



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PERBANDINGAN KARIOTIPE Huta sumatrana Yang, 1991 Di PADANG DAN PASAMAN

SKRIPSI



**SILVIA INDRA
06133060**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

Bacalah dengan menyebut nama Tuhan mu yang menciptakan

*"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan),
tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)"
(Al-Insyirah 94:6)*

Alhamdulillahirabbil'alamin...

Kupersembahkan sebuah karya kecil yang kan mewujudkan satu asa jiwa
Untuk belaian kasih sayang dan cucuran keringat dalam setiap untaian doa2

Ibunda "Yuliani"

Penawar dahaga setiap tetesan keringat kasih Ayahanda "Indra Kusuma"

Wujud kebanggaanku untuk Incim q (Tia)/Bg Dian,

Adek Kecil_q tersayang Syifa / Sari dan Keponakan Kecil ku Abi, serta

Nian, nenek Jamilah yang selalu mensupport setiap usaha q,

Untuk mereka yang mencintai dan kucintai

Terima kasih buat Pak Cong...bimbingan dan kebaikan serta nasehat bapak make
we're comfortable to do anything in my work...

Juga pastinya utk Pak Pul...atas ilmu dan bimbingannya....

My Generation "Arie n Fit" yang selalu membantu dan mensupport q di saat masa sulit
penelitian. Akhirnya kt bisa buktikan "3G" tak kan terpisahkan ^^..

Sahabat-sahabat q "Riani, Ambor, Ibir, Dewir, Ocer n Yusni". Tetap semangat dan
jangan pernah menyerah. Uni n Uda Lab Genetika..

"Nilusi n Dafauzan" terima kasih telah jadi pembimbing III yang selalu memberi
masukan,, "Nimel, Nica, Ninita" selalu memberi nasehat..

"All Genetika" Masa-Masa Kebersamaan Di Lab Tidak Akan Terlupakan Dan Akan
Terkenang...

.....All member "ABIOGENESIS" '06.....

Perjuangan ini masih panjang
ada awal tapi tak berakhir

Teruslah berjuang mencari pijakan tangguh itu
semoga...

.....Menjadi orang yang berarti dan berbakti

She_sh3l

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

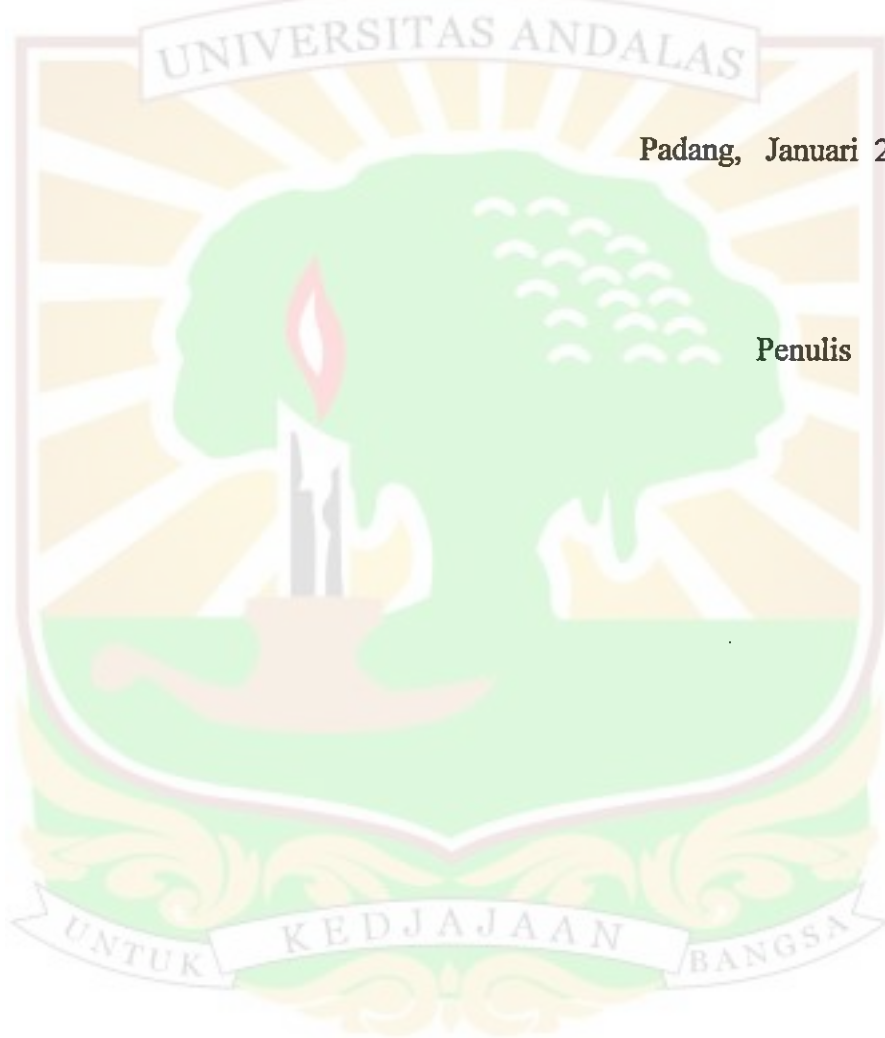
Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Yang maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena berkat rahmat, nikmat dan karuniaNya skripsi ini dapat diselesaikan, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi tingkat Sarjana pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian dalam mata ajaran Genetika dengan judul **“Perbandingan Kariotipe *Huia Sumatrana* Yang,1991 di Padang dpan Pasaman ”**.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada Bapak Dr. Djong Hon Tjong, MSi dan Bapak Dr. Syaifullah yang telah membimbing dan memberi petunjuk dan saran kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian sampai tersusunnya skripsi ini. Selanjutnya ucapan terima kasih juga ditujukan kepada:

