

**KARAKTERISASI SUARA *Huia masonii* (Boulenger, 1884) DI COBAN SIUK
KECAMATAN JABUNG DAN COBAN PUTRI KECAMATAN JUNREJO
MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
LISANA SIDQI ALIYA
NIM. 16620076**



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

**KARAKTERISASI SUARA *Huia masonii* (Boulenger, 1884) DI COBAN SIUK
KECAMATAN JABUNG DAN COBAN PUTRI KECAMATAN JUNREJO
MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
LISANA SIDQI ALIYA
NIM. 16620076**

**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**

**KARAKTERISASI SUARA *H. masonii* (Boulenger, 1884) DI COBAN SIUK
KECAMATAN JABUNG DAN COBAN PUTRI KECAMATAN JUNREJO
MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh:
LISANA SIDQI ALIYA
NIM.16620076

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal: 12 Desember 2022

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. M. Imamudin, Lc. MA.
NIP. 19740602 200901 1 010

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP.19741018 200312 2 002

**KARAKTERISASI SUARA *H. masonii* (Boulenger, 1884) DI COBAN SIUK
KECAMATAN JABUNG DAN COBAN PUTRI KECAMATAN JUNREJO
MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh:
LISANA SIDQI ALIYA
NIM: 16620076

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

Tanggal: 22 Desember 2022

Ketua Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.
NIP. 19740325 200312 1 001

Anggota Penguji I : Muhammad Asmuni Hasyim, M. Si.
NIP. 19870522 20180201 2 232

Anggota Penguji II : Mujahidin Ahmad, M. Sc.
NIP. 19860512 201903 1 002

Anggota Penguji III : Dr. M. Imamudin, Lc. MA.
NIP. 19740602 200901 1 010

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 19741018 200312 2 002

MOTTO

“Adalah kehancuran bagi mereka yang menyerah”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah hirobbil alamin, segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat-Nya yang tak terhingga. Tanpa rahmat dan hidayah-Nya, penulis tidak akan pernah menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Tak lupa, sholawat serta salam selalu tucurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang kita harapkan syafaatnya di hari akhir nanti.

Terima kasih tak terhingga saya haturkan kepada sosok yang selalu saya banggakan. Ibu saya, Nanik Sulistyorini dan Ayah saya, Sunandar. Tanpa dukungan doa dan kerja keras mereka, saya tidak akan bisa menyelesaikan pendidikan hingga jenjang perguruan tinggi. Juga tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada kedua saudara saya Nur Afina Nadhiroh dan Salsabila salma, semoga menjadi anak yang berbakti kepada orang tua dan selalu diberi nasib baik. Untuk nenek, bibi, paman dan keluarga besar saya, terima kasih telah memberi banyak motivasi dan dukungan kepada saya selama menyelesaikan tugas akhir ini

Terima kasih saya haturkan kepada Bapak Berry Fakhry Hanifa, M.Sc selaku dosen yang mengenalkan saya tentang penelitian ini, Bapak Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku pembimbing skripsi saya, Bapak Dr. M. Imamudin, Lc. MA. Selaku pembimbing agama saya, Bapak Dr. Dwi Suheriyanto, MP. dan Bapak Muhammad Asmuni Hasyim, M. Si selaku dosen penguji I dan II yang selalu sabar dalam membimbing saya untuk berproses menjadi pribadi yang lebih baik. Terimakasih kepada sahabat saya Isnaeni sholikha Rohmah, teman kamar sekaligus teman kuliah

yang selalu baik dan mendukung serta memberikan banyak bantuan kepada saya selama masa perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan, adik-adik dan senior di Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) komisariat Revivalis UIN Malang. Berkat mereka saya selalu merasa memiliki keluarga di Malang. Terimakasih kepada teman-teman Komunitas *Maliki Herpetology Society*, UIN Maliki Malang yang telah membantu dalam kegiatan sampling dan keluarga kecil dalam berbagi ilmu dan pengalaman. Terima kasih pula untuk teman-teman seperjuangan di jurusan Biologi angkatan 2016 yang telah membagikan pengalaman dan dukungan kepada penulis. Semoga kebaikan kalian semua menjadi bekal di akhirat nanti, aamiin.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lisana Sidqi Aliya
Nim : 16620076
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Karakterisasi Suara *H. masonii* (Boulenger. 1884) Di Coban
Siuk Kecamatan Jabung dan Coban Putri Kecamatan Junrejo
Malang Jawa Timur

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, 12 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Lisana Sidqi Aliya

NIM. 16620076

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini 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.

Karakterisasi Suara *H. masonii* (Boulenger, 1884) Di Coban Siuk Kecamatan Jabung Dan Coban Putri Kecamatan Junrejo Malang Jawa Timur

Lisana Sidqi Aliya, Mujahidin Ahmad, M. Imamudin

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

ABSTRAK

Katak Kongkam Jeram (*H. masonii*) merupakan katak endemik Jawa yang memiliki habitat di sepanjang aliran sungai arus deras dengan batuan serta jernih. Vokalisasi pada *H. masonii* memiliki frekuensi tinggi dibandingkan jenis katak lain yang hidup di sekitar sungai karena bentuk adaptasi terhadap lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan karakter suara dari *H. masonii* di Coban Siuk dan Coban Putri yang dapat digunakan sebagai salah satu langkah untuk identifikasi spesies serta upaya konservasi. Perbedaan ketinggian dan barrier geografis diduga memunculkan variasi suara yang berbeda. Suara dari *H. masonii* di Jawa Timur khususnya Malang belum pernah dipublikasikan sebelumnya. Metode sampling menggunakan VES (*visual ecounter sampling*). Penelitian dilakukan di Coban Putri dan Coban Siuk, Malang Jawa Timur, dilakukan pada bulan Oktober-November 2022. Perekam suara menggunakan alat Zoom H1n dengan format WAV. Jumlah individu yang terekam yakni 6 suara pada Coban Siuk dan 4 suara pada Coban putri dengan 2 kali ulangan. Suara diolah menggunakan *software* Adobe Audition 3.0., serta SPSS 16.0. Faktor abiotik yang diukur yakni ketinggian, suhu serta kelembapan. Suara yang dipancarkan *H. masonii* terdengar seperti kicauan dengan karakter suara yang terdiri dari adanya durasi *call*, periode *call*, *interval call*, *pulse*, *interval pulse*, periode *pulse*, frekuensi atas dan bawah, serta frekuensi dominan. Nilai frekuensi dominan dari Coban Siuk rerata 8.985, 75 Hz dan Coban Putri 8.106 Hz. Frekuensi tertinggi pada katak ini mencapai 18.990 Hz di Coban Siuk dan 17.704 Hz pada Coban Putri. Dua lokasi menunjukkan perbedaan karakter secara signifikan pada jumlah periode *call* dan *interval call*. Karakter suara *H. masonii* pada Coban Siuk dan Putri tidak memiliki perbedaan secara signifikan dari kebanyakan ciri karakter.

Keywords: Vocalization, Anura, *H. masonii*, Malang, Adobe Audition 3.0

Characterization Call of *H. masonii* (Boulenger, 1884) in Coban Siuk aJabung Districts and Coban Putri Junrejo District Malang East Java

Lisana Sidqi Aliya, Mujahidin Ahmad, M. Imamudin

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

ABSTRACT

Kongkam Jeram frog (*H. masonii*) is a frog endemic to Java which has a habitat along fast-flowing rivers with rocks and crystal clear waters. Vocalizations in *H. masonii* have a high frequency compared to other types of frogs that live around rivers due to adaptation to the environment. This research was conducted to determine differences in the sound characteristics of *H. masonii* in Coban Siuk and Coban Putri which can be used as a step for species identification and conservation efforts. Differences in height and geographic barriers are thought to give rise to different sound variations. Voices from *H. masonii* in East Java, especially Malang, have never been published before. The sampling method uses VES (visual counter sampling). The research was conducted at Coban Putri and Coban Siuk, Malang, East Java, from October to November 2022. The voice recorder used the Zoom H1n device in the WAV format. The number of individuals recorded was 6 votes for Coban Siuk and 4 votes for Coban Putri with 2 replications. Sound is processed using Adobe Audition 3.0 software, and SPSS 16.0. The abiotic factors measured were altitude, temperature and humidity. The sound emitted by *H. masonii* sounds like chirping with sound characteristics consisting of call duration, call period, call interval, pulse, pulse interval, pulse period, upper and lower frequencies, and dominant frequency. The dominant frequency value of Coban Siuk is 8,985.75 Hz and Coban Putri is 8,106 Hz. The highest frequency of these frogs reached 18,990 Hz in Coban Siuk and 17,704 Hz in Coban Putri. The two locations show significantly different characters in the number of call periods and call intervals. The voice character of *H. masonii* in Coban Siuk and Putri does not differ significantly from most character traits.

Keywords: Vocalization, Anura, *H. masonii*, Malang, Adobe Audition 3.0

الخصائص الصوتية لـ *H. masonii* (Boulenger, 1884) في جوبان سيوك مقاطعة جابونج وجوبان فوتري مقاطعة جونرجو مالانج جاوى الشرقية

لسان صدق عليا ، مجاهدين أحمد ، محمد إمام الدين

قسم علم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

الملخص

ضفدع كونجكام جرام (*H. masonii*) هو ضفدع مستوطن في جاوى له موطن طول الأنهار سريعة الجريان والصخور والمياه الصافية. صوت *H. masonii* له تردد أعلى من أنواع الضفادع الأخرى التي تعيش حول الأنهار بسبب التكيف مع البيئة. أجري هذا البحث لمعرفة الاختلافات في الخصائص الصوتية لـ *H. masonii* في جوبان سيوك وجوبان فوتري والتي يمكن استخدامها كخطوة لتحديد الأنواع وجهود الحفاظ عليها. يُعتقد أن الاختلافات في الارتفاع والحواجز الجغرافية تؤدي إلى اختلافات صوتية مختلفة. أصبح صوت *H. masonii* غير المنشور سابقاً في جاوى الشرقية ، وخاصة مالانج. تستخدم طريقة أخذ العينات (VES (visual *ecounter sampling*). يعقد البحث في جوبان فوتري وجوبان سيوك ، مالانج ، جاوى الشرقية ، من أكتوبر إلى نوفمبر 2022. استخدم مسجل الصوت جهاز Zoom H1n بتنسيق WAV. وبلغ عدد الأفراد المسجلين 6 أصوات لجوبان سيوك و 4 أصوات لجوبان فوتري مع تكرارين. يُعالج الصوت باستخدام برنامج من *Adobe Audition 3.0* والبرامج الإحصائية 16.0. كانت العوامل اللاحيوية المقاسة هي الارتفاع ودرجة الحرارة والرطوبة. يبدو الصوت المنبعث من *H. masonii* مثل النقيق بخصائص صوتية تتكون من مدة الاتصال وفترة لاتصال والفاصل الزمني للاتصال والنبض وفاصل النبض وفترة النبض والترددات العلوية والسفلية وعرض النطاق الترددي ومعدل النبض والترددات السائدة. قيمة التردد السائدة لجوبان سيوك هي 8,985.75 هرتز وجوبان فوتري 8.985,75 هرتز. بلغ أعلى تردد لهذه الضفادع 18990 هرتز في جوبان سيوك و 17704 هرتز في جوبان وتري. يُظهر الموقعان أحرفاً مختلفة اختلافاً كبيراً في عدد فترة الاتصال والفاصل الزمني للاتصال. لا تختلف الشخصية الصوتية لـ *H. masonii* في جوبان سيوك وفوتري كبيراً عن معظم سمات الشخصية.

الكلمات الرئيسية: الصوتي ، *Anura* ، *H. masonii* ، مالانج ، *Adobe Audition 3.0*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji serta syukur senantiasa dilimpahkan pada Allah SWT karena atas kebesaran-Nya tugas akhir yang berjudul “Karakterisasi Suara *H. masonii* (Boulenger, 1884) di Coban Siuk Kecamatan Jabung dan Coban Siuk Kecamatan Junrejo Malang Jawa Timur” dapat terselesaikan sesuai harapan. Shalawat dan salam selalu penulis haturkan pada Nabi Muhammad SAW., yang syafa’atnya selalu dinantikan para umatnya di hari akhir. Berkat dorongan dan bimbingan berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya 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. Berry Fakhry Hanifa, M. Sc., selaku dosen yang mengenalkan penulis mengenai ilmu bioakustik anura serta selalu meluangkan waktu untuk membimbing penulis dan memberikan motivasi
5. Mujahidin Ahmad, M.Sc. dan Dr. M. Imamudin, Lc. MA., selaku pembimbing biologi dan pembimbing agama, yang telah ikhlas membimbing penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

6. Dr. Dwi Suheriyanto, M. P. dan Muhammad Asmuni Hasyim, M. Si selaku Dosen penguji Skripsi, yang meluangkan waktu untuk menguji, memberikan masukan, dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan proses ujian Skripsi.
7. Prof. Dr. Retno Susilowati, M. Si., selaku dosen wali yang selalu memberi motivasi kepada penulis
8. Seluruh Dosen dan Staf di Program Studi Biologi, yang senantiasa ikhlas memberikan ilmu, bantuan dan dorongan semangat semasa perkuliahan.
9. Dra. Helen Kurniati, selaku pembimbing semasa PKL yang membagikan ilmu mengenai bioakustik dan telah membimbing penulis
10. Kedua Orang tua penulis, saudara, serta keluarga besar tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang yang tulus, dukungan dan motivasi tanpa henti kepada penulis.
11. Teman-teman Maliki Herpetology Society yang menjadi keluarga kecil di Jurusan Biologi, serta tempat diskusi dan menambah ilmu tentang herpetologi, tak lupa untuk teman-teman yang telah membantu sampling (Dinda, Ibor, Sandra, Mus, Fia, Mamad, Rifqi, Hafizul, Aslam, Aini, Adit, Vivi dll).
12. Teman-teman IMM komisariat Revivalis, yang menjadi keluarga kecil di Malang, tempat penulis belajar, berproses menjadi pribadi yang lebih baik, serta mendapat banyak pengalaman tambahan selama masa perkuliahan.
13. Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 yang selalu memberikan doa dan dukungan serta semangat kepada penulis

14. Sahabatku di Genk Kapak (Zuhan, Tisha dan Amor) yang sejak SD menjadi sahabat dan masih setia memberikan waktu serta dukungan kepada saya hingga saat ini.

15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 12 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	1
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	viii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
المخلص	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan.....	10
1.4 Manfaat.....	10
1.5 Batasan Masalah.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Herpetofauna.....	12
2.2 Amfibi, Ordo Anura.....	12
2.3 Famili Ranidae, Genus Huia.....	15
2.4 <i>Huia masonii</i>	16
2.6 Suara.....	21

2.7	Vokalisasi pada Anura.....	22
2.8	Organ Suara pada Anura	25
2.9	Kategori Suara pada Anura	28
2.10	Terminologi Suara pada Anura.....	33
2.11	Vokalisasi pada <i>H. masonii</i>	35
2.12	Deskripsi Lokasi Penelitian	36
2.12.1	Coban Siuk.....	36
2.12.2	Coban Putri	38
 BAB III METODE PENELITIAN		41
3.1	Jenis Penelitian	41
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	41
3.3	Alat dan Bahan	41
3.3.1	Alat	41
3.3.2	Bahan.....	42
3.4	Prosedur Penelitian.....	42
3.4.1	Survey Lokasi/Observasi	42
3.4.2	Teknik Pengambilan Sampel Suara <i>H. masonii</i>	42
3.4.3	Analisis Data Suara	43
3.4.3.1	Normalisasi Suara	43
3.4.3.2	Menentukan Panggilan (<i>call</i>)	44
3.4.3.3	Menentukan Nada Pulsa (<i>Pulse</i>)	44
3.4.3.4	Menentukan Interval dan Periode antar <i>Call</i>	45
3.4.3.5	Menentukan Interval dan Periode Nada <i>Pulse</i>	45
3.4.3.6	Menentukan Frekuensi Atas (Maksimum)	46
3.4.3.7	Menentukan Frekuensi Bawah (Minimum).....	47
3.4.3.8	Menentukan Frekuensi Dominan.....	48
3.5	Analisis Perhitungan.....	49
3.5.1	Analisis Statistik dengan SPSS 16.0	49
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Deskripsi Morfologi <i>Huia masonii</i> (Boulenger, 1884).....	50
4.2	Karakter Suara <i>Huia masonii</i>	56

4.3 Kategori Suara <i>H. masonii</i>	67
4.4 Vokalisasi Suara Anura dalam Perspektif Islam	71
BAB V PENUTUP	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Ordo pada Amfibi	13
Gambar 2. 2 Perbedaan Antara Katak dan Kodok	14
Gambar 2. 3 <i>H. masonii</i>	18
Gambar 2. 4 <i>H. masonii</i> saat amplexus	21
Gambar 2. 5 Vocal suc pada beberapa anura	23
Gambar 2. 6 Struktur laring bagian bawah pada anura.....	26
Gambar 2. 7 Osilogram dari suara jenis Tonal sound pada katak.....	29
Gambar 2. 8 Osilogram Pulse Repetition pada katak	30
Gambar 2. 9 Osilogram Sparse-harmonic sounds pada katak.....	31
Gambar 2. 10 Osilogram Dense harmonic sounds pada katak.....	32
Gambar 2. 11 Osilogram Pulsatile-harmonic sounds pada katak	32
Gambar 2. 12 Osilogram Spectrally-structured pulsatile sounds pada katak.....	33
Gambar 2. 13 Suara <i>H. masonii</i>	36
Gambar 2. 14 Peta Lokasi Penelitian	37
Gambar 2. 15 Lokasi Coban Putri.....	38
Gambar 2. 16 Coban Siuk.....	38
Gambar 2. 17 Lokasi Coban Putri	39
Gambar 2. 18 Coban Putri.....	40
Gambar 4. 1 Spesies <i>H. masonii</i>	51
Gambar 4. 2 Morfologi <i>H. masonii</i>	52
Gambar 4. 3 Hasil pengamatan susunan selaput pada tungkai belakang <i>H. masonii</i> 55	
Gambar 4. 4 Suara <i>H. masonii</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 4. 1 Karakter Suara <i>H. masonii</i> dan nilai rata-rata serta nilai signifikansi pada tiap karakter.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Analisis Karakter <i>H. masonii</i> Coban Siuk	95
2. Hasil Analisis Karakter <i>H. masonii</i> Coban Siuk	99

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sinyal suara didefinisikan sebagai penggunaan perilaku khas spesies untuk mempengaruhi perilaku individu lain saat ini serta di waktu yang akan datang (Owren *et al.* 2010; Bradbury & Vehrencamp 2011). Hewan menghasilkan berbagai jenis suara dengan tujuan memberikan semacam sinyal, baik kepada spesies sejenis atau pemangsa yang berpotensi (Collias, 1960). Suara yang di pancarkan oleh hewan terdapat istilah panggilan atau nyanyian digunakan dengan cara yang berbeda pada setiap kelompok hewan . Hal Ini biasanya dijelaskan menggunakan sejumlah kategori seperti (panggilan, catatan, pulsa, dan turunannya seperti seri panggilan, seri not, grup pulsa, dll.) (Kohler *et al.*, 2017).

Karakterisasi adalah kegiatan untuk mengetahui sifat yang khas (KBBI, 2022). Menurut Suryadi (2003) karakterisasi ialah cara yang dilakukan untuk mengetahui ciri spesifik yang dimiliki makhluk hidup untuk membedakan antara jenis serta antar individu dalam suatu jenis. Sedangkan karakteristik suara merupakan sifat spesifik pada sebuah objek yang berhubungan dengan suara yang dihasilkan objek tersebut (Michellia, 2021). Suara pada makhluk hidup atau hewan diistilahkan dengan bioakustik.

Bioakustik merupakan ilmu biologi dan akustik yang digabungkan dengan tujuan salah satunya untuk penelitian mengenai suara yang diproduksi oleh hewan. Penelitian bioakustik dilakukan untuk mempelajari bahasa komunikasi pada hewan (Lubis dkk., 2016). Suara yang dikeluarkan sebuah individu bisa dijadikan sebagai penanda untuk

mengetahui jenis dari individu tersebut, karena setiap individu memiliki karakteristik yang berbeda dengan individu lain. Individu satu dengan individu lain ataupun antar spesies bisa saja memiliki perbedaan frekuensi suara serta memiliki spektrum suara yang berbeda. Suara juga dapat dijadikan sebagai *voice printing* (sidik suara) yang ketepatannya setara dengan analisis DNA (Rusfidra, 2008).

Komunikasi yang dilakukan setiap hewan memiliki cara yang berbeda, diantaranya dengan adanya bau, sentuhan, bahasa tubuh, gerakan serta salah satunya dengan suara. Suara yang dapat dikeluarkan disebut dengan sinyal akustik. Secara umum semua jenis gelombang akustik dapat dimasukkan dalam istilah suara. Sinyal akustik adalah suara yang memediasi komunikasi intraspesifik atau interspesifik (Kohler *et al.*, 2017). Akustik merupakan ilmu mengenai gelombang dari suara dan perambatannya lewat medium. Vokalisasi adalah suara yang dihasilkan melalui sistem pernapasan pada hewan vertebrata, biasanya disebabkan oleh adanya aksi pita suara (Lubis dkk., 2016) .

Al-Qur'an telah menyebutkan adanya bentuk komunikasi dengan suara yang dilakukan sekelompok hewan. Salah satu yang dibahas dalam Al-Qur'an yaitu pada surat An-Naml ayat 16 yang menjelaskan bahwa burung memiliki bahasa dalam berkomunikasi, yakni dengan cara mengeluarkan suara. Surat tersebut berbunyi:

وَوَرِثَ سُلَيْمٌ دَاوُدَ وَقَالَ يَا أَيُّهَا النَّاسُ عُلِّمْنَا مَنْطِقَ الطَّيْرِ وَأُوتِينَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ
 إِنَّ هَذَا لَهُوَ الْفَضْلُ الْمُبِينُ^{١٦}

Artinya : ” Dan Sulaiman telah mewarisi Daud, dan dia berkata : “Hai manusia, kami telah dianugrahi tentang suara burung dan kami telah dianugrahi segala

sesuatu. Sesungguhnya ini benar-benar suatu karunia yang nyata".QS. An-Naml [27] 16).

Berdasarkan ayat tersebut dapat diketahui bahwa hewan memang memiliki cara sendiri dalam berkomunikasi dengan sesamanya. Burung mengeluarkan suara saat ingin berkomunikasi dengan sesama. Menurut Shihab (2002) dalam kitab Tafsir Al-Mishbah menjelaskan bahwa dalam ayat ini burung memiliki cara berkomunikasi dengan mengeluarkan suara. Kata *Manthiq* atau *nuthq* yang berarti bunyi atau dalam pengertian lain bahasa, atau sesuatu yang menunjukkan suatu makna. Bunyi dalam surat An-Naml ayat 16 ini disebut sebagai bahasa isyarat, bahasa isyarat yang digunakan oleh burung ini berupa bunyi, yang ditujukan untuk sesama jenisnya untuk berkomunikasi. Setiap hewan memiliki bahasa sendiri dalam berkomunikasi dengan sesamanya. Bahasa isyarat yang digunakan setiap hewan bisa berbeda-beda tergantung jenis dan maksud yang akan disampaikan. Anura berkomunikasi melalui sinyal akustik atau suara yang dikeluarkan oleh individu jantan yang mana salah satunya digunakan saat menarik betinanya untuk bereproduksi.

Katak berkomunikasi melalui sinyal akustik atau suara yang dikeluarkan oleh individu jantan salah satunya digunakan saat mencari betinanya. Kelompok anura menggunakan suara sebagai media komunikasi dengan antar individu lain sesama jenis. Produksi suara pada katak umumnya ditemukan terjadi selama ekspirasi, yaitu dengan adanya udara yang lewat dari paru-paru ke dalam kantung vokal melalui laring (Duellman & Trueb, 1994). Pada fase kedua dari siklus pernapasan katak, terjadi kontraksi otot-otot pada batang menyebabkan udara bergerak kembali dari paru-paru ke rongga bukal, lalu udara akan melewati laring yang mana hal tersebut menyebabkan

pita suara bergetar dan akhirnya menghasilkan suara. Suara yang akan keluar berikutnya akan dimodifikasi oleh otot-otot saluran pernapasan (Kime *et al.*, 2013).

Sinyal akustik merupakan salah satu komponen yang sangat penting untuk berkomunikasi pada kelompok anura. Sinyal akustik pada anura menurut Toledo *et al.* (2015) dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan fungsinya, yaitu panggilan untuk kawin (*reproductive call*), panggilan agresif (*aggressive call*) dan panggilan defensif (*defensive calls*). Jenis suara panggilan pada kodok biasanya dikeluarkan oleh jantan ditujukan pada si betina saat musim kawin, selain itu jenis suara ini juga menjadi salah satu sinyal pada kodok betina dalam menentukan pasangannya saat kawin (Xiong *et al.*, 2015).

Keberagaman fauna yang dimiliki Indonesia salah satunya yaitu golongan herpetofauna. Herpetofauna merupakan kelompok hewan jenis amfibi dan juga reptil (Kleinman *et al.*, 1997). Indonesia memiliki jumlah jenis amfibi sebanyak 409 jenis dan 755 jenis reptil. Hal ini membuat Indonesia menempati peringkat ke-7 dalam jumlah kekayaan jenis amfibi dunia dan peringkat ke-4 dalam jumlah kekayaan jenis reptil di dunia (KLHK & LIPI, 2019). Amfibi merupakan kelompok dari hewan bertulang belakang (vertebrata) dengan ciri berupa kulit licin dan berkelenjar serta bersisik. Amfibi memiliki tiga ordo yakni ceacilia, caudata dan anura. Salah satu kelompok amfibi yakni Ordo Anura memiliki banyak jenis di Indonesia dan seringkali ditemukan di berbagai daerah (Izza & Kurniawan, 2014). Ordo Anura merupakan salah satu kelompok amfibi yang menggunakan suara sebagai media komunikasi antar individu spesies. Kelompok ini biasa dikenal dengan istilah katak atau kodok, dan salah satu famili dari Ordo Anura adalah Ranidae.

Famili Ranidae atau katak sejati terdistribusi secara luas di dunia dan memiliki persebaran di Indonesia mulai dari Sumatera hingga Papua bagian Timur (Iskandar, 1998). Famili Ranidae terdiri dari beberapa genus yang dapat ditemukan di Indonesia diantaranya *Meristogenys*, *Huia*, *Hylarana*, *Staurois*, *Odorrana*, *Amolops*, dan *Chalcorana*, salah satu yang memiliki persebaran luas di Indonesia yakni dari Genus *Huia* (Iskandar, 1998). Menurut Yang (1991) Genus *Huia* atau katak sejati memiliki habitat hidup di sepanjang aliran gunung dan sungai yang memiliki arus deras. Persebaran Genus *Huia* mulai dari China Selatan, Pulau Sumatra, Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Di Indonesia terdapat empat anggota dari Genus *Huia* yaitu *H. masonii*, *Huia cavitympanium*, *Huia modiglianii* dan *Huia sumatrana* (Frost *et al.*, 2006).

Salah satu spesies dari Genus *Huia* yakni *H. masonii* atau “Kongkang Jeram” yang merupakan spesies endemik di Pulau Jawa (Iskandar, 1998). *H. masonii* memiliki persebaran yang luas di Pulau Jawa dan jumlahnya cukup melimpah (Inger & Voris, 2001). Habitat *H. masonii* berada di sepanjang aliran sungai yang arusnya deras dan disekitarnya terdapat batu batuan dan memiliki aliran air yang jernih (Iskandar, 1998). Penelitian mengenai suara *H. masonii* sangat jarang dilakukan, salah satu penelitian dilakukan oleh Boonman & Kurniati (2011) mengenai evolusi komunikasi frekuensi tinggi pada katak, *H. masonii* termasuk kelompok katak yang memiliki frekuensi tinggi jika dibandingkan spesies lain. Hal ini selaras dengan anggota genus yang sama yakni *Huia cavitympanium* di Kalimantan yang memiliki frekuensi yang tinggi bahkan ada yang sampai menyentuh ultrasonik. Preininger *et al.*, (2009) menjelaskan mengenai fakta bahwa begitu sedikit spesies katak yang hidupnya berada di dekat sungai yang dapat meningkatkan frekuensi suaranya.

Kabupaten Malang merupakan daerah terluas nomor 2 di Provinsi Jawa Timur setelah Kabupaten Banyuwangi, luas daratannya sebesar 2977,05 Km². Secara geografis Kabupaten Malang berada di wilayah dataran tinggi dengan dikelilingi beberapa gunung. Kawasan sungai dan juga hutan yang masih asri banyak dijumpai di wilayah ini, sehingga berpotensi menjadi tempat hidup berbagai flora dan fauna. Banyaknya aliran sungai yang ada di Kabupaten Malang menjadi salah satu habitat hidup dari kelompok anura. Beberapa spesies yang dapat ditemukan yaitu *Chalcorana chalconota*, *H. masonii*, *Odorana hosii*, *Leptobrachium haseltii*, *Duttaphrynus melanotictus*, *Phrynoidis asper*, *Polypedates leucomystax*, dan lainnya (Hidayah dkk., 2018).

H. masonii (Kongkang Jeram) adalah salah satu spesies yang cukup banyak dijumpai karena habitatnya sesuai yakni di wilayah dengan aliran sungai yang deras, jernih dan banyak bebatuan pada sungainya (Iskandar, 1998). Air terjun Coban Siuk yang berada di Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang merupakan salah satu kawasan yang masih asri dengan sungai dengan arus yang cukup deras sehingga menjadi habitat bagi *H. masonii*. Coban Siuk berada di bagian lereng dari Gunung Bromo. Jarak tempuh Coban Siuk dari pusat Kota Malang yakni sekitar 31 km. Lokasi Coban Siuk berada pada ketinggian 1012 mdpl yang terletak di area lereng Gunung Bromo. Curah hujan berkisar 1.000-2500 mm/tahun dengan kelembapan 60-65%. Suhu udara berkisar 22°C-30°C (Retnoningsih, 2017). Kawasan Coban Siuk ini terbilang masih asri dan terjaga kebersihannya meskipun merupakan area wisata. Menurut Azizah (2022) anggota anura yang dapat ditemukan di kawasan Coban Siuk yaitu *Leptophryne*

borbonica, *Limnonectes kuhlii*, *Chalcorana chalconota*, *H. masonii*, *Odorana hosii*, dan *Leptobrachium haseltii*.

Coban Putri yang berada di Kecamatan Junrejo di wilayah Batu juga menjadi salah satu kawasan yang habitatnya cocok untuk *H. masonii*, karena memiliki sungai dengan aliran yang cukup deras dan jernih. Menurut Hidayah dkk. (2018) Coban putri merupakan kawasan yang berpotensi menjadi habitat dari herpetofauna karena kawasan ini masih alami. Coban Putri berada di antara lembah dibawah perbukitan serta pepohonan, yang mana termasuk dalam kawasan perhutani. Topografi di area Batu berupa perbukitan yang diapit oleh dua gunung yaitu Gunung Arjuno disebelah Utara dan Kawi disebelah Selatan. Jarak tempuh Coban Putri dari pusat Kota Malang yakni 14 km. Rata-rata curah hujan di kawasan ini 28.899 mm/th (Hidayah dkk., 2018). Lokasi Coban Putri berada pada ketinggian 900 mdpl dan berada di lereng Gunung Panderman. Ketinggian air terjun sekitar 20 meter, memiliki aliran sungai yang masih jernih. Kawasan Coban Putri menjadi salah satu tujuan wisata alam yang dibuka dan dikelola masyarakat sekitar. Jenis anura yang dapat di temukan di Coban Putri menurut Hidayah dkk. (2018) yakni seperti *Chalcorana chalconota*, *Odorana hosii*, *Leptobrachium haseltii*, *H. masonii*, *Duttaphrynus melanotictus*, *Phrynoidis asper*, *Polypedates leucomystax*.

Kondisi biotik yakni adanya komposisi spesies anura yang berbeda di kedua tempat serta kondisi abiotik yang berhubungan dengan kondisi barrier geografi dari kedua tempat, ketinggian, suhu dan kelembapan memungkinkan membentuk variasi karakter suara pada *H. masonii*. Katak mempunyai variasi suara panggilan kawin yang spesifik dan berperan penting dalam reproduksi (Bee *et al.*, 2013). Panggilan kawin

pada katak jantan berfungsi untuk menstimulasi katak betina untuk proses pemilihan pasangan (Malkmus *et al.*, 2002). Variasi suara katak memiliki korelasi dengan keadaan lingkungan seperti temperatur (Gerhardt, 1991).

Perbedaan ketinggian akan menunjukkan hewan memiliki sifat akustik yang berbeda, suhu yang lebih tinggi dan kelembaban yang lebih tinggi juga dapat meningkatkan kecepatan suara (Erbe & Thomas, 2021). Narins & Meenderink (2014) mengatakan pada ketinggian tertentu, panggilan menunjukkan peningkatan nada yang signifikan dan pemendekan durasinya. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan interval waktu yang lebih pendek pada suara katak. Kohler *et al.* (2017) menjelaskan suhu dapat mengatur periode aktivitas vokal serta karakteristik sinyal akustik yang dipancarkan oleh anura. Goutte (2013) juga menambahkan bahwa suhu dan juga perbedaan lingkungan memiliki pengaruh terhadap relung akustik sebuah individu.

Karakteristik suara pada Famili Ranidae khususnya *H. masonii* masih sangat jarang diteliti di Indonesia. Menurut Rusfidra (2008) penelitian mengenai bioakustik masih belum begitu berkembang dan belum begitu banyak studi yang dilakukan di Indonesia. Di Jawa Timur sendiri masih sangat jarang ditemui penelitian mengenai bioakustik pada Famili Ranidae khususnya pada spesies *H. masonii* yang mana memiliki persebaran yang cukup banyak di Jawa Timur terutama di Malang. Pengambilan dua lokasi penelitian di Coban Putri dan Coban Siuk diharapkan dapat memunculkan variasi dari karakter suara *H. masonii* dikarenakan memiliki kondisi abiotik yang berbeda yakni berdasarkan ketinggian.

Penelitian mengenai bioakustik anura di Indonesia sendiri, salah satunya pernah diteliti oleh Kurniati & Hamidy (2016) yang dilakukan untuk melihat variasi

karakteristik suara katak *Hylarana nicobariensis* pada 5 populasi yang berbeda di Indonesia yakni di Batukaru, Curup, Limau manis, Curug Nangka dan Danau Ecology Park, suara panggilan pada katak memiliki karakter gelombang suara yang berbeda pada struktur sub-pulsa, frekuensi dominan dan frekuensi bawah. Selain itu Kurniati & Hamidy (2014) juga melakukan penelitian mengenai karakteristik suara kodok bertubuh kecil (kodok Microhylidae) asal Bali. Di Jawa Timur sendiri, penelitian mengenai bioakustik terutama pada anura masih sangat jarang dilakukan.

Menurut Alonso *et al.* (2017) penggunaan bioakustik digunakan untuk mengidentifikasi spesies hewan yang mana memiliki potensi besar untuk digunakan dalam penelitian biologi dan konservasi. Bidang yang dapat sangat ditingkatkan dengan penggunaan teknik bioakustik termasuk studi tentang perilaku hewan, ekologi *soundscape*, penilaian keanekaragaman spesies, dan pemantauan jangka panjang. Misalnya untuk memajukan pemahaman kita tentang status konservasi banyak spesies dan kerentanannya terhadap berbagai ancaman. Hal ini menjadi salah satu pendekatan untuk menganalisis indikator kesehatan lingkungan berdasarkan sistem pakar dan cerdas.

Penelitian terkait karakteristik suara *H. masonii* di Jawa Timur belum pernah diteliti. Hal tersebut menarik untuk dieksplor lebih lanjut mengenai karakter suara *H. masonii* serta mengetahui variasi suaranya. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan mengingat pentingnya informasi suara serta karakter suara dari *H. masonii* dengan harapan akan menambah informasi baru terkait karakter suara *H. masonii* di Jawa Timur khususnya di Malang. Oleh karena itu penelitian dengan judul Karakterisasi Suara *H. masonii* (Boulenger, 1884) Di Coban Siuk Kecamatan Jabung

Dan Coban Putri Kecamatan Junrejo Malang Jawa Timur penting dilakukan untuk memperlajari lebih jauh serta untuk melengkapi data sebelumnya berdasarkan perbedaan tempat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana ciri morfologi dari *H. masonii* ?
2. Bagaimana karakter suara *H. masonii* di Coban Siuk dan Coban Putri Malang Jawa Timur?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui ciri morfologi *H. masonii*
2. Untuk mengetahui karakter suara *H. masonii* Coban Siuk dan Coban Putri Malang Jawa Timur

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Mengetahui ciri morfologi dari *H. masonii*
2. Mengenal karakter suara dari *H. masonii*
3. Dijadikan referensi dan acuan peneliti selanjutnya tentang bioakustik sebagai tambahan informasi mengenai karakteristik suara *H. masonii* di Jawa Timur khususnya di Malang

4. Tambahkan *Database* karakteristik suara *H. masonii* di Jawa Timur
5. Mempermudah peneliti lain untuk identifikasi jenis spesies dan pemetaan satwa untuk tujuan konservasi.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Suara yang diambil adalah *H. masonii*
2. Penelitian dilakukan di waktu petang (jam aktif hewan nokturnal), pukul 19.00-22.00 WIB
3. Faktor lingkungan yang diamati antara lain suhu, ketinggian dan kelembapan
4. Penelitian dilakukan selama musim penghujan
5. Penelitian dilakukan di dua tempat, yang pertama di Coban Siuk, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang, Jawa Timur dan yang kedua di Coban Putri, Kecamatan Junrejo, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Herpetofauna

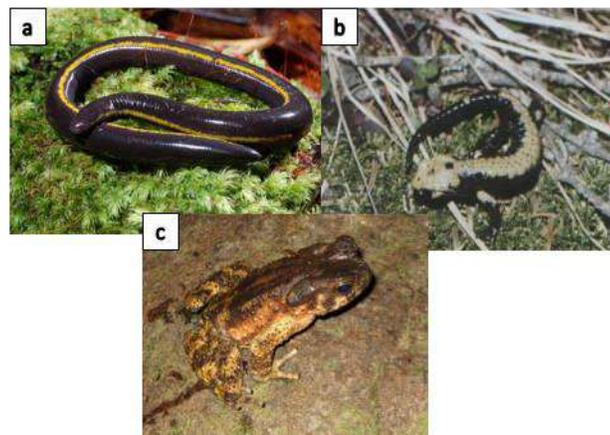
Herpetofauna merupakan istilah dari kata “*herpeton*” yang memiliki arti melata (Kusrini, 2009). Herpetofauna menurut Irwanto dkk. (2019) diartikan sebagai kelompok binatang melata yang mana beranggotakan reptil dan amfibi. Reptil dan juga amfibi merupakan hewan “*poikilothermal*” yaitu hewan berdarah dingin yang berarti ia tidak bisa mengatur suhu dalam tubuhnya sendiri, melainkan diatur oleh lingkungannya (Mukayat, 1989). Ilmu Herpetologi dikelompokkan menurut habitatnya, termasuk dalam golongan vertebrata ektotermal serta memiliki metode pengamatan yang serupa, sehingga reptil dan amfibi termasuk kedalam kelompok herpetofauna (Kusrini, 2008).

2.2 Amfibi, Ordo Anura

Amfibi menurut Van Kampen (1923) adalah kelompok vertebrata berdarah dingin. Ia merupakan hewan yang tidak bisa secara penuh beradaptasi dengan lingkungan daratan sehingga amfibi hidup di antara lingkungan daratan dan juga perairan. Amfibi mempunyai dua fase kehidupan dalam melewati masa pertumbuhan dan perkembangannya, yaitu di air dan juga darat. Masa embrional merupakan masa dimana fase kehidupan amfibi berada di dalam air, lalu ketika dewasa amfibi akan lebih banyak menghabiskan waktu di darat.

Terdapat tiga ordo pada amfibi yakni Caudata, Gymnophiona dan Anura (Kindersley, 2010) (Gambar 2.1) . Salah satu ciri umumnya yaitu memiliki kulit yang licin, berkelenjar, permukaan kulit yang selalu basah dan tidak memiliki bulu, rambut

dan juga sisik (Hendri, 2015). Umumnya amfibi memiliki habitat di hutan yang lembab (Iskandar, 1998). Amfibi memiliki manfaat bagi manusia maupun lingkungan. Manfaat amfibi bagi manusia menurut Yuliana dkk. (2005) yakni sebagai bahan percobaan di bidang medis dan dijadikan indikator kualitas lingkungan.



Gambar 2. 1 Ordo pada Amfibi (a) Ordo Sesilia *Ichthyophis asplenius* (b) Ordo Caudata *Salamandra atra* (c) Ordo Anura *Phrynoidis juxtaspera* (Amphibiaweb, 2022 ; Mistar, 2008)

Ordo Anura merupakan salah satu kelompok dari Kelas Amfibi yang mana biasa disebut katak atau kodok. Kelompok dari Ordo Anura tidak memiliki ekor, dan umumnya hidup di tempat yang lembab serta di daratan (Campbell & Reece, 2010). Siklus hidup pada anura tidak lepas dari daerah perairan karena di perairan adalah tempat untuk perkembangan dan perkembangbiakkan. Ketika dewasa katak dan kodok tidak lagi mempunyai ekor karena selama metamorfosis dari tahapan larva menuju dewasa ekor mereka terabsorpsi. Fase dewasa pada anura berbeda dengan anggota amfibi lain, anura tidak memiliki ekor. Ekor pada katak dan kodok telah diabsorpsi saat

terjadi proses metamorfosis dari dimulainya tahap larva hingga menuju tahap dewasa (Kindersley, 2010). Ordo Anura memiliki beberapa Famili diantaranya Bufonidae, Megophryidae, Microhylidae, Ranidae, dan Rhacophoridae dan lainnya

Istilah “katak” pada umumnya tertuju kepada spesies anura yang mempunyai kulit tubuh yang licin serta halus, pergerakan mereka juga lebih lincah. Sedangkan pada “kodok” sering pula diketahui merupakan anggota dari genus *Bufo* (Gambar 2.2). Kelompok kodok memiliki pergerakan yang lebih lamban dari katak saat berada di darat dengan tubuh yang pendek mempunyai kulit permukaan yang kasar serta berbintil (Kindersley, 2010).



Gambar 2. 2 Perbedaan Antara Katak dan Kodok (a) Katak (b) Kodok (Amphibiaweb, 2022)

Habitat anura sangat bervariasi, secara umum kebanyakan jenis anura hidup di area hutan, anura membutuhkan tempat hidup yang lembab agar tubuhnya tidak mengalami kekeringan. Selain itu kelompok anura dapat juga di temukan di genangan air, sampai di puncak sebuah pohon yang menjulang tinggi. Beberapa dari jenisnya memiliki habitat disekitar sungai. Anura yang habitat nya jauh dari air tetap akan

kembali ke area yang terdapat air pada waktu tertentu, seperti saat akan berkembangbiak (Iskandar, 1998).

2.3 Famili Ranidae, Genus Huia

Famili Ranidae merupakan salah satu kelompok anura yang memiliki persebaran luas di Indonesia. Pada Famili Ranidae memiliki ukuran tubuh yang ramping dan terdapat sepasang lipatan dorsolateral yang jelas. Terdapat 16 genus yang termasuk dalam Famili Ranidae yaitu; Amolops, Batrachylodes, Ceratobatrachus, Chaparana, Discodeles, Elachyglossa, Euphlyctis, Haplobatrachus, Huia, Hylarana, Meristogenys, Odorrana, Paa, Palmatorappia, Platymantis, Staurois. Persebarannya di Indonesia meliputi pulau Sumatra, Sulawesi, Jawa dan Kalimantan (Mistar dkk., 2017).

Habitat pada famili ini sangat beragam, diantaranya hutan primer, hutan sekunder, hutan mangrove, hutan pegunungan, semak belukar, padang rumput bahkan di pemukiman penduduk. Di Jawa tersendiri terdapat tiga genus yang dapat ditemukan yaitu Genus Huia, Genus Odorrana dan Genus Hylarana. Genus Huia sendiri memiliki ukuran tubuh yang ramping dan kecil, memiliki kaki yang panjang dan pada jantan terdapat saku suara yang berada pada sisi mulut. Katak pada Genus Huia memiliki habitat di sungai aliran deras serta berbatu-batu. Persebaran dari Genus Huia meliputi Jawa, Kalimantan Sumatera dan Thailand (Tabel 2.1) (Iskandar, 1998).

Huia ialah salah satu genus yang kerap ditemukan, kelompok spesies *Huia* tersebar dari China selatan sampai kepulauan Borneo, Sumatera, dan Jawa di Indonesia, habitat pada genus ini di sepanjang sungai dengan aliran yang deras (Yang, 1991). Berikut ini merupakan anggota spesies dari Genus Huia (Frost *et al.*, 2006) :

Tabel 2.1. Anggota Genus *Huia*

Spesies	Native
<i>Huia melasma</i>	Thailand (Chiang Mai, Prachuap Kirikhan dan Kanchanburi)
<i>Huia cavitympanium</i>	Indonesia (Kalimantan), Borneo (Serawak dan Sabah)
<i>Huia sumatrana</i>	Indonesia (Padang, Deli serdang, Sumatera)
<i>Huia modiglianii</i>	Indonesia (Danau Toba, Sumatera)
<i>H. masonii</i>	Indonesia (Jawa)

2.4 *Huia masonii*

Javan Torrent Frog atau katak Kongkam Jeram dengan nama ilmiah *H. masonii* yang merupakan nama untuk mengenang G.E. Masoon, seorang naturalis yang berasal dari Inggris. Berdasarkan informasi serta catatan eksplorasi katak jenis ini dapat ditemui di Pulau Jawa dan merupakan spesies endemik Pulau Jawa (Stuart & Chanard, 2005). Di Jawa *H. masonii* tersebar dari bagian Timur hingga Barat dan memiliki kelimpahan yang cukup tinggi (Inger & Voris, 2001).

Katak ini pertama kali dikenal sebagai *Rana masonii* yang disebutkan oleh Boulenger (1884) yang mana spesies pertama kali ditemukan berada di Batavia. Yang (1991) menamai katak ini berdasarkan penemuan di Cibodas dengan *Huia javana*, pendiskripsian yang dilakukan tidak dibandingkan dengan temuan sebelumnya yakni oleh Boulenger (1884) dengan sebutan *Rana masonii* yang mana karakter dari katak

ini telah dideskripsikan terlebih dahulu dan di catat sebagai katak endemik dari Jawa pertama kali oleh Boulenger (1884). Iskandar (1998) telah membenarkan dan mendeskripsikan *H. masonii* mengacu pada nama *Rana masonii* dan melihat karakter berudunya. Karakter lain dari katak ini identik serta berhubungan dengan *Huia cavitympanum* serta *Huia sumatrana*. Sehingga Iskandar (1998) menamai *Huia javana* dengan sinonim *H. masonii*.

H. masonii atau katak kongkam jeram merupakan spesies endemik di Jawa. Ciri umumnya memiliki ukuran tubuh sedang dengan timpanum yang berukuran kecil, kaki sangat panjang dibandingkan jenis katak lain dan berukuran ramping. Jari kaki serta jari tangan memiliki piringan yang sangat lebar serta terdapat lekuk sirkum marginal. Ukuran tubuhnya sekitar 30 mm pada jantan dan 50 mm pada betina. Tekstur kulit pada *H. masonii* yakni halus serta terdapat beberapa bintil, memiliki lipatan dorsolateral yang sempit dan tidak jelas (Iskandar, 1998).

Warna tubuhnya coklat dengan bintik marmer warna hitam yang jelas, namun pada beberapa jenis memiliki warna tubuh kecoklatan dan coklat tua, bagian sisi kepala berwarna hitam di sekeliling timpanum (Iskandar, 1998) (Gambar 2.3). Menurut Stuart & Chan-ard (2005) *H. masonii* memiliki bentuk moncong yang runcing, cakram besar pada jari kaki, memiliki warna coklat tua dan memiliki permukaan tubuh yang halus. Panjang jari pertamanya sama dengan panjang jari keduanya. Ia memiliki bintik hitam di punggung dan mempunyai lipatan dorsolateral yang jelas dan timpanum dengan ukuran kecil. Berikut klasifikasi dari *H. masonii* :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
SubPhylum : Vertebrata
Class : Amphibia
Family : Ranidae
Genus : Huia
Species : *H. masonii* (Boulenger, 1884)
Synonyms : *Rana masonii* Boulenger, 1884
Huia javana Yang, 1991
H. masonii Iskandar, 1998

(IUCN, SSC Amphibian Specialist Group, 2018)



Gambar 2. 3 *H. masonii* (Erfanda, 2019)

Habitat pada *H. masonii* umumnya selalu terkait dengan sungai yang memiliki arus deras. Pada fase berudu terkadang dapat ditemukan di air dengan arus sedang. Kondisi airnya harus jernih dan sungai memiliki batu-batuan atau setidaknya terdapat

batu besar. Selama bulan purnama jantan akan terlihat diantara rerumputan yang pastinya tidak jauh dari sungai. Sedangkan pada individu betina akan sedikit sulit ditemukan (Iskandar, 1998).

a. Perilaku Percumbuan *H. masonii*

Perilaku percumbuan pada anura dilakukan untuk menarik perhatian individu betina dengan cara mengeluarkan panggilan suara oleh jantan (Morrison *et al.*, 2001). Untuk menstimulasi aktivitas seksual pada anura salah satunya diawali dengan perilaku percumbuan, sehingga perilaku percumbuan menjadi faktor penting dalam hal tersebut dengan tujuan agar terjadi perkembangbiakan (Goin *et al.*, 1978).

Sebelum kawin individu jantan dari *H. masonii* memancarkan suara untuk menarik betinya. Suara yang dipancarkan bisa bersifat individu maupun kelompok atau membentuk paduan suara pada individu jantan. Dimulai dari salah satu individu jantan mulai mengeluarkan suara dan hal ini akan merangsang jantan lain untuk bergabung. Selama pertarungan pemanggilan seperti itu, banyak jantan yang akan terdengar memanggil. Selama pertarungan pemanggilan, biasanya berlangsung 1-1,5 menit, setiap pejantan akan memancarkan sekitar 6-8 kicau per individu. Pertarungan memanggil terjadi setiap 20 menit, individu jantan hanya dapat mengeluarkan sekitar 180 kicauan pada satu malam (Boonman & Kurniati, 2011).

Faktor-faktor yang mendukung perilaku percumbuan pada anura yakni kesesuaian ukuran dari tubuh anura (Morrison *et al.*, 2001) saat musim kawin, ukuran tubuh yang tidak pas juga dapat mempengaruhi aktivitas seksual yang mana menyebabkan aktivitas tersebut tidak terjadi (Goin *et al.*, 1978). Banyak jenis dari

anura yang melakukan perilaku percumbuan sebelum terjadi amplexus (Abrunhosa & Wogel, 2004). Selain ukuran tubuh, suara panggilan dari katak jantan juga menjadi pertimbangan katak betina memilih jantannya (Schiesari *et al.*, 2003).

b. Tipe Ampeksus pada *H. masonii*

Sebelum terjadi perkawinan pada anura, diawali oleh perilaku percumbuan. Pada saat ini jantan akan mengeluarkan panggilan kawin untuk betina. Setiap spesies memiliki karakter panggilan yang berbeda satu dengan yang lain. Sehingga betina hanya akan mengenali suara dari spesies yang sama dan akan mencari sumber suara dari jantan. Jantan yang sedang melakukan panggilan kawin dan melihat betina yang mendekat maka ia akan mulai mendekati si betina dan akhirnya terjadilah amplexus. Dan saat terjadi amplexus tidak ada yang memproduksi suara. Setelah terjadi oviposisi jantan dan kadang pada betina akan mengeluarkan panggilan rilis sampai perpisahan mereka (Passmore, 1976). Perkawinan pada anura biasa disebut dengan amplexus yang mana saat tubuh jantan mencekram tubuh betina yang berada dibawahnya (Duellman & Treub, 1994; Goin *et al.*, 1978).

Tipe ampeksus pada *H. masonii* ialah *axillary* (Gambar 2.4), hal ini ditandai dengan posisi dimana kaki bagian depan dari katak jantan berada di samping kaki depan dari katak betina, sambil memeluk dan posisi kloaka keduanya berdekatan (Goin *et al.*, 1978). *H. masonii* melakukan ampeksus di sekitar sungai. Berudu termasuk tipe *gastromyzophorus* yang hidup di air sungai deras.



Gambar 2. 4 *H. masonii* saat amplexus (Kurniati & Boonman, 2011)

2.6 Suara

Suara merupakan gelombang getaran mekanis pada udara atau pada benda padat yang dapat ditangkap oleh telinga manusia dengan frekuensi antara 20-20.000 Hz (Soedjojo, 2004). Menurut Astuti (2016) pengertian gelombang suara adalah gelombang longitudinal yang terjadi akibat perenggangan dan perapatan pada medium gas. Gelombang tersebut dihasilkan ketika pada sebuah benda digetarkan dan mengakibatkan gangguan kerapatan medium, gangguan ini mengakibatkan adanya cepat rambat bunyi dalam medium gas.

Akustik (*acoustics*) merupakan ilmu yang mempelajari tentang suara . Lubis dkk (2016) mengatakan bioakustik merupakan ilmu yang dapat menggabungkan biologi dan akustik yang mana umumnya merujuk pada penelitian tentang produksi suara, penerimaan suara yang terjadi pada hewan serta dispersi lewat media elastis. Studi bioakustik mempelajari tentang kisaran frekuensi pada suara, intensitas amplitude pada suara, fluktuasi pada suara serta bentuk dan pola-pola suara.

Hewan mengeluarkan suara, gerak tubuh, atau gabungan antara suara dan gerak tubuh untuk penyampaian sebuah informasi pada individu lain atau anggota kelompoknya. Pelantangan suara pada hewan di lingkup bioakustik disebut dengan vokalisasi. Penggunaan sebuah sinyal suara pada hewan tergolong sangat sederhana jika dibandingkan dengan manusia yang menggunakan komunikasi verbal dengan bahasa. Vokalisasi yang terjadi pada hewan umumnya berhubungan dengan penandaan wilayah, status sosial, kehadiran predator, kesiapan reproduksi, percumbuan, kondisi stres dan perkelahian. Dengan demikian, vokalisasi merupakan penyampaian kondisi emosional individu dengan cara mengeluarkan suara, dan memiliki kemungkinan memberikan informasi kepada individu lainnya (Brudzynski, 2005).

2.7 Vokalisasi pada Anura

Hewan mengasilkan berbagai suara sebagai sinyal baik kepada spesies sejenis atau terhadap predator (Collias, 1960). Sinyal didefinisikan sebagai penggunaan morfologi atau suatu perilaku khas sebuah spesies untuk mempengaruhi perilaku individu lain saat ini maupun di masa depan (Owren *et al.*, 2010). Secara umum, semua jenis gelombang akustik dapat dimasukkan ke dalam istilah suara, sedangkan pada istilah lain sinyal akustik merupakan suara yang memediasi komunikasi intraspesifik dan interspesifik. Vokalisasi merupakan suara yang dihasilkan melalui sistem pernapasan pada hewan vertebrata, yang mana terdapat pita suara (Gambar 2.5).



Gambar 2. 5 *Vocal sac* pada beberapa anura (A) *Amietophrynus regularis* (B) *Africalus quadrivittatus* (C) *Hyperolius sp.1* (*nasutus-group*) (D) *Hyperolius sp.2* (*cinnamomeoventris-group*) (E) *Hyperolius kivuensis* (F) *Hyperolius lateralis* (G) *Hyperolius sp. 3* (*viridiflavus-group*) (H) *Kassina senegalensis* (I) *Phrynobatrachus sp. 1* (*mababiensis-group*) (Sinsch, 2012)

Produksi suara pada katak umumnya ditemukan terjadi selama ekspirasi, yaitu dengan adanya udara yang lewat dari paru-paru kedalam kantung vokal melalui laring (Duellman & Trueb, 1994). Namun pada salah satu spesies yaitu pada kodok perut api dari Genus *Bombina* (*Bombinatoridae*) yang menghasilkan suara selama inspirasi, adapun terdapat pada Genus *Discoglossus* (*Alaytidae*) yang menghasilkan suara selama inspirasi dan ekspirasi yang terputus-putus (Glaw & Vences, 1991). Pada katak yang mengeluarkan suara selama ekspirasi, terjadi tekanan positif yang disebabkan oleh kontraksi otot di rongga bukal yang memompa udara ke paru-paru. Kemudian pada fase kedua dari siklus pernapasan, terjadi kontraksi otot-otot pada batang menyebabkan

udara bergerak kembali dari paru-paru ke rongga bukal, lalu udara akan melewati laring yang mana hal tersebut menyebabkan pita suara bergetar dan akhirnya menghasilkan suara. Suara yang akan keluar berikutnya akan dimodifikasi oleh otot-otot saluran pernapasan (Kime *et al.*, 2013).

Kebanyakan individu jantan pada katak, kantung vokal terhubung ke rongga bukal, biasanya melalui bukaan seperti celah, dan akan mengembang selama vokalisasi, kantung vokal inilah yang memancarkan energi suara ke lingkungan (Martin, 1972). Pada umumnya, kantung vokal yang dimiliki oleh katak memiliki ukuran yang relatif kecil dan tidak mencolok. Vokalisasi didasarkan pada ledakan udara ke dalam ruang hampa yang disebabkan oleh struktur yang bergerak cepat di laring (Yager, 1996).

Anura mengeluarkan sinyal akustik dengan berbagai konteks yang berbeda, ia dibagi menjadi beberapa jenis panggilan. Menurut Toledo *et al.* (2015) vokalisasi anura dibagi dalam tiga kategori menyeluruh yakni panggilan untuk kawin (*reproductive call*), panggilan agresif (*aggressive call*) dan panggilan defensif (*defensive calls*).

Panggilan reproduksi adalah vokalisasi anura yang paling sering terdengar dan mempunyai nilai tertinggi dalam taksonomi. Pada individu jantan, suara panggilan kawin paling sering dipancarkan selama musim kawin, oleh Wells (1977) dinamakan *advertisement call* atau panggilan iklan. *Advertisement call* menurut Toledo *et al.* (2015) disebut dengan pengertian berbeda yaitu panggilan seks, berkembangbiak, getaran seks, panggilan pacaran, panggilan awal, panggilan pemanasan dan panggilan tawa. *Advertisement call* adalah panggilan yang sering didengar di alam liar dan menjadi paling sering dikeluarkan oleh anura yang mana memiliki dua fungsi utama

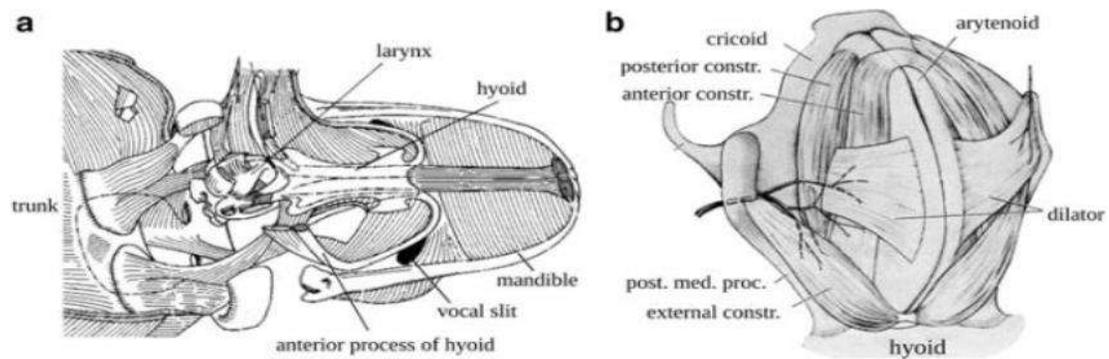
yakni untuk menarik calon pasangan serta menyampaikan informasi terkait area teritorial kepada sesama jenis (Kohler *et al.*, 2017).

Aggressive calls atau panggilan agresif pada beberapa spesies dipancarkan selama kontak dekat atau perkelahian antara individu jantan (Toledo *et al.*, 2015). Pada beberapa penelitian, *aggressive calls* jarang dibahas karena masih sedikit sekali literatur yang ada dan identifikasi dari fungsi panggilan ini memerlukan studi mendalam tentang perilaku sosial pada suatu spesies (Kohler *et al.* 2017). *Defensive calls* adalah suara yang dipancarkan oleh sebuah spesies sebagai respon terhadap serangan atau adanya predator yang memungkinkan dapat mengejutkan dan menghalangi predator tersebut (Toledo *et al.*, 2015).

2.8 Organ Suara pada Anura

1. Hyoid dan laring

Laring adalah sumber suara vokal pada anuran yang didukung oleh hyoid. Hyoid sendiri yaitu lempengan tulang rawan yang membentuk dasar mulut dan mempunyai beberapa proseus (Duellman & Trueb, 1994). Kerangka struktural untuk laring disuplai oleh tulang rawan krikoid (Schneider, 1970) (Gambar 2.6). Tulang rawan krikoid membentuk cincin pada tulang rawan. Sepasang tulang rawan arytenoid cekung terletak di dalam cincin krikoid yang mana merupakan tempat untuk mengartikulasikan suara.



Gambar 2. 6 Struktur laring bagian bawah pada anura (a) Posisi laring (b) Struktur utama laring (Martin, 1972)

Suara dihasilkan oleh sepasang pita suara. Pita suara dipasang di dalam cekungan kartilago arytenoid dan melekat pada cincin krikoid. Cekungan tulang rawan arytenoid dilalui oleh setiap pita suara untuk menghalangi jalannya udara. Oleh karena itu, udara hanya dapat melewati laring dengan melalui pemisahan medial antara dua pita suara. Pada laring, aliran udara mengatur pita suara menjadi getaran pasif yang mana akan menghasilkan suara (Colafrancesco & Gridi-Papp, 2016). Vokal kavel biasanya berada ditepi lateral dengan tulang rawan arytenoid, dari mana mereka membesar ke anterior hingga pada cekungan tulang rawan arytenoid. Setiap pita suara mempunyai tepi medial yang lurus dan diperkuat, yang mana bersentuhan dengan simetrisnya selama proses bersuara terjadi. Beberapa kelompok anuran mempunyai garis medial ini kontak antara pita suara meluas ke posterior, anterior, atau kedua arah (Schmid, 1978).

Pita suara sering berisi bagian yang menebal yang mana disebut dengan massa fibrosa pada bagian dekat pusat membran. Hal ini akan menurunkan frekuensi dasar getaran pita suara dengan menambahkan massa pada titik di mana fibrosa memiliki dampak pada membrane saat bergetar (Martin, 1971). Sebagian massa fibrosa dari pita

suara yang terputus kemungkinan besar menyebabkan katak ini untuk memanggil dengan atau tanpa getaran massa berserat. Meskipun mekanisme untuk kontrol getaran massa fibrosa belum dijelaskan (Colafrancesco & Gridi-Papp, 2016)

2. Otot Laring

Kelompok anura memiliki empat pasang otot laring (Schneider, 1970). Sepasang otot laring keempat, yaitu konstriktor laring posterior terdapat pada sebagian besar anuran tetapi kodok dari genus *Bufo* yang tidak ada (Martin, 1971). Selain vokalisasi, otot laring juga bisa berfungsi sebagai saluran respirasi. Tulang rawan arytenoid terletak adduksi (tertutup) saat istirahat dan membentuk searah katup yang hanya memungkinkan aliran udara dari paru-paru naik ke mulut. Untuk melewati udara dari mulut masuk ke paru-paru, hewan menggunakan otot dilator laring, yang terbuka arytenoid (De Jongh & Gans, 1969).

3. Paru-paru

Paru-paru terdapat pada anura dan dapat menyimpan volume udara berdasarkan ukuran tubuh, yaitu berkisar lebih dari 30% dari volume tubuh (De Jongh & Gans, 1969). Paru-paru cenderung mempunyai struktur sederhana dengan septa internal yang mana dapat meningkatkan pernapasan permukaan dekat dinding luar dan juga dilapisi oleh senyawa kimia surfaktan. Paru-paru melekat pada laring tanpa tulang rawan atau bronkus otot (Romer & Parson, 1986).

4. Otot-otot Permukaan Tubuh

Sebagian besar kelompok anura, otot-otot panggul menghasilkan sebagian besar tenaga yang mana dibutuhkan untuk vokalisasi dengan cara mengompresi udara di paru-paru dan akan dikeluarkan melalui laring (Martin, 1972). Otot-otot yang

dimaksud yaitu otot transversal, oblik eksternal, dan oblik internal. Beberapa spesies anura menghasilkan panggilan yang membutuhkan pernafasan untuk diproduksi jauh lebih tinggi sampai dengan (50 Hz) dibandingkan dengan jenis gerakan lainnya. Secara fisiologis, muatan otot disesuaikan dengan fungsinya (Girgenrath & Marsh, 1997). Selain itu, sifat kontraksi cepat juga disebut dimorfik seksual, ketergantungan testosteron, dan mempertahankan hanya pada saat musim kawin (Girgenrath & Marsh, 2003).

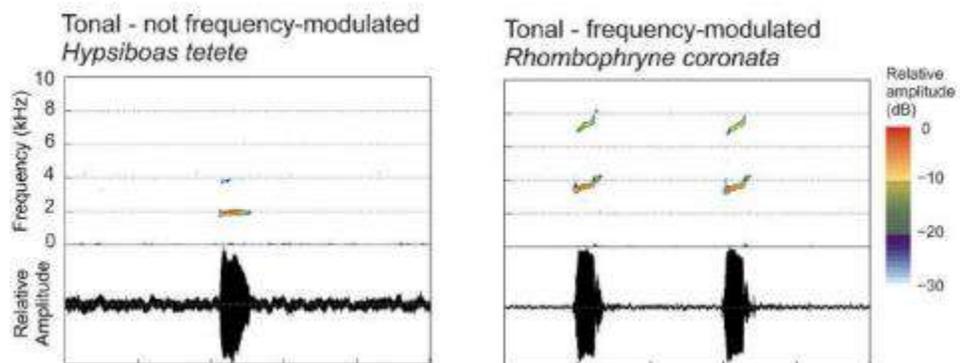
5. Mulut dan Kantung Vokal

Rongga bukal pada anura terhubung hingga ke kantung vokal yang mana hanya ada pada jantan. Kantung vocal dibentuk oleh lipatan lapisan bukal yang memanjang melewati lingkaran atau bagian yang memanjang (celah vokal) ke dalam ruang antar otot hyoidal dan otot intermandibular (Liu, 1935). Pada umumnya, kantung vokal tunggal berpusat di bawah tenggorokan (posisi subgular median), tetapi juga terdapat secara medial (posisi subgular berpasangan) atau bisa terdapat di ekor ke kepala di setiap sisi tubuh (posisi lateral berpasangan). Dinding kantung vokal memiliki banyak serat elastis di antara lapisan tipis otot interhyoidal dan kulit (Jaramillo *et al.*, 1997).

2.9 Kategori Suara pada Anura

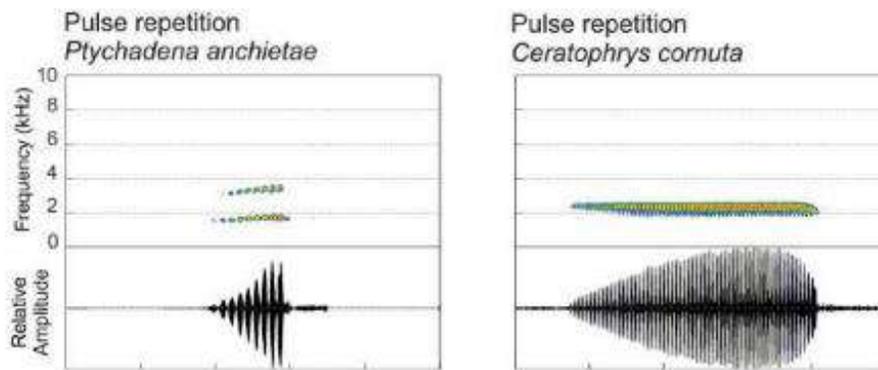
Vokalisasi pada anura memiliki kategori-kategori yang dilihat dari paparan hasil suara. Kategori suara anura yang mana umumnya termasuk dalam *advertisement calls* adalah sebuah informasi penting. Kategori ini dapat dimodifikasi tergantung spesies yang mengeluarkan suara. Terdapat 6 kategori suara pada anura yang akan dijelaskan sebagai berikut (Kohler *et al.*, 2017) :

1. *Tonal Sound*, Atau bunyi tonal merupakan suara yang mengandung komponen frekuensi tunggal setiap saat, terdapat pula frekuensi ataupun amplitudo yang bervariasi dari setiap waktu (Gambar 2.7). Secara umum, variasi dari spektrum frekuensi dapat ditemukan di antara nada murni (*pure tone*) yang mana hanya terdapat satu frekuensi yang sama pada keseluruhan suara atau hal ini dinamakan pula *white noise*. Hal tersebut menunjukkan semua frekuensi memiliki energi yang sama sehingga tidak menjadi nada. Vokalisasi hewan pada *tonal sound* rangkaiannya umumnya berupa siulan. Spektrogram pada *tonal sound* kadang terlihat adanya harmonik, namun terkadang tidak terdapat harmoni. Kebanyakan *tonal sound* pada anura terlihat adanya harmoni meskipun hanya dapat dideteksi dengan jarak perekaman yang pendek (Kohler *et al.*, 2017).



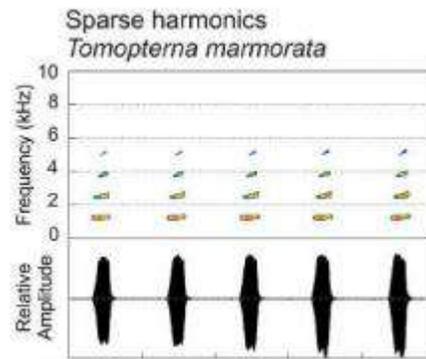
Gambar 2. 7 Osilogram dari suara jenis *Tonal sound* pada katak (Kohler *et al.*, 2017).

2. *Pulse-repetition sounds*, merupakan rangkaian semburan energi pulsa (*pulse*). *Pulse* merupakan salah satu kategori umum pada suara anura (Gambar 2.8). Kategori ini diperluas dengan memisahkan setiap *pulse* menggunakan amplitudo dan memungkinkan tidak ada interval diantara *pulse*.



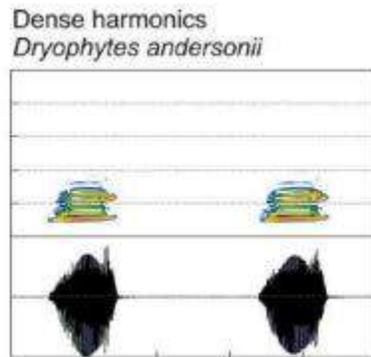
Gambar 2. 8 Osilogram *Pulse Repetition* pada katak (Kohler et al., 2017)

3. *Sparse-harmonic sounds*, merupakan suara yang memiliki harmoni, namun harmoni tersebut jarang terlihat (Gambar 2.9). Suara jenis ini menunjukkan nada harmoni yang mana komponennya relatif kecil. Nada harmoni tidak memiliki frekuensi dominan yang jelas. Suara ini termasuk suara yang jarang terjadi di anura, namun pada beberapa panggilan darurat kategori ini biasanya muncul.



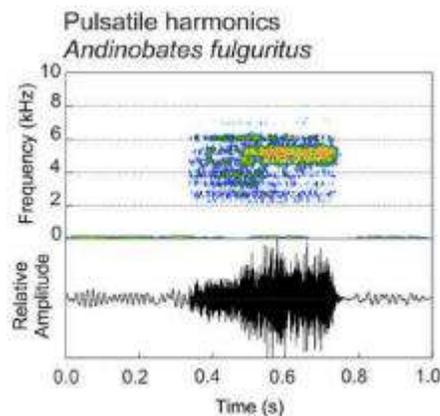
Gambar 2. 9 Osilogram *Sparse-harmonic sounds* pada katak (Kohler et al., 2017)

4. *Dense harmonic sounds*, merupakan salah satu suara yang mana memiliki harmoni yang banyak atau padat (Gambar 2.10). Beberapa panggilan darurat anura kebanyakan akan mengeluarkan jenis ini. Struktur pulsatil terlihat di osilogram dengan jumlah amplitudo suara yang relevan di antara puncak energi. Apabila struktur harmoni dilihat pada spektogram memungkinkan ditemukannya harmoni dengan struktur berbeda dengan komponen spektral diantara harmoni.



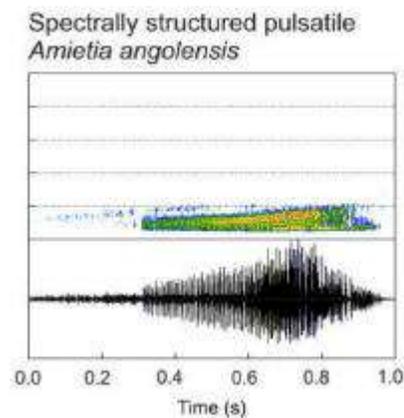
Gambar 2. 10 Osilogram *Dense harmonic sounds* pada katak (Kohler et al., 2017)

5. *Pulsatile-harmonic sounds*, merupakan kombinasi antara nada *pulse* dan harmoni dengan proporsi modulasi amplitudo (Gambar 2.11). Beberapa struktur harmoni terlihat pada spektrogram yang mana dipancarkan melalui pita frekuensi yang lebar dan kontinu. Amplitudo modulasi dapat dikenali saat dilihat dari osilogram tapi tanpa interval antara puncak energi.



Gambar 2. 11 Osilogram *Pulsatile-harmonic sounds* pada katak (Kohler et al., 2017)

6. *Spectrally-structured pulsatile sounds*, merupakan kategori suara yang dipancarkan melalui pita frekuensi lebar dengan satu bahkan lebih spektral puncak namun tanpa struktur harmoni (Gambar 2.12). Amplitudo modulasi seringkali terlihat di osilogram, tetapi tidak memiliki puncak energi yang jelas.



Gambar 2. 12 Osilogram Spectrally-structured pulsatile sounds pada katak (Kohler et al., 2017)

2.10 Terminologi Suara pada Anura

Istilah *call* merupakan kata yang mengacu pada vokalisasi anura (Wells & Schwartz, 2007). Vokalisasi pada burung yang kompleks sering disebut dengan *songs*. Pada umumnya istilah *call* digunakan untuk merujuk pada suara yang memiliki kompleksitas lebih rendah pada burung dalam konteks non-reproduksi (Baker, 2001). Mengingat banyak sekali jenis suara dengan kompleksitas yang dipancarkan oleh hewan dengan istilah berbeda pada setiap kelompok, istilah suara pada anura memiliki

sebutan sendiri dengan pengertian yang berbeda pula dengan kelompok hewan lain. Kohler *et al.* (2017) menuliskan usulan untuk istilah yang digunakan saat mengidentifikasi suara pada anura yang berasal dari peneliti sebelumnya. Namun hal ini belum menjadi sebuah kesepakatan tetap mengenai terminologi suara anura, hanya mengarah pada pendekatan terminologi standar dalam praktik. Terminologi ini terfokuskan pada *advertisement call* di anura, yang mana dimulai dari unit dasar terlebih dahulu. Menurut Kohler *et al.*, (2017) istilah yang digunakan dalam identifikasi anura adalah sebagai berikut :

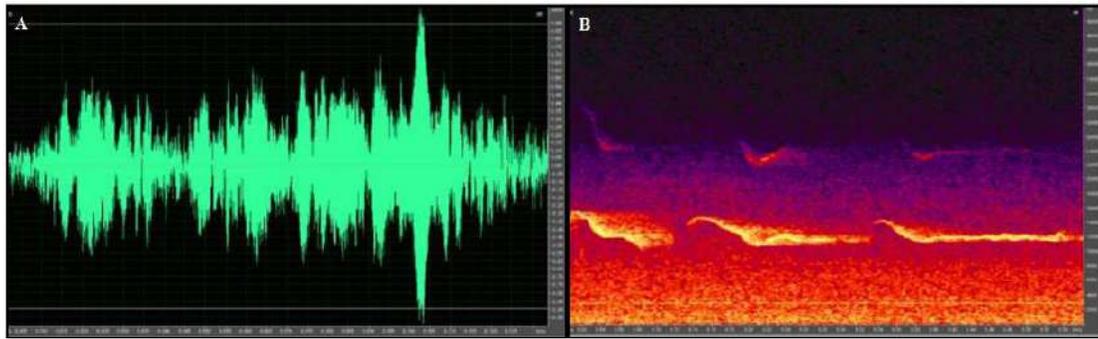
1. *Call*, merupakan unit akustik utama pada vokalisasi anura. Dalam *advertisement call* entitas fungsional ini bertanggung jawab untuk pengenalan pada pasangan. *Call* dipisahkan dari *call* lain dengan adanya interval antara kedua *call* tersebut, dan biasanya terjadi lebih lama dibandingkan *call* itu sendiri.
2. Durasi *call*, durasi satu panggilan/*call*, tidak peduli apakah terdiri dari satu atau beberapa nada, diukur dari awal sampai akhir panggilan.
3. *Pulse*, merupakan unit terpendek yang tidak dapat dibagi pada vokalisasi anura. Biasanya memiliki kisaran sekitar 5-50 ms. Pada bioakustik anura, disarankan untuk membatasi istilah *pulse* pada ledakan suara dalam *call* atau *note*. Kohler *et al.* (2017) merekomendasikan untuk membatasi istilah bioakustik *pulse* ke unit suara pendek yang tidak dapat dibagi.
4. Periode *call*, durasi panggilan ditambah interval antar-panggilan, atau, waktu antara awal satu panggilan ke awal panggilan berturut-turut.

5. Interval *call*, interval antara dua panggilan berturut-turut, diukur dari akhir panggilan hingga awal panggilan berturut-turut.
6. Interval antar *pulse*, interval antara dua *pulse* berturut-turut, durasinya diukur dari akhir satu *pulse* ke awal *pulse* berturut-turut.
7. Periode *pulse*, durasi *pulse* ditambah interval antar *pulse*.
8. Frekuensi maksimum, frekuensi tertinggi pada suara anura
9. Frekuensi minimum, frekuensi terendah pada suara anura
10. Frekuensi dominan, didefinisikan sebagai frekuensi di mana sebagian besar energi suara terkonsentrasi dalam seluruh spektrum daya

2.11 Vokalisasi pada *H. masonii*

H. masonii atau katak Kongkam Jeram merupakan salah satu katak endemik di Jawa. Penelitian mengenai vokalisasi *H. masonii* masih sangat jarang dilakukan. Salah satu penelitian mengenai vokalisasi *H. masonii* telah dilakukan oleh Kurniati & Boonman (2011) dengan judul “*Vocalization of Common Frogs Around Human Habitations*” yang memaparkan beberapa data suara kodok dan katak beserta penjelasannya. Pada *H. masonii* diketahui memiliki jenis panggilan murni dan terkadang dengan harmonik yang memiliki frekuensi bervariasi. Setiap suara panggilan yang dikeluarkan dimodulasi frekuensi yang cukup cepat. Pola suara menunjukkan beberapa jenis seperti V, W dan juga U terbalik atau bisa berupa sapuan kebawah. Suara *H. masonii* memiliki nilai frekuensi terendah yakni 4,5 kHz dan frekuensi tertinggi senilai 16,5 kHz (Gambar 2.13). Frekuensi tertinggi yang didapatkan dari suara *H. masonii* ini

mendekati batas atas dari pendengaran manusia. Durasi panggilannya 6-19 ms dan pada setiap nada pulsa memiliki 3 harmonik.



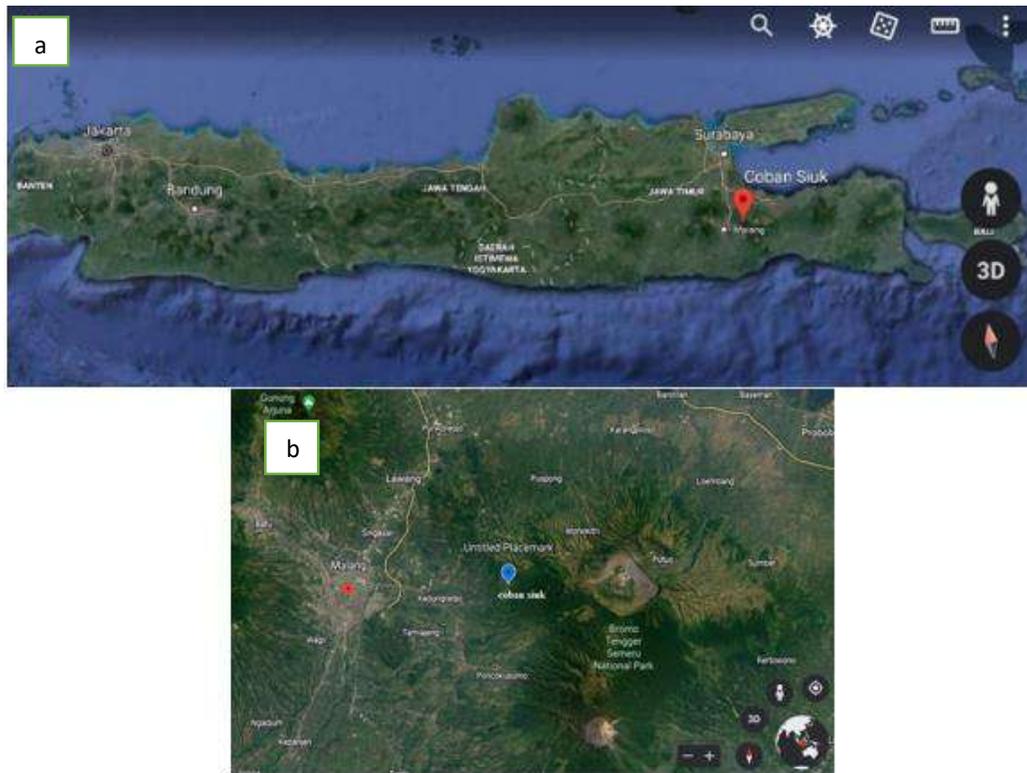
Gambar 2. 13 Suara *H. masonii* (a) penampakan osilogram (b) penampakan spektogram (Helen & Boonman, 2011)

2.12 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.12.1 Coban Siuk

Coban siuk merupakan salah satu air terjun yang berada di Malang, tepatnya di Desa Taji Kecamatan Jabung (2.14). Lokasi Coban Siuk ini berada di tepian Kawasan Bromo Tengger Semeru. Coban Siuk termasuk salah satu destinasi wisata yang cukup terkenal di daerah Malang. Selain memiliki air terjun yang menjadi daya tarik wisatawan, area sekitar Coban Siuk masih sangat asri dan alami (Gambar 2.15). Sebagai salah satu destinasi wisata, Coban Siuk cukup dirawat kelestariannya dengan baik. Kebersihan sangat dijaga dengan baik dan beberapa tumbuhan dan bunga terdapat disekitar jalan menuju ke air terjun, terdapat pula sungai yang mengalir pada sekitar area dengan kondisi jernih dan bersih (Liburmulu, 2016) (Gambar 2.16).

Kawasan Coban Siuk berada pada titik kordinat $7^{\circ}57'25.7''S$ $112^{\circ}49'15.1''E$ dan memiliki ketinggian kurang lebih 1021 Mdpl dan ketinggian air terjun setinggi 35 m. Curah hujan menurut Retnoningsih (2017) curah hujan di Coban Siuk berkisar 1000-2.500 mm/tahun. Memiliki kelembaban sebesar 60-65% dan suhu udara berkisar antara $22^{\circ}C$ - $30^{\circ}C$.



Gambar 2. 14 Peta Lokasi Penelitian (a) Jawa Timur (b) Malang (Google Earth, 2022)



Gambar 2. 15 Lokasi Coban Putri (Google satelit, 2022)



Gambar 2. 16 Coban Siuk (a) Air Terjun Coban Siuk (b) Aliran dan bebatuan sungai Coban Siuk sebagai habitat *H. masonii* (Retnoningsih, 2017)

2.12.2 Coban Putri

Coban Putri merupakan salah satu coban yang berada di Kota Batu. Kota Batu sendiri merupakan wilayah yang berada di Jawa Timur (2.14). Kota Batu terkenal dengan banyak sekali tempat wisata. Mulai dari wisata alam hingga wisata buatan.

Banyak sekali pengunjung lokal maupun nonlokal yang datang untuk menghabiskan waktu liburan di Kota Batu. Pemandangan di Kota Batu masih asri dan juga memiliki cuaca yang sejuk. Salah satu tempat wisata yang berada di daerah Batu adalah Coban Putri. Coban Putri terletak di Desa Tlekung, Kecamatan Jabung, Kota Batu, Jawa Timur. Coban Putri memiliki air Terjun dan sungai yang mengalir di sekitarnya. Air Terjun yang ada di Coban Putri memiliki ketinggian sekitar 20 meter dengan diapit perbukitan dan kondisi lingkungan disana masih asri (Hidayah dkk., 2018).



Gambar 2. 17 Lokasi Coban Putri (Google satelit, 2022)

Coban Putri berada di titik koordinat $7^{\circ}55'$ - $7^{\circ}57'$ BT dan $115^{\circ}17'$ - $118^{\circ}19'$ LS dengan ketinggian 900 mdpl (Gambar 2.18). Coban Putri berada di dataran yang cukup tinggi sehingga memiliki suhu yang rendah. Batas wilayah Coban Putri sebelah utara

yakni Kelurahan Temas dan Kelurahan Sisir, disebelah selatan terdapat Desa Oro-oro ombo, lalu sebelah barat terdapat Gunung Panderman dan sebelah Timur berbatasan dengan Desa Beji. Coban Putri diapit dengan Gunung Kawi di sebelah selatan dan Gunung Arjuno disebelah utara. Kondisi lingkungan di coban masih alami meskipun dijadikan sebagai tempat wisata. Hal ini membuat Coban Putri memiliki potensi menjadi tempat hidup berbagai satwa. Adanya sungai yang mengalir cukup deras serta air yang belum tercemar berpotensi menjadi tempat hidup kelompok amfibi (Gambar 2.19).



Gambar 2. 18 Coban Putri (a) Air Terjun Coban Putri (b) Aliran dan bebatuan sungai Coban Putri sebagai habitat *H. masonii* (Dokumen pribadi, 2021)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat dekskriptif kuantitatif dengan melakukan pengamatan dan pengambilan menggunakan metode VES (*Visual Encounter Survey*) dan mencari suara dari spesimen lalu merekam suara secara langsung pada jalur yang dilewati. Metode VES menggunakan teknik berjalan pada suatu area dan mengambil data dari objek yang terlihat (Heyer *et al.*, 1994).

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan 12 September - 26 Oktober 2022 mulai dari pukul 19.00 – 22.00 WIB. Pengambilan sampel suara dilakukan di Coban Siuk, Kecamatan Jabung dan Coban Putri di Kecamatan Junrejo, Malang, Jawa Timur. Pengolahan data suara di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya alat perekam *Zoom H1n*, termometer, GPS, *earphone*, sepatu bot, senter, plastik, penggaris, alat tulis, Laptop HP dengan RAM 4 GB, beserta perangkat lunak *Adobe Audition* Versi 3.0 dan *Microsoft Excel*.

3.3.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu suara dari katak *Huia masonii* di kawasan Coban Siuk Kecamatan Jabung dan Coban Putri Kecamatan Junrejo Malang Jawa Timur.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Survey Lokasi/Observasi

Survei lokasi dilakukan untuk mengetahui kondisi lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian dan pengambilan sampel yaitu di Coban Siuk Kecamatan Jabung dan Coban Putri Kecamatan Junrejo, Malang, Jawa Timur.

3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel Suara *H. masonii*

Sampling dilakukan menggunakan metode VES (*Visual Encounter Survey*), dan mencari suara *H. masonii* dengan batas waktu mulai dari pukul 19.00 – 22.00 WIB. Suara yang diambil yaitu individu dari *H. masonii* yang terdapat di kedua tempat, yakni Coban Siuk, Kecamatan Jabung, dan Coban Putri, Kecamatan Junrejo, Malang, Jawa Timur direkam dengan menggunakan alat perekam *Zoom H1n* dengan format akhir WAV. Perekaman suara dilakukan dalam jarak 20 cm – 200 cm dari individu yang bersuara serta waktu perekaman pada anura berdurasi mulai dari 2 menit hingga 5 menit (Kohler *et al.*, 2017). Durasi perekaman yang dilakukan di Coban Siuk dan Coban Putri selama kurang lebih selama 2 – 3 menit. Perekaman dilakukan mulai dari 1 Individu sampai puluhan, tergantung pada setiap tempat (Kohler *et al.*, 2017). Penelitian ini merekam sebanyak 6 individu pada Coban Siuk dan 4 Individu pada

Coban Putri. Setelah perekaman, ditangkap spesies tersebut lalu diukur SVL dan diamati ciri morfologi. Selanjutnya diukur suhu dan kelembapan pada kedua lokasi saat pengambilan sampel suara sebagai data pelengkap untuk mengetahui kondisi lingkungan saat pengambilan sampel (Kurniati & Hamidy, 2014).

3.4.3 Analisis Data Suara

3.4.3.1 Normalisasi Suara

Normalisasi pada hasil suara dilakukan untuk menormalkan suara dari sampel. Langkah-langkah untuk menormalisasikan suara adalah sebagai berikut (Kohler *et al.*, 2017) :

1. Dibuka aplikasi *Adobe Audition 3.0* pada laptop
2. Dimasukkan data suara *H. masonii* pada bar aplikasi dengan cara klik menu *File > Open*, dipilih file suara *> Open*, lalu akan muncul di bar visual suara dalam bentuk osilogram
3. Suara akan dikonvert terlebih dahulu dengan cara klik menu *Edit > Convert Sample Type* dikonversi menjadi 48000 Hz pilih *channel mono* dan *Bit depth 32 bit > Klik Ok*.
4. Dinormalisasikan suara dengan cara klik *Effects > Amplitude and Compression > Normalize (Process) > pilih/centang pada pilihan Normalize to dan decibels format > di normalisasi -1 desibel (db) > Klik Ok*.
5. Hasil visual dari suara *H. masonii* yang telah dinormalkan.

3.4.3.2 Menentukan Panggilan (*call*)

Untuk mengetahui jumlah *call* pada data suara *H. masonii* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Dilihat data suara *H. masonii* pada tampilan osilogram
2. Dihitung jumlah gelombang *call* yang terlihat pada bar
3. Diblok satu persatu gelombang *call* dari awal perekaman sampai akhir dan dilihat durasi dalam satuan millisecond (ms)
4. Diperoleh data durasi pada *call*
5. Dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* untuk diolah lebih lanjut

3.4.3.3 Menentukan Nada Pulsa (*Pulse*)

Durasi nada pulsa (*pulse*) ditentukan dengan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Dilihat data suara *H. masonii* pada tampilan osilogram
2. Diperbesar pada bagian satu *call* dengan cara diblok pada satu *call* lalu *zoom in*
3. Dilihat dalam satu *call* terdapat gelombang yang berada didalamnya atau disebut dengan *pulse*, ukuran gelombang lebih kecil dari gelombang pada *call*
6. Diblok satu persatu gelombang *pulse* yang terlihat dan dihitung durasi dalam satuan millisecond (ms)
7. Diperoleh data durasi pada *pulse*
8. Dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* untuk diolah lebih lanjut

3.4.3.4 Menentukan Interval dan Periode antar *Call*

Interval antar *call* merupakan jarak antara gelombang *call* satu dengan yang lain. Untuk menentukan interval pada *call* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Dilihat data suara *H. masonii* pada tampilan osilogram
2. Diblok jarak atau interval yang menghubungkan *call* satu sama lain
3. Dilihat durasi interval dalam satuan millisecond (ms), dilakukan sampai *call* terakhir
4. Diperoleh data durasi interval pada *call*
5. Dicari periode *call* dengan cara di blok pada awal *call* hingga pada interval diantara *call*, lalu dilihat durasinya dalam satuan ms
6. Dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* untuk diolah lebih lanjut

3.4.3.5 Menentukan Interval dan Periode Nada *Pulse*

Durasi periode setiap nada pulsa (*pulse*) ditentukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Dilihat data suara *H. masonii* pada tampilan osilogram
2. Diperbesar pada bagian satu *call* dengan cara diblok pada satu *call* lalu *zoom in*
3. Pada hasil *zoom in* satu *call* akan nampak *pulse* dan interval antar *pulse* satu dengan yang lain
4. Diblok jarak atau interval yang menghubungkan *pulse* satu sama lain
5. Dilihat durasi interval dalam satuan millisecond (ms), dilakukan sampai

pulse terakhir

6. Diperoleh data durasi interval pada *pulse*
7. Diblok setiap gelombang *pulse* mulai dari gelombang awal *pulse* sampai *interval* antar *pulse*, dilakukan pada setiap *pulse* sampai akhir dari suara
8. Diperoleh durasi pada setiap durasi periode nada pulsa (*pulse*) dalam satuan *millisecond* (ms).
9. Dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* untuk diolah lebih lanjut

3.4.3.6 Menentukan Frekuensi Atas (Maksimum)

Frekuensi atas atau maksimum ditentukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Dilihat data suara *H. masonii* pada tampilan spektogram
2. Diperbesar pada bagian satu *call* dengan cara diblok pada satu *call* lalu *zoom in*
3. Dilihat penampakan spektogram pada *pulse*, yaitu dalam tampilan warna kuning
4. Diarahkan kursor ke bagian paling terang bagian atas pada setiap *pulse*
5. Diketahui frekuensi atas (maksimum) dalam satuan Hz.
6. Dipastikan lagi frekuensi pada setiap *pulse* dengan gelombang sinus
7. Diblok pada satu *pulse* diklik menu *Window > Frequency Analysis*
8. Dilihat bar baru yang menampilkan gelombang sinus
9. Diklik *Scan selection* diubah nilai FFT menjadi 1024 dipilih *point Hanning*

10. Diarahkan kursor ke gelombang sinus yang mana frekuensinya dekat dengan frekuensi maksimum pada tampilan spektogram dan dilihat yang paling mendekati
11. Diperoleh nilai frekuensi atas (maksimum) pada *pulse*, dilakukan pada semua *pulse* sampai akhir suara
12. Dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* untuk diolah lebih lanjut

3.4.3.7 Menentukan Frekuensi Bawah (Minimum)

Frekuensi bawah atau minimum ditentukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Dilihat data suara *H. masonii* pada tampilan spektogram
2. Diperbesar pada bagian satu *call* dengan cara diblok pada satu *call* lalu *zoom in*
3. Dilihat penampakan spektogram pada *pulse*, yaitu dalam tampilan warna kuning
4. Diarahkan kursor ke bagian paling terang bagian bawah pada setiap *pulse*
5. Diketahui frekuensi bawah (minimum) dalam satuan Hz.
6. Dipastikan lagi frekuensi pada setiap *pulse* dengan gelombang sinus
7. Diblok pada satu *pulse* diklik menu *Window > Frequency Analysis*
8. Dilihat bar baru yang menampilkan gelombang sinus
9. Diklik *Scan selection* diubah nilai FFT menjadi 1024 dipilih *point Hanning*
10. Diarahkan kursor ke gelombang sinus yang mana frekuensinya dekat

dengan frekuensi minimum pada tampilan spektogram dan dilihat yang paling mendekati

11. Diperoleh nilai frekuensi bawah (minimum) pada *pulse*, dilakukan pada semua *pulse* sampai akhir suara
12. Dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* untuk diolah lebih lanjut

3.4.3.8 Menentukan Frekuensi Dominan

Frekuensi dominan ditentukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Dilihat data suara *H. masonii* pada tampilan spektogram
2. Diperbesar pada bagian satu *call* dengan cara diblok pada satu *call* lalu *zoom in*
3. Dilihat penampakan spektogram pada *pulse*, yaitu dalam tampilan warna kuning
4. Diarahkan kursor ke bagian paling terang bagian atas pada setiap *pulse*
5. Diblok pada satu *pulse* dan di klik menu *Window > Frequency Analysis*
6. Dilihat bar yang muncul dan menampilkan gelombang sinus
7. Diklik *Scan selection* lalu diubah nilai FFT menjadi 1024 dipilih *point Hanning* dan akan terlihat pada gelombang sinus gelombang yang paling tinggi, diarahkan kursor ke gelombang yang terlihat paling tinggi
8. Diperoleh nilai frekuensi dominan, dilakukan pada semua *pulse* sampai akhir suara
9. Dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* untuk diolah lebih lanjut

3.5 Analisis Perhitungan

3.5.1 Analisis Statistik dengan SPSS 16.0

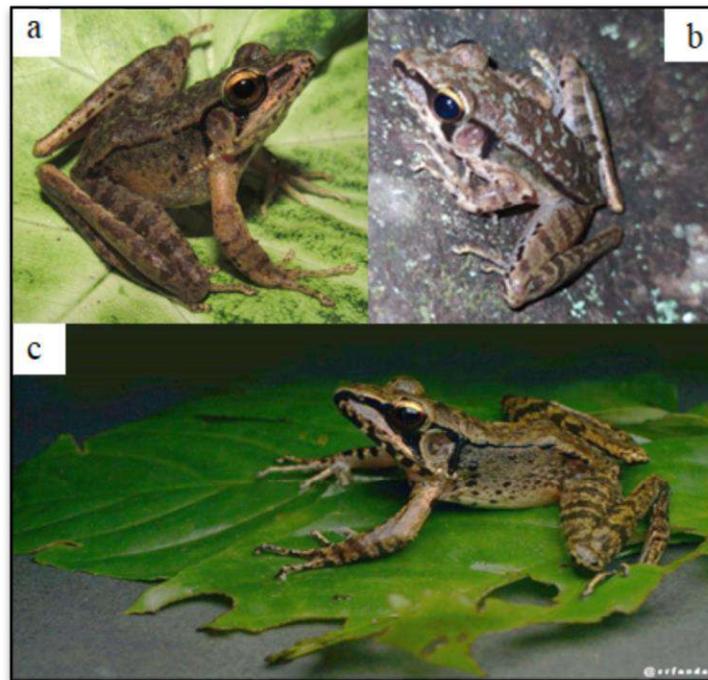
Analisis lanjutan yakni uji statistik menggunakan SPSS versi 16.0., suara *H. masonii* yang telah dilakukan analisis akan menghasilkan data yang selanjutnya diolah dengan SPSS (Kurniati & Hamidy) 2014. Uji SPSS menggunakan uji T untuk mengetahui perbedaan suara di Coban Siuk dan Coban Putri. Menurut Faradiba (2020) uji ini dilakukan untuk menguji nilai signifikansi beda rata-rata pada dua kelompok dengan nilai ($\alpha=5\%$) / 0,05.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Morfologi *Huia masonii* (Boulenger, 1884)

Katak Kongkam Jeram atau *H. masonii* (Boulenger, 1884) (Gambar 4.1) berdasarkan hasil penelitian ditemukan di dua tempat yakni di kawasan Coban Putri dan Coban Siuk. Keduanya merupakan kawasan yang berada daerah kaki pegunungan dengan sungai yang mengalir sehingga menjadi salah satu habitat dari *H. masonii* karena terdapat aliran sungai deras dengan bebatuan dan air yang bersih. Coban Putri memiliki ketinggian 900 mdpl berada di lereng Gunung Panderman dan Coban Siuk memiliki ketinggian 1012 mdpl berada di lereng Gunung Bromo. Menurut Iskandar (1998) habitat dari katak jenis ini yakni terdapat di kawasan sungai dengan arus deras dan batuan, memiliki air yang bersih serta jernih. *H. masonii* memiliki habitat di kawasan hutan maupun tepi hutan di ketinggian 50-1.200 mdpl.

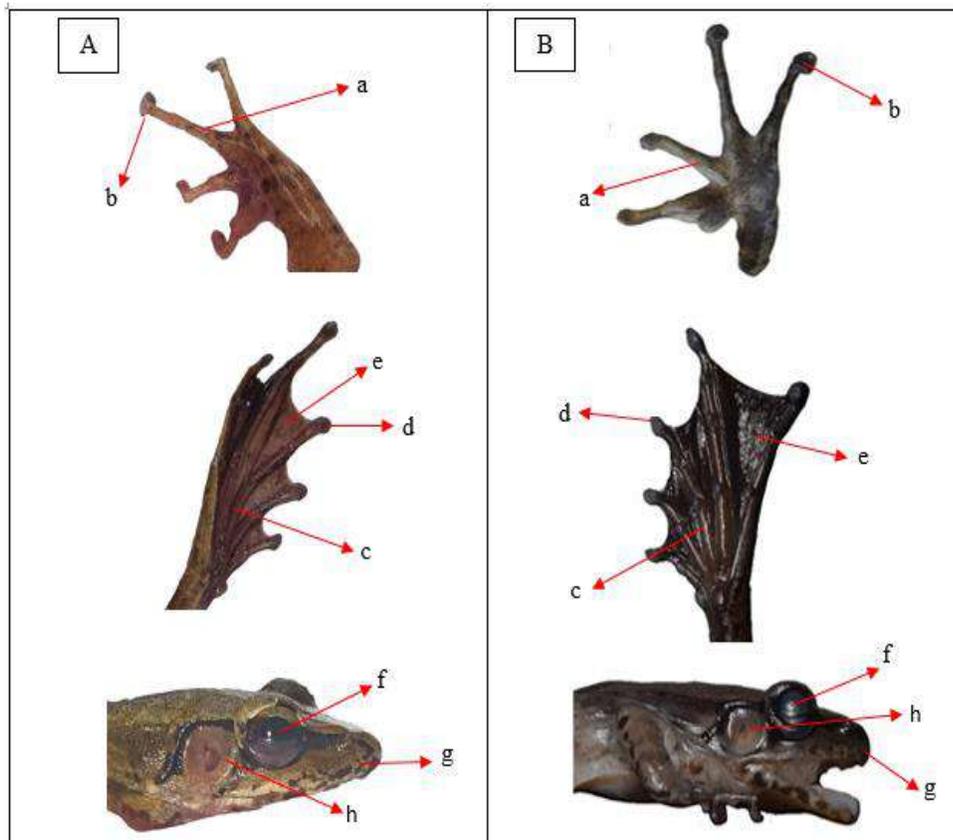
Penelitian dilakukan sebelum masuk musim penghujan sampai pada musim hujan dikarenakan musim kawin pada katak terjadi pada saat musim hujan. Stebbins & Cohen (1997) menjelaskan bahwa musim penghujan dimanfaatkan oleh kebanyakan dari jenis amfibi di kawasan tropis untuk berkembang biak. Erbe & Thomas (2021) juga menambahkan banyak spesies paling vokal selama musim kawin. Katak jantan pada *H. masonii* akan memulai memancarkan suara ketika menjelang gelap hingga tengah malam. Erbe & Thomas (2021) Beberapa amfibi paling nyaring saat mengeluarkan suara terjadi ketika senja sambil banyak paduan suara.



Gambar 4. 1 Spesies *H. masonii* (a) Coban Putri (Dok. Pribadi, 2022) (b) Coban Siuk (Dok. Pribadi, 2022) (c) Literatur (Erfanda, 2019)

Pengamatan di kawasan Coban Putri ditemukan individu jantan *H. masonii* ditemukan sebanyak 4 ekor dengan ukuran tubuh sedang dengan ukuran berkisar 3,9 cm - 4,7 cm. Tubuhnya ramping serta memiliki warna kecoklatan dan terdapat bercak kehitaman. Tekstur kulit halus serta memiliki kaki yang panjang. Katak ini ditemukan sedang bertengger di tumbuhan semai. Sementara pengamatan di kawasan Coban Siuk ditemukan sebanyak 6 individu jantan dengan ukuran tubuh berkisar 3 cm – 4,5 cm. Tubuhnya ramping serta memiliki warna kecoklatan dengan bercak hitam dan terdapat sedikit bercak hijau. Ditemukan di batu dekat aliran sungai, batu di bukit dekat sungai serta tumbuhan yang ada di sekitar sungai. Berikut klasifikasi dari *H. masonii* :

Kingdom : Animalia
 Phylum : Chordata
 SubPhylum : Vertebrata
 Class : Amphibia
 Family : Ranidae
 Genus : Huia
 Spesies : *H. masonii* (Boulenger, 1884)



Gambar 4. 2 Morfologi *H. masonii* : (A) Hasil Pengamatan (B) Literatur (Erfanda, 2019) ; (a) Jari tangan, (b) Piringan di jari tangan dengan lekuk sirkum marginal, (c) Jari kaki, (d) Piringan di jari kaki dengan lekuk sirkum marginal, (e) Selaput, (f) Mata, (g) Moncong, (h) Tympanum

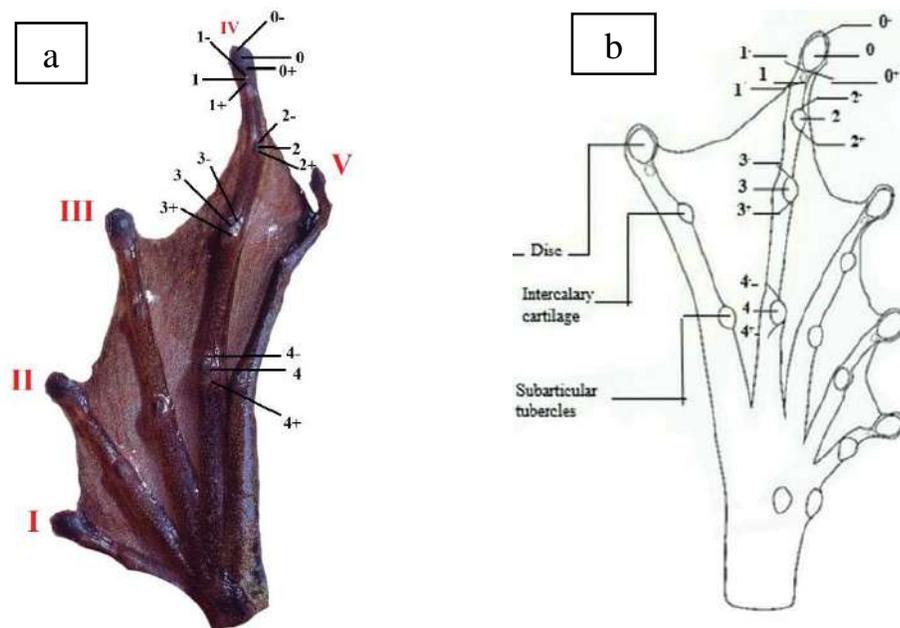
H. masonii memiliki bentuk tubuh ramping dan berukuran sedang, moncong yang runcing, typanum kecil, kaki yang ramping, pada jari tangan dan jari kaki dengan piringan, serta terdapat lekuk sirkum marginal di setiap ujung jari. Permukaan kulit pada katak jenis ini bertekstur halus dengan lipatan dorsolateral dan berwarna coklat. Moncong terlihat runcing serta terdapat garis warna hitam yang terdapat pada area mata hingga tympanum.

H. masonii berdasarkan catatan adalah salah satu spesies katak endemik dari Jawa (Stuart & Chan-ard, 2005). Ciri tubuhnya ramping dan memiliki kaki yang sangat panjang. *H. masonii* atau *Java Torrent Frog* merupakan katak endemik jawa yang memiliki ukuran tubuh sedang, ramping, berkaki panjang, memiliki timpani kecil dan terdapat lekuk sirkum marginal. Kulit bertekstur halus dengan beberapa bintil, memiliki lipatan dorsolateral yang sempit dan tidak jelas. Tubuh memiliki warna coklat dengan bintik marmer hitam yang jelas dan beberapa berwarna seragam warna coklat tua, pada sisi kepala di sekeliling tympanum berwarna hitam. Fase berudu termasuk tipe *gastromyzophorus* yang hidup di air sungai deras. Pada perutnya terdapat sebuah mangkuk penghisap yang besar berguna untuk melekatkan pada batu atau benda lain yang berada di dalam air (Iskandar, 1998).

Menurut Stuart & Chan-ard (2005) karakter tubuh *H. masonii* pada jantan memiliki ciri tubuh ramping, sedangkan betina memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dan kekar. Katak ini memiliki moncong runcing hingga melampui rahang bawah dan diameternya lebih besar dari mata, jarak antara kedua matanya jauh dan memiliki lubang hidung lateral yang sedikit dekat pada ujung moncong. Bagian loreal memiliki

bentuk cekung dengan organ tympanum yang nampak jelas. Spesies pada Genus Huia secara umum memiliki karakter morfologi yang hampir sama. Terdapat beberapa karakter pembeda pada setiap spesies untuk membedakan. Pada salah satu spesies seperti *H. masonii* memiliki ciri pembeda yang terlihat dari garis *cross bars* 4-6 garis pada femur, webbing tidak penuh, tidak mempunyai *outer metatarsal*, serta kepala memiliki bentuk yang lebih runcing daripada kelompok huia lainnya (Yang, 1991).

Pada kepala sebelah kiri bagian bawah *canthus* memiliki warna gelap di area temporal dan posterior ke tympanium, terdapat bercak gelap pada bibir dan area sekitarnya, dan pada bagian dada serta tenggorokan terdapat bintik hitam (Stuart & Chan-ard, 2005). Katak jantan yang telah dewasa memiliki kantong gular serta *Vocal sac*. *Vocal sac* digunakan jantan untuk menghasilkan suara dan menarik perhatian betina. Setelah si betina memilih jantan dengan suara yang sesuai dengannya maka akan terjadi amplexus atau kawin. Ukuran tubuhnya mulai dari 30 mm – 50 mm, betina memiliki ukuran tubuh yang lebih besar daripada jantan (Iskandar, 1998).



Gambar 4. 3 Hasil pengamatan susunan selaput pada tungkai belakang *H. masonii*: (a) Hasil pengamatan, (b) Literatur (Erfanda, 2019)

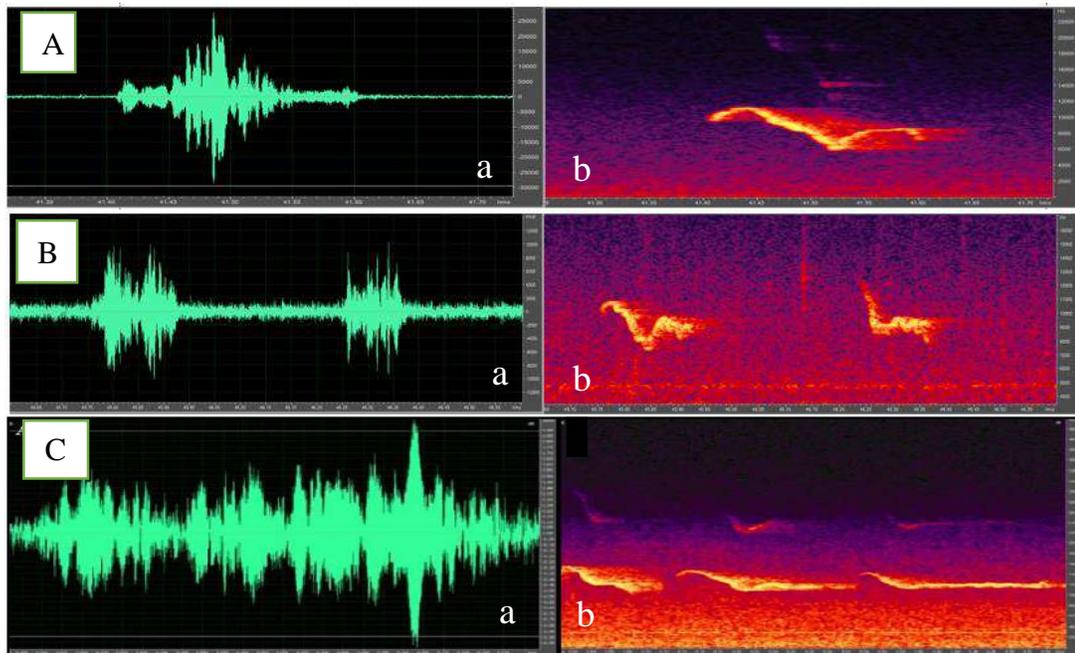
Selain pada karakter morfologi terdapat karakter yang terdapat pada suatu tubuh individu yang dapat dihitung dengan hasil data dalam bentuk rumus tertentu atau disebut karakter meristik. Seperti pada anura dewasa yang memiliki rumus tungkai belakang (*webbing*). Penentuan rumus membran dilihat berdasarkan pada letak selaput yang menempel pada tuberkel pada jari anura (Kusrini dkk., 2007). Hasil perumusan dari susunan selaput diketahui rumus *webbing* pada *H. masonii* I 0-0 II 0-0 III 0-1 IV 1-0 V (Gambar 4.3). Stuart & Chan-ard (2005) mengatakan bahwa pada ujung jari kaki pada *H. masonii* membesar, lebar disk jari kaki IV sama dengan lebar disk jari III; jari kaki ke III lebih pendek dari jari kaki V; jari kaki I, II, III, dan V sepenuhnya berselaput hingga dasar cakram, namun jari kaki IV sepenuhnya berselaput hingga distal subartikular tuberkel.

4.2 Karakter Suara *Huia masonii*

Berdasarkan hasil pengamatan, individu serta suara dari *H. masonii* ditemukan di kawasa Coban Siuk dengan ketinggian 1012 mdpl. Suhu udara di Coban Siuk selama dilakukan pengamatan yakni 20°C – 22°C dengan kelembapan udara 77% - 80%. Perekaman suara di Coban Siuk dilakukan pada 6 individu jantan *H. masonii* dengan masing-masing 2 ulangan setiap individu. Pengamatan kedua berlokasi di Coban Putri dengan ketinggian 900 mdpl. Suhu udara di Coban Putri selama dilakukan pengamatan yakni 22°C – 24°C dengan kelembapan udara 78% - 81%. Perekaman suara di Coban Putri dilakukan pada 4 individu jantan *H. masonii* dengan masing-masing 2 kali ulangan setiap individu. Setiap perekaman berdurasi sekitar 2-3 menit dan berjarak kurang lebih satu meter dari sumber suara *H. masonii*. Hasil perekaman suara pada kedua tempat dilanjut dengan dilakukan analisis suara dengan aplikasi Adobe Audition 3.0.

Suara yang dipancarkan oleh *H. masonii* di Coban Siuk dan Coban Putri terdengar seperti suara dencitan serta kicauan. Berdasarkan pada penampakan osilogram terlihat pada suara *H. masonii* di Coban Siuk dari beberapa *call* salah satunya terdapat 1 *pulse* pada satu *call*. Sementara pada Coban Putri terlihat dari beberapa *call* salah satunya terlihat adanya 2 *pulse* pada 1 *call* (Gambar 4.4). Boonman & Kurniati (2011) mengatakan bahwa suara yang dipancarkan oleh *H. masonii* sekilas seperti suara kicauan. Perbedaan pola suara pada kedua tempat disebabkan adanya pola variasi suara yang dipancarkan oleh setiap individu. Kohler *et al.* (2017) menjelaskan bahwa

setiap spesies memiliki struktur umum pada suaranya, panggilan *call* anura menunjukkan tidak hanya variasi dalam individu tetapi juga variasi antar individu dalam banyak sifat. Pola umum pada suara yang ditemukan dalam berbagai penelitian adalah hubungan langsung antara variasi di dalam individu dan di antara individu. Variasi di antara individu-individu seperti itu mungkin melayani seleksi seksual dan memainkan peran dalam interaksi pria-pria.



Gambar 4. 4 Suara *H. masonii* : (A) Coban Siuk, (B) Coban Putri (Dok. Pribadi, 2022), (C) Literatur (Kurniati & Boonman, 2011) ; (a) Visualisasi osilogram, (b) Visualisasi dari audispektogram

Berdasarkan hasil analisis suara *H. masonii* yang didapat di Coban Siuk dan Coban Putri dengan *software* Adobe Audition 3.0 dengan melihat penampakan osilogram serta audiospektogram ditemukan beberapa karakter suara *H. masonii* seperti *call*, durasi *call*, periode *call*, interval *call*, beberapa *pulse*, interval *pulse*,

periode *pulse*, frekuensi atas/maksimum dan dan frekuensi bawah yang mana pada beberapa terlihat adanya harmoni serta frekuensi dominan pada suara *H. masonii*. Kohler *et al.* (2017) menjelaskan bahwa penampakan audiospektogram dapat memvisualisasikan frekuensi serta amplitudo dari suara, sedangkan osilogram dapat menunjukkan visualisasi amplitudo yang berubah dari waktu ke waktu.

Istilah panggilan dan nyanyian digunakan dengan cara yang berbeda dalam setiap kelompok hewan. Istilah vokalisasi pada anura biasanya dijelaskan menggunakan sejumlah kategori berupa *call* (panggilan), *pulse* (pulsa) dan lainnya. Padak katak, setiap vokalisasi yang dikeluarkan dianggap sebagai suara panggilan, terlepas dari fungsi dan strukturnya (Kohler *et al.*, 2017).

Tabel 4. 1 Karakter Suara *H. masonii* dan nilai rata-rata serta nilai signifikansi pada tiap karakter

No.	Karakter Suara	Nilai Rata-Rata		Nilai Signifikansi
		Coban Siuk	Coban Putri	
1.	<i>Call</i>	4-11	3-8	0,52
2.	Durasi <i>Call</i> (ms)	259,40	243,21	0,94
3.	Periode <i>Call</i> (ms)	8.174,88	14.545,16	0,04*
4.	Interval <i>Call</i> (ms)	7.915,48	14.302,08	0,04*
5.	<i>Pulse</i> (ms)	172,62	133,63	0,91
6.	Periode <i>Pulse</i> (ms)	372,54	374,25	0,71
7.	Interval <i>Pulse</i> (ms)	201,31	234,50	0,63
8.	Frekuensi Atas (Hz)	12.016,82	11.743,74	0,85
9.	Frekuensi Bawah (Hz)	7.277,57	6.678,71	0,43
10.	Frekuensi Dominan (Hz)	8985,75	8.106,37	0,25

* berbeda secara signifikan

Suara panggilan atau *call* pada *H. masonii* dipancarkan sebanyak 4-11 *call* (Tabel 4.1) pada setiap individu jantan di Coban Siuk. Rata-rata durasi antara *call* satu dengan yang lain yakni sebesar 259,40 ms. Sedangkan di Coban Putri jumlah *call* yang

dipancarkan sebanyak 3 – 8 *call* (Tabel 4.1) pada setiap individu jantan serta rata-rata durasi antara *call* satu dengan yang lain yakni sebesar 243,21 ms. Suara panggilan atau *call* merupakan unit akustik utama dalam vokalisasi katak yang mana bertanggung jawab untuk pengenalan pasangan (Kohler *et al.*, 2017).

Boonman & Kurniati (2011) menyebutkan bahwa *H. masonii* yang direkam suaranya di area Gunung Salak memiliki rentang durasi *call* 60-200 ms. Perbedaan pada durasi *call* dapat terjadi karena faktor geografis yang berbeda serta komponen biotik dan abiotik yang berbeda di tiap tempat. Toledo *et al.*, (2015) mengatakan bahwa katak dapat meningkatkan durasi panggilan dan kecepatan panggilan sebagai respons terhadap kebisingan latar belakang abiotik (angin, hujan, sungai kecil, dan ombak laut), dan respons vokal ini adalah adaptasi yang memungkinkan katak mengatasi gangguan tinggi terhadap suara yang dihasilkan oleh lingkungan akustik lokal. Kohler *et al.* (2017) menambahkan suhu memiliki pengaruh pada kontraksi otot dan detak jantung pada anura sehingga hal ini dapat mempengaruhi variasi durasi panggilan pada suara anura.

Hasil analisis dengan T-test pada rata-rata di kedua tempat menunjukkan nilai signifikansi dari jumlah *call* sebesar 0,52 dan pada durasi *call* memiliki nilai signifikansi sebesar 0,94. Kedua karakter menunjukkan bahwa nilai signifikansi $> (\alpha=0,05)$ maka semua karakter terima H_0 yang mana berarti karakter jumlah *call* serta durasi *call* pada *H. masonii* di kedua tempat tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Faradiba (2020) menyatakan bahwa Uji-t bertujuan untuk mengetahui apakah nilai rata-rata dan keragaman dari dua kelompok berbeda satu sama lain secara statistik. Pada uji ini memiliki dua hipotesis yakni tolak H_0 dan Terima H_0 . Menurut Fradiba

(2020) apabila nilai signifikan $<$ nilai ($\alpha=0,05$) maka menandakan tolak H_0 jika nilai signifikansi $>$ ($\alpha=0,05$) maka berarti terima H_0 . Jika tolak H_0 berarti kedua kelompok memiliki perbedaan variasi. Jika terima H_0 berarti kedua kelompok tidak memiliki perbedaan variasi (Faradiba, 2020).

Hasil selanjutnya akan terlihat nilai interval *call* serta periode *call* pada suara *H. masonii* dengan rata-rata masing-masing 7.915,48 ms dan 8.174,88 ms di Coban Siuk. Sementara di Coban Putri nilai interval *call* dengan rata-rata sebesar 14.302,16 ms serta periode *call* dengan nilai rata-rata sebesar 14.545,16 ms. Hasil analisis dengan T-test pada rata-rata di kedua tempat menunjukkan nilai signifikansi dari periode *call* sebesar 0,04 dan pada interval *call* memiliki nilai signifikansi sebesar 0,04. Kedua karakter menunjukkan bahwa nilai signifikansi $<$ nilai ($\alpha=0,05$) yang berarti tolak H_0 . Maka dapat diketahui dari karakter periode *call* dan interval *call* *H. masonii* di kedua tempat memiliki perbedaan secara signifikan.

Nilai interval *call* serta periode *call* *H. masonii* di Coban Putri lebih tinggi dibandingkan dengan Coban Siuk, hal ini bisa terjadi karena jumlah individu di Coban Siuk lebih banyak ditemukan sehingga banyak rangsangan panggilan dari individu lain yang memudahkan jantan dalam melakukan paduan suara. Suara di Coban Putri lebih lama interval dan periode karena lebih sepi sehingga antara panggilan 1 dengan yang lain pada tiap individu berlangsung lebih lama.

Boonman & Kurniati (2011) mengatakan bahwa suara yang dipancarkan oleh *H. masonii* sekilas seperti suara kicauan, suara panggilan akan mulai terdengar apabila salah satu individu jantan mulai mengeluarkan suara sehingga merangsang individu lain untuk memancarkan suara. Selain itu adanya perbedaan periode *call* pada *H.*

masonii di kedua lokasi dipengaruhi oleh faktor biotik yaitu suhu udara. Menurut Wells (2007) suhu udara dapat mempengaruhi laju metabolisme pada tubuh anura serta dapat mempengaruhi periode *call* pada setiap individu.

Hasil selanjutnya terdapat karakter yang menunjukkan adanya *pulse*, *interval pulse* serta periode *pulse* pada suara *H. masonii*. *Pulse* merupakan unit terpendek yang tidak dapat dibagi pada vokalisasi anura (Kohler *et al.*, 2017). Terdapat beberapa *pulse* yang nampak pada satu *call*, namun sangat jarang ditemukan. Nada *pulse* terdiri dari 1-3 *pulse* pada setiap *call* yang dipisahkan dengan *interval pulse*. Nada murni/*pure tone* juga beberapa kali terlihat pada suara *H. masonii* namun hanya sebanyak 3 kali.

Rata-rata nilai *pulse* di Coban Siuk yakni sebesar 172,62 ms, sementara di Coban Putri yakni sebesar 133,63 ms. *Interval pulse* pada Coban Siuk memiliki rata-rata sebesar 201,31 ms dan pada Coban Putri sebesar 234,50 ms. Menurut Boonman & Kurniati (2011) *interval pulse* pada *H. masonii* terjadi selama 200-350 ms. Periode *pulse* pada Coban Siuk memiliki rata-rata sebesar 372,54 ms dan 374,25 ms di Coban Putri.

Hasil analisis dengan T-test pada rata-rata *pulse*, *interval pulse* serta periode *pulse* di kedua tempat menunjukkan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,91, 0,63 dan 0,71. Ketiga karakter menunjukkan bahwa nilai signifikansi $> (\alpha=0,05)$ maka semua karakter terima H_0 yang mana berarti karakter *pulse*, *interval pulse* serta periode *pulse* pada *H. masonii* di kedua tempat tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Karakter selanjutnya frekuensi atas/maksimum dan frekuensi bawah/minimum pada *H. masonii*, di Coban Siuk diketahui nilai rata-rata frekuensi atas sebesar 12.016,82 Hz sedangkan pada frekuensi bawah memiliki nilai rata-rata sebesar 7.277,57 Hz.

Sedangkan pada Coban Putri diketahui nilai rata-rata frekuensi atas yakni sebesar 11.743,74 Hz sedangkan pada frekuensi bawah memiliki nilai rata-rata sebesar 6.678,71 Hz. Pada visual audiospektogram akan nampak beberapa harmoni pada beberapa *call*. Harmoni yang nampak terdiri dari 2-3 harmoni. Menurut Boonman & Kurniati (2011) panggilan harmoni pada *H. masonii* biasanya terjadi pada interval 5-11 detik.

Hasil analisis dengan T-test pada rata-rata frekuensi maksimum dan frekuensi minimum di kedua tempat menunjukkan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,85 dan 0,43. Kedua karakter menunjukkan bahwa nilai signifikansi $> (\alpha=0,05)$ maka semua karakter terima H_0 yang mana berarti karakter frekuensi maksimum dan frekuensi minimum pada *H. masonii* di kedua tempat tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Frekuensi panggilan dipengaruhi oleh ukuran katak, katak jantan juga mengirimkan informasi tentang ukuran individu pemanggil (Gerhardt *et al.*, 2007). Informasi ini dapat mencegah pertarungan fisik di antara pejantan, serta dapat digunakan untuk menetapkan wilayah di antara pejantan. Informasi ini juga memainkan peran penting dalam pemilihan jantan oleh betina (Narins & Feng 2007).

Nilai rata-rata dari frekuensi dominan suara *H. masonii* di Coban Siuk diketahui sebesar 8985,77 Hz. Sedangkan nilai rata-rata dari frekuensi dominan suara *H. masonii* di Coban Putri diketahui sebesar 8106,63 Hz. Hasil analisis dengan T-test pada rata-rata frekuensi dominan di kedua tempat menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,25 yang mana menunjukkan bahwa nilai signifikansi $> (\alpha=0,05)$ atau terima H_0 . Sehingga

dapat diketahui karakter frekuensi dominan pada *H. masonii* di kedua tempat tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Frekuensi dominan pada suara katak menurut Kohler *et al.*, (2017) diketahui dengan menganalisis gelombang sinus yang terdapat pada visual audiospektogram. Besarnya frekuensi dominan yang terlihat dipengaruhi oleh ukuran tubuh dari masing-masing individu. Ukuran tubuh yang semakin besar akan mempengaruhi frekuensi dominan dengan menunjukkan nilai yang lebih rendah daripada ukuran tubuh kecil (Kurniati & Hamidy, 2014). Kohler *et al.* (2017) mengatakan bahwa antar individu memiliki frekuensi dominan yang bervariasi, frekuensi dominan dipengaruhi oleh ukuran tubuh. Adanya variasi ini dapat mempengaruhi perilaku seleksi seksual antar individu oleh betina dalam menentukan pasangan.

Hasil keseluruhan analisis uji T pada karakter suara *H. masonii* menunjukkan bahwa sebagian karakter dari *H. masonii* di Coban Siuk dan Coban Putri tidak memiliki perbedaan secara signifikan kecuali pada dua karakter yakni periode *call* dan interval *call*. Hasil ini menunjukkan bahwa suara *H. masonii* bisa menghasilkan variasi namun tidak berbeda secara signifikan, hal ini menunjukkan suara *H. masonii* stabil sehingga bisa dijadikan sebagai jalan dalam identifikasi sebuah spesies. Apabila terjadi perbedaan karakter secara signifikan maka kemungkinan terjadi divergensi suara pada spesies dan hal ini bisa di uji lebih lanjut dengan analisis DNA.

Menurut Kohler *et al.* (2017) bioakustik katak penting dilakukan karena termasuk langkah dalam mengkaji sistematika pada katak. Sehingga penelitian terkait bioakustik memiliki peran salah satunya untuk identifikasi jenis spesies. Hal ini

dilakukan untuk menghindari kekacauan sistematika diantara spesies berkerabat dekat dengan morfologi yang hampir sama.

Penelitian suara katak yang dilakukan berdasarkan ketinggian juga dilakukan oleh Narins & Meenderink (2014). Data diperoleh di Hutan Nasional Karibia di Puerto Rico Timur sepanjang 13 km bentangan Puerto Rico Highway 191 yang melintasi permukaan timur laut Pegunungan Luquillo hingga Puncak El Yunque dengan ketinggian 1080. Penelitian dilakukan lokasi pemanggilan dari ketinggian 10 m hingga 1020 mdpl yang mana mencakup seluruh ketinggian dari lokasi pada katak coqui. Hasil menunjukkan bahwa panggilan iklan dan ukuran tubuh katak coqui jantan secara sistematis bervariasi dengan ketinggian. Pada ketinggian tertentu, panggilan menunjukkan peningkatan nada yang signifikan dan pemendekan durasinya.

Baraquet *et al.*, (2015) menyatakan bahwa perbedaan geografis panggilan iklan di enam populasi spesies katak pohon Argentina *Hypsiboas cordobae* di seluruh distribusi geografisnya. Panggilan iklan spesies ini terdiri dari tiga, empat atau lima nada tonal. Suara panggilan menunjukkan perbedaan yang signifikan di antara populasi, yakni pada interval antar nada.

Sinyal yang digunakan dalam pengenalan spesies memiliki variasi secara geografis. Secara umum, variasi geografis yang dilaporkan dalam panggilan katak berhubungan dengan perbedaan sifat kuantitatif (seperti frekuensi dominan, frekuensi panggilan atau denyut nadi, atau durasi nada), tetapi tidak dengan perubahan struktur panggilan umum (Kohler *et al.*, 2017). Perbedaan sinyal komunikasi antara populasi dari spesies atau garis keturunan yang sama dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti (1) penyimpangan genetik (hipotesis isolasi berdasarkan jarak), (2) seleksi

alam, sebagai adaptasi terhadap habitat dan kondisi lingkungan yang berbeda, dan (3) seleksi seksual, penguatan dan perpindahan karakter reproduksi.

Suara jantan *H. masonii* di Coban Siuk saling sahut menyahut antara jantan satu dengan yang lain sehingga terdengar seperti paduan suara. Suara akan diawali oleh salah satu individu lalu akan disusul individu lain dan terdengar saling bersahutan. Individu ditemukan berada di bebatuan sungai, tumbuhan semai di pinggir sungai, serta di perbukitan sekitar sungai. Menurut Kohler *et al.* (2017) pejantan satu akan menarik pejantan lain dari jarak jauh untuk bergabung dengan paduan suara tetapi memberi jarak pada jarak pendek dengan mengumumkan posisi satu jantan pemanggil ke jantan terdekat.

Boonman & Kurniati (2011) mengatakan bahwa ketika dilakukan pengamatan di lapangan diketahui suara panggilan spesies *H. masonii* akan diawali oleh salah satu individu jantan yang mulai memancarkan suara dan hal ini merangsang jantan lainnya untuk memancarkan suara. Banyak suara jantan yang akan terpancarkan atau disebut pertarungan pemanggilan. Selama pertarungan pemanggilan biasanya berlangsung 1-1,5 menit dan setiap jantan akan mengeluarkan suara 6-8 kicau tiap individu.

Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan suara antara individu satu dengan yang lain bisa memiliki nilai karakter suara yang berbeda. Faktor –faktor ini terdiri dari faktor biotik serta abiotik. Faktor biotik terdiri dari ukuran tubuh, adanya spesies lain serta adanya aktivitas manusia. Sedangkan faktor abiotik yang yang dimaksud yakni seperti suhu, ketinggian, kelembapan serta mikrohabitat atau relung akustik. Menurut Malkmus *et al.* (2002) salah satu faktor yang dapat mempengaruhi variasi dari suara katak yakni dari kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan ini dapat disebabkan

perbedaan secara geografis yakni salah satunya pada ketinggian tempat (Fitriadi, 2018).

Suhu di permukaan bumi akan makin rendah dengan bertambahnya lintang, hal ini sama halnya dengan penurunan suhu menurut ketinggian. Semakin tinggi suatu tempat maka makin rendah suhunya dan kelembaban akan menjadi makin tinggi. Suhu yang lebih tinggi dan kelembaban yang lebih tinggi meningkatkan kecepatan suara. Apabila suhu lingkungan rendah, hewan ektotermik seperti anura kurang aktif dan frekuensi suara lebih rendah daripada selama suhu lingkungan yang lebih tinggi (Erbe & Thomas, 2021).

Masalah umum di studi bioakustik di lingkungan terestrial adalah kehadiran akustik-aktif pada hewan lain. Di lingkungan darat, kebisingan bisa berasal dari angin, cuaca, bergerak tumbuh-tumbuhan, atau suara binatang lainnya yang dapat menutupi rekaman spesies target yang diinginkan. Velez *et al.* (2013) menambahkan bahwa struktur frekuensi pada suatu panggilan dapat dipengaruhi oleh kebisingan antropogenik alami serta kebisingan abiotik. Hal ini dapat mempengaruhi penerimaan serta pemrosesan sinyal suara dan produksi sinyal suara. Kebisingan dari aktivitas manusia ataupun adanya spesies lain juga dapat mempengaruhi nilai karakter dari suara anura. Brumm & Slabbekoorn (2005) menjelaskan bahwa pada beberapa habitat memiliki tipe khas kebisingan contohnya seperti adanya kehadiran hewan lain yang juga mengeluarkan suara serta adanya paparan angin di sekitar area tersebut.

Suara dapat bervariasi secara alami dengan adanya siklus diurnal, bulan, musiman, atau tahunan karena pola temporal dalam keberadaan dan perilaku hewan (misalnya, mencari makan di malam hari, pemijahan, hibernasi musiman, dan migrasi

tahunan) serta cuaca (misalnya, musim hujan tahunan) (Erbe & Thomas, 2021). Banyak penelitian menemukan pengulangan suara yang tinggi di dalam atau di antara musim hujan (Kohler *et al.*, 2017).

Perilaku reproduksi pada amfibi dapat terjadi sepanjang tahun di kawasan tropis. Beberapa spesies tidak memiliki musim yang khas ketika ingin berbiak (Premo, 1985). Menurut Goin *et al.* (1978) curah hujan dan temperatur, menjadi salah satu faktor yang memicu anura untuk berbiak. Kebanyakan anura di daerah tropis akan berbiak pada waktu musim hujan, hal ini berhubungan dengan menjaga kelembaban dari telur agar dapat menetas dengan baik, serta pada saat fase berudu akan memperoleh makanan yang melimpah. Perkawinan pada Anura pada umumnya fertilisasi terjadi secara eksternal. Penelitian lain menjelaskan bahwa ukuran tubuh tidak selamanya menjadi pertimbangan untuk katak betina dalam memilih pasangannya, ada beberapa jenis dari katak pohon yang betinanya lebih menyukai jantan dengan ukuran tubuh kecil (Morrison *et al.*, 2001). Selain ukuran tubuh, suara panggilan dari katak jantan juga menjadi pertimbangan katak betina saat proses perkawinan (Schiesari *et al.*, 2003). Kondisi fisik serta usia dari katak jantan juga mempengaruhi pilihan dari katak betina (Eggert & Guyétant, 2003).

4.3 Kategori Suara *H. masonii*

Berdasarkan hasil analisis suara *H. masonii* di Coban Siuk serta Coban Putri menunjukkan bahwa suara *H. masonii* memiliki kategori suara *tonal sound* atau suara tonal. Menurut Kohler *et al.* (2017) *tonal sound* merupakan suara yang mengandung

komponen frekuensi tunggal setiap saat, terdapat pula frekuensi ataupun amplitudo yang bervariasi dari setiap waktu. Secara umum, variasi dari spektrum frekuensi dapat ditemukan di antara nada murni (*pure tone*) yang mana hanya terdapat satu frekuensi yang sama pada keseluruhan suara. Kohler *et al.* (2017) menjelaskan bahwa vokalisasi hewan pada *tonal sound* rangkaiannya umumnya berupa siulan. Spektrogram pada *tonal sound* kadang terlihat adanya harmonik, namun terkadang tidak terdapat harmoni. Kebanyakan *tonal sound* pada anura terlihat adanya harmoni meskipun hanya dapat dideteksi dengan jarak perekaman yang pendek.

Frekuensi tertinggi pada suara *H. masonii* di Coba Siuk terlihat mencapai 18.990 Hz di Coban Siuk dan 17.704 Hz di Coban Putri, hampir melebihi kapasitas pendengaran manusia. Menurut Boonman & Kurniati (2011) *H. masonii* menggunakan sistem komunikasi dengan frekuensi sangat tinggi mirip dengan *Huia Cavitympanum*. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Boonman & Kurniati (2011) frekuensi tertinggi yang direkam mencapai 16.500 Hz hampir menyentuh suara ultrasonik. *Huia cavitympanum* dan *Odorrana tormota* merupakan dua spesies yang saat ini diketahui menghasilkan vokalisasi ultrasonik dengan frekuensi yang tinggi. Kedua katak ini memiliki adaptasi khusus pada sistem pendengaran mereka yang mana dapat memperluas ke rentang frekuensi yang lebih tinggi.

Berdasarkan pengamatan spesimen, keempat spesies *Huia* (*H. cavitympanum*, *H. masonii*, *H. modiglianii*, dan *H. sumatrana*) memiliki membran timpani cekung yang diadaptasi secara khusus. Pada *Huia cavitympanum*, hal ini dianggap sebagai bagian dari frekuensi tinggi sistem pendengaran. Oleh karena itu, memungkinkan semua spesies dari genus *Huia* menggunakan suara berfrekuensi sangat tinggi (Boonman &

Kurniati, 2011). Spesies anuran yang bersuara di lingkungan dengan kebisingan air yang tinggi dapat mengeluarkan panggilan iklan ultrasonik yang tidak dapat dideteksi oleh pendengaran manusia (Arch *et al.* 2008). Erbe & Thomas (2021) menyatakan perekaman pada suara ultrasonik dikembangkan terutama untuk studi kelelawar dan lumba-lumba, namun, hewan lain juga menghasilkan suara ultrasonik misalnya serangga, katak, dan bayi tikus.

H. masonii di Coban Siuk dan Coban Putri memiliki suara yang terdengar seperti dencitan atau kicauan. Kicauan an tersebut mirip dengan *Odorrana tormota* dan *Huia cavitympanum*. Kicau seperti itu memiliki potensi untuk menggunakan tanda vokal individu dan untuk pengenalan individu antara katak jantan di *Odorrana* (Feng *et al.*, 2002). Ini menunjukkan bahwa suara kicau seperti yang digunakan oleh *H. masonii* bagian dari evolusinya dan mungkin didorong oleh kebutuhan untuk mengiklankan individualitas. Sinyal frekuensi tinggi memfasilitasi proses deteksi pada individu jantan (Boonman & Kurniati, 2011). Shen *et al.* (2008) menambahkan bahwa berkat penggunaan frekuensi tinggi dapat memudahkan pencarian betina pada katak *Odorrana tormota* dibandingkan dengan katak yang menggunakan suara frekuensi rendah.

Perekaman suara *H. masonii* tidak dapat terlihat bentuk dari *vocal sac* nya. Wells (2010) mengatakan pada banyak spesies katak, kantung vokal berukuran kecil dan tidak mencolok, dan terkadang tidak ada. Ini melibatkan banyak spesies pemanggil diurnal, biasanya terrestrial atau semiakuatik, di mana kantung vokal yang mengembung mungkin tidak menguntungkan dengan menarik perhatian pemangsa yang berorientasi visual. Kantung vokal sering kurang pada katak yang hidup di

lingkungan yang bising seperti arus deras yang mengalir deras di mana komunikasi jarak jauh sulit dilakukan.

Perbedaan karakter suara pada setiap spesies disebabkan adanya variasi anatomi apparatus vokalis berdasarkan pada kartilago dan otot penyusun laring (Kohler *et al.*, 2017). Preininger *et al.*, (2009) menjelaskan mengenai fakta bahwa begitu sedikit spesies katak yang hidupnya berada di dekat sungai yang dapat meningkatkan frekuensi suaranya. Bahkan pada Famili Hylidae yakni spesies yang lebih suka memancarkan suara dari sungai tidak menghasilkan suara yang lebih tinggi dibandingkan anggota genus lainnya (Hoskin *et al.*, 2009).

Menurut Boonman & Kurniati (2011) komunikasi dengan frekuensi tinggi pada katak adalah kasus khusus yang mungkin didorong oleh faktor-faktor berikut: (1) keberadaan sistem sungai permanen; (2) jumlah betina yang sedikit, hal ini menyebabkan apabila frekuensi suara yang dikeluarkan lebih tinggi maka panggilannya lebih mudah terdeteksi dan betina dapat menangkap dengan jelas ; dan (3) pejantan tidak membentuk agregasi dan jenis panggilan yang digunakan berpotensi individual (yaitu dapat berbeda secara individual). Jika pejantan menyebar, bersuara dari cabang atau batu, vokalisasi cenderung memainkan peran kunci dalam bimbingan dan pemilihan pasangan (atau pengenalan lawan) pada jarak tertentu, di mana frekuensi tinggi sangat penting saat habitat berada di sekitar sungai dengan arus deras.

4.4 Vokalisasi Suara Anura dalam Perspektif Islam

Penelitian mengenai Karakterisasi suara *H. masonii* (Boulenger, 1844) di Coban Putri Kecamatan Junrejo dan Coban Siuk Kecamatan Jabung Malang Jawa Timur secara ilmiah merupakan salah satu bentuk identifikasi serta konservasi spesies. *H. masonii* memiliki peran untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Suara menjadi salah satu ciri yang dimiliki oleh hewan termasuk pada kelompok anura untuk tetap eksis dan bertahan hidup, hal ini karena salah satu fungsi dari suara di keluarkan oleh amfibi adalah untuk kepentingan reproduksi. Konsep kehidupan makhluk hidup dalam pendidikan Islam menunjukkan adanya hubungan erat diantara Tuhan, manusia serta alam.

Penelitian ini menilai 3 aspek yang menghubungkan dengan ketiga pola tersebut. Pertama, hubungan dengan Allah SWT. yakni menunjukkan Kebesaran Allah SWT. yang telah menciptakan dengan sempurna serta seimbang segala sesuatu yang ada di bumi termasuk suara yang dipancarkan oleh hewan yang mana memiliki arti dan tujuan tertentu. Kedua, hubungan dengan manusia yakni bagaimana suara katak memiliki manfaat untuk manusia. Ketiga, hubungan dengan alam, yakni bagaimana suara katak memiliki peran terhadap lingkungan.

Tujuan manusia hidup di dunia adalah untuk mencari kebahagiaan bagi dirinya di dunia serta di akhirat. Langkah untuk mencapai kebahagiaan tersebut telah ditunjukkan oleh Allah SWT. dan Rasulullah SAW. dengan cara mengamalkan apa yang telah diperintahkan oleh Allah SWT. serta menjauhi larangan-Nya sesuai yang diajarkan dan ditunjukkan oleh Rasulullah SAW. (Endang, 2010). Allah SWT. menciptakan manusia, bumi serta alam semesta dengan Kesempurnaan-Nya dan

seimbang serta menjadikan manusia sebagai khalifah di bumi yang bertugas untuk mengatur dan merawat apa yang ada di bumi. Selain untuk mencapai kebahagiaan di dunia, hal ini juga menjadi jembatan untuk memiliki kebahagiaan di akhirat karena menjalankan perintah Allah SWT. Allah SWT. berfirman dalam Surat Al-Mulk ayat 3 yang berbunyi :

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفْوُتٍ فَارْجِعِ
الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ۚ

Artinya: “Yang menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Tidak akan kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pengasih. Maka lihatlah sekali lagi, adakah kamu lihat sesuatu yang cacat?” (QS. Al-Mulk [67]: 3)

Berdasarkan Surat Al-Mulk ayat 3 dapat diketahui bahwa ayat ini menunjukkan *mu'amalah ma'a* Allah SWT. (hubungan antara makhluk hidup dengan Allah SWT.) yang mana dapat dilihat dari Kuasa-Nya dalam menciptakan tujuh langit berlapis dengan kesempurnaan dan keseimbangan. Begitupula penciptaan bumi seisinya dengan berbagai makhluk manusia, hewan dan tumbuhan dengan keseimbangan yang telah diberikan. Allah SWT. menciptakan manusia untuk menjadi khalifah di bumi dengan tugas memelihara dan menjaga alam pada di bumi yang mereka tempati. Apabila manusia tetap menjaga kelestarian lingkungan maka tentu akan menciptakan lingkungan yang sesuai dengan penciptaan langit dan bumi yakni tetap dalam keadaan seimbang. Mufassir dalam Rossidy (2008) menjelaskan pada ayat ini Allah SWT. menciptakan alam semesta dalam keadaan seimbang dengan segala ketentuan yang

telah ditetapkan. Bahkan seluruh penciptaan Allah SWT. rapi dan sempurna, tanpa ada kekurangan, kelemahan maupun adanya cela. Semua sesuai dengan apa yang makhluk hidup butuhkan.

Seorang ahli ekologi Carson (1962) menyatakan alam akan menjadi sunyi tanpa nyanyian serangga, katak, dan burung, jika hilang karena urbanisasi atau polusi kimia. Ia juga salah satu orang pertama yang menganggap suara binatang sebagai ekspresi integritas dan kualitas ekosistem. Selain itu, suara alam merupakan seruan tasbih kepada Allah SWT. yang menandakan setiap makhluk hidup yang ada di bumi bertasbih memuji Allah SWT. Sang Pencipta yang Maha Besar. Allah SWT. berfirman dalam Al-Qur'an surat An-Nur ayat 41 yang berbunyi:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُسَبِّحُ لَهُ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالطَّيْرِ صَفَّ كُلُّ قَلْبٍ مِّنْهُمْ قَدْ عَلِمَ صَلَاتَهُ وَتَسْبِيحَهُ وَاللَّهُ عَلِيمٌ بِمَا يَفْعَلُونَ ۝٤١

Artinya: “*Tidakkah engkau (Muhammad) tahu bahwa kepada Allah-lah bertasbih apa yang di langit dan di bumi, dan juga burung yang mengembangkan sayapnya. Masing-masing sungguh, telah mengetahui (cara) berdoa dan bertasbih. Allah Maha Mengetahui apa yang mereka kerjakan.*” (QS. An-Nur [24] : 41)

Berdasarkan ayat di atas diketahui bahwa semua makhluk yang ada di langit dan di bumi bertasbih kepada Allah SWT., Surat An-Nur ayat 41 mengarah kepada ayat yang menunjukkan *muamalah ma'a* Allah SWT. Menurut Abdullah (2004) surat An-Nur ayat 41 menjelaskan bahwa ayat ini merupakan pemberitahuan bahwa semua makhluk ciptaan Allah baik yang ada di langit dan di bumi bertasbih kepada-Nya. Hal ini juga berlaku untuk katak yang dapat memancarkan suara untuk bertasbih kepada

Allah SWT. serta untuk berkomunikasi dengan sesamanya. Suara katak yang merupakan seruan tasbih kepada Allah SWT., juga dinyatakan oleh Al-Baihaqiy dalam kitab As-Sunan Al-Kubraa hadits riwayat Abdullah bin Amr Ibn Al-As secara mauquf yang berbunyi :

لَا تَقْتُلُوا الضَّفَادِعَ فَإِنَّ نَقِيْقَهَا تَسْبِيْحٌ

Artinya : “Janganlah membunuh katak, karena suaranya adalah tasbih.” (HR. Baihaqiy)

Selain itu suara katak diartikan sebagai bentuk seruan tasbih kepada Allah SWT., dari Abdurrazaq rahimahullah dalam kitab “*Al-Mushannaf*” 4/445 No. 8393, Rasulullah SAW. bersabda:

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : أَمِنُوا الضَّفَادِعَ : فَإِنَّ صَوْتَهُ الَّذِي تَسْمَعُونَ تَسْبِيْحٌ ، وَتَقْدِيْسٌ ، وَتَكْبِيْرٌ ، إِنَّ الْبَهَائِمَ اسْتَأْذَنَتْ رَبَّهَا فِي أَنْ يُطْفِئَ النَّارَ عَنْ إِبْرَاهِيْمَ ، فَأَذِنَ لِلضَّفَادِعِ فَتَرَكَتْ عَلَيْهِ ، فَأَبْدَلَهَا اللَّهُ بِحَرِّ النَّارِ الْمَاءَ

Artinya : “Rosulullah SAW. bersabda: berilah keamanan kepada kodok (jangan dibunuh), karena sesungguhnya suaranya yang kalian dengar merupakan tasbih, taqdis dan takbir. Sesungguhnya hewan-hewan meminta izin kepada Rabb-Nya untuk memadamkan api dari Nabi Ibrahim, maka diizinkanlah bagi kodok. Kemudian api menyimpannya maka Allah menggantikan untuknya panas api dengan air”. (HR. Anas bin Malik, Shahih, Abu Sa’id, Asy-Syaamiy Ibrahim bin Abi ‘Ablah dan Abaan bin Shaalih, keduanya tsiqah)

Kedua Hadits diatas menjelaskan mengenai konsep *muamalah ma’a* Allah SWT. yakni pada setiap suara katak selain untuk kepentingan menarik pasangan namun

bersuara untuk memuji Kebesaran-Nya melalui seruan tasbih. Hadits diatas menunjukkan bahwa katak mengeluarkan suara untuk bertasbih kepada Allah SWT., bertasbih merupakan salah satu bentuk makhluk hidup dalam memuji Kebesaran serta Kuasa-Nya. Bertasbih bagi manusia juga merupakan bentuk syukur kepada Sang Pencipta yang mana telah memberikan rahmat dan nikmat yang sedemikian rupa kepada manusia. Suara katak yang telah dipancarkan selain untuk bertasbih kepada Allah SWT., hal ini ternyata dimaksudkan untuk kebutuhan lain seperti kawin dan berkembangbiak. Terdapat larangan untuk membunuh katak selaras dengan tujuan menjaga keseimbangan ekosistem karena katak merupakan salah satu bioindikator penting dalam lingkungan. Penelitian mengenai suara *H. masonii* selain untuk membantu mengidentifikasi sebuah spesies hal ini dimaksudkan juga sebagai bentuk untuk menjaga kelestarian dari spesies ini. Perubahan iklim yang saat ini terjadi memberikan ancaman terhadap kelestarian makhluk hidup.

Keadaan habitat, *soundscape*/suara pada ruang akustik lingkungan telah berubah secara signifikan selama abad terakhir, dengan degradasi habitat oleh manusia yang menjadi akar penyebab. Aktivitas manusia menambahkan suara ke *soundscape*, mengubah keanekaragaman hayati melalui eksploitasi hutan, alih fungsi lahan tanpa aturan dapat secara langsung menghilangkan habitat dari hewan atau melakukan pemburuan liar (Erbe & Thomas, 2021). Manusia juga berkontribusi terhadap perubahan iklim, dengan emisi gas rumah kaca yang mengakibatkan perubahan lingkungan, yang dapat berdampak pada ekosistem dan *soundscape*. Allah SWT berfirman dalam Surat Ar-Rum ayat 42 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS. Ar-Rum [30]:41)

Surat Ar-Rum ayat 41 berkaitan dengan konsep *muamalah ma'a 'alam* (hubungan antara makhluk khususnya suara katak dengan alam), yang mana diawal menggambarkan bahwa adanya kerusakan alam baik di darat maupun dilaut disebabkan oleh perbuatan manusia. Kerusakan yang manusia lakukan dapat berdampak langsung pada lingkungan serta kehidupan manusia itu sendiri. Karena itu, manusia harus mencari jalan untuk memperbaiki segala kerusakan di bumi agar bumi dan makhluk yang hidup disana dapat bertahan hidup. Tafsir Shihab (2002) menjelaskan telah terjadi kerusakan di bumi kerusakan seperti kebakaran, kekeringan, ketertenggelaman, dan kerugian perniagaan yang diakibatkan karena ulah manusia. Maka dari itu Allah SWT. memberikan hukuman atas perbuatan tersebut dengan merasakan dampak yang timbul karena kerusakan yang manusia buat agar mereka segera sadar dan bertaubat dari kemaksiatan.

Perubahan iklim juga dapat secara langsung memengaruhi perilaku vokal, pola distribusi, atau perilaku suatu spesies, seperti migrasi dan kawin (Sueur *et al.*2019). Narins & Meenderink (2014) menemukan bahwa katak (*Eleuthero dactylus coqui*), selama 23 tahun, berpindah ke ketinggian yang lebih tinggi, sementara seruan mereka meningkat dalam nada dan menurun dalam durasi. Perubahan karakteristik distribusi

dan panggilan ini berhubungan dengan peningkatan suhu secara keseluruhan dengan penurunan ukuran tubuh secara bersamaan.

Kerusakan yang disebabkan oleh manusia dapat terjadi karena belum adanya kesadaran secara penuh mengenai dampak yang akan terjadi pada kehidupan di masa yang akan datang. Alih fungsi lahan, penggundulan hutan serta pola hidup yang dapat menyebabkan polusi dan pencemaran tidak hanya merugikan manusia, makhluk hidup lain seperti tumbuhan dan hewan merupakan makhluk yang akan pertama kali merasakan dampak akibat ulah manusia ini. Firman Allah SWT. pada surat Ar-Rum ayat 41 menjadikan pengingat untuk manusia bahwa pentingnya menjaga kelestarian lingkungan serta kehidupan makhluk hidup lain baik di darat dan di laut agar tidak terjadi kerusakan pada ekosistem yang dampaknya akan merugikan makhluk hidup lainnya tak terkecuali manusia.

Katak merupakan salah satu hewan yang sangat peka apabila terjadi suatu perubahan dalam lingkungan seperti kerusakan habitat, pencemaran air adanya introduksi spesies eksotik, parasit serta penyakit, sehingga dapat dikatakan amfibi sebagai bio-indikator terhadap kondisi lingkungan (Stebbin and Cohen, 1997). Kerusakan lingkungan dan habitat alami pada amfibi dapat menyebabkan terjadinya penurunan keanekaragaman amfibi, menurut Mistar (2008) alih fungsi berbagai lahan untuk area perkebunan, pertanian dan pemukiman juga dapat mengancam keberadaan amfibi. Boonman & Kurniati (2011) juga mengatakan bahwa persebaran amfibi secara vertikal dan horizontal dipengaruhi oleh perubahan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan.

Konservasi *soundscape* penting untuk dilakukan, tidak hanya untuk alasan ilmiah dan ekologi tetapi juga untuk kepentingan kesejahteraan manusia (Pavan, 2017). Perubahan iklim juga dapat mengubah sifat akustik lingkungan dengan adanya efek langsung pada perambatan suara dan jarak suara yang dapat didengar. Jika hal ini terjadi katak akan sulit melakukan reproduksi karena suara terhambat oleh lingkungan sehingga memungkinkan betina tidak dapat mencari jantannya (Erbe & Thomas, 2021).

Kepunahan hewan akibat kerusakan lingkungan akan berdampak pada keseimbangan ekosistem. Dalam hal ini manusia harus lebih memperhatikan lagi bagaimana cara memanfaatkan lingkungan dengan bijak tanpa eksploitasi berlebih. Konservasi, menjaga keseimbangan habitat dan perhatian khusus terhadap lingkungan harus dilakukan agar lingkungan dapat terus seimbang, tidak hanya mengambil manfaat namun juga menjaga apa yang memang harus dijaga. Menjaga lingkungan telah diperintahkan oleh

Mendokumentasikan, menganalisis, dan memahami bioakustik dapat memberikan informasi penting bagi satwa liar dan pengelola habitat tentang kekayaan spesies, pola perilaku hewan, efek suara antropogenik, penggunaan lahan, dan perubahan iklim. Mendokumentasikan bioakustik yang relatif murni sebelum menghilang menurut Farina *et al.* (2021) dapat membantu membangun kembali habitat akustik yang terdegradasi melalui restorasi habitat, relokasi hewan, eliminasi spesies invasif, atau pembatasan aktivitas yang menghasilkan suara antropogenik dan memengaruhi hewan perilaku. Keberhasilan restorasi *soundscape* kemudian dapat ditunjukkan melalui pemantauan dan analisis akustik (Pavan, 2017).

Perekaman suara hewan dan *soundscape* tidak hanya bermanfaat bagi ilmu pengetahuan tetapi berpotensi memicu rasa ingin tahu masyarakat untuk mengetahui lebih jauh tentang pentingnya ekosistem dan pelestariannya, yang akan berujung pada upaya konservasi. Terdapat beberapa pameran dan program pendidikan tentang suara dari alam seperti pada museum, kebun binatang, taman, dan situs web dapat merangsang minat dan kepedulian terhadap lingkungan akustik. Beberapa perpustakaan suara telah ada seperti Perpustakaan Macauley dari *Cornell Lab of Ornithology*, Situs web *Discovery Of Sound In The Sea (DOSITS)*, Suara mamalia laut Australia dan Antartika dari *Curtin University* (Erbe & Thomas, 2021). Sedangkan di Indonesia salah satu mesuem yang menampilkan bioakustik suara dari katak yakni berada di Museum Zoologi LIPI yang berlokasi di Kebun Raya Bogor.

Suara katak juga memiliki manfaat lain untuk manusia. Menurut Yang & Kang (2005) suara alam seperti angin, air, dan hewan, lebih disukai oleh manusia daripada suara antropogenik seperti lalu lintas, tempat umum dan kebisingan industri. Suara alam juga telah ditemukan untuk mengurangi kecemasan pada seseorang (Aghaie *et al.*, 2014). Suara alam seperti perpaduan suara sungai dengan suara katak, atau suasana setelah hujan turun diiringi suara katak di alam akan terdengar lebih menyenangkan dan nyaman ketika didengarkan. Pendengaran yang dimiliki oleh manusia sejatinya digunakan untuk mendengarkan hal-hal baik yang dapat membuat perasaan menjadi tenang. Hal ini sesuai dengan Al-Qur'an Surat AL-Mulk ayat 23 yang berbunyi:

قُلْ هُوَ الَّذِي أَنْشَأَكُمْ وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ

Artinya: “Katakanlah, “Dialah yang menciptakan kamu dan menjadikan pendengaran, penglihatan dan hati nurani bagi kamu. (Tetapi) sedikit sekali kamu bersyukur.”(QS. Al-Mulk [67]: 23)

Surat Al-Mulk ayat 23 memiliki kaitan dengan konsep *muamalah ma'a an-nas* (hubungan antara makhluk hidup khususnya suara katak dengan manusia), yang mana suara alam dapat memberikan manfaat bagi manusia. Allah SWT. dalam ayat ini menjelaskan bahwa Dia telah menciptakan manusia dengan memberikan penglihatan, pendengaran dan hati nurani namun hanya sedikit manusia yang belum sadar dan mensyukuri nikmat tersebut. Menurut Shihab (2002), Allah SWT. menciptakan manusia dari ketiadaan lalu memberikan nikmat berupa telinga untuk mendengar, mata untuk melihat, dan hati untuk merasakan dan menyebabkan manusia sadar dan dapat menjadi bahagia. Namun, banyak dari manusia yang belum bisa mensyukuri hal itu. Ayat ini memberikan gambaran bahwa ada banyak nikmat Allah SWT. yang diberikan kepada manusia salah satunya nikmat pendengaran. Melalui pendengaran manusia dapat menangkap apa yang manusia lain katakan, dan hal-hal yang baik di sekitar.

Suara hewan merupakan salah satu hal baik yang dapat didengarkan manusia. Suara hewan seperti suara katak setelah turun hujan yang memiliki sifat alami, menenangkan serta menyenangkan manusia. Tak jarang hal tersebut akan memunculkan rasa syukur dan ketenangan tersendiri dalam batin. Penelitian yang dilakukan oleh Ratcliffe *et al.* (2013) menjelaskan bahwa suara yang dibuat oleh beberapa hewan akan menimbulkan rasa nyaman, yang akan membantu untuk rileks setelah mengalami stres. Menurut Erbe & Thomas (2021) mendengarkan suara binatang

selama berjalan-jalan di alam dapat menghasilkan apresiasi terhadap hewan oleh manusia, yang dapat menumbuhkan kepedulian serta keterlibatan dalam jangka panjang dan komitmen konservasi lingkungan.

Selain itu suara memiliki manfaat lain untuk manusia khususnya para peneliti, yakni sebagai langkah dalam mengidentifikasi suatu spesies katak melalui suara yang dipancarkan serta dapat digunakan sebagai sarana dalam memantau kondisi suatu lingkungan. Pada setiap katak memiliki sinyal akustik yang berbeda dari satu sama lain. Rusfidra (2008) mengatakan bahwa antara individu satu dengan individu lain ataupun antar spesies bisa saja memiliki perbedaan frekuensi pada suara serta memiliki spektrum suara yang berbeda. Sehingga suara dapat dijadikan sebagai *voice printing* (sidik suara) yang ketepatannya setara dengan analisis DNA.

Berdasarkan kekhususan spesies vokalisasi katak, bioakustik dapat dimanfaatkan dalam hal identifikasi spesies dan delimitasi spesies. Berdasarkan sinyal akustik spesifik setiap spesies dalam katak, bioakustik adalah alat yang menyediakan informasi untuk mengidentifikasi dan membatasi suatu spesies (Ginal *et al.*, 2021). Bioakusik pada katak dapat digunakan dalam program pemantauan lingkungan termasuk pendekatan untuk memperkirakan ukuran populasi katak (Crovetto *et al.* 2019), atau sebagai indikator kesehatan lingkungan (Alonso *et al.*, 2017). Katak dapat memberikan komposisi vokal yang kompleks dengan sifat spektral dan temporal yang penting untuk pengenalan spesies (Röhr *et al.*, 2020).

Para peneliti telah memanfaatkan pembelajaran mesin, pemrosesan sinyal, dan visi komputer sebagai sarana untuk memecahkan tugas-tugas seperti memantau populasi suatu spesies dan keanekaragaman hayati di alam liar menggunakan

pencitraan dan rekaman akustik suara. Penelitian bioakustik pada anura/katak dilakukan sebagai sarana pengukuran populasi dan keanekaragaman hayati, yang mana hal ini sangat penting bagi ilmu lingkungan dan biologi karena peran katak dan kodok sebagai bioindikator lingkungan (Smart, 2018). Jadi selain pentingnya anura memancarkan suara untuk berkomunikasi dan kawin terdapat manfaat lain yang dapat memudahkan peneliti dalam menentukan kondisi suatu lingkungan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Ciri morfologi dari *H. masonii* yakni pada tubuh memiliki warna coklat dengan bintik marmer hitam yang jelas dan beberapa berwarna warna coklat tua, pada sisi kepala di sekeliling tympanum berwarna hitam. Area temporal berwarna gelap serta dari posterior ke tympanium, terdapat bercak gelap pada bibir dan area sekitarnya, dan pada bagian dada serta tenggorokan terdapat bintik hitam. Tubuh dari *H. masonii* ramping serta memiliki kaki yang sangat panjang.
2. Karakter-karakter yang terlihat pada suara *H. masonii* meliputi durasi *call*, periode *call*, *interval call*, beberapa *pulse*, *interval pulse*, periode *pulse*, beberapa *pure tone*, frekuensi atas frekuensi bawah yang mana pada beberapa terlihat adanya harmoni, serta frekuensi dominan. Suara yang dikeluarkan dari kedua tempat masuk dalam kategori *tonal sound* yang mana pada tipe suara ini *H. masonii* memancarkan suara seperti kicauan.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan masih terdapat beberapa kekurangan pada beberapa aspek. Berikut adalah saran yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya:

1. Dilakukan penelitian tambahan mengenai struktur anatomi pada organ penghasil suara katak

2. Perlu dilakukan perekaman suara di Laboratorium dengan habitat buatan sehingga hasil suara yang didapat lebih maksimal (minim *noise*) serta dapat mengamati tingkah laku pada katak tersebut
3. Lebih memperhatikan jarak perekaman yang sesuai dengan ketentuan yakni 50 cm hingga 200 cm pada setiap individu katak yang akan direkam
4. Perlu dilakukan penelitian vokalisasi yang mencakup suara katak pada individu jantan serta betina

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir (Terjemah) Diterjemahkan Oleh M. Abdurrahim Ma'sbi, Abbu Ilyas*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Aghaie, B., Rejeh, N., Heravi-Karimooi, M., Ebadi, A., Moradian, S. T., Vaismoradi, M., & Jasper, M. (2014). Effect of nature-based sound therapy on agitation and anxiety in coronary artery bypass graft patients during the weaning of mechanical ventilation: A randomised clinical trial. *International Journal of Nursing Studies*, 51(4), 526-538.
- Alonso, J. B., Cabrera, J., Shyamnani, R., Travieso, C. M., Bolaños, F., García, A., & Wainwright, M. (2017). Automatic anuran identification using noise removal and audio activity detection. *Expert Systems with Applications*, 72, 83-92.
- AmphibiaWeb. 2022. Information on Amphibian Biology and Conservatin. <http://amphibiaweb.org/> . Diakses tanggal 21 Juni 2022.
- Arch, V. S., Grafe, T. U., & Narins, P. M. (2008). Ultrasonic signalling by a Bornean frog. *Biology Letters*, 4(1), 19-22.
- Astuti, I. A. D. (2016). Pengembangan alat eksperimen cepat rambat bunyi dalam medium udara dengan menggunakan metode Time of Flight (TOF) dan berbantuan software audacity. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 5(3), 18-24.
- Azizah, I. (2022). *Inventarisasi Amfibi (Ordo Anura) di kawasan Wisata Alam Coban Siuk Kecamatan Jabung Kabupaten Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Baker, M. C. (2001). Bird song research: the past 100 years. *Bird Behavior*, 14(1), 3-50.
- Baraquet, M., Grenat, P. R., Salas, N. E., & Martino, A. L. (2015). Geographic variation in the advertisement call of *Hypsiboas cordobae* (Anura, Hylidae). *Acta ethologica*, 18(1), 79-86.
- Bee, M. A., Suyesh, R., & Biju, S. D. (2013). The vocal repertoire of *Pseudophilautus kani*, a shrub frog (Anura: Rhacophoridae) from the Western Ghats of India. *Bioacoustics*, 22(1), 67-85.
- Boonman, A., & Kurniati, H. (2011). Evolution of high-frequency communication in frogs. *Evolutionary Ecology Research*, 13(2), 197-207.

- Boulenger, G.A. 1884. Descriptions of New Species of Reptiles And Batrachians In The British Museum. *Annals and Magazine of Natural History*, USA
- Bradbury, J. W., & Vehrencamp, S. L. (2011). *Principles of animal communication*, 2nd edn Sunderland. MA: *Sinauer Associates*.
- Brudzynski, S. M. (2005). Principles of rat communication: quantitative parameters of ultrasonic calls in rats. *Behavior genetics*, 35(1), 85-92.
- Brumm, H., & Slabbekoorn, H. (2005). Acoustic Communication in Noise. *Advances In The Study Of Behavior*, 35(05), 151–209.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2010). *Biology*, Volume 3 (Translation: Damaring Tyas Wulandari). Jakarta: *Erlangga*.
- Carson, R. (1962). Silent Spring III. *New Yorker*, 23.
- Colafrancesco, K. C., & Gridi-Papp, M. (2016). Vocal sound production and acoustic communication in amphibians and reptiles. In *Vertebrate sound production and acoustic communication* (pp. 51-82). Springer, Cham.
- Collias, N. E. (1960). An ecological and functional classification of animal sounds. *Animal sounds and communication*, 7, 368-391.
- Crovetto, F., Salvidio, S., & Costa, A. (2019). Estimating abundance of the stripeless tree-frog *Hyla meridionalis* by means of replicated call counts. *Acta Herpetologica*, 14(2), 147-151.
- De Jongh, H. J., & Gans, C. (1969). On the mechanism of respiration in the bullfrog, *Rana catesbeiana*: A reassessment. *Journal of Morphology*, 127(3), 259–289.
- Duellman, W. E., & Trueb, L. (1994). *Biology of amphibians*. JHU press.
- Eggert, C., & Guyétant, R. (2003). Reproductive behaviour of spadefoot toads (*Pelobates fuscus*): daily sex ratios and males' tactics, ages, and physical condition. *Canadian Journal of Zoology*, 81(1), 46-51.
- Endang, B. (2010). Futurologi Dan Phenomenologi Nilai Spritual (Hubungan Allah, Manusia Dan Alam). *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 2(1).
- Erbe, C., & Thomas, J.A. (2021). *Exploring Animal Behavior Through Sound: Volume 1*. Springer Nature Switzerland : <https://doi.org/10.1007/978-3-030-97540-1>.
- Erfanda, M. P. (2019). *Variasi morfologis Kongkang jeram H. masonii (Boulenger, 1884) dari beberapa populasi di Pulau Jawa* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

- Faradiba, F. (2020). *Penggunaan Aplikasi Spss Untuk Analisis Statistika*. Jakarta: UKI.
- Farina, A., Righini, R., Fuller, S., Li, P., & Pavan, G. (2021). Acoustic complexity indices reveal the acoustic communities of the old-growth Mediterranean forest of Sasso Fratino Integral Natural Reserve (Central Italy). *Ecological Indicators*, *120*, 106927.
- Feng, A. S., Narins, P. M., & Xu, C. H. (2002). Vocal acrobatics in a Chinese frog, *Amolops tormotus*. *Naturwissenschaften*, *89*(8), 352-356.
- Fitriadi, H. I. (2018). *Variasi Suara Panggilan Katak Sawah (Fejervarya limnocharis Gravenhorst, 1829) Berdasarkan Ketinggian Habitat Di Sumatera Barat*. Universitas Andalas.
- Frost, D. R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R. H., Haas, A., Haddad, C. F., & Raxworthy, C. J. (2006). The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of natural History*. 1-291.
- Gerhardt, H. C. (1991). Female mate choice in treefrogs: static and dynamic acoustic criteria. *Animal Behaviour*, *42*(4), 615–635.
- Gerhardt, H. C., Martínez-Rivera, C. C., Schwartz, J. J., Marshall, V. T., & Murphy, C. G. (2007). Preferences based on spectral differences in acoustic signals in four species of treefrogs (Anura: Hylidae). *Journal of Experimental Biology*, *210*(17), 2990-2998.
- Ginal, P., Muehlenbein, L. E., & Roedder, D. (2021). The advertisement calls of *Theloderma corticale* (Boulenger, 1903), *T. albopunctatum* (Liu & Hu, 1962) and *T. licin* McLeod & Ahmad, 2007 (Anura: Rhacophoridae). *North-Western Journal of Zoology*, *17*(1).
- Girgenrath, M., & Marsh, R. L. (2003). Season and testosterone affect contractile properties of fast calling muscles in the gray tree frog *Hyla chrysoscelis*. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, *284*(6 53-6), 1513–1520.
- Glaw, F., & Vences, M. (1991). Bioacoustic differentiation in painted frogs (*Discoglossus*). *Amphibia-Reptilia*, *12*(4), 385-394.
- Google Earth. Explore, Search and Discover, google.com. (2022) : <https://www.google.co.id> <https://www.google.co.id/intl/id/earth/>
- Goin, C., J. ; O. B. Goin & G. R. Zug. 1978. *Introduction to Herpetology*. W.H Freeman and Company. San Fransisco. 378 hal.

- Goutte, S., Dubois, A., & Legendre, F. (2013). The importance of ambient sound level to characterise anuran habitat. *Plos one*, 8(10), e78020.
- Hendri, W. (2015). *Inventarisasi jenis katak (ranidae) sebagai komoditi ekspor di Sumatera Barat*. STKIP PGtRI Sumatera Barat.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods For Amphibians*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Hidayah, A., Hanifa, B. F., Devi, S. R., Septiadi, L., Alwi, M. Z., & Afifudin, F. A. (2018, September). Keanekaragaman Herpetofauna di Kawasan Wisata Alam Coban Putri Desa Tlekung Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Hayati* (Vol. 6, pp. 79-91).
- Hocking, D. J., & Babbitt, K. J. (2014). Amphibian contributions to ecosystem services. *Herpetological conservation and biology*.
- Hoskin, C. J., James, S., & Grigg, G. C. (2009). Ecology and taxonomy-driven deviations in the frog call–body size relationship across the diverse Australian frog fauna. *Journal of Zoology*, 278(1), 36-41.
- Inger, R. F., & Voris, H. K. (2001). The biogeographical relations of the frogs and snakes of Sundaland. *Journal of Biogeography*, 28(7), 863-891.
- Irwanto, R., Lingga, R., Pratama, R., & Ifafah, S. A. (2019). Identifikasi jenis-jenis herpetofauna di taman wisata alam Gunung Permisan, Bangka Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *PENDIPA journal of science education*. 3(2), 106-113.
- Iskandar, D. T. (1998). *Amfibi Jawa dan Bali—seri panduan lapangan*. Bogor: Puslitbang LIPI. 1-7.
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group. (2021). *The ASG provides the scientific foundation to inform effective amphibian conservation action around the world*. <https://www.iucn-amphibians.org>. (Diakses 3 Juli 2022).
- IUCN, S. (2018). Amphibian Specialist Group. 2018a. *Pristimantis taeniatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Izza, Q., & Kurniawan, N. (2014). Eksplorasi Jenis-Jenis Amfibi di Kawasan OWA Cagar dan Air Terjun Watu Ondo, Gunung Welirang, TAHURA R. Soerjo. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 2(2), 103-108.

- Jaramillo, C., Rand, A. S., Ibáñez, R., & Dudley, R. (1997). Elastic structures in the vocalization apparatus of the túngara frog *Physalaemus pustulosus* (Leptodactylidae). *Journal of Morphology*, 233(3), 287–295.
- Kbbi, K. B. B. I. (2016). Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). *Kementerian Pendidikan Dan Budaya*.
- Kime, N. M., Ryan, M. J., & Wilson, P. S. (2013). A bond graph approach to modeling the anuran vocal production system. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(6), 4133-4144.
- Kindersley, D. (2010). *Ensiklopedia Dunia Hewan 2. Penerbit Lantera Abadi. Jakarta*.
- Kleinman, A., Das, V., Lock, M., & Lock, M. M. (Eds.). (1997). *Social suffering*. Univ of California press.
- KLHK, & LIPI (2019). *Buku Panduan Identifikasi Jenis Satwa Liar Dilindungi. Herpetofauna. Jakarta.*
- Kohler, J., Jansen, M., Rodriguez, A., Kok, P. J., Toledo, L. F., Emmrich, M., & Vences, M. (2017). The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice. *Zootaxa*. 4251(1), 1-124.
- Kurniati, H., & Boonman, A. (2011). Vocalization of common frogs around human habitations. *Fauna Indonesia*, 10(2), 18-27.
- Kurniati, H. (2013). Vocalizations of *Microhyla achatina* Tschudi, 1838 (Anura: Microhylidae) from the foot hills of Mount Salak, West Java. *Jurnal Biologi Indonesia*, 9(2).
- Kurniati, H., & Hamidy, A. (2014). Karakteristik Suara Kelompok Kodok Microhylidae Bertubuh Kecil Asdal Bali (Anura: Microhylidae). *Jurnal Biologi Indonesia*, 10 (2).
- Kurniati, H., & Hamidy, A. (2016). Variasi Dan Degradasi Suara Panggilan Kodok Jangkrik [*Hylarana nicobariensis* (Stoliczka, 1870)] Asal Pulau Enggano (Anura: Ranidae)[Variation and Degradation on Advertisement Calls of Cricket Frog, *Hylarana nicobariensis* (Stoliczka, 1870) From Enggano Island]. *Berita Biologi*, 15(3), 69049.
- Kusrini, M.D. (2008) *Pengenalan Herpetofauna*. Bogor: IPB Press.
- Kusrini, M.D. (2009). *Pedoman penelitian dan survei amfibi di alam*. Bogor: Fakultas kehutanan IPB.

- Liburmulu. 2016. *Daftar air terjun di Malang yang keren nan indah untuk liburanmu yang seru*. (<https://liburmulu.com>). Diakses 03 Juli 2022.
- Liu, C. (1935). Types of vocal sac in the Salientia. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 41(3).
- Lubis, M. Z., Pujiyati, S., & Wulandari, P. D. (2016). Akustik Pasif untuk Penerapan di Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan. *Jurnal Oseana*, 41(2).
- Malkmus, R., Manthey, U., Vogel, G., Hoffmann, P., Kosuch, J. & Gantner Verlag, A.R.G. (2002). *Amphibians and Reptiles of Mount Kinabalu (North Borneo)*. ARG GanterVerlag Kommanditgesellschaft, Ruggel, Germany, 424 pp.
- Martin, W. F. (1971). Mechanics of sound production in toads of the genus *Bufo*: Passive elements. *Journal of Experimental Zoology*, 176(3), 273–293.
- Martin, W. F. (1972). Evolution of vocalization in the genus *Bufo*. *Evolution in the genus Bufo*, 279, 309.
- Matsui, M., Wu, G. F., & Yong, H. S. (1993). Acoustitic Characteristics of Three Species of the Genus *Amolops* (Amphibia, Anura, Ranidae). *Zoological science*, 10(4), 691-695.
- Michellia, A. (2021). Karakteristik Bioakustik Lobster Air Tawar Capit Merah (*Cherax quadricarinatus*) Jantan.
- Mistar . (2008). *Panduan lapangan amfibi & reptil di area mawas propinsi Kalimantan Tengah (catatan di hutan lindung beratus)*. The gibbon foundation & PILI-NGO movement. Indoneia.
- Mistar, S. H., Akhmad, J. S., & Gabriella, F. (2017). *Buku Panduan Lapangan Amfibi dan Reptil Kawasan Hutan Batang Toru*. Medan: Yayasan Ekosistem Lestari.
- Morrison, C., Hero, J. M., & Smith, W. P. (2001). Mate selection in *Litoria chloris* and *Litoria xanthomera*: females prefer smaller males. *Austral Ecology*, 26(3), 223-232.
- Mukayat, Djarubito, B. (1989). *Zoologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Nandika, D. (2005). *Hutan bagi Ketahanan Nasional*. Muhammadiyah University Press.
- Narins, P. M., & Feng, A. S. (2007). Hearing and sound communication in amphibians: Prologue and prognostication. In *Hearing and sound communication in amphibians* (pp. 1-11). Springer, New York, NY.

- Narins, P. M., & Meenderink, S. W. (2014). Climate change and frog calls: long-term correlations along.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar ekologi. terjemahan tjahjono samingan. edisi ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Owren, M. J., Rendall, D., & Ryan, M. J. (2010). Redefining animal signaling: influence versus information in communication. *Biology & Philosophy*, 25(5), 755-780.
- Pavan, G. (2017). Fundamentals of soundscape conservation. *Ecoacoustics: The ecological role of sounds*, 235-258.
- Passmore, N. I. (1976). Vocalizations and breeding behaviour of *Ptychadena taenioscelis* (Anura: Ranidae). *African Zoology*, 11(2), 339-347.
- Preininger, D., Bockle, M., & Hödl, W. (2007). Comparison of anuran acoustic communities of two habitat types in the Danum Valley Conservation Area, Sabah, Malaysia. *SALAMANDRA-BONN-*, 43(3), 129.
- Preininger, D., Boeckle, M., & Hödl, W. (2009). Communication in noisy environments II: Visual signaling behavior of male foot-flagging frogs *Staurois latopalpmatus*. *Herpetologica*, 65(2), 166-173.
- Premo, D. B. (1985). *The Reproductive Ecology Of A Ranid Frog Community In Pond Habitats Of West Java, Indonesia (Herpetology, Anura, Tropics, Reproduction, Asia)* (Doctoral Dissertation, Michigan State University).
- Qurniawan, T. F., & Eprilurahman, R. (2012). Keanekaragaman jenis herpetofauna di kawasan ekowisata goa kiskendo, Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Biota: Jurnal ilmiah ilmu-ilmu hayati*. Vol. 17(2): 78–84.
- Ratcliffe, E., Gatersleben, B., & Sowden, P. T. (2013). Bird sounds and their contributions to perceived attention restoration and stress recovery. *Journal of Environmental Psychology*, 36, 221-228.
- Retnoningsih, D, H Toiba & N.F Rayesa. 2017. Pemetaan potensi Desa Taji Kecamatan Jabung Kabupaten Malang dalam aspek sosial dan ekonomi untuk pengembangan kopi arabika sebagai komoditas unggulan lokal. Jurusan Sosial Ekonomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. PNAS : 218.
- Röhr, D. L., Camurugi, F., Paterno, G. B., Gehara, M., Juncá, F. A., Álvares, G. F., ... & Garda, A. A. (2020). Variability in anuran advertisement call: a multi-level study with 15 species of monkey tree frogs (Anura, Phyllomedusidae). *Canadian Journal of Zoology*, 98(8), 495-504.

- Romer, A. S., & Parson, T. S. (1986). *The vertebrate body*. New York: Saunders College.
- Rossidy, I. (2008). *Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Quran*. Malang: UIN-Malang Press.
- Rusfidra, A. (2008). Kajian bioakustik pada ayam kokok Balenggek” ayam local penyanyi” dari Sumatera Barat.
- Sarukhán, J., & Dirzo, R. (2013). *Biodiversity-Rich Countries*. Encyclopedia of Biodiversity.
- Schiesari, L., Gordo, M., & Hödl, W. (2003). Treeholes as calling, breeding, and developmental sites for the Amazonian canopy frog, *Phrynohyas resinificatrix* (Hylidae). *Copeia*, 2003(2), 263-272.
- Schneider, H. (1970). Morphologie des Larynx von *Hyla a. arborea* (L.) und *Hyla meridionalis* Boettger (Amphibia, Anura). *Zeitschrift Für Morphologie Der Tiere*, 66(4), 299–309.
- Schmid, E. (1978). Contribution to the morphology and histology of the vocal cords of central European anurans (Amphibia). *Zoologische Jahrbucher Anatomie*, 5, 133–150.
- Shen, J. X., Feng, A. S., Xu, Z. M., Yu, Z. L., Arch, V. S., Yu, X. J., & Narins, P. M. (2008). Ultrasonic frogs show hyperacute phonotaxis to female courtship calls. *Nature*, 453(7197), 914-916.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir al-misbah*. Jakarta: Lentera hati. 2.
- Shine, R. (1979). Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia*, 297-306.
- Sinsch, U., Lümekemann, K., Rosar, K., Schwarz, C., & Dehling, M. (2012). Acoustic niche partitioning in an anuran community inhabiting an Afromontane wetland (Butare, Rwanda). *African Zoology*, 47(1), 60-73.
- Smart, K. (2018). *Automatic Anuran Species Recognition via Vocalization* (Doctoral dissertation).
- Soedjojo. 2004. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Stebbins, R. C., & Cohen, N. W. (1997). *A natural history of amphibians*. Princeton University Press.

- Stuart, B. L., & Chan-ard, T. (2005). Two new Huia (Amphibia: Ranidae) from Laos and Thailand. *Copeia*, 2005(2), 279-289.
- Suryadi, U. (2003). Karakteristik karkas dan daging sapi brahman cross hasil penggemukan pada berbagai bobot potong. *Buletin Peternakan*, 27(2), 46-54.
- Sutoyo, S. (2010). Keanekaragaman Hayati Indonesia Suatu Tinjauan: Masalah dan Pemecahannya. *Buana Sains*, 10(2), 101-106.
- Toledo, L. F., Martins, I. A., Bruschi, D. P., Passos, M. A., Alexandre, C., & Haddad, C. F. (2015). The anuran calling repertoire in the light of social context. *Acta ethologica*, 18(2), 87-99.
- van Kampen, P. N. (1923). *The amphibia of the Indo-Australian archipelago*. EJ Brill, Limited.
- Vélez, A., Schwartz, J. J., & Bee, M. A. (2013). *Anuran Acoustic Signal Perception in Noisy Environments*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2009). *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic.
- Wanda, I. F., Novarino, W., & Tjong, D. H. (2012). Jenis-Jenis Anura (Amphibia) Di Hutan Harapan, Jambi. *Jurnal Biologi Unand*, 1(2).
- Wells, K. D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour*, 25, 666-693.
- Wells, K. D. (2010). The ecology and behavior of amphibians. In *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University of Chicago press.
- Wells, K. D., & Schwartz, J. J. (2007). The behavioral ecology of anuran communication. In *Hearing and sound communication in amphibians* (pp. 44-86). Springer, New York, NY.
- Xiong, R., Matsui, M., Nishikawa, K., & Jiang, J. (2015). Advertisement calls of two horned frogs, *Megophrys kuatunensis* and *M. huangshanensis*, from China (Anura, Megophryidae). *Current herpetology*, 34(1), 51-59.
- Yager, D. D. (1996). 8 Sound production and acoustic communication in *Xenopus borealis*. In *Symposia of the Zoological Society of London* (Vol. 68, pp. 1960-1999). London: The Society, 1960-1999.
- Yang, D. T. (1991). Phylogenetic Systematics of the Amolops Group of Ranid Frogs of Southeastern Asia and Greater Sunda Island. *Fieldiana N. S.* 63: 1-42.

- Yang, W., & Kang, J. (2005). Soundscape and sound preferences in urban squares: a case study in Sheffield. *Journal of urban design*, 10(1), 61-80.
- Yasid, A., & Yushardi, Y. (2017). Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi Terhadap Perilaku Lalat Rumah (*Musca Domestica*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 190-196.
- Yuliana, S., Kusriani, M. D., & Remetwu, H. (2005). Pendugaan asosiasi interspesifik dan pengelompokan tipe habitat beberapa jenis amfibi (ordo: anura raflnesque, 1815). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 2(2), 189-196.
- Zipkin, E. F., DiRenzo, G. V., Ray, J. M., Rossman, S., & Lips, K. R. (2020). Tropical snake diversity collapses after widespread amphibian loss. *Science*. 367(6479), 814-816.
- Zug, G. R., Vitt, L., & Caldwell, J. P. (2001). *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic press.

LAMPIRAN

1. Hasil Analisis Karakter *H. masonii* Coban Siuk

Individu/ Ulangan	Call	Durasi Call	Periode Call	Interval Call	Pulse	Periode Pulse	Interval Pulse
1/1	1	48	7160	7112	0	0	0
	2	77	4292	4215	0	0	0
	3	90	5218	5128	0	0	0
	4	127	6231	6104	0	0	0
	5	511	11551	11040	122	242	120
½	1	516	16732	16216	167	343	176
	2	416	8646	8230	121	286	165
	3	517	8354	7837	176	362	186
	4	797	13788	12991	181	372	191
	5	526	32872	32346	164	364	200
2/1	1	121	5738	5617	0	0	0
	2	122	7909	7787	0	0	0
	3	483	31562	31079	103	301	202
	4	206	22400	22194	0	0	0
2/2	1	649	16108	15459	0	0	0
	2	130	10623	10493	0	0	0
	3	204	9370	9166	0	0	0
	4	263	13704	13441	0	0	0
	5	142	13649	13507	0	0	0
	6	182	9004	8822	0	0	0
	7	140	12590	12450	0	0	0
	8	129	2825	2696	0	0	0
	9	287	32166	31879	0	0	0
	10	308	11073	10765	0	0	0
3/1	1	70	451	381	0	0	0
	2	24	273	249	0	0	0
	3	81	956	875	0	0	0
	4	119	5374	5255	0	0	0
3/2	1	81	2781	2700	0	0	0
	2	74	3719	3645	0	0	0
	3	105	2114	2009	0	0	0
	4	62	725	663	0	0	0

	5	124	1878	1754	0	0	0
4/1	1	160	11660	11500	0	0	0
	2	136	9054	8918	0	0	0
	3	262	7290	7028	0	0	0
	4	208	13374	13166	0	0	0
4/2	1	192	5646	5454	0	0	0
	2	330	7989	7659	0	0	0
	3	262	6150	5888	0	0	0
	4	200	10697	10497	0	0	0
	5	152	13176	13024	0	0	0
5/1	1	39	1922	1883	0	0	0
	2	44	4121	4077	0	0	0
	3	27	1747	1720	0	0	0
	4	49	8268	8219	0	0	0
	5	129	13179	13050	0	0	0
	6	98	10472	10374	0	0	0
	7	197	6847	6650	0	0	0
5/2	1	319	767	448	0	0	0
	2	163	650	487	0	0	0
	3	263	1122	859	0	0	0
	4	33	7329	7296	0	0	0
	5	61	7172	7111	0	0	0
	6	35	9193	9158	0	0	0
	7	85	4877	4792	0	0	0
	8	415	1387	972	0	0	0
	9	202	19923	19721	0	0	0
	17	237	17839	17602	0	0	0
	10	54	11144	11090	0	0	0
	11	197	14111	13914	0	0	0
6/1	1	122	6840	6718	0	0	0
	2	118	6495	6377	0	0	0
	3	78	1357	1279	0	0	0
	4	723	8912	8189	215	544	290
	5	438	1864	1426	108	326	261
	6	137	5302	5165	0	0	0
	7	885	1904	1019	348	603	300
	8	143	5520	5377	0	0	0
	9	162	5407	5245	0	0	0
	10	74	2951	2877	0	0	0
6/2	1	136	2771	2635	0	0	0

	2	749	1500	751	311	500	145
	3	331	11829	11498	72	151	77
	4	154	1651	1497	0	0	0
	5	80	1442	1362	0	0	0
	6	3364	4779	1415	156	449	304
	Jumlah	19974	629466	609492	2244	4843	2617
	Rata2	259,40	8174,8	7915,4	172,6	372,54	201,31

Individu/ Ulangan	Call	Frek Atas	Frek Bawah	Frekuensi Dominan
1/1	1	10827	2622	3703
	2	10862	2687	3609
	3	11249	3393	4500
	4	11018	4113	4078
	5	12694	4273	7697
½	1	12635	4954	7781
	2	8835	2187	6281
	3	10686	5102	6609
	4	11735	4948	7664
	5	10900	4858	7781
2/1	1	12402	5937	8821
	2	18990	8181	9796
	3	13903	6620	9023
	4	12024	5682	8165
2/2	1	11228	7341	9867
	2	11845	6724	9492
	3	17645	7773	9937
	4	18632	8082	9937
	5	17336	8205	10570
	6	16287	7280	10940
	7	13017	5984	9445
	8	16226	7958	9937
	9	12154	6539	9960
	10	11907	7033	9960
3/1	1	11413	8452	11100
	2	10611	8637	10170
	3	12215	9254	10070
	4	12154	8884	11130

3/2	1	10841	8637	9515
	2	10673	8082	9093
	3	11290	9809	10120
	4	10488	7773	8812
	5	10426	8699	9281
4/1	1	12647	9316	10240
	2	12339	9316	9820
	3	12215	9254	9726
	4	12462	9562	10070
4/2	1	11950	9786	10731
	2	12439	9478	10796
	3	12267	8602	10226
	4	12699	9663	10073
	5	12154	7773	9328
5/1	1	11784	9096	9562
	2	12339	8883	9023
	3	10118	8267	9515
	4	10426	8020	8718
	5	10735	6231	9843
	6	10796	5861	9093
	7	11290	6107	8745
5/2	1	10241	7465	10120
	2	10920	8020	8953
	3	9624	6724	8812
	4	10303	7280	9984
	5	10118	7341	9656
	6	9933	8329	9796
	7	10118	6971	9093
	8	13326	8020	8917
	9	10796	6724	9386
	17	10673	6169	8121
	10	11598	7033	8812
	11	10673	7156	8062
6/1	1	13202	9501	9750
	2	12215	6967	8625
	3	10303	7835	8156
	4	13388	5367	9000
	5	11290	7650	8906
	6	12339	9131	10030
	7	12277	5861	6093

	8	13634	8699	9281
	9	10611	7465	9000
	10	11167	8575	9750
6/2	1	10550	7218	7500
	2	11167	7403	8812
	3	14128	7341	8718
	4	12215	7650	10030
	5	12092	7280	9375
	6	12586	7280	8812
	Jumlah	925295	560373	691903
	Rata2	12016,82	7277,57	8985,75

2. Analisis Karakter Suara *H. masonii* Coban Putri

Individu/ Ulangan	Call	Durasi Call	Periode Call	Interval Call	Pulse 1	Periode Pulse
1/1	1	66	3774	3708	0	0
	2	67	4318	4251	0	0
	3	103	5012	4909	0	0
1/2	1	527	8931	8404	99	362
	2	456	11514	11058	120	342
	3	625	23155	22530	114	350
	4	82	8332	8207	0	0
2/1	1	135	12873	12738	0	0
	2	192	24682	24490	0	0
	3	165	10723	10558	0	0
	4	188	5670	5482	0	0
2/2	1	206	4070	3864	0	0
	2	728	10595	9867	163	361
	3	1059	41556	40497	166	333
	4	132	18265	18133	0	0
	5	161	30200	30039	0	0
3/1	1	106	13564	13458	0	0
	2	153	38061	37908	0	0
	3	118	9688	9570	0	0
	4	158	16692	16534	0	0
3/2	1	162	18707	18545	0	0
	2	166	27259	27093	0	0

	3	265	28110	27845	0	0
	4	148	18177	18029	0	0
4/1	1	80	18605	18525	0	0
	2	86	18546	18460	0	0
	3	91	4496	4405	0	0
	4	130	15055	14925	0	0
	5	78	6527	6449	0	0
	6	104	1436	1332	0	0
	7	259	8108	7849	0	0
	8	545	5917	5372	143	400
4/2	1	100	13687	13587	0	0
	2	101	8434	8381	0	0
	3	484	13430	12946	80	345
	4	200	7564	7364	0	0
	5	592	13411	12819	184	501
	6	224	23572	23348	0	0
	Jumlah	9242,0 0	552716	543479	1069	2994
	Rata2	243,21	14545,16	14302,08	133,63	374,25

Individu/ Ulangan	Call	Interval <i>Pulse</i>	Frek Max	Frek Min	Frekuensi Dominan
1/1	1	0	9482	2639	3562
	2	0	9793	3280	3996
	3	0	9836	3490	4570
1/2	1	250	11545	3617	6070
	2	220	11345	4999	6046
	3	232	11390	5158	6515
	4	0	11660	7650	9234
2/1	1	0	11784	8329	8578
	2	0	11722	8205	8390
	3	0	11475	8329	8718
	4	0	11413	7280	8765
2/2	1	0	12210	3701	4500
	2	167	17706	3701	5296
	3	170	12030	3781	6632
	4	0	11290	8082	9624
	5	0	11685	8353	8625

3/1	1	0	10365	6231	6750
	2	0	10858	6663	6984
	3	0	11754	7484	10310
	4	0	12594	7559	10170
3/2	1	0	11413	7465	8203
	2	0	11475	7588	8296
	3	0	11845	7773	9984
	4	0	10488	6910	9750
4/1	1	0	13203	8699	9328
	2	0	12277	6416	9656
	3	0	12647	8390	9562
	4	0	12401	8514	9515
	5	0	11598	5984	10400
	6	0	11969	7712	8484
	7	0	11475	8205	8625
	8	256	12277	5922	8953
4/2	1	0	13388	6663	7593
	2	0	12401	8542	8625
	3	256	12339	7897	9750
	4	0	11413	8020	9328
	5	325	11413	7897	9515
	6	0	10303	6663	9140
	Jumlah	1876	446262	253791	308042
	rata-rata	234,50	11743,74	6678,71	8106,37



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 : Lisana Sidqi Aliya
NIM : 16620076
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M. Sc.
Judul Skripsi : Karakterisasi Suara *Huia masonii* (Boulenger, 1884) Di Coban Siuk
Kecamatan Jabung Dan Coban Putri Kecamatan Junrejo Malang Jawa Timur

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	1/08/2022	Bimbingan proposal BAB 1, 2 dan 3	
2.	9/08/2022	Bimbingan proposal BAB 1 dan 2	
3.	28/11/2022	Bimbingan revisi BAB 1-3 dan konsultasi BAB 4	
4.	29/11/2022	Bimbingan BAB 4 serta abstrak	
5.	1/12/2022	Bimbingan Revisian BAB 4 dan Abstrak	
6.	23/12/2022	Bimbingan revisi naskah skripsi	

Pembimbing Skripsi,

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



Malang, 22 Desember 2022
Ketua Program Studi,

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



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 : Lisana Sidqi Aliya

NIM : 16620076

Judul : Karakterisasi Suara *Huia masonii* (Boulenger, 1884) Di Coban Siuk Kecamatan Jabung dan Coban Putri Kecamatan Junrejo Malang Jawa Timur

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	5 Des 2022	22%	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi,

Rika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002