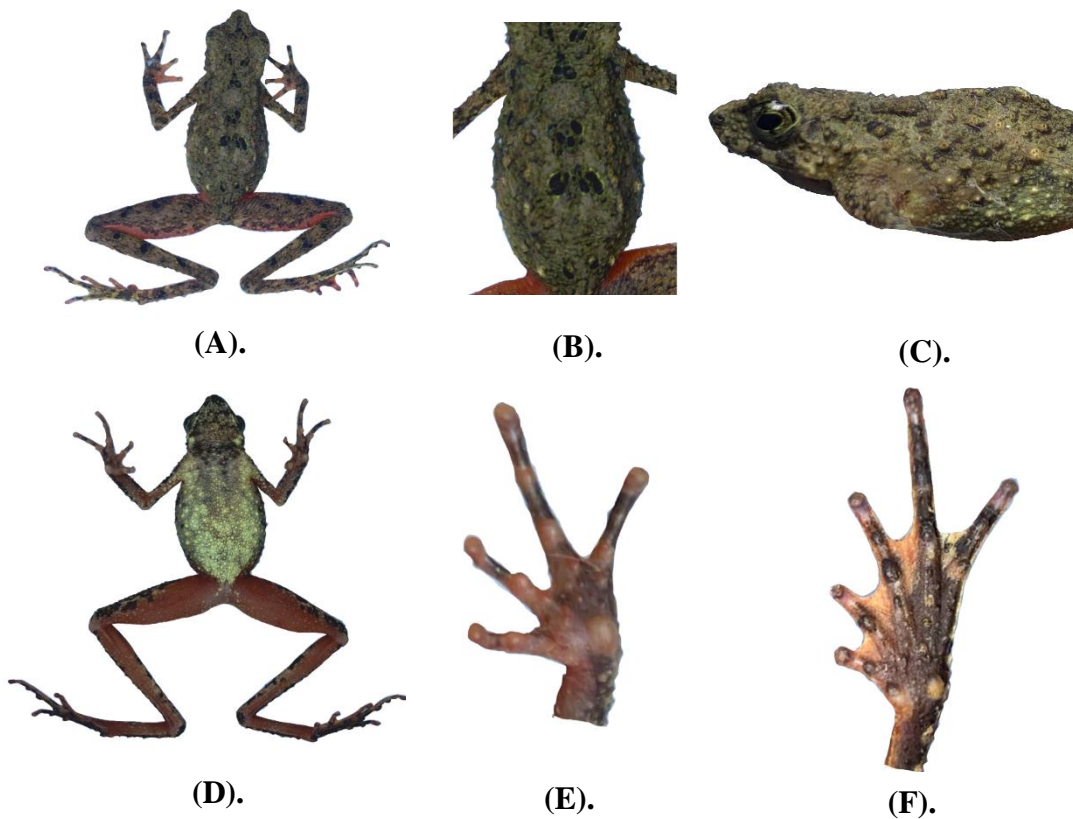
Berdasarkan ayat diatas menurut Katsir (2013) menjelaskan bahwasanya demikian pula makhluk hidup, baik manusia maupun binatang. Binatang diistilahkan oleh ayat dengan istilah *dawab* yang artinya setiap hewan yang berjalan dengan kaki; sedangkan lafaz an'am yang jatuh sesudahnya di-*ataf*-kan kepadanya, termasuk ke dalam pengertian *ataf* khas kepada *am*. Yakni demikian pula manusia dan binatang-binatang serta hewan ternak, beranekaragam warna dan jenisnya. Menurut Tafsir Ilmi, (2012) bahwa morfologi merupakan bentuk, struktur dan karakteristik luar yang dimiliki organisme. Setiap organisme memiliki ciri khusus dan karakteristik yang

berbeda sesuai dengan kelas dan mengerucut ke suatu spesies tertentu. Keanekaragaman yang ditimbulkan terjadi karena faktor lingkungan dan genetik yang dimiliki dari suatu organisme.

Morfologi kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) memiliki beberapa karakter diantaranya struktur badan yang ramping dengan ukuran SVL 20-26 mm pada jantan dan 30-40 mm pada betina. Bagian dorsal memiliki tanda segitiga hitam dengan tekstur kulit yang kasar dan berbintil hitam serta badan berwarna coklat muda seperti pada **Gambar 4.1 (A)** dan **(B)**, bagian timpanium yang tidak terlihat jelas, moncong menonjol keatas, orbital dengan pupil horizontal, supra labial dengan motif garis hitam putih, dengan kelenjar paratoid yang samar **Gambar 4.1 (C)**. Kulit yang kasar serta berkerut dari kloaka hingga supra-orbital. Pada bagian ventral memiliki warna putih serta hitam pada bagian sub-labial **Gambar 4.1 (D)**. Femur bagian dorsum memiliki warna coklat dengan bintil hitam dan femur hingga tibia ventral berwarna merah. Pada ujung digiti tangan membulat dengan benjolan *tubercles* **Gambar 4.1 (E)** dan metatarsal berwarna merah, pada bagian tungkai yaitu selaput renang memiliki rentang 5mm pada tiap digiti dengan *tubercles* berwarna hitam **Gambar 4.1 (F)**.

Berdasarkan penjelasan morfologis Erfanda, dkk (2019) bahwasanya kodok jam pasir berukuran kecil (σ SVL = \pm 23,5 mm; SVL = 26,10 mm), habitus ramping, dengan kaki depan panjang dan kaki belakang pendek, puncak tulang tidak ada, moncong menonjol sedikit di atas mulut dalam profil, ujung jari membulat (tidak melebar), korset dada tegas ada setelah pembedahan, kelenjar paratoid tidak jelas, dorsum dengan tanda jam pasir hitam, tympanum berbeda, vokal subgular median kantung dan celah vokal yang hadir pada laki-laki. Kulit di atas berkerut dan tersebar

di semua bagian termasuk permukaan punggung kaki depan dan belakang, lipatan supratimpani tidak ada. Pewarnaan termasuk punggung coklat berbintik-bintik dengan bintik-bintik hitam di kepala, punggung, dan anggota badan, pangkal paha dan permukaan perut kaki depan dan belakang berwarna kemerahan, dan anyaman berwarna kemerahan di bagian punggung dan perut. Abdomen dengan warna hitam dan putih cenderung kecoklatan, dada dan tenggorokan kehitaman, anggota badan dengan garis hitam yang jelas di punggung, bibir atas dengan garis hitam, iris emas dengan pola hitam terjaring.

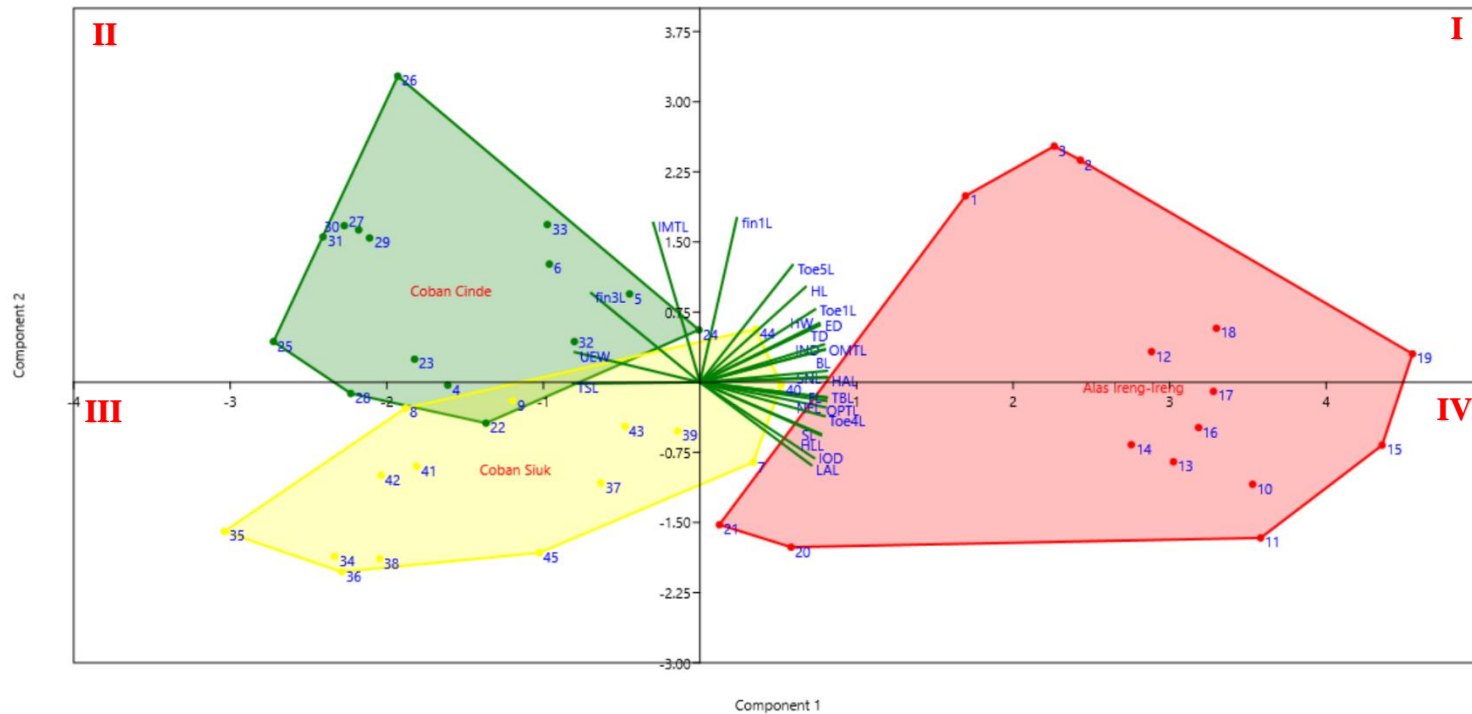


Gambar 4.1 Hasil pengamatan karakter morfologis pada sampel *Leptophyne borbonica*. Bagian Dorsal (A) dan (B). Habitus samping (C), Ventral (D), Tangan (E), dan Tungkai (F) (dokumentasi pribadi).

4.1.1 Karakter Morfometrik *Leptophryne borbonica*

Analisis komponen sederhana atau *Principal Component Analysis* (PCA) yang dihasilkan pada 45 individu dengan 25+1 karakter yang ditentukan, menghasilkan sebuah *output* yang berupa *scatter plot* dari hasil tes analisa PCA. *Scatter plot* yang dihasilkan berupa dispersi dari individu jantan dan betina pada tiap populasi. Pemisahan antara individu jantan dan betina ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari sampel jantan dan betina pada setiap karakter morfometri yang diamati. Meskipun pada tiap sampel antar betina dan jantan memiliki beberapa kesamaan dalam hasil pengukuran, *scatter plot* yang ditunjukkan sangatlah memiliki perbedaan signifikan antara sampel jantan dan betina dan tidak ada *group* yang mengalami *overlap* atau bertindihan. Hasil analisa PCA ditunjukkan pada **Gambar 4.1**

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwasanya pada analisa sampel antara jantan dan betina dari seluruh populasi, dengan menggunakan rumus *matrix correlation*, dengan dengan *Between-group* yang terdiri dari 2 group serta Bootstrap-N senilai 0 menunjukkan hasil dari PC1 dengan nilai *eigenvalue* 20.9 dengan %*variance* 83.60%. Pada hasil PC2 menunjukkan nilai *eigenvalue* 4.09 dengan %*variance* 16.39% yang menunjukkan bahwasanya hasil dari PC 1 dan PC 2 merupakan kuadran yang memiliki perbedaan karakter yang signifikan seperti pada **Lampiran 5**. Berdasarkan faktor penunjang perbedaan populasi pada tiap nomor spesimen dari *cluster* menggunakan Past 4.03 yang terdapat di **Lampiran 4**.



- Keterangan :
- Alas Ireng-Ireng
 - Coban Siuk
 - Coban Cinde
 - No. 1-9 (Nomor spesimen betina)
 - No. 10-45 (Nomor spesimen jantan)

Gambar 4.2. Scatter Plot Hasil Analisis PCA Perbedaan Sampel Jantan dan Betina Seluruh Populasi .

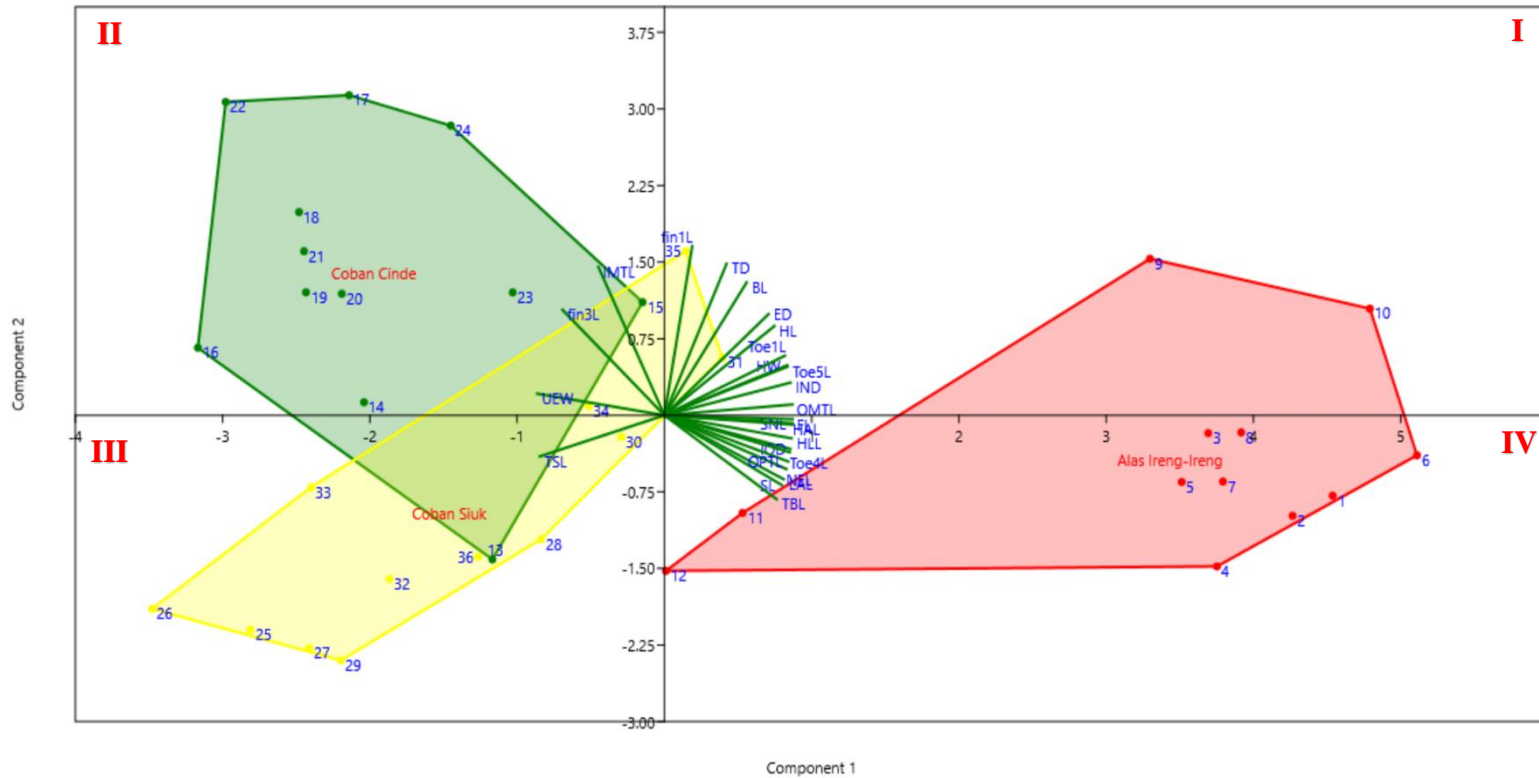
Analisa PCA yang merupakan metode yang dapat menyederhanakan informasi dalam table data, menjadi bentuk persebaran ataupun kumpulan indeks dua dimensi. Analisa PCA dapat mereduksi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data secara signifikan. Menurut Nesty dkk (2013) menjelaskan bahwa *Principal Component Analysis* (PCA) merupakan analisa untuk mendapatkan gambaran secara umum bagaimana sampel mengelompok dalam sebuah wilayah. Data yang dianalisis merupakan data hasil pengukuran karakter morfometrik yang dirasiokan dengan standarisasi karakter SVL. Kurniati (2009) menambahkan bahwasanya Metode PCA merupakan metode yang menganalisa variasi sampel yang ditampilkan dalam bentuk koordinat dan mampu untuk mengetahui hubungan kesamaan fenotipe antar sampel.

Scatter plot dari perbandingan sampel jantan dan betina terdiri dari kuadran I hingga IV. Pada kuadran II menunjukkan karakter IMTL, fin3L dan UEW, kuadran III menunjukkan karakter TSL, kuadran I menunjukkan karakter fin1L, Toe5L, HL, Toe1L, HW, ED, TD, IND, OMTL, BL dan SNL serta kuadran IV menunjukkan hasil karakter HAL, TBL, OPTL, NEL, Toe4L, SL, HLL, IOD, FL dan LAL. Hasil dari *loadings plot* terdiri dari 5 karakter yang memiliki karakter signifikan yaitu HL, HW, SL, SNL dan NEL. Dapat diketahui bahwa pada karakter tersebut memiliki perbedaan yang signifikan terkait perhitungan panjang dan lebar kepala, serta moncong hingga bagian hidung dengan panjang yang berbeda. Hal ini diindikasikan bahwasanya sangat berbeda antara sampel jantan dan betina yang diakibatkan adanya perbedaan dari masing-masing karakter yang ditunjukkan dengan hasil *scatter plot* yang terpisah dari kedua *group*.

4.1.2 Karakter Morfometrik Spesimen Jantan *Leptophryne borbonica*

Spesimen kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) individu jantan didapatkan dari hasil observasi dengan jumlah pada tiap populasi yang terdiri dari Alas Ireng-Ireng sejumlah 12 individu, Coban Siuk 12 individu dan Coban Cinde 12 individu. Data perhitungan karakter dari seluruh sampel jantan dilakukan tiga kali pengulangan pada seluruh karakter untuk mengetahui standard error dengan perhiungan yang presisi menggunakan program Microsoft Excel, dan dilakukan standarisasi lalu dilakukan *input* seluruh data pada aplikasi Past 4.03. Data yang telah dimasukkan dilakukan analisa dengan metode PCA dengan menggunakan rumus *matrix correlation*, dengan *between group* dikarenakan lebih dari dua *group* serta Bootstrap-N 0 lalu dilakukan *Recompute* dan dihasilkan *scatter plot* seperti pada **Gambar 4.2**.

Variasi morfologis dari seluruh sampel jantan dengan dilakukan pemisahan *group* dari tiap populasi yang dianalisa menunjukkan hasil bahwa sampel spesimen jantan dari Alas Ireng-Ireng memiliki perbedaan yang signifikan diantara kedua sampel dari populasi Coban Siuk dan Coban Cinde yang mengalami *overlap*. Pada hasil yang merupakan *overlap* dimunculkan pada sampel Coban Siuk dan Coban Cinde dengan kesamaan karakter yang dimiliki pada tiap individu jantan. Hal ini diindikasikan bahwasanya kedua coban ini memiliki aliran gen yang sama dan berdekatan, sehingga didapatkan hasil yang serupa atau memiliki kemiripan. Sedangkan pada sampel dari populasi Alas Ireng-Ireng memiliki hasil yang sangat berbeda dari kedua populasi yang lain.



Keterangan : ● Alas Ireng-Ireng
 ● Coban Siuk
 ● Coban Cinde
 No. 1-36 (Nomor spesimen)

Gambar 4.3 Scatter Plot Hasil Analisis PCA Sampel Jantan Pada Seluruh Populasi.

Hasil dari *scatter plot* yang ditunjukkan dengan adanya kuadran I hingga IV yang terdiri pada kuadran I dengan populasi Coban Cinde dan Coban Siuk yang mengalami *overlap*. Karakter yang dimunculkan kuadran II yaitu IMTL, fin3L, UEW. Kuadran III menunjukkan hasil *overlap* pada populasi Coban Siuk dan Coban Cinde dengan karakter TSL. Sedangkan pada kuadran I mengalami perbedaan karakter yang berbeda dengan hasil fin1L, TD, BL, ED, HL, Toe1L, HW, Toe5L, IND, OMTL pada populasi Alas Ireng-Ireng serta kuadran IV yang menunjukkan karakter SNL, HAL, HLL, Toe4L, TBL, SL, OPTL, LAL, IOD, NEL, dan FL. Hal ini diindikasikan bahwa karakter yang ditunjukkan memiliki perbedaan yang signifikan yang dimiliki oleh sampel jantan Alas Ireng-Ireng, dengan adanya perbedaan aliran gen yang terdapat dengan karakter yang saling mendominasi.

Persebaran *group* yang dimunculkan dihasilkan kesamaan yang dimiliki dari populasi Coban Siuk dengan nomor sampel 34 dan Coban Cinde pada nomor sampel 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 dan 24. Pada Coban Siuk diperoleh hasil terlihat di kuadran II dengan IMTL (*Inner Metatarsal Tubercle Length*) senilai 2.54 mm, fin3L (*Third Finger Length*) senilai 5.20 mm dan UEW (*Upper Eyelid Width*) senilai 2.85 mm. Karakter yang dihasilkan pada populasi Alas Ireng-Ireng diindikasikan lebih pendek dengan perbedaan 1.2 mm dari tiap karakter yang dimunculkan kuadran I. Pada kuadran III pada sampel Coban Siuk dengan nomor sampel 25, 26, 27, 28, 29, 30 dan 33 serta Coban Cinde dengan nomor sampel 13 memiliki karakter yang sama yaitu TSL (*Tarsus Length*) dari sendi tibio-tarsal ke dasar tuberkulum metatarsal bagian dalam. Pada Coban Cinde diperoleh hasil pengukuran senilai 7.69 mm dan Coban Siuk 7.63 mm. Hal ini terjadi karena karakter yang dimunculkan dari sampel Coban Cinde

memiliki perbedaan karakter yang menonjol pada bagian panjang tarsus. Sedangkan pada populasi Alas Ireng-ireng ditunjukkan lebih pendek dengan perbedaan 1.80 mm.

Berdasarkan kuadran I yang ditunjukkan dari hasil *scatter plot* dari sampel jantan pada nomor 9 dan 10 dari populasi Alas Ireng-Ireng serta nomor sampel 35 dan 31 pada populasi Coban Cinde, dengan hasil pada karakter yaitu fin1L (*First Finger Length*) dengan nilai 1.69 mm, TD (*Tympanium Diameter*) dengan nilai 0.80 mm, BL (*Brachium Length*) dengan nilai 6.11 mm, ED (*Eye Diameter*) dengan nilai 3.06 mm, HL (*Head Length*) dengan nilai 7.29 mm, Toe1L (*First Toe Length*) senilai 1.71 mm, Toe5L (*Fifth Toe Length*) senilai 3.64 mm, HW (*Head Width*) senilai 7.30 mm, IND (*Internarial Distance*) senilai 2.17 mm, OMTL (*Outer Metatarsal Tubercle Length*) senilai 3.79 mm. Pada sampel Coban Cinde didapatkan hasil perhitungan fin1L (*First Finger Length*) dengan nilai 2.23 mm, TD (*Tympanium Diameter*) dengan nilai 0.85 mm, BL (*Brachium Length*) dengan nilai 6.27 mm, ED (*Eye Diameter*) dengan nilai 3.10 mm, HL (*Head Length*) dengan nilai 7.62 mm, Toe1L (*First Toe Length*) senilai 1.74 mm, Toe5L (*Fifth Toe Length*) 3.71 mm, HW (*Head Width*) senilai 7.28 mm, IND (*Internarial Distance*) senilai 1.90 mm, OMTL (*Outer Metatarsal Tubercle Length*) senilai 3.22 mm.

Berdasarkan kuadran IV ditunjukkan karakter yang dominan dari sampel nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, dan 12 pada populasi Alas Ireng-Ireng, yaitu SNL (*Snout Nostril Length*) senilai 1.36 mm, HAL (*Hand Length*) senilai 5.72 mm, HLL (*Hindlimb Length*) senilai 45.93 mm, Toe4L (*Fourth Toe Length*) senilai 6.48 mm, TBL (*Tibia Length*) senilai 14.15 mm, SL (*Snout Length*) senilai 3.00 mm, OPTL (*Outer Palmar Tubecle Length*) senilai 1.56 mm, LAL (*Lower Arm Length*) senilai 11.27 mm, IOD

(*Interorbital Distance*) senilai 2.89 mm, NEL (*Nostril Eye Length*) senilai 1.69 mm dan FL (*Foot Length*) senilai 11.48 mm Pada karakter yang ditunjukkan oleh sampel Coban Siuk dan Coban Cinde, diindikasikan mengalami karakter yang lebih pendek namun pada sampel Coban Cinde pada kuadran III dengan nomor sampel 35 dan 31 yaitu karakter fin1L, TD, BL, ED, HL, Toe1L, HW, Toe5L, IND, OMTL lebih panjang.

Hal ini diindikasikan bahwa sampel Alas Ireng-Ireng mengalami aliran gen yang berbeda dengan Coban Siuk dan Coban Cinde. Populasi dari Coban Siuk dan Coban Cinde memiliki kesamaan karakter yang diamati dengan hasil *scatter plot* yang mengalami hasil overlap. Namun hasilnya memiliki perbandingan yang cukup signifikan dengan pemisahan kelompok dengan dimunculkannya karakter yang berbeda pada tiap kuadran nya. Variasi yang muncul dari tiap kuadran dapat diketahui pada dari karakter yang menjauhi titik sumbu atau nilai 0, menunjukkan adanya perbedaan karakter.

Berdasarkan hasil dari *summary* analisis PCA pada **Lampiran 8** keseluruhan sampel jantan, didapati pada PC 1 dengan nilai *eigenvalue* senilai 19.78 dengan *%variance* 79.12% dan pada PC 2 didapat hasil *eigenvalue* senilai 5.21 dengan *%variance* 20.87%. Pada hasil dari *Loadings Plot* ditunjukkan dengan 5 karakter yang dominan terjadi pada PC 1 dan PC 2 berdasarkan filter dari yang tertinggi ke yang terendah yaitu HL, HW, SL, SNL dan NEL. Hal ini sesuai dengan hasil yang terdapat dengan *scatter plot* dari perbandingan sampel jantan pada tiap lokasi yang menunjukkan karakter yang mengalami dominasi pada tiap kuadran. Pada karakter pada *group* yang mengalami *overlap* hingga yang terpisah dari *group* lainnya, disimpulkan bahwa ketiga lokasi terdapat variasi yang cukup signifikan.

Variasi dari pengukuran morfometri yang terdapat disebabkan oleh populasi yang berada pada setiap lokasi penelitian memiliki dominasi pada karakter tertentu. Namun secara keseluruhan, karakter Alas Ireng-Ireng memiliki karakter yang dominan sehingga terjadi pemisahan dengan populasi lainnya sehingga bisa dijadikan karakter diagnostik atau indikator yang berbeda dari setiap populasi. Hal ini merupakan hasil persebaran atau kausa dari wilayah lainnya akibat proses geologi karena pembentukan lereng Pegunungan Bromo Tengger Semeru yang mengakibatkan berbeda dengan adanya kegiatan vulkanis yang dapat memisahkan suatu populasi. Menurut Djuita (2012) bahwasanya potensi terjadinya spesiasi yang dapat memunculkan karakter baru yang lebih adaptif atau bahkan spesies baru dapat diakibatkan karena adanya isolasi yang terjadi pada suatu populasi karena *barier* geografi.

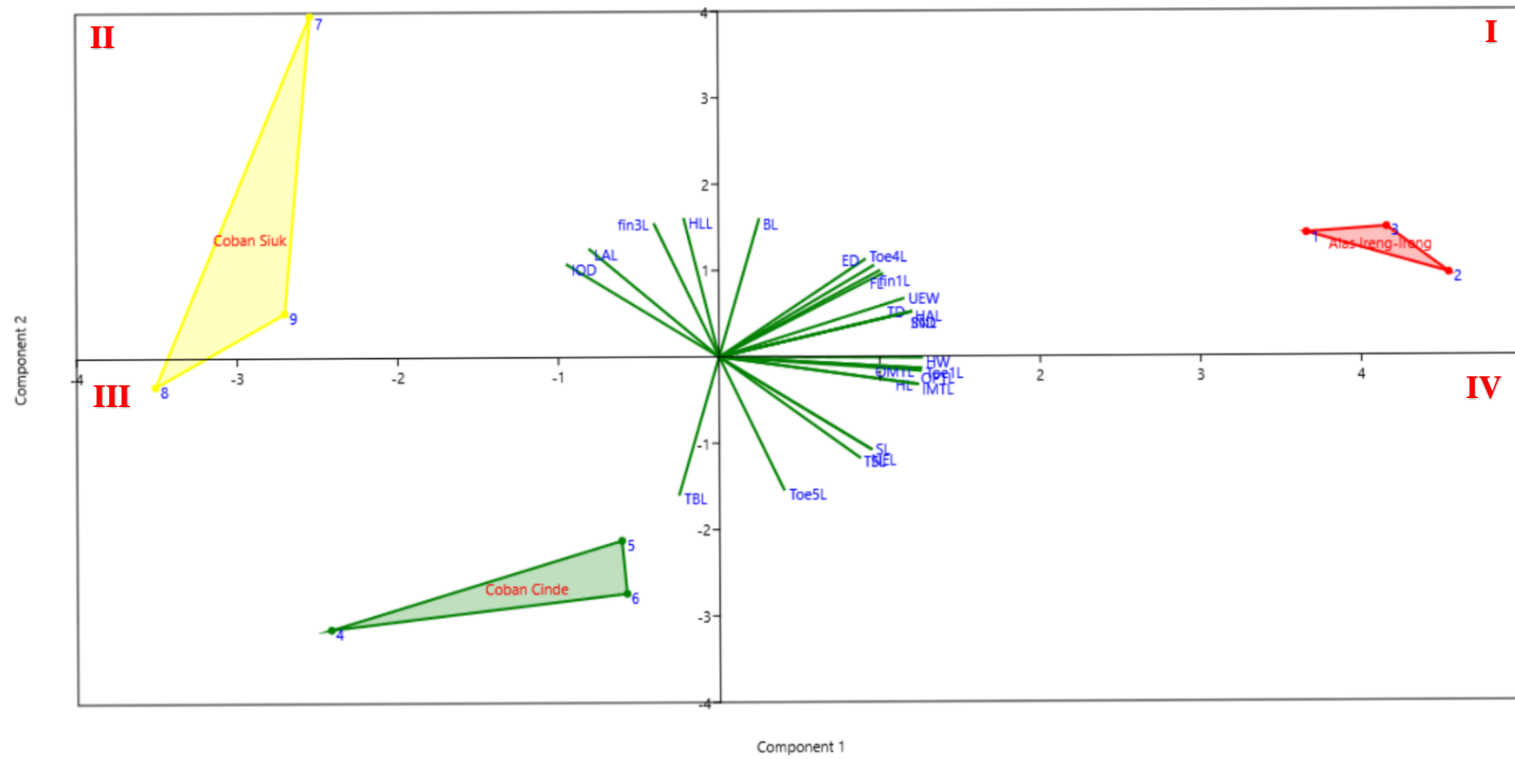
4.1.3 Karakter Morfometrik Spesimen Betina *Leptophryne borbonica*

Spesimen kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) individu betina diambil dari hasil observasi yang terdiri dari tiga populasi yang terdiri dari Alas Ireng-Ireng sejumlah 3 individu, Coban Siuk 3 individu dan Coban Cinde 3 individu. Sampel betina memiliki hasil pengukuran yang lebih tinggi dari sampel jantan, menurut Kusriani (2013) bahwasanya kodok jam pasir pada sampel betina memiliki rentang ukuran SVL yang berkisar antara 25 mm hingga 40 mm, sedangkan individu jantan memiliki rentang ukuran SVL berkisar 20 mm hingga 30 mm.

Data perhitungan sampel betina dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada Microsoft Excel untuk mengetahui *standard error*, sehingga dapat diperoleh nilai rata-rata. Setelah perhitungan rata-rata dan didapatkan data yang presisi, lalu dilakukan perhitungan rata-rata pada seluruh data. Kemudian dilakukan perhitungan

nilai rasio dengan membandingkan seluruh karakter sebagai numerator dan karakter *Snout Venth Length* sebagai denominator, lalu seluruh data di input kedalam aplikasi Past 4.03 dengan rumus *multivariate correlation*, dengan *between groups* dikarenakan terdiri dari 2 kelompok serta Bootstrap-N senilai 0 lalu dilakukan *Recompute* untuk mengetahui hasil *scatter plot*. Dapat diketahui hasil dari perbandingan diantara sampel betina pada tiap populasi seperti pada **Gambar 4.3**. Dapat diketahui dari hasil tersebut bahwasanya terjadi pemisahan antar *groups* yang dianalisa menggunakan metode atau *Principal Component Analysis* (PCA).

Analisis PCA bertujuan untuk mengetahui adanya variasi ataupun persebaran populasi dengan karakter yang ditentukan. Hasil dari *scatter plot* ditunjukkan pada kuadran II dengan nomor sampel 7 dan 9 dari populasi Coban Siuk yaitu karakter IOD, LAL, fin3L dan HLL. Pada kuadran III ditunjukkan dengan nomor sampel 4, 5 dan 6 dari populasi Coban Cinde dengan karakter TBL. Kuadran I ditunjukkan dengan nomor sampel 1, 2 dan 3 dari populasi Alas Ireng-Ireng yaitu karakter BL, ED, Toe4L, FL, fin1L, UEW, TD, HAL dan SNL. Kuadran IV dengan tidak menunjukkan nomor sampel yaitu karakter HW, Toe1L, OPTL, OMTL, HL, IMTL, SL, TSL dan Toe5L.



Keterangan : ● Alas Ireng-Ireng
 ● Coban Siuk
 ● Coban Cinde
 No. 1-9 (Nomor spesimen)

Gambar 4.4 Scatter Plot Hasil Analisis PCA Sampel Betina Pada Seluruh Populasi.

Perbandingan antara sampel individu betina terjadi pemisahan dari seluruh sampel pada tiap populasi. Pada kuadran II populasi Coban Siuk dengan nomor sampel 7 dan 9 dengan karakter yang ditunjukkan yaitu IOD (*Interorbital Distance*) senilai 4.17 mm, LAL (*Lower Arm Length*) senilai 15.14 mm, fin3L (*Finger Third Length*) senilai 6.32 mm dan HLL (*Hindlimb Length*) senilai 55.60 mm. Pada karakter yang didapatkan, sampel dari populasi Coban Siuk mengalami karakter yang lebih panjang dengan perbandingan 1.70 mm pada tiap populasi nya. Kuadran III ditunjukkan dari *group* yang terdiri dari populasi Coban Siuk pada nomor sampel 8 dan Coban Cinde pada nomor sampel 4, 5 dan 6, dengan karakter yang ditunjukkan yaitu karakter TBL (*Tibia Length*) dengan pengukuran dari permukaan luar lutut yang tertekuk ke sendi tibio-tarsal. Dari kedua populasi tersebut mengalami hasil pengukuran dengan nilai yang lebih panjang dengan perbandingan populasi Alas Ireng-Ireng senilai 1.10 mm.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kuadran I hanya ditunjukkan oleh sampel dengan nomor sampel 1, 2 dan 3 dari populasi Alas Ireng-Ireng, karakter yang ditunjukkan yaitu BL (*Brachium Length*) senilai 8.52 mm, ED (*Eye Diameter*) senilai 3.99 mm, fin1L (*Finger First Length*) senilai 3.08 mm, Toe4L (*Fourth Toe Length*) senilai 9.53 mm, FL (*Foot Length*) senilai 14.19 mm, HAL (*Hand Length*) senilai 7.39 mm, SNL (*Snout Nostril Length*) senilai 2.52 mm, UEW (*Upper Eyelid Width*) senilai 4.07 mm, TD (*Tympanium Diameter*) senilai 1.83 mm, OMTL (*Outer Metatarsal Tubercle Length*) senilai 5.76 mm, IMTL (*Inner Metatarsal Tubercle Length*) senilai 3.86 mm, OPTL (*Outer Palmar Tubecle Length*) senilai 2.26 mm, HW (*Head Width*) senilai 8.57 mm, Toe1L (*First Toe Length*) senilai 3.45 mm, TSL (*Tarsus Length*) senilai 11.82 mm, SL (*Snout Length*) senilai 3.59 mm, NEL (*Nostril Eye Length*) senilai

2.54 mm dan Toe5L (*Fifth Toe Length*) senilai 4.27 mm. Hal ini dapat diketahui bahwa sebanyak 18 karakter yang terdapat pada sampel betina populasi Alas Ireng-Ireng, memiliki karakter yang lebih panjang dan tinggi dibandingkan populasi dari sampel betina Coban Siuk dan Coban Cinde dengan perbandingan 1.70 mm. Hal ini diindikasikan bahwa sampel dari kelompok Alas Ireng-Ireng mengalami aliran gen yang terpisah dari populasi lainnya.

Berdasarkan hasil pada *summary* pada analisa PCA sampel betina seluruh populasi seperti pada **Lampiran 11**, didapatkan hasil PC 1 yaitu *eigenvalue* 15.58 dengan *%variance* 62.33% serta hasil dari PC2 yaitu nilai *eigenvalue* 9.41 dengan *%variance* 37.67%. Pada hasil dari *loadings plot* hasil PCA sampel betina, terdapat 5 karakter yang memiliki nilai tertinggi yang merupakan hasil dari *filter* nilai dari yang tertinggi hingga terendah. Karakter yang ditunjukkan merupakan karakter HL, HW, SL, SNL dan NEL. Hal ini menunjukkan bahwa 5 karakter ini memiliki nilai dengan perbedaan yang signifikan pada setiap kuadran yang telah dihasilkan oleh *scatter plot*.

Variasi yang terjadi dengan sampel betina menunjukkan terdapat pemisahan dari tiap populasi. Namun pada sampel Coban Siuk dengan nomor sampel 1 mengalami karakteristik yang sama dengan sampel Coban Cinde dengan nomor sampel 1 dan 2 pada karakter TBL dengan tidak terjadinya *overlap*, dikarenakan perbandingan dari nilai TBL senilai 0.39 mm. Pemisahan yang sangat signifikan yang terjadi ditunjukkan oleh sampel betina yang terdapat pada populasi Alas Ireng-Ireng, dengan karakter yang menjadi diagnostik sebanyak 18 karakter yang bisa menjadikan karakter acuan bagi adanya perbedaan dari populasi lainnya.

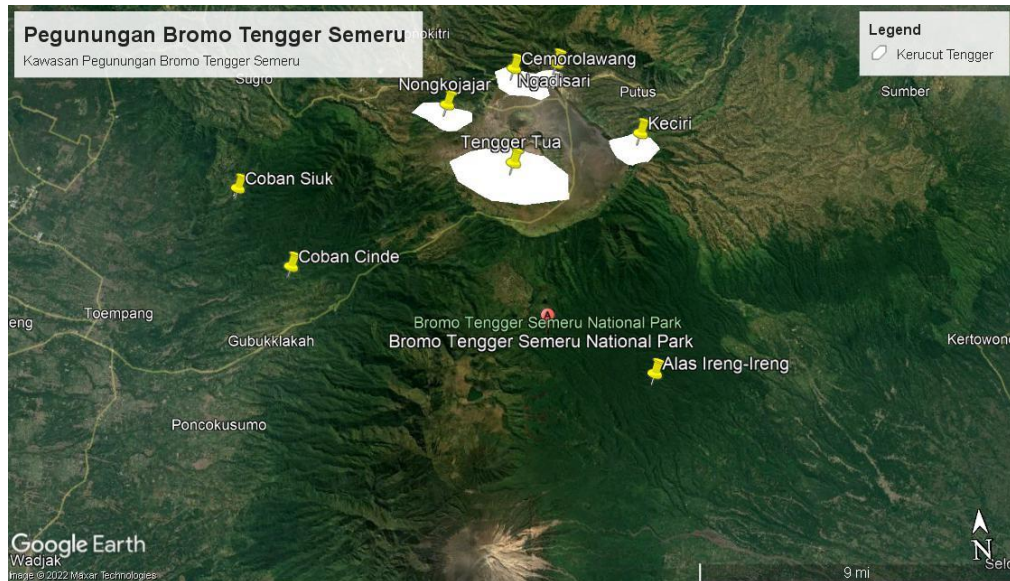
Berdasarkan hasil perhitungan sampel jantan dan betina memiliki kesamaan pada *scatter plot* yang menunjukkan adanya variasi. Beberapa sampel dari populasi Coban Siuk dan Coban Cinde mengalami *overlap*, walaupun kedua tidak saling overlap dan membentuk kelompok sendiri sedangkan pada populasi Alas Ireng-Ireng memiliki pengelompokan dengan pemisahan yang sangat signifikan. Hasil PCA spesimen betina menunjukkan kesamaan dengan spesimen jantan yang ditunjukkan oleh karakter yang menonjol pada populasi Alas Ireng-Ireng. Hal ini diindikasikan bahwa Coban Siuk dan Coban Cinde merupakan asal persebaran *Leptophryne borbonica*, sehingga kedua populasi ini memiliki perbedaan karakter dengan populasi di Alas Ireng-Ireng akibat isolasi geografi antar keduanya juga adanya kegiatan vulkanis yang terjadi di Pegunungan Bromo Tengger Semeru. Hasil dari *scatter plot* juga menguatkan bahwa *Leptophryne borbonica* dari Alas Ireng-Ireng merupakan populasi yang muncul terlebih dahulu dibandingkan *Leptophryne borbonica* di Coban Siuk dan Coban Cinde.

Hasil *scatter plot* juga menunjukkan bahwa populasi Alas Ireng-Ireng antara jantan dan betina memiliki kesamaan karakter yang berpengaruh dalam group yang terjadi dibanding lainnya. Populasi kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) dari populasi Alas Ireng-Ireng memiliki karakter yang sama antara panjang SL, SNL, NEL, Toe1L, Toe4L, Toe5L, OMTL, OPTL, HLL dan FL. Dengan pada karakter HW lebih lebar dibandingkan populasi lain. Sedangkan pada populasi dari Coban Siuk dan Coban Cinde pada sampel jantan dan betina memiliki kesamaan karakter sehingga dihasilkan *scatter plot* yang mengalami *overlap*. Karakter yang ditunjukkan antara lain dengan ukuran yang panjang pada HL, IMTL, fin1L, fin3L, TSL, TBL dan karakter yang lebih lebar pada karakter UEW dan IOD. Berdasarkan Henuhili (2008) bahwa hal tersebut

diindikasikan terjadi akibat proses seleksi alam dan isolasi reproduksi maupun geografis yang membentuk karakter sehingga terjadi proses spesiasi. Proses spesiasi dapat terjadi apabila aliran gen (*gene flow*) dari spesies awal tidak dapat diwariskan kepada generasi selanjutnya yang dapat disebabkan oleh seleksi alam dan isolasi baik secara reproduksi dan geografis.

Menurut Margiyanto (2020) bahwa proses spesiasi terdiri dari tiga jenis yaitu 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 adalah model serupa 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

Proses pembentukan lereng di Pegunungan Bromo Tengger Semeru memiliki sejarah pergeseran lempeng gunung api yang panjang, dengan dimulai dari 1.4 juta tahun lalu (Hendratno, 2005). Para ahli vulkanologi mengidentifikasi pegunungan ini dengan Komplek Bromo – Tengger yang terdiri dari beberapa tubuh gunung api dengan pusat erupsi utamanya membentuk busur atau kaldera seperti pada **Gambar 4.5**. Pada masa pertumbuhannya kegiatan eksplosif dan efusif telah membentuk kerucut Nongkojajar (1.42 juta tahun yang lalu), Kerucut Ngadisari (822.900 tahun yang lalu), Kerucut Tengger Tua (265.400 tahun yang lalu), Kerucut Keciri (tidak diketahui umurnya) dan Kerucut Cemoro Lawang (144.300 tahun yang lalu) (Gusti dkk, 2019).



Gambar 4.5 Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru (Google Earth, 2022).

Kaldera Tengger berukuran lebar sekitar 16 km yang terletak di bagian utara membentang dari gunung Semeru. Kompleks vulkanik Tengger diperkirakan mengalami aktifitas besar-besaran sekitar 820.000 tahun yang lalu (Madyaningtyas dkk, 2021). Berdasarkan Geologi (2014) Gunung ini terdiri dari lima *stratovolcanoes* yang saling tumpang tindih dan masing-masing dipotong oleh sebuah kaldera pada kubah lava, kerucut piroklasti serta yang menduduki sisi-sisi massif tersebut. Kaldera Ngadisari yang berada di bagian timur laut dari kompleks ini terbentuk sekitar 150.000 tahun yang lalu dan mengering karena diperkirakan airnya mengalir melalui Lembah Sapikerep. Pada bagian barat daya terdapat lautan pasir seluas 9 x 10 km, kompleks ini diperkirakan terbentuk secara bertahap selama masa Pleistosen akhir dan Holosen awal, atau sekitar 2 juta tahun lalu. Pada sebuah *cluster* tumpang tindih kerucut pasca

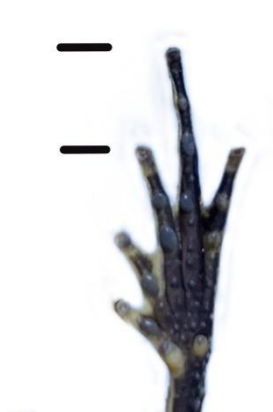
kaldera dibangun di lantai kaldera lautan pasir dalam beberapa ribu tahun terakhir. Menurut Hilyah, dkk (2021) bahwa Pegunungan Tengger adalah pegunungan purba berukuran raksasa dan telah hancur berulang kali oleh aktivitas erupsi. Berdasarkan istilahnya sebagai wilayah kompleks pegunungan, wilayah ini terbentuk dan tersusun oleh beberapa gunung api yang dulu aktif dan gunung api tersebut mengeluarkan material letusan ketika masih aktif.

Hasil dari seluruh data yang telah dicantumkan, menunjukkan adanya variasi morfologis berupa pengelompokan yang signifikan dengan karakter yang dominan dari setiap populasi di Pegunungan Bromo Tengger Semeru dengan ditunjukkan oleh parameter habitat yang ditunjukkan pada **Lampiran 19**. Pada populasi Alas Ireng-Ireng memiliki karakter yang dominan dengan jumlah 10 karakter yang dimiliki dibandingkan populasi Coban Siuk dan Coban Cinde dengan kesamaan 8 karakter sehingga menampilkan data *overlap* pada hasil *scatter plot*.

Perbedaan karakter yang dimiliki dari sampel pada ketiga populasi dapat disebabkan oleh adanya aktivitas vulkanis yang telah terjadi pada berates tahun lalu dengan memunculkan populasi di lempeng yang sama dengan bentuk adaptasi ataupun pola reproduksi berbeda Hal ini sesuai dengan pernyataan Mathius, *et al* (2018) bahwasanya variasi yang terjadi juga berpengaruh terhadap lingkungan dengan adanya spesiasi pada populasi yang berbeda dengan pola persebaran makanan dan reproduksi tiap populasi. Kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) merupakan kodok yang hanya hidup di lingkungan yang memiliki aliran jernih dengan peran sebagai bioindikatornya serta hutan primer yang masih terjaga komposisi dari parameter habitat seperti suhu udara dan kelembabannya.

4.2 Karakter Meristik

Spesimen *Leptophryne borbonica* dengan pengambilan sampel langsung dari ketiga lokasi diperoleh 45 individu yang terdiri dari 36 jantan dan 9 betina. Berdasarkan hasil yang dilakukan pada pengamatan karakter meristik, yaitu pengamatan terhadap karakter rumus selaput/*formula webbing*. Hasil yang diperoleh tidak adanya variasi yang ditunjukkan dari perhitungan karakter meristik secara signifikan dari ketiga populasi dengan perhitungan yang dilampirkan pada **Lampiran 14** hingga **16**.



Gambar 4.6 Hasil Pengamatan Karakter Meristik Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) dengan skala 5 mm.

Berdasarkan hasil dari pengukuran karakter meristik yaitu pada bagian selaput/*webbing* kaki bagian dari kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) dengan perbandingan spesimen jantan dan betina. Pada rumus selaput/*formula webbing* sampel jantan populasi Alas Ireng-Ireng diperoleh hasil dengan menggunakan aplikasi Procreate untuk proyeksi hasil pengukuran dengan nilai yang diperoleh yaitu (I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V) pada perhitungan digiti *outer* ke *inner*. *Formula webbing* pada spesimen jantan Coban Siuk diperoleh hasil atau rumus yaitu (I 0-1 II ½-2 III 1-

3 IV 3-1 V). Dan Coban Cinde sampel jantan diperoleh hasil yaitu (I 0-1 II $\frac{1}{2}$ -2 III $1\frac{1}{2}$ -3 IV 3-1 V) seperti pada **Tabel 4.2** hingga **4.3**. Pada sampel jantan yang dihitung, terdapat perbedaan pada karakter yang terdapat pada digit 4 dan 5 pada tubercles ketiga dengan perbandingan 1+. Dapat diartikan bahwa pada sampel Alas Ireng-Ireng menunjukkan selaput mencapai tepian bawah dari interkalari kartilago pada jari tangan maupun kaki yang lebih panjang. Sedangkan Coban Cinde memiliki perbedaan pada digit 3 dengan sampel Coban Siuk perbandingan $\frac{1}{2}$ yaitu menunjukkan selaput mencapai pada tepian dalam telapak ujung jari.

Sampel betina pada populasi Alas Ireng-Ireng diperoleh hasil perhitungan atau rumus yaitu (I 0-1 II $0-2\frac{1}{2}$ III $2-2\frac{1}{2}$ IV $3\frac{1}{2}$ -1 V). Pada sampel betina populasi Coban Siuk diperoleh hasil perhitungan atau rumus yaitu (I 0-1 II $\frac{1}{2}$ -2 III $\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ IV $2\frac{1}{2}$ -1V). Dan pada sampel betina populasi Coban Cinde diperoleh hasil yaitu (I $0-\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ -2 III $1\frac{1}{2}$ -3 IV 3-1 V) seperti pada **Tabel 4.1**. Pada perbandingan antara sampel betina diketahui bahwasanya pada karakter digit 4 dan 5 memiliki rentang *webbing* yang lebih lebar pada populasi Alas Ireng-Ireng dibandingkan dengan sampel betina pada populasi Coban Siuk dan Coban Cinde dengan perbandingan 1+. Namun, pada sampel betina populasi Coban Siuk terdapat rentang lebih besar pada digit 3 dengan sampel betina dari Coban Cinde dengan perbandingan $\frac{1}{2}$. Pada sampel Coban Cinde menunjukkan rentang lebih besar dibandingkan sampel Coban Siuk pada digit 4 dengan perbandingan $\frac{1}{2}$.

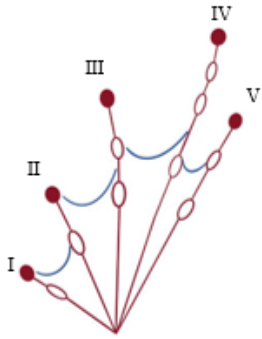

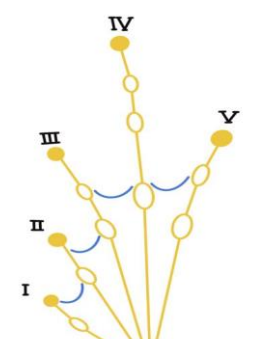

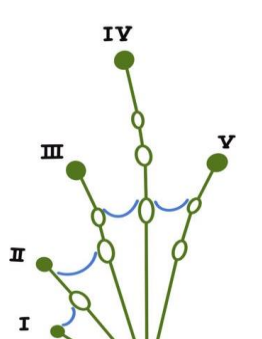

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah karakter meristik, rumus selaput yang diamati adalah sebagian besar cocok dengan deskripsi *Leptophryne borbonica* (Inger & Stuebing, 2005; Hamidy dkk, 2018). Rumus selaput/*formula webbing* yang

merupakan perhitungan karakteristik umum digunakan pada Ordo Anura dengan standarisasi rentang lebar dan jumlah digiti pada tiap selaput. Rumus selaput kodok jam pasir dari Hamidy dkk (2018) diperoleh senilai (I $\frac{1}{2}$ -1 II 1-2 III 1 $\frac{1}{2}$ -3 IV 3-1 V), dengan individu tanpa segitiga hitam tanda di belakang mata, tidak seperti yang dikatakan Iskandar dengan segitiga hitam pada beberapa spesimen dari daerah lain (Iskandar, 1998).

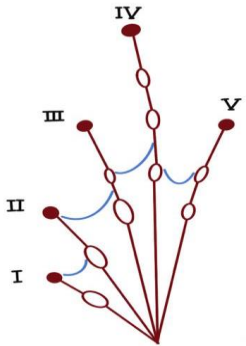

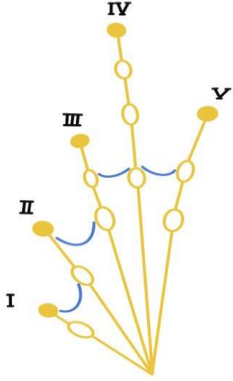

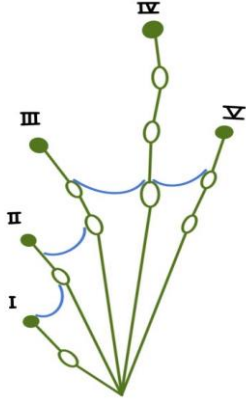

Tabel 4.1 Data Rumus Selaput *Leptophryne borbonica* di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

No	Lokasi	Jenis Kelamin	Rumus Selaput
1.	Alas Ieng-Ireng	Betina	I 0-1 II 0-2 $\frac{1}{2}$ III 2-2 $\frac{1}{2}$ IV 3 $\frac{1}{2}$ -1 V
2.	Alas Ireng-Ireng	Jantan	I 0-1 II 0-2 $\frac{1}{2}$ III 2-2 $\frac{1}{2}$ IV 3 $\frac{1}{2}$ -1 V
3.	Coban Siuk	Betina	I 0-1 II $\frac{1}{2}$ -2 III $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ IV 2 $\frac{1}{2}$ -1V
4.	Coban Siuk	Jantan	I 0-1 II $\frac{1}{2}$ -2 III 1-3 IV 3-1 V
5.	Coban Cinde	Betina	I 0- $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ -2 III 1 $\frac{1}{2}$ -3 IV 3-1 V
6.	Coban Cinde	Jantan	I 0-1 II $\frac{1}{2}$ -2 III 1 $\frac{1}{2}$ -3 IV 3-1 V

Tabel 4.2 Rumus Selaput Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

No.	Sketsa Selaput	Foto Pengamatan	Keterangan
1.			<p>Sampel Jantan Alas Ireng-Ireng (I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V).</p>
2.			<p>Sampel Jantan Coban Siuk (I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V)</p>
3.			<p>Sampel Jantan Coban Cinde (I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V)</p>

Tabel 4.3 Tabel Lanjutan Rumus Selaput Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

No.	Sketsa Selaput	Foto Pengamatan	Keterangan
1.			<p>Sampel Betina Alas Ireng-Ireng (I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V).</p>
2.			<p>Sampel Betina Coban Siuk (I 0-1 II ½-2 III ½-2½ IV 2½-1V).</p>
3.			<p>Sampel Betina Coban Cinde (I 0-½ II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V).</p>

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan kesimpulan diantaranya :

1. Hasil dari perhitungan karakter morfologis menunjukkan adanya variasi terhadap tiga populasi yang berbeda di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru. Pada perhitungan karakter morfometri Alas Ireng-Ireng didapatkan 10 karakter lebih panjang dan lebar, sedangkan Coban Siuk dan Coban Cinde memiliki 8 karakter yang sama dengan hasil *scatter plot* yang *overlap*. Pada karakter meristic menunjukkan hasil dari seluruh sampel yang memiliki perbedaan antara sampel jantan dan betina, namun tidak signifikan. Pada karakter meristik, terdapat perhitungan *formula webbing* sampel jantan dan betina yang memiliki perbedaan pada bagian digiti 4 dan 5 pada Alas Ireng-Ireng 1+, Coban Siuk dan Cinde perbandingan *tubercles* pada digiti 4 dan 5 senilai $\frac{1}{2}$, sehingga belum bisa dijadikan karakter diagnostik.
2. Populasi kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*) dari Alas Ireng-Ireng memiliki karakter dominan yang sama antara panjang SL, SNL, NEL, Toe1L, Toe4L, Toe5L, OMTL, OPTL, HLL dan FL serta HW lebih lebar. Sedangkan pada populasi dari Coban Siuk dan Coban Cinde pada sampel jantan dan betina memiliki kesamaan karakter panjang pada HL, IMTL, fin1L, fin3L, TSL, TBL dan karakter yang lebih lebar pada karakter UEW dan IOD.

5.2 Saran

Saran yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan analisis molekuler terkait adanya variasi morfologis dari kodok jam pasir (*Leptophryne borbonica*), dengan sampel berada pada tiap habitat yang terdapat di beberapa populasi yang berbeda khususnya di Indonesia dan habitat lainnya.
2. Analisis terkait preferensi ekologis, perilaku dan pola reproduksi dari setiap lokasi penelitian.
3. Perekaman dari vokalisasi individu *Leptophryne borbonica* pada tiap lokasi penelitian.
4. Penambahan sampel dari Jawa Barat dan Jawa Tengah

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H. Y. (2021). Distribusi Keragaman Jenis Reptil Dan Amfibi Di Kawasan Wisata Kampung Blekok Kabupaten Situbondo. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Amin, B. (2020). Katak Di Jawa Timur. Jakarta : Akademia Pustaka.
- Ardian, I. (2019). Karakteristik Amfibia (Ordo Anura) yang Terdapat di Kawasan Pucoek Krueng Alue Seulaseh Kabupaten Aceh Barat Daya. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Ardiansyah, D., Karunia, A., Auliandina, T., Putri, D. A., & Noer, M. I. (2014). Kelimpahan Kodok Jam Pasir *Leptophryne borbonica* di Sepanjang Aliran Sungai Cisuren, Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Bioma*. Vol 10(2). [https://doi.org/10.21009/bioma10\(2\)](https://doi.org/10.21009/bioma10(2)) Diakses 10 November 2021.
- Arroyan, A. N., Idrus, M. R., & Aliffudin, M. F. (2020). Keanekaragaman Herpetofauna di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) Kabupaten Lumajang Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Di Era Pandemi COVID-19*. Vol 6(1), 263–269.
- Astriyantika, M., Aried, H., & Sunarminto, T. (2014). Studi Konservasi Sumberdaya Alam Hayati Pada Masyarakat Tengger Di Resort Ranu Pani, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Media Konservasi*. Vol 19(1), 1–11. <https://doi.org/10.29244/medkon.19.1> Diakses 10 November 2021.
- Aziz, A. (2020). *Kabupaten Malang Satu Data : Edisi 2020*. Malang : Dinas Komunikasi dan Informatika Malang.
- BBTNBTS. (2010). *Laporan Inventarisasi Flora Fauna Di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. Malang : Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.
- Campbell, N. A. & J. B. R. (2012). *Biology : Edition 8 Jilid II*. Jakarta : Erlangga.
- Chahyadi, E., Titrawani, & Rauf, W. H. (2016). Variasi Morfometrik *Bufo asper* Gravenhorst (1829) Di Kawasan Universitas Riau Dan Desa Bencah Kelubi Tapung Kampar. *Al-Kaunyah: Journal of Biology*. Vol 9(2). <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v9i2.3370> Diakses 12 November 2021.
- Djuita, N. R. (2012). Evolusi, Spesiasi, dan Hibridisasi pada Beberapa Anggota Sapindaceae. *Bioedukasi*. Vol 5(2), 13–24.
- Duellman, W. E., & Trueb, L. (1986). *Biology of Amphibians*. New York : McGraw-Hill.
- Erfanda, M. P., Septiadi, L., Devi, S. R., & Hanifa, B. F. (2019). Distribution Record of *Leptophryne borbonica* (Tschudi, 1838) (Anura: Bufonidae) from Malang, East Java: Description, Microhabitat, and Possible Threats. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. Vol 4(2), 82. <https://doi.org/10.22146/jtbb.45355> Diakses 10 November 2021.
- Geologi, B. (2014). Pegunungan Bromo Tengger Semeru. Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi. <https://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/532-g-bromo?start=2> Diakses 14 April 2022.
- Google Earth. (2021). Kawasan Alas Ireng-Ireng. <https://earth.google.com> Diakses 9 November 2021.

- Google Earth. (2021). Lokasi Coban Cinde. <https://earth.google.com> Diakses 9 November 2021.
- Google Earth. (2021). Lokasi Coban Siuk. <https://earth.google.com> Diakses 9 November 2021.
- Google Earth. (2021). Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. <https://earth.google.com> Diakses 9 November 2021.
- Google Earth. (2022). Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru. <https://earth.google.com> Diakses 9 Mei 2022.
- Grzimek, B. (2003). *Animal Life Encyclopedia, 2nd Edition (II)*. New York : Gale Group, Inc.
- Gusti, C., Faraby, K. I., H., P. M., & Dkk. (2019). Pengenalan Bentang Lahan Karst Puger, Pantai Pancer, Gladak Perak, Gunung Bromo, Dan Pantai Bentar. *Bentang Lahan Karst*. Vol 1. Hal : 1–25.
- Haekal, M., Hamidy, A., Satria, D., & Eprilurahman, R. (2020). Sistematika Kongkang Jeram Huia masonii (Boulenger, 1884) Berdasarkan Karakter Morfologi Systematics of the Kongkang Jeram Huia masonii (Boulenger , 1884) Based on Morphological Characters. *Jurnal Bioma*. Vol 22(2), 161–169.
- Hamdani, R., Tjong, D. H., & Herwina, H. (2013). Potensi Herpetofauna Dalam Pengobatan Tradisional Di Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Vol 2(2). Hal : 110–117.
- Hamid, S. (2010). *Kamus Lengkap Biologi*. Yogyakarta : Gama.
- Hamidy, A., Munir, M., Mumpuni, M., Rahmania, & M Kholik, A. A. (2018). Detection of Cryptic taxa in the genus *Leptophryne* (Fitzinger, 1843) (Amphibia; Bufonidae) and the description of a new species from Java, Indonesia. *Zootaxa*. Vol 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.11646/zootaxa.4450.4.2> Diakses 08 Desember 2021.
- Hendratno, A. (2005). Kajian Eko-Geologi Kaldera Bromo Tengger Sebagai Sumberdaya Geowisata dan Geological Site Heritage. *Proceedings Joint Convention Surabaya HAGI IAGI PERHAPI Annual Conference and Exhibition*. Hal : 629–640.
- Henuhili, V. (2008). Genetika dan Evolusi. *Jurdik Biologi FMIPA UNY*. Vol 1. Hal : 1–11. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/ir-victoria-henuhili-ksi/genetika-dan-evolusi.pdf> Diakses 02 April 2022.
- Hilyah, A., Fajar, M. H. M., Ikmaluhakim, D. R., Hawan, S. I., Purwanto, M. S., & Bahri, A. S. (2021). Studi Geologi dan Geofisika Batuan Gunung Bromo dan Sekitarnya. *Sewagati*. Vol 5(2). Hal : 156. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v5i2.8248> Diakses 02 April 2022.
- Iskandar, D. T. (1998). *Amfibi Jawa dan Bali*. Bogor : Puslitbang Biologi.
- Iskandar, D. T. (2000). *Kura-kura & Buaya Indonesia & Papua Nugini*. Bogor : Palmedia Citra.
- Iskandar, D. T., & Erdelen, W. R. (2006). Conservation of amphibians and reptiles in Indonesia: issues and problems. *Amphib. Reptile Conserv. Amphibian and Reptile Conservation*. Vol 4(1). Hal : 60–87. <https://doi.org/10.1514/journal.arc.0040016> Diakses 07 November 2021.
- IUCN. (2014). *Leptophryne borbonica*. IUCN SSC Amphibian Specialist Group.

- <https://www.iucnredlist.org/> Diakses 07 November 2021.
- Jackson, K. (2014). Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*. Vol 12(2). Hal : 147. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v12i2p147-149> Diakses 07 November 2021.
- Katsir, I. (2013). *Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta : Dar al-Kotob al-Ilmiyah.
- Kementerian Agama, R. (2019). *Qur'an Kemenag*. Jakarta : Badan Litbang dan Kementerian Agama RI.
- Khatimah, A. (2018). Keanekaragaman Herpetofauna Di Kawasan Wisata Rivrt Tubing Ledok Amrpong Desa Wringianom Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Skripsi*. Malang : UIN Press.
- Kurniati, H. (2009). Morphological variations of Sumatran Torrent Frogs, *Huia sumatrana* (Yang, 1991) and *H. modiglianii* Doria, Salvidio & Tavan, 1999. *Zoo Indonesia*. Vol 18 (1). Hal : 9–20.
- Kusrini, M. D. (2007). Konservsi Amfibi Di Indonesia : Masalah Global Dan Tantangan. *Media Konservasi*. Vol 12(2). Hal : 89–95. <https://doi.org/10.29244/medkon.12.2> Diakses 07 November 2021.
- Kusrini, M. D. (2009). *Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam*. Bogor : IPB Press
- Kusrini, M. D. (2013). *Panduan Bergambar Identifikasi Amfibi Jawa Barat*. Bogor : IPB Press
- Kusrini, M. D. (2016). *Konservasi Amfibi dan Reptil*. Bogor : IPB Press.
- Kusrini, M. D., Denok, R., & Fitri, A. (2019). Usulan Perlindungan Kodok Merah. *Konservasi Sumberdaya Hutan & Ekosiwata IPB*. Hal : 1–5.
- Laila, D., Kurniawati, Rizky, M., Rahma, N., Z, P. W., R, R. A., Maulidia, S., W, Y. B., P, Y. W., Nuraeni, Y., Safputri, Y., R, Z. Y., P, M. P., & Awaludin, M. T. (2018). Keanekaragaman Jenis Herpetofauna di Daerah Terrestrial dan Akuatik Sekitar Area Camping Ground Blok Kancil, Kawah Ratu, Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS), Cidahu, Sukabumi Dina. *Skripsi*. Biologi FKIP UNPAK. Vol 02.
- Madyaningtyas, M. S., Djoda, M. A., Afiyah, N., Michellia, R., Aji, R., Putra, F., Nugraha, R. D., Soekamto, H., & Putra, A. K. (2021). Identifikasi kondisi fisik kawasan Coban Jodo bagian barat Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Jurnal Grologi*. Vol 1(7). Hal : 845–851. <https://doi.org/10.17977/um063v1i72021p845-851> Diakses 07 November 2021.
- Majelis Ulama Indonesia. (1984). Memakan dan Membudidayakan Kodok. *Fatwa Majelis Ulama Indonesia*. Vol 13(3). Hal : 1-576.
- Mardinata, R., Winarno, G. D., & Nurcahyani, N. (2018). Keanekaragaman Amfibi (Ordo Anura) Di Tipe Habitat Berbeda Resort Balik Bukit Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol 6(1). Hal : 58. <https://doi.org/10.23960/jsl1659-66> Diakses 10 November 2021.
- Margiyanto. (2020). *Evolusi*. Jakarta : STIE-IGI.
- Mathius, R. S., Lantang, B., & Maturbongs, M. R. (2018). Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Keberadaan Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Di Dermaga Lantamal Kelurahan Karang Indah Distrik Merauke Kabupaten

- Merauke. *Musamus Fisheries and Marine Journal*. Vol 1(2). Hal : 33–48. <https://doi.org/10.35724/mfmj.v1i1.1440> Diakses 09 November 2021.
- Mattison, C. (2005). *Encyclopedia of Reptiles and Amphibians*. Singapore : The Brown. Reference Group plc.
- Mistar. (2008). Amfibi & Reptil di Areal Mawas Propinsi Kalimantan Tengah (Catatan di Hutan Lindung Beratus). *Amfibi & Reptil BOSF-1*. Issue 211. The Borneo Orangutan Survival Foundation.
- Mu'awanah, J. (2019). Memahami Hadis Tentang Larangan Membunuh Katak Dan Menjadikan Sebagai Campuran Obat (Pendekatan Sains). *Skripsi*. UIN Walisongo Semarang.
- Mumpuni. (2001). Herpetofauna Biodiversity TNGHS. *Berita Biologi*. Vol 5.
- Mumpuni. (2001). Keanekaragaman Herpetofauna Di Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat. *Berita Biologi*. Vol 5. Hal : 711–720.
- Muslim, T., Rayadin, Y., & Suhardiman, A. (2018). Preferensi Habitat Berdasarkan Distribusi Spasial Herpetofauna Di Kawasan Pertambangan Batubara PT Singlurus Pratama, Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*. Vol 17. Hal : 175–190.
- Nesty, R., Hon, D., & Henny, T. (2013). Variasi Morfometrik Kodok *Duttaphrynus melanostictus* (Schneider, 1799) (Anura : Bufonidae) di Sumatera Barat yang Dipisahkan oleh Bukit Barisan Morphometric variations of toad *Duttaphrynus melanostictus* (Schneider , 1799) (Anura : Bufonidae). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Vol 2(1). Hal : 37–42.
- NRCS. (2006). *The PLANTS Database*. USA : National Plant Data Center, Baton.
- O'Shea, M., & Taylor, B. (2004). *The Great Big Book of Snakes & Reptiles*. London : Hermes House.
- Pradana, B. I. (2013). Buku Panduan Lapangan Keanekaragaman Jenis Herpetofauna Di Kampus Universitas Negeri Semarang Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa SMP/MTs. *Africa's Potential for the Ecological Intensification of Agriculture*. Vol 53(9). Hal : 1689–1699.
- Rahayuningsih, M., & Abdullah, M. (2012). Persebaran Dan Keanekaragaman Herpetofauna Dalam Mendukung Konservasi Keanekaragaman Hayati Di Kampus Sekaran Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*. Vol 1(1).
- Ramadhaniah, K. K. (2020). Jenis-Jenis Dan Morfometri Amphibi (Ordo Anura) Di Sekitar Kawasan Taman Wisata Alam Kawasan Danau Dendam Tak Sudah Kelurahan Dusun Besar Kecamatan Singaran Pati Kota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Biologi UMB*. Vol 02. Hal : 1–11.
- Robinson, M. (2017). A Field Guide to the Reptiles of South-East Asia. *In Reference Reviews*. Vol. 31. Issue 1. pp. 31–32). <https://doi.org/10.1108/rr-08-2016-0210> Diakses 07 November 2021.
- Rossidy, I. (2014). *Fenomena Flora & Fauna Dalam Al-Qur'an*. Malang : UIN Maliki Pres.
- Sardi, M., Erianto, & Siahaan, S. (2013). Keanekaragaman Herpetofauna Di Resort Lekawai Kawasan Taman Nasional Bukit Bka Bukit Raya Kabupaten Sintang Kalimantan Barat. *Jurnal TNBBBR*. Vol 2. Hal : 5–24.
- Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta : Lentera Hati.

- Stuebing, R. B. (2000). The Amphibians of Java and Bali. *Copeia*. Issue 4. Research and Development Centre for Biology-LIPI. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2000\)000\[1143:br\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2000)000[1143:br]2.0.co;2) Diakses 09 November 2021.
- Syarah, S. M. (2017). Jenis Dan Morfometrik Amfibi Yang Terdapat Di Taman Wisata Alam Sicike-Cike Kecamatan Parbuluan Kabupaten Dairi Sumatera Utara. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Tafsir Ilmi. (2012). *Hewan Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Jakarta : Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2014). *Amphibians and Reptiles Herpetology Fourth Edition*. London : Elsevier.
- Watters, J. L., Cummings, S. T., Flanagan, R. L., & Siler, C. D. (2016). Review of morphometric measurements used in anuran species descriptions and recommendations for a standardized approach. *Zootaxa*. Vol 4072(4). Hal : 477–495. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4072.4.6> Diakses 10 November 2021.
- Wulanesa, W. O. S., Soegianto, A., & Basuki, N. (2017). Eksplorasi dan Karakterisasi Anggrek Epifit di Hutan Coban Trisula Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol : 5(1). Hal : 125–131.
- Yudha, D. S., Eprilurahman, R., Asti, H. A., Azhar, H., Wisudhaningrum, N., Lestari, P., Markhamah, S., & Sujadi, I. (2019). Keanekaragaman di Suaka Margasatwa Paliyan , Gunungkidul , Yogyakarta Frog and toad diversity (Amphibia : Anura) in Paliyan Wildlife Sanctuary , Gunungkidul , Yogyakarta. *Jurnal Biologi Udayana*. Vol 23(2). Hal : 59–67.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Perhitungan Morfometri Sampel Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) di Alas Ireng-Ireng

Hasil Rata-Rata Perhitungan Morfometri Alas Ireng-Ireng																												
No.	Spesies	Sex	SVL	HL	HV	SL	SNL	NEL	IND	IOD	UEW	ED	TD	BL	LAL	HAL	OPTL	finIL	fin3L	HLL	TBL	TSL	FL	OMTL	IMTL	ToeIL	Toe4L	Toe5L
1	LB1	Female	31.68	8.62	8.61	3.47	2.42	2.56	3.28	3.59	4.09	3.95	1.70	8.57	14.37	7.40	2.29	3.04	5.94	53.63	17.67	11.71	14.31	5.73	3.79	3.35	9.51	4.21
2	LB2	Female	31.86	8.68	8.52	3.71	2.62	2.52	3.21	3.60	4.05	4.03	1.97	8.48	14.42	7.38	2.23	3.11	5.95	53.68	17.96	11.92	14.06	5.79	3.92	3.54	9.55	4.33
3	LB3	Female	31.91	8.61	8.67	3.64	2.71	2.58	3.25	3.61	4.06	4.07	1.86	8.53	14.51	7.41	2.31	3.09	5.92	53.76	17.82	11.89	14.22	5.75	3.87	3.56	9.49	4.28
4	LB4	Male	24.39	7.16	7.41	3.14	1.19	2.04	1.96	3.28	2.26	3.06	0.92	5.12	11.06	5.74	1.56	2.02	4.08	47.00	13.63	5.99	10.87	3.95	2.41	1.95	8.46	3.19
5	LB5	Male	24.37	7.55	7.44	3.18	1.39	1.80	2.05	3.09	2.62	3.07	0.75	5.47	10.62	4.86	1.74	2.04	4.84	45.88	14.42	6.81	11.67	3.75	2.63	1.86	8.74	3.65
6	LB6	Male	24.52	7.71	7.39	3.31	1.46	1.80	2.21	3.15	2.56	2.64	0.77	5.55	11.48	5.70	1.83	1.71	4.45	46.20	14.14	6.64	10.60	3.59	2.41	1.76	6.84	4.15
7	LB7	Male	24.74	7.76	7.63	3.38	1.39	1.70	2.03	3.14	2.34	3.08	0.84	5.89	10.10	5.81	1.80	1.82	4.42	46.77	13.58	6.73	11.85	3.83	2.22	1.62	6.26	4.06
8	LB8	Male	24.90	7.90	7.43	2.76	1.08	1.83	2.93	3.16	2.26	3.19	0.84	6.31	11.11	5.89	1.94	1.93	4.35	46.98	13.91	6.96	12.46	3.68	2.06	1.73	7.99	4.04
9	LB9	Male	25.36	7.48	7.67	3.06	1.68	1.64	2.82	3.05	2.79	3.22	0.74	6.41	11.34	5.63	1.74	2.14	4.24	46.89	14.70	7.28	11.79	3.66	2.02	1.92	7.30	4.18
10	LB10	Male	25.54	7.87	7.76	2.93	1.61	1.83	2.65	3.05	2.88	3.51	0.72	6.51	11.24	5.82	1.59	2.14	4.45	47.27	14.74	7.00	12.12	3.99	2.13	1.90	7.60	4.08
11	LB11	Male	25.81	7.14	7.59	3.33	1.25	1.76	2.29	3.05	2.60	3.70	0.96	6.86	11.89	6.24	1.60	2.22	4.65	46.91	14.66	7.16	13.01	4.23	2.72	1.76	6.93	4.06
12	LB12	Male	25.26	7.11	7.37	3.17	1.31	1.93	2.26	3.16	2.49	3.41	0.90	7.08	11.99	6.78	1.70	2.15	4.71	47.23	14.77	7.07	13.05	4.37	2.77	1.74	6.82	4.05
13	LB13	Male	24.60	6.46	7.08	2.66	1.24	1.15	1.69	2.33	2.43	2.82	0.77	6.51	11.68	5.82	1.14	1.93	4.02	44.18	14.04	6.55	10.75	3.32	2.23	1.79	6.35	3.11
14	LB14	Male	24.37	7.18	6.73	2.66	1.34	1.42	1.92	2.31	2.22	2.63	0.76	6.50	11.70	5.41	1.25	1.71	4.41	44.39	14.29	7.61	10.81	3.27	2.13	1.35	6.17	3.42
15	LB15	Male	24.23	7.13	6.88	2.91	1.23	1.44	1.99	2.72	2.35	2.64	0.79	6.51	11.36	5.37	1.26	1.63	4.54	44.14	14.25	7.44	10.51	3.24	2.12	1.35	6.06	3.25

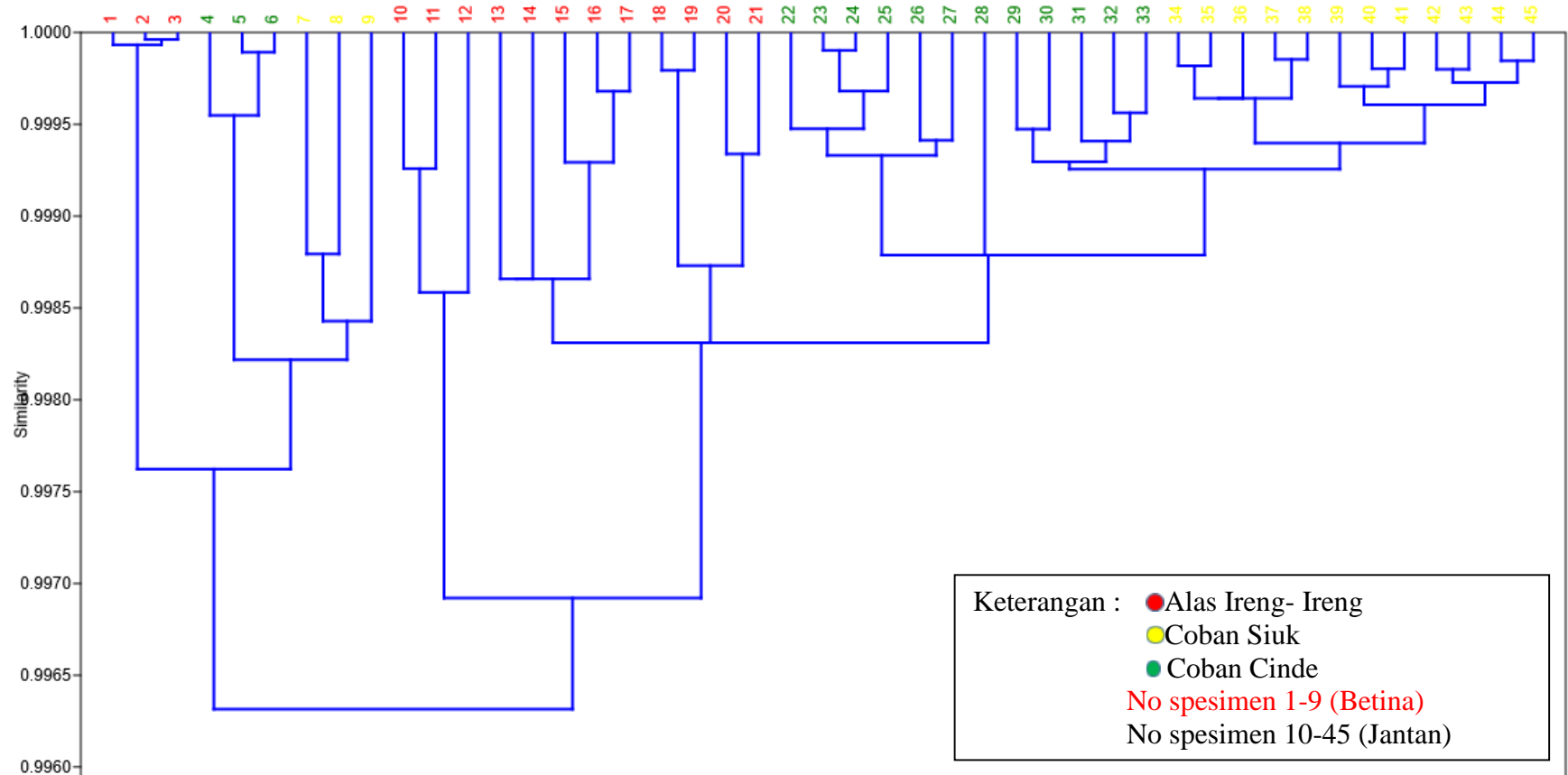
Lampiran 2. Data Perhitungan Morfometri Sampel Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) di Coban Siuk.

Hasil Rata-Rata Perhitungan Morfometri Coban Siuk																												
No.	Spesies	Sex	SVL	HL	HW	SL	SNL	NEL	IND	IOD	UEW	ED	TD	BL	LAL	HAL	OPTL	fin1L	fin3L	HLL	TBL	TSL	FL	OMTL	IMTL	Toe1L	Toe4L	Toe5L
1	LB1	Female	31.30	8.54	8.23	3.48	1.96	2.09	2.59	3.89	3.64	3.70	1.36	9.18	15.35	6.95	1.97	2.96	6.50	56.00	19.10	10.20	13.12	4.42	3.50	2.21	8.34	4.29
2	LB2	Female	33.46	8.63	8.18	3.82	1.76	2.82	2.44	4.08	3.11	3.75	1.23	8.75	14.44	7.09	1.70	3.05	6.18	55.70	17.35	10.35	12.30	4.79	3.65	2.85	9.06	4.37
3	LB3	Female	32.65	8.43	8.16	3.56	1.70	2.53	2.45	4.55	3.32	3.52	1.28	8.51	15.62	7.23	1.73	3.17	6.28	55.10	18.09	11.93	11.41	4.69	3.97	2.15	8.59	4.46
4	LB4	Male	24.59	7.06	6.75	2.64	1.18	1.51	1.68	2.70	2.62	2.77	0.75	5.76	10.83	4.82	1.21	1.74	4.35	44.86	13.90	7.86	10.14	3.11	2.17	1.20	6.18	3.19
5	LB5	Male	24.73	7.18	6.84	2.81	1.01	1.35	1.53	2.31	2.54	2.45	0.80	5.75	10.77	4.96	1.19	1.70	4.37	45.09	14.05	7.40	10.25	3.16	2.17	1.33	6.08	3.20
6	LB6	Male	24.55	7.24	6.91	2.52	1.09	1.66	1.49	2.38	2.37	2.57	0.85	5.59	10.68	4.98	1.27	1.59	4.48	44.81	13.90	6.80	10.68	3.11	2.21	1.27	6.19	3.25
7	LB7	Male	24.97	6.89	6.95	3.00	1.24	1.69	1.66	2.84	2.75	2.83	1.00	5.80	11.01	5.14	1.46	1.70	4.67	45.70	14.48	7.97	10.95	3.25	2.49	1.81	6.46	3.45
8	LB8	Male	24.95	6.89	6.66	2.91	1.15	1.39	1.63	2.50	2.52	2.46	0.75	5.59	10.74	4.93	1.19	1.63	4.52	45.66	14.20	7.38	10.47	3.16	2.32	1.67	6.41	3.13
9	LB9	Male	24.43	7.26	6.93	2.77	1.08	1.47	2.02	2.61	2.89	3.05	0.69	5.99	10.96	6.02	1.11	1.65	4.47	44.88	13.62	7.39	10.58	2.85	2.19	1.78	6.55	3.78
10	LB10	Male	24.84	7.25	6.99	2.93	1.20	1.69	2.03	3.01	3.04	3.11	0.92	6.24	11.07	5.70	1.25	1.67	4.78	45.47	14.01	7.85	10.98	3.08	2.44	1.90	6.79	4.01
11	LB11	Male	24.77	7.32	7.04	2.77	0.97	1.40	1.93	2.64	2.87	2.92	0.56	5.70	10.89	5.55	1.18	1.53	4.64	44.76	13.94	7.62	10.81	2.76	2.22	1.76	6.46	3.82
12	LB12	Male	24.67	7.55	6.77	2.82	1.10	1.59	1.54	2.66	2.73	2.98	0.67	6.22	10.47	5.20	1.30	1.47	4.72	44.58	13.75	7.72	10.69	2.93	2.31	1.54	6.51	3.55
13	LB13	Male	24.82	7.54	7.09	2.80	1.15	1.68	1.74	2.76	2.70	3.07	0.95	6.31	10.89	5.28	1.31	1.60	4.92	44.91	13.97	7.75	11.00	3.13	2.35	1.75	6.65	3.80
14	LB14	Male	25.16	7.64	7.00	3.03	1.24	1.70	1.97	3.01	2.67	3.01	0.95	6.82	10.88	5.68	1.26	1.82	4.95	45.61	14.06	7.88	11.17	2.92	2.65	1.94	6.90	3.70
15	LB15	Male	24.62	7.47	6.63	2.73	1.13	1.63	1.80	2.86	2.53	2.79	0.76	6.42	10.52	5.39	1.17	1.57	4.66	44.78	13.76	7.69	10.88	2.44	2.29	1.48	6.53	3.51

Lampiran 3. Data Perhitungan Morfometri Sampel Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) di Coban Cinde.

Hasil Rata-Rata Perhitungan Morfometri Coban Cinde																												
No.	Spesies	Sex	SVL	HL	HW	SL	SNL	NEL	IND	IOD	UEW	ED	TD	BL	LAL	HAL	OPTL	fin1L	fin3L	HLL	TBL	TSL	FL	OMTL	IMTL	Toe1L	Toe4L	Toe5L
1	LB1	Female	32.19	8.28	8.17	3.71	1.55	2.42	2.12	3.43	3.30	3.51	1.16	8.21	14.26	6.82	1.84	2.79	5.92	52.58	18.51	11.70	11.12	4.30	3.65	2.77	7.77	4.58
2	LB2	Female	31.43	8.49	8.11	3.36	1.75	2.43	2.44	3.46	3.24	3.21	1.24	8.32	14.41	6.98	1.99	2.97	5.98	52.91	18.63	11.98	11.01	5.21	3.73	2.91	7.80	4.64
3	LB3	Female	31.51	8.32	8.09	3.42	1.63	2.43	2.37	3.45	3.27	3.49	1.22	8.38	14.39	6.87	1.91	2.88	5.93	52.67	18.66	11.84	11.15	5.07	3.72	2.79	7.81	4.73
4	LB4	Male	25.83	7.58	7.34	2.75	1.05	1.68	1.82	2.68	2.60	2.92	0.90	6.58	10.92	5.60	1.20	2.11	5.16	47.23	14.55	7.95	10.68	3.43	2.22	1.82	6.42	3.67
5	LB5	Male	25.92	7.76	7.44	2.90	1.16	1.87	2.00	2.84	2.74	3.00	0.94	6.72	11.24	5.91	1.20	2.16	5.19	47.41	14.70	8.01	10.83	3.65	2.40	1.81	6.80	3.84
6	LB6	Male	25.90	7.35	7.07	2.69	0.91	1.79	2.06	2.71	2.80	2.93	0.77	6.50	10.86	5.68	1.13	2.18	5.34	46.10	14.50	7.36	10.43	3.41	2.48	1.78	6.40	3.45
7	LB7	Male	26.81	8.03	7.69	2.74	1.04	1.68	2.15	2.83	3.02	3.41	0.82	6.54	11.11	5.61	1.18	2.40	5.54	46.41	14.65	8.19	11.85	3.47	2.92	2.09	6.66	4.47
8	LB8	Male	26.12	7.42	7.27	2.65	1.15	1.65	1.81	2.75	2.98	3.19	0.79	6.42	11.25	5.52	1.16	2.47	5.49	47.03	14.27	7.57	11.36	3.91	2.78	1.84	6.71	3.85
9	LB9	Male	24.70	7.34	6.86	2.76	1.14	1.54	1.80	2.81	2.86	3.12	0.91	5.88	10.64	4.80	0.86	1.90	4.79	44.92	13.75	6.13	10.22	2.57	2.17	1.38	5.75	3.26
10	LB10	Male	25.38	7.34	7.30	2.87	1.18	1.55	2.09	2.66	2.67	3.14	0.70	5.78	10.74	5.02	1.08	2.12	5.27	45.11	13.84	7.57	11.25	3.21	2.60	1.88	6.64	4.14
11	LB11	Male	25.36	7.62	7.39	2.87	1.32	1.52	1.78	2.91	3.25	3.24	0.77	5.86	10.84	5.24	1.20	2.05	5.38	46.47	14.04	8.08	10.92	3.14	2.89	1.74	5.88	3.73
12	LB12	Male	26.09	7.82	7.26	2.71	1.18	1.45	1.70	2.92	3.19	3.41	0.92	6.42	11.21	5.50	1.39	2.27	5.76	46.43	14.18	7.72	11.87	3.12	2.76	1.61	6.48	3.25
13	LB13	Male	24.67	7.61	6.73	2.61	1.27	1.46	1.79	2.67	2.57	2.76	0.96	6.10	10.47	5.76	1.32	2.50	4.79	46.86	14.07	7.88	10.77	2.77	2.36	1.48	6.45	3.25
14	LB14	Male	26.53	7.93	7.78	3.05	1.41	1.53	2.18	2.96	3.18	3.43	1.10	6.56	11.50	6.21	1.31	2.56	5.31	47.36	14.23	8.08	11.36	3.19	2.75	1.72	6.89	3.64
15	LB15	Male	25.21	7.83	7.24	3.01	1.40	1.51	2.16	2.88	3.21	3.31	1.06	6.34	11.51	6.23	1.35	2.55	5.23	47.38	14.21	8.06	11.31	3.17	2.68	1.69	6.76	3.62

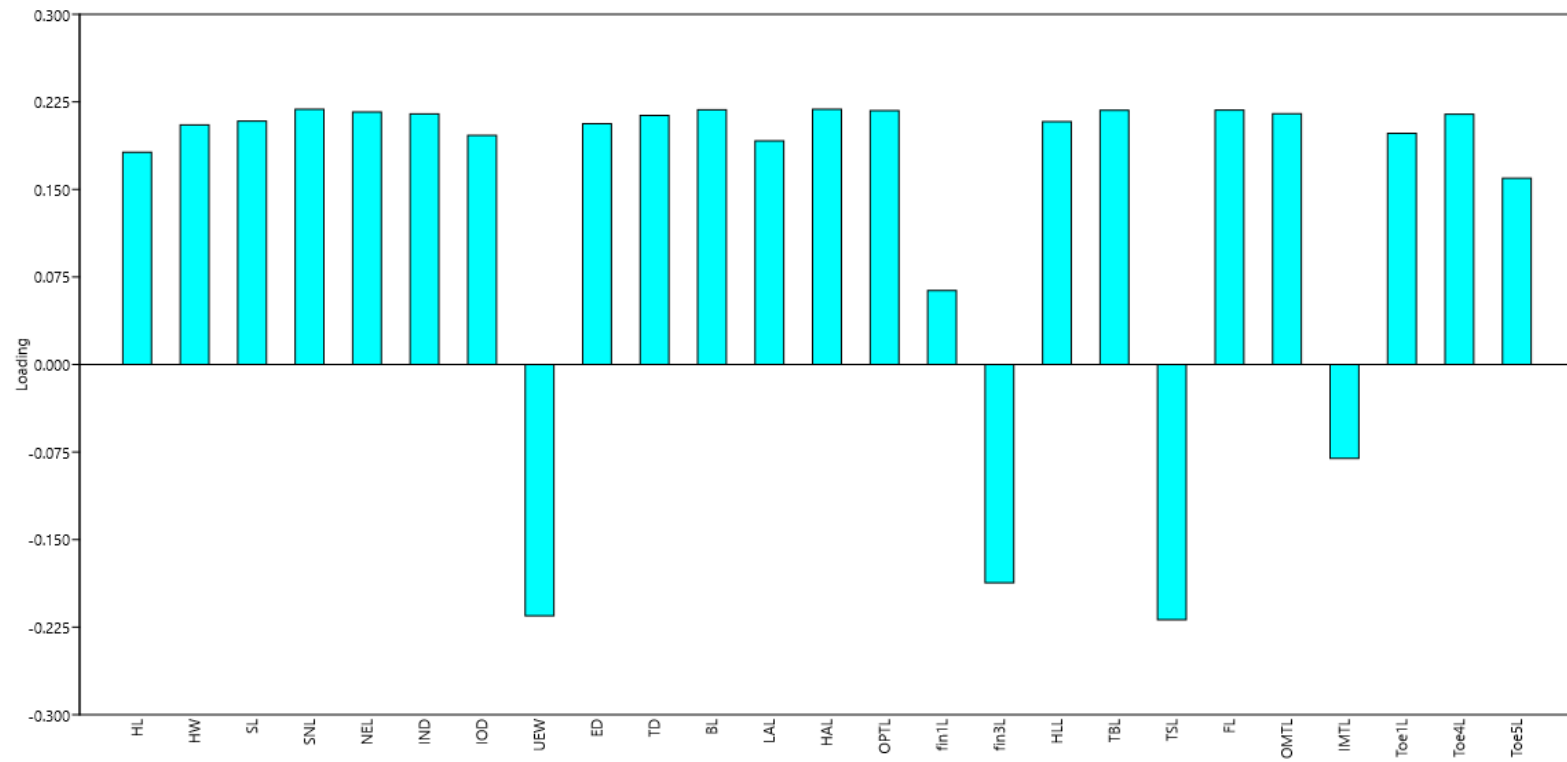
Lampiran 4. Hasil Analisa *Cluster* Sampel Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*).



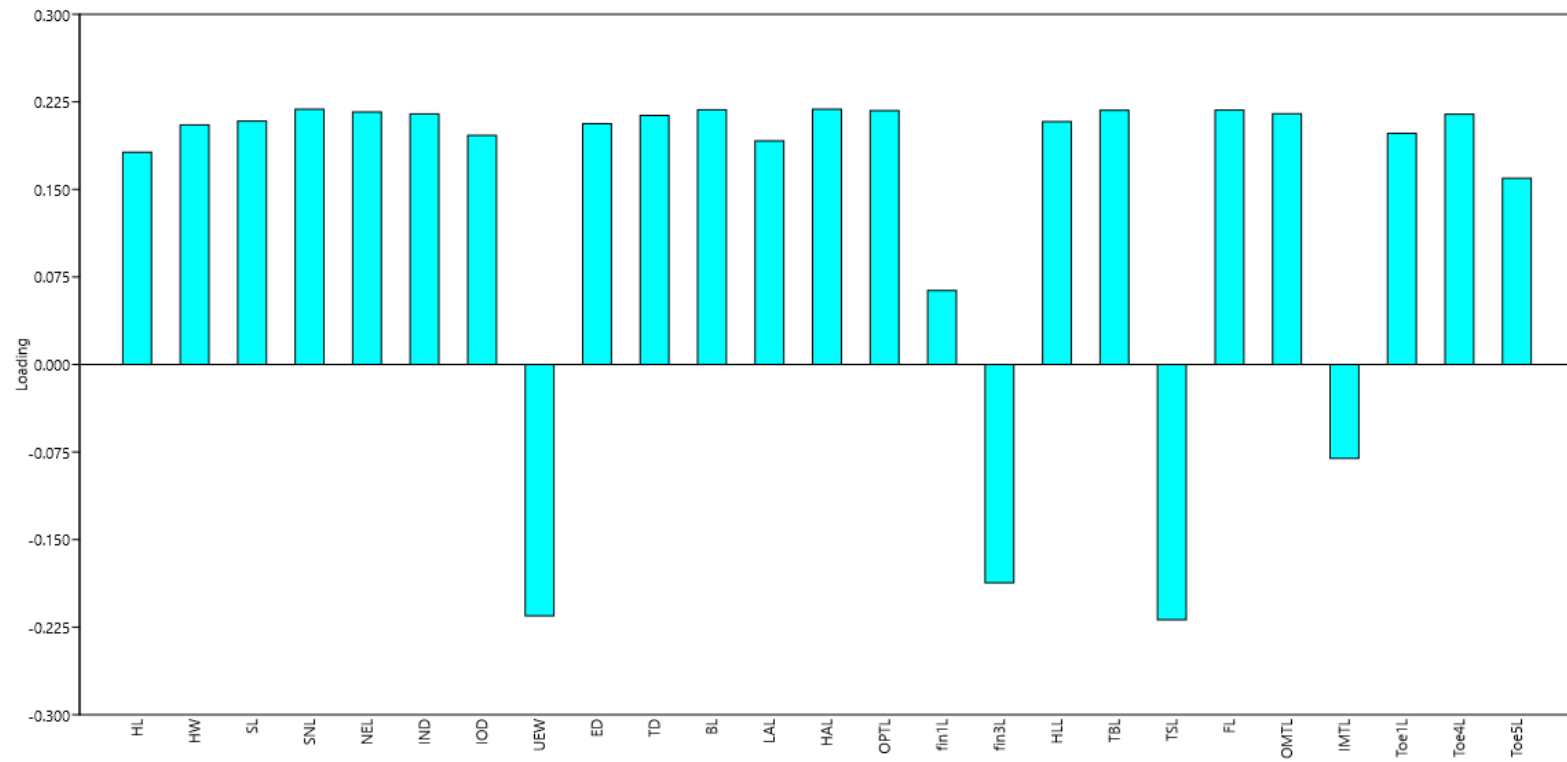
Lampiran 5. Data *Summary* Analisa PCA Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*)
Perbandingan Sampel Jantan Dan Betina.

PC	Eigenvalue	% variance
1	20.9005	83.602
2	4.09949	16.398

Lampiran 6. Data Loadings Plot PC 1 Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Seluruh Sampel.



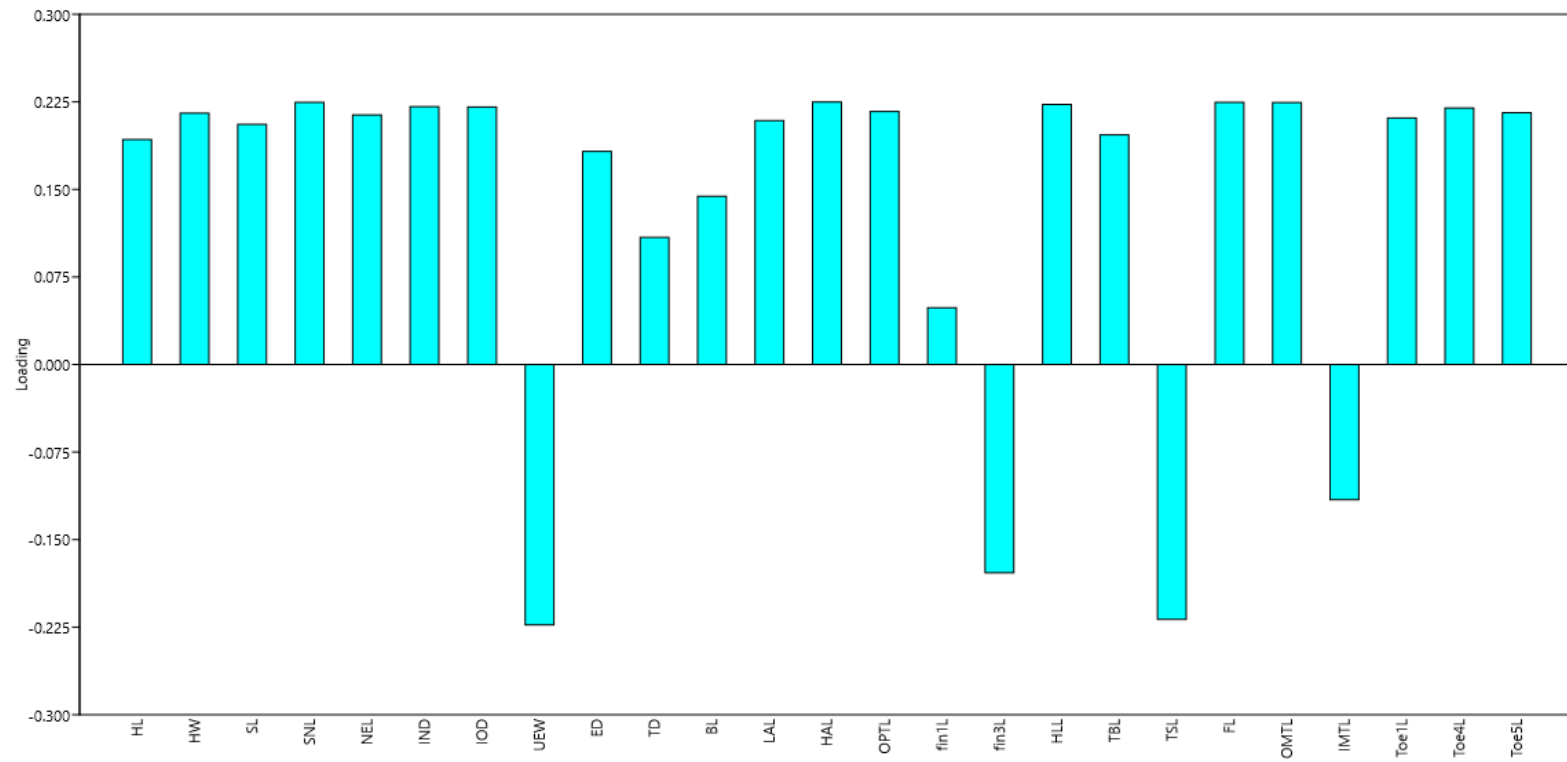
Lampiran 7. Data Loadings Plot PC 2 Kodok Jam Pasir (*Leptrophryne borbonica*) Seluruh Sampel.



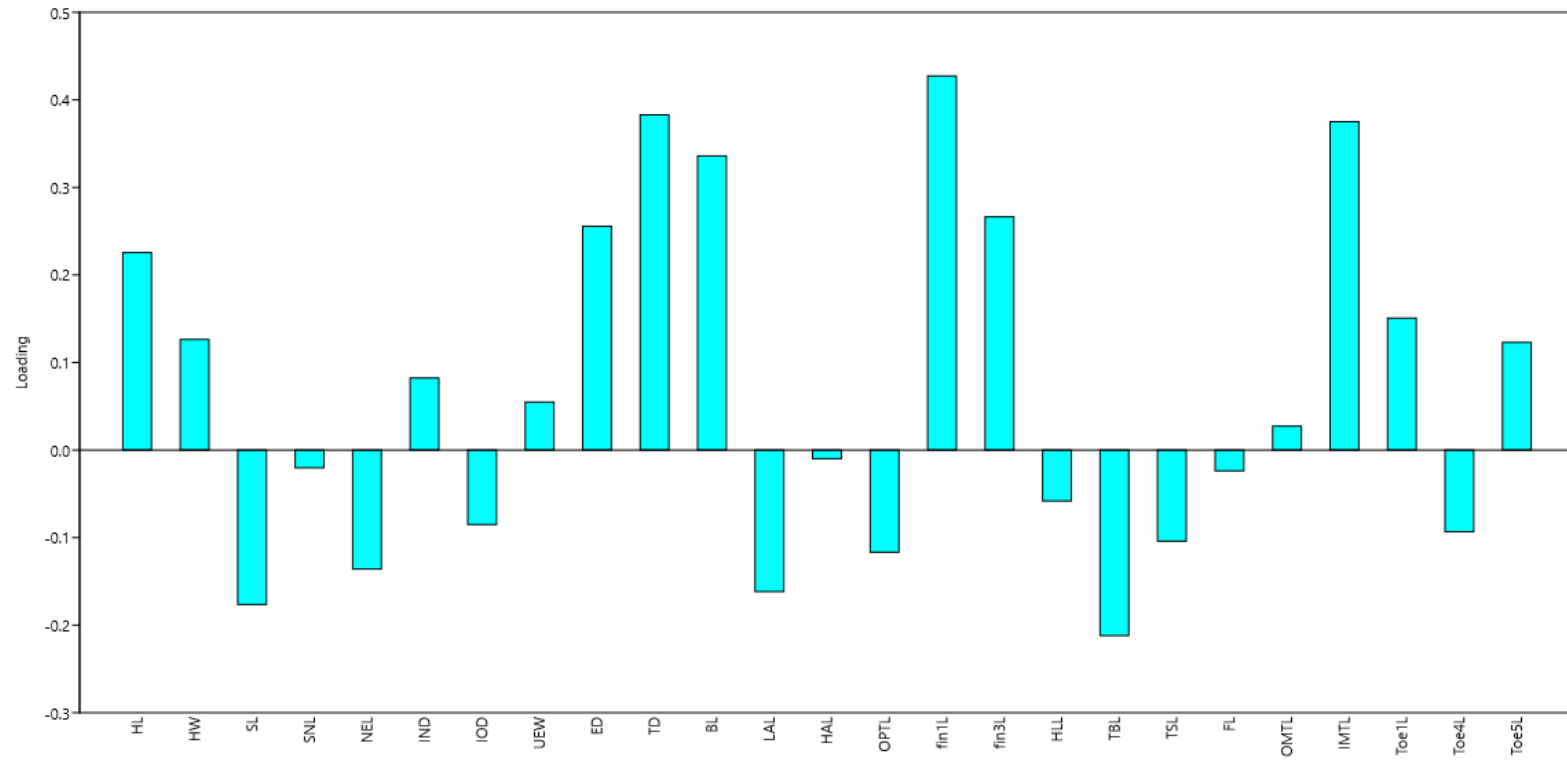
Lampiran 8. Data *Summary* Hasil Analisa PCA Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Sampel Jantan.

	Eigenvalue	% variance
1	19.7817	79.127
2	5.21834	20.873

Lampiran 9. Data Loadings Plot PC 1 Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Sampel Jantan.



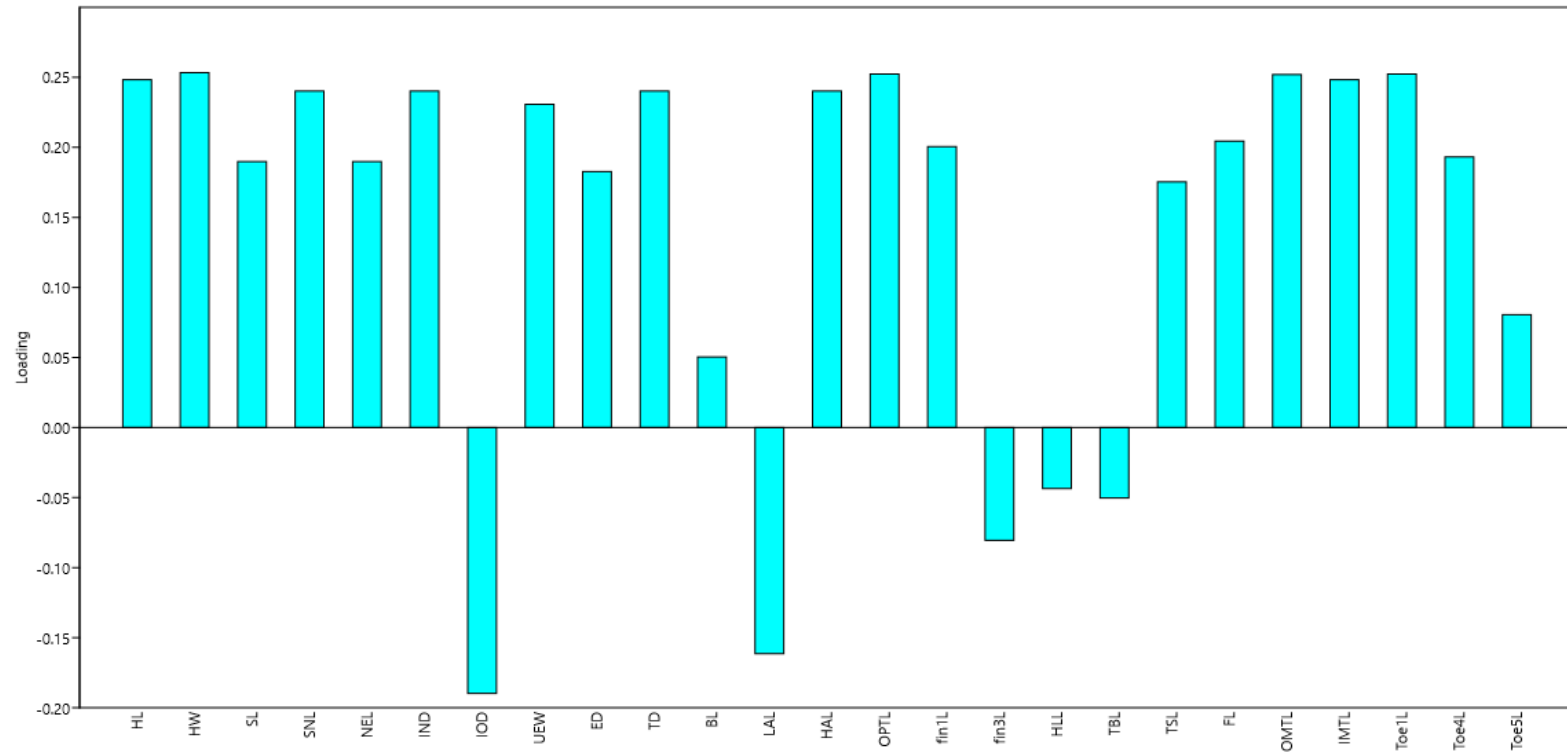
Lampiran 10. Data Loadings Plot PC 2 Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Sampel Jantan.



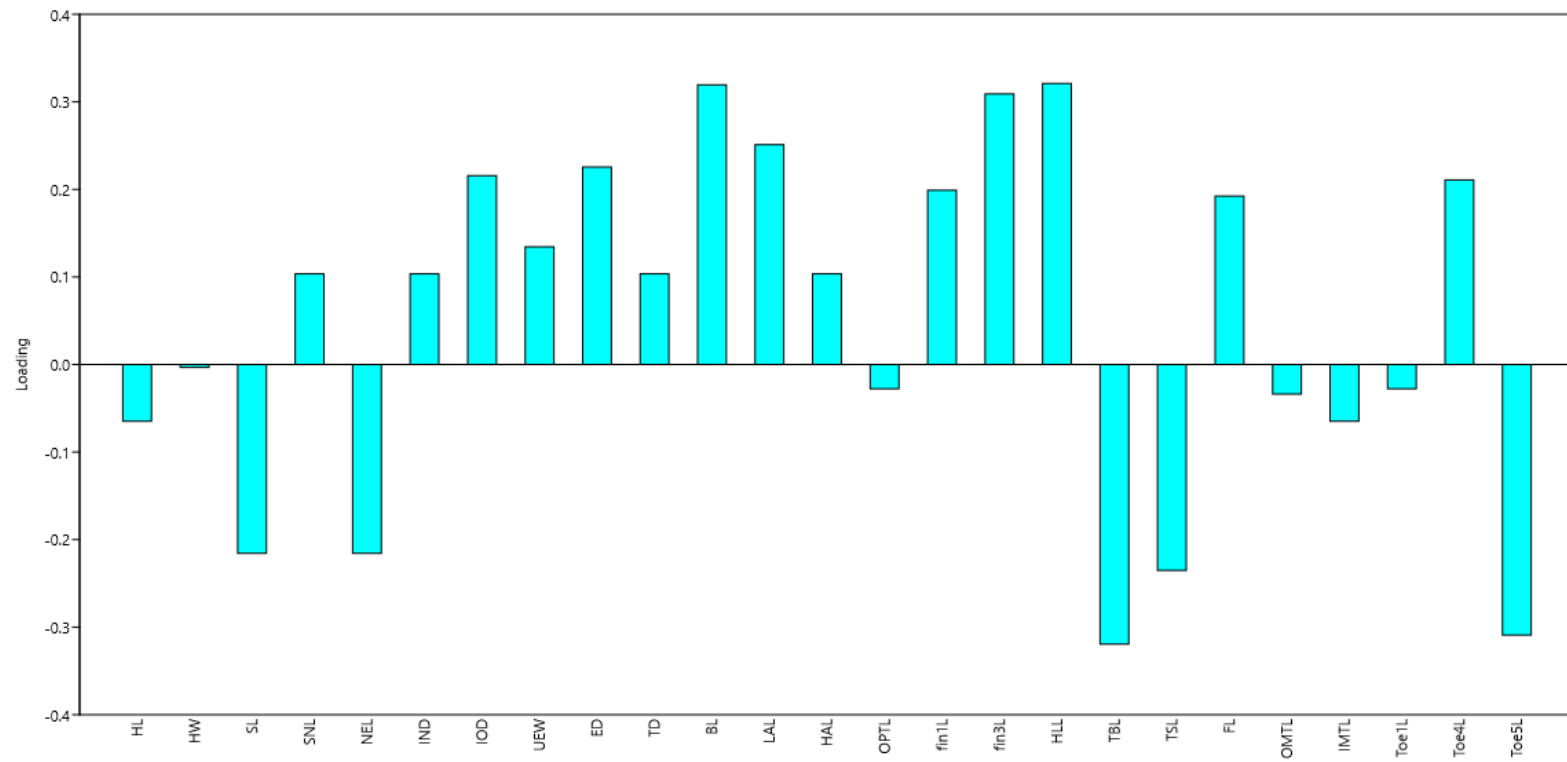
Lampiran 11. Data *Summary* Hasil PCA Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Sampel Betina.

PC	Eigenvalue	% variance
1	15.5825	62.33
2	9.41748	37.67

Lampiran 12. Data Loadings Plot PC 1 Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Sampel Betina.



Lampiran 13. Data Loadings Plot PC 2 Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Sampel Betina.



Lampiran 14. Data Perhitungan Karakter Meristik Kodok (*Leptophryne borbonica*)
Formula Webbing.

HASIL PERHITUNGAN KARAKTER MERISTIK				
No.	Spesies	Sex	Locality	Formula Webbing
1	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
2	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
3	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
4	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
5	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
6	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
7	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
8	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
9	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
10	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
11	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
12	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
13	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
14	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
15	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Alas Ireng-Ireng	I 0-1 II 0-2½ III 2-2½ IV 3½-1 V
16	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III ½-2½ IV 2½-1V
17	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III ½-2½ IV 2½-1V
18	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III ½-2½ IV 2½-1V
19	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V




Lampiran 15. Data Lanjutan Perhitungan Karakter Meristik Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*) Formula Webbing.

20	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
21	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
22	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
23	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
24	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
25	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
26	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
27	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
28	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
29	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
30	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Siuk	I 0-1 II ½-2 III 1-3 IV 3-1 V
31	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Coban Cinde	I 0-½ II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
32	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Coban Cinde	I 0-½ II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
33	<i>Leptophryne borbonica</i>	Female	Coban Cinde	I 0-½ II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
34	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
35	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
36	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
37	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
38	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
39	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V




Lampiran 16. Data Lanjutan Perhitungan Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*)
Formula Webbing.

40	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
41	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
42	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
43	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V
45	<i>Leptophryne borbonica</i>	Male	Coban Cinde	I 0-1 II ½-2 III 1½-3 IV 3-1 V



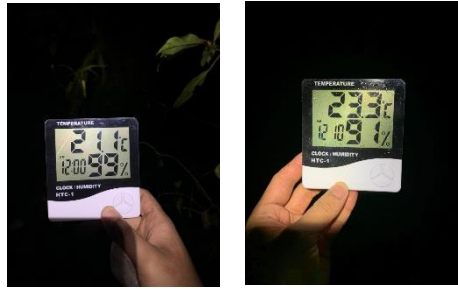
Lampiran 17. Dokumentasi Spesimen Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*).

Foto	Keterangan
	<p>Spesimen jantan di lokasi Alas Ireng-Ireng. Habitat : bebatuan, tepi sungai dan tumbuhan perdu.</p>
	<p>Spesimen betina di lokasi Alas Ireng-Ireng. Habitat : tumbuhan perdu dan bebatuan sungai.</p>
	<p>Spesimen jantan di lokasi Coban Siuk. Habitat : serasah dan bebatuan sungai.</p>




Lampiran 18. Dokumentasi Lanjutan Spesimen Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*).

Foto	Keterangan
	<p>Spesimen betina di lokasi Coban Siuk. Habitat : serasah dan tumbuhan perdu.</p>
	<p>Spesimen jantan di lokasi Coban Cinde. Habitat : bebatuan sungai dan serasah.</p>
	<p>Spesimen betina di lokasi Coban Cinde Habitat : serasah, tumbuhan perdu dan bebatuan sungai</p>




Lampiran 19. Parameter Habitat Lokasi Penelitian Pegunungan Bromo Tengger Semeru

Lokasi	Kondisi Lingkungan		
	Suhu	Kelembaban Udara	Foto
Alas Ireng-Ireng	21.8 - 24.5°C	93-94%	
Coban Siuk	20.6 - 24.0 °C	99%	
Coban Cinde	21.1 - 23.3°C	91-99%	


Lampiran 20. Dokumentasi Lokasi Penelitian di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

Foto	Keterangan
	Zona akuatik Alas Ireng-Ireng.
	Zona terrestrial Alas Ireng-Ireng.
	Zona semi-akuatik Alas Ireng-Ireng.

Lampiran 21. Dokumentasi Lanjutan Lokasi Penelitian Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

Foto	Keterangan
	Zona semi-akuatik Coban Cinde.
	Zona terrestrial Coban Cinde.
	Zona akuatik Coban Cinde.

Lampiran 22. Dokumentasi Lanjutan Lokasi Penelitian Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

Foto	Keterangan
 A photograph of a waterfall cascading into a pool of water. The surrounding area is lush with green vegetation, including trees and ferns. The water is white and frothy as it falls.	Zona semi-akuatik Coban Siuk.
 A photograph of a small stream flowing through a dense forest. The water is clear and flows over rocks. The forest is lush with various types of plants, including ferns and bamboo.	Zona semi-akuatik Coban Siuk.
 A photograph of a dirt path winding through a dense forest. The path is surrounded by tall trees and lush vegetation, including many ferns. The forest floor is covered with fallen leaves and branches.	Zona terrestrial Coban Siuk.



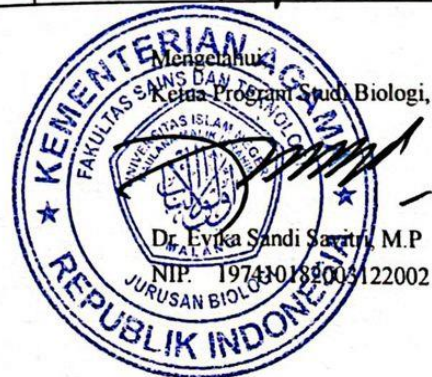
KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

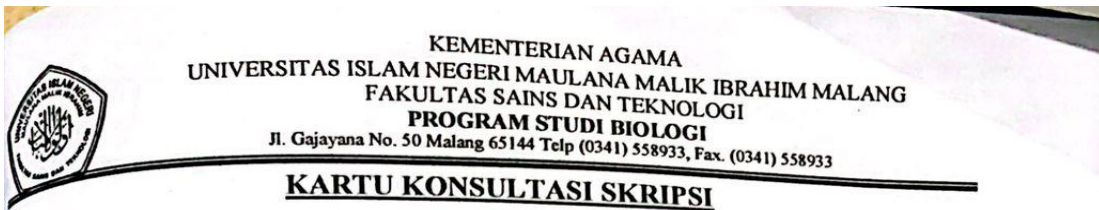
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi Skripsi

Nama : **Muhammad Aslam Fadhillah**
NIM : **18620117**
Judul : **Variasi Morfologis Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*,
Tschudi : 1838) Di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger
Semeru**

No	Tim Cek Plagiasi	Tgl Cek	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc			
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si			
4	Maharani Retna Duhita, M.Sc, PhD.Med.Sc	12/05/2022	4%	





KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhammad Aslam Fadhillah
 NIM : 18620117
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Genap TA 2021/ 2022
 Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc
 Judul Skripsi : Variasi Morfologis Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*, Tschudi : 1838) Di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	27/10/2021	Uraian dan Latar Belakang BAB I	
2.	3/11/2021	Integrasi BAB I dan BAB II	
3.	4/11/2021	Revisi BAB I dan BAB II	
4.	10/11/2021	Revisi Integrasi BAB I dan BAB II	
5.	12/11/2021	Uraian BAB I hingga BAB III	
6.	15/11/2021	Revisi Uraian BAB I hingga BAB III	
7.	18/11/2021	ACC Naskah Proposal Skripsi	
8.	17/02/2022	Konsultasi Analisa Data Hasil Penelitian	
9.	25/02/2022	Revisi Hasil Analisa Data Penelitian	
10.	02/03/2022	Konsultasi Hasil dan Pembahasan BAB IV	
11.	11/04/2022	Revisi Hasil dan Pembahasan BAB IV	
12.	26/04/2022	Konsultasi BAB IV hingga BAB V	
13.	11/02/2022	Revisi BAB IV hingga BAB V	
14.	12/02/2022	ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

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



Scanned with CamScanner

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
NIM
Program Studi
Semester
Pembimbing
Judul Skripsi

: Muhammad Aslam Fadhillah
: 18620117
: S1 Biologi
: Genap TA 2021/2022
: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
: Variasi Morfologis Kodok Jam Pasir (*Leptophryne borbonica*, Tschudi :
1838) Di Kawasan Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	28/10/2021	Uraian dan Integrasi BAB I	
2.	03/11/2021	Revisi Integrasi BAB I	
3.	10/11/2021	Revisi Integrasi BAB I dan BAB II	
4.	17/11/2021	Revisi Integrasi BAB I hingga BAB III	
5.	18/11/2021	ACC Naskah Proposal Skripsi	
6.	10/05/2022	Konsultasi Integrasi BAB IV	
7.	11/05/2022	Revisi Integrasi BAB IV	
8.	12/05/2022		

Pembimbing Skripsi.

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 008