1. Prof. Dr. Syamsuardi, MSc selaku Ketua Jurusan Biologi.
2. Bapak Drs.Zuhri Syam, MP. selaku penasehat akademik yang telah banyak membantu, memberi nasehat, arahan dan semangat dalam segala urusan akademik penulis.
3. Bapak dan ibu staf pengajar Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas yang telah membekali penulis dengan berbagai disiplin ilmu.
4. Karyawan dan Karyawati perpustakaan di lingkungan Universitas Andalas Padang yang telah membantu memberikan literatur dan informasi yang menyangkut penelitian ini.
5. Rekan-rekan Mahasiswa dan sahabat yang telah ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian hingga selesainya skripsi ini.

6. Semua pihak lain yang telah membantu dalam kelancaran penelitian, penulisan dan penyusunan skripsi ini.

Penulis mendoakan semoga bantuan dari semua pihak menjadi amal kebaikan dan diberi pahala yang setimpal. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk ilmu pengetahuan dan untuk penelitian selanjutnya, khususnya dalam bidang Genetika.



ABSTRAK

Penelitian mengenai perbandingan kariotipe *Huia sumatrana* Yang, 1991 di Padang dan Pasaman telah dilakukan dari bulan April sampai Agustus 2010. Pengambilan sampel dilakukan di Padang (Lubuk Paraku) dan Pasaman (Malampah), kemudian dilanjutkan dengan pembuatan preparat di Laboratorium Genetika dan Sitologi, Jurusan Biologi, FMIPA, UNAND. Pembuatan preparat dilakukan dengan metode kering udara (air drying) dan analisis data dilakukan dengan uji statistik Mann-Whitney U Test dan Wilcoxon U Test. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan dan perbedaan kariotipe *H. sumatrana* di Padang dan Pasaman. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa jumlah kromosom *H. sumatrana* di Padang dan Pasaman memiliki 13 pasang kromosom yang terdiri dari enam pasang kromosom golongan besar dan tujuh pasang kromosom golongan kecil. *H. sumatrana* Padang memiliki dua tipe submetasentrik di nomor kromosom 3 dan 8, sedangkan *H. sumatrana* Pasaman memiliki satu tipe submetasentrik di nomor kromosom 3.



ABSTRACT

Study of the compare karyotype *Huia sumatrana* Yang, 1991 in Padang and Pasaman has been carried out from April to August 2010. Samples were taken at the Padang (Lubuk Paraku) and Pasaman (Malampah), then proceed to make an object of chromosome at the Laboratory of Genetics and Cytology, Department of FMIPA Andalas University Padang. The object was prepared by using air drying method. The data was analyzed by Mann-Whitney U test and Wilcoxon U Test. The purpose of this study was to compare and differences the karyotype *H. sumatrana* in Padang and Pasaman. The results showed that the number of chromosomes are the two regions has 13 pairs of the chromosomes consisting of six pairs of chromosomes large groups and small groups of seven pairs of chromosomes. *H. sumatrana* Padang has two submetacentric type in the number of chromosomes 3 and 8, while *H. sumatrana* Pasaman have one submetacentric type in the number of chromosome 3.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	s
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kariotipe.....	5
2.2. <i>Huia sumatrana</i> Yang, 1991	9
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	10
3.2. Metode Penelitian.....	10
3.3. Alat dan Bahan	10
3.4. Cara Kerja	11
3.4.1. Pengkoleksian Sampel di Lapangan.....	12
3.4.2. Pembuatan Preparat Kromosom.....	12
3.4.3. Pengamatan	13
3.4.4. Pengukuran dan Penentuan Tipe Kromosom.....	13
3.4.5. Penyusunan Kariotipe	14

3.4.6. Uji Statistik..... 15

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Panjang Relatif Kromosom..... 17

4.2. Indeks Sentromer dan Rasio Lengan Kromosom..... 21

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 25

5.2. Saran..... 25

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

1. Tipe Kromosom Berdasarkan Nilai Indeks Sentromer (IS) dan Ratio Lengan Kromosom..... 14
2. Panjang Relatif Kromosom *H.sumatrana* Padang dan Pasaman 17
3. Nilai Rasio Lengan (RL) dan Indeks Sentromer (IS) *H. sumarana* Padang dan Pasaman 21



DAFTAR GAMBAR

1. Kromosom Metafase <i>Huia sumatrana</i> Padang	16
2. Kromosom Metafase <i>Huia sumatrana</i> Pasaman.....	16
3. Kariotipe <i>Huia sumatrana</i> Padang.....	19
4. Kariotipe <i>Huia sumatrana</i> Pasaman	19
5. Idiogram Perbandingan Kariotipe <i>Huia sumatrana</i> Padang dan <i>Huia sumatrana</i> Pasaman	20



DAFTAR LAMPIRAN

1. Nilai panjang relatif, indeks sentromer, rasio lengan *Huia sumatrana* Padang..... 29
2. Nilai panjang relatif, indeks sentromer, rasio lengan *Huia sumatrana* Pasaman 30
3. Hasil Mann-Whitney U Test dan Wilcoxon U Statistik Panjang Relatif Kromosom (PRK), Rasio Lengan (RL), Indeks Sentromer (IS) dengan nomor yang sama pada kariotipe yang berbeda 31
4. Nilai maksimum, minimum, rata-rata dan standar deviasi karakter morfometri *Huia sumatrana* jantan di Padang dan Pasaman terhadap panjang standar 32
5. Hasil Analisis Mann-Whitney Test karakter morfometrik *Huia sumatrana* Padang dan *Huia sumatrana* Pasaman..... 33
6. Gambar *Huia sumatrana* Padang dan Pasaman..... 34



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Amfibi merupakan hewan vertebrata yang hidup di dua tempat dan digolongkan sebagai satwa berdarah dingin yaitu satwa yang suhu tubuhnya tergantung pada suhu lingkungan. Amfibi menggunakan suhu lingkungan untuk mengatur suhu tubuh. Amfibi juga mempunyai potensi yang besar untuk membantu manusia dalam menanggulangi hama serangga (Mistar, 2003).

Amfibi di Sumatera adalah fauna yang paling sedikit dipelajari bila dibandingkan fauna di pulau lainnya, jumlah spesies yang ditemukan di Sumatera lebih kecil dari pada yang didapatkan di Kalimantan (148 spesies) dan bila dibandingkan dengan Semenanjung Malaysia yang secara luas cakupannya lebih kecil dari Sumatera tercatat memiliki 101 spesies. Pada saat ini masih sulit untuk memperkirakan ukuran relatif jumlah spesies fauna amfibi Sumatera dikarenakan dua alasan yaitu pengkoleksian amfibi Sumatera, baru dilakukan 50-60 tahun terakhir dibandingkan dengan Kalimantan dan Semenanjung Malaysia dengan masa eksplorasi yang mencapai 100-150 tahun dan sejarah geologi Sumatera yang memiliki tingkat aktifitas vulkanis yang tinggi serta melingkupi daerah yang luas pada zaman tertier yang berkemungkinan menyebabkan kepunahan dalam skala regional, sehingga jumlah spesies yang ditemukan lebih kecil dan lebih kurang homogen (Inger dan Iskandar, 2005).

Van Kampen (1923) melaporkan bahwa di Sumatera terdapat sekitar 61 spesies amfibi. Kemudian setelah hampir 70 tahun, Iskandar dan Colijn (2000) melaporkan 90 spesies amphibia yang terdapat di Sumatera. Terakhir pada daftar IUCN (2008) tercatat sedikitnya 97 spesies amfibi yang terdapat di Sumatera.

Pulau Sumatera merupakan pulau ketiga terbesar di Indonesia setelah Papua dan Kalimantan. Sumatera merupakan bagian dari Kawasan Oriental dengan sebagian besar fauna yang berada di kawasan ini tidak dapat dijumpai di kawasan lain. Salah satu spesiesnya adalah *Huia sumatrana* yang merupakan amfibi dengan spesies endemik di Pegunungan Sumatera Bagian Barat dan juga sebagai indikator lingkungan. Jenis ini dapat ditemukan pada daerah dengan ketinggian dari 200 m sampai ketinggian diatas 1200 m dpl (IUCN, 2008). *H. sumatrana* ini memiliki ciri-ciri yaitu berukuran sedang sampai besar, timpanun kecil dan dalam, kaki sangat ramping dan panjang dibandingkan dengan katak-katak lainnya. Warna bagian atas coklat dengan bintik-bintik marmer, tetapi beberapa spesimen berwarna seragam coklat tua, sisi kepala hitam di sekeliling timpanum (Mistar, 2003). Informasi mengenai jenis ini belum banyak diketahui, terutama mengenai kariotipnya.

Kariotipe adalah fenotip dari kromosom yang meliputi gambar-gambar struktural kromosom antara lain jumlah, bentuk, posisi sentromer, penyebaran eukromatin dan heterokromatin serta ukuran satelit. Kromosom tersebut kemudian di susun berdasarkan pasangan kromosom yang homolog dan diurut berdasarkan ukuran kromosom dan posisi sentromernya dari yang paling panjang sampai yang paling pendek (Dyer, 1979).

Kariotipe suatu spesies akan berubah sejalan dengan proses spesiasi karena perbedaan lokasi dan kondisi geografis habitat suatu spesies merupakan salah satu komponen yang berperan dalam proses spesiasi. Perubahan jumlah kromosom dalam suatu spesies dapat terjadi dalam kurun waktu yang sangat panjang dan diduga sebagai hasil dari proses mikroevolusi di alam (White, 1978).

Penelitian mengenai analisis kariotipe amfibi khususnya famili Ranidae telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya oleh Dwiyanti (2004) pada empat spesies yaitu *Limnonectes kadarsani*, *Rana everetti*, *R. celebensis*, dan *R. macrops*

diteliti dengan membandingkan kariotipenya. *L. kadarsani*, *R. everetti*, dan *R. celebensis* mempunyai jumlah kromosom yang sama, yaitu $2n=26$ yang dapat dibagi menjadi lima pasang kromosom besar dan delapan pasang kromosom kecil. *Rana macrops* memiliki jumlah kromosom $2n=32$, terdiri dari dua pasang kromosom besar, dua pasang kromosom sedang, dua belas pasang kromosom kecil. Iskandar (1998) melakukan analisa kariotipe pada genus *Huia* yaitu spesies *Huia masonii* yang berasal dari Jawa dengan jumlah kromosomnya $2n=26$ terdiri dari enam pasang besar dan tujuh pasang kecil.

Penelitian mengenai kariotipe dengan perbedaan lokasi pada satu spesies juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain oleh Sugiri (1979) yang melaporkan bahwa *Rana macrodon* yang berasal dari Sukabumi (Jawa Barat) dan Payakumbuh (Sumatera Barat) memiliki jumlah kromosom $2n=24$ yang terdiri dari dua pasang kromosom metasentrik dan sepuluh pasang kromosom submetasentrik pada daerah Payakumbuh, sedangkan pada daerah Sukabumi terdiri dari tiga pasang kromosom metasentrik, delapan pasang kromosom submetasentrik dan satu pasang kromosom telosentrik. Putri (2002) melakukan analisa kariotipe *Lymnonyx blythii* di Payakumbuh dan Sawahlunto memiliki jumlah kromosom $2n=24$ yang terdiri dari dua belas pasang kromosom metasentrik pada kedua daerah.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan permasalahannya yaitu bagaimana perbandingan dan perbedaan kariotipe *H. sumatrana* di Padang dan Pasaman.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan dan perbedaan kariotipe *H. sumatrana* di Padang dan Pasaman. Penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat ilmiah untuk menambah informasi mengenai amfibi khususnya di Sumatera serta menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kariotipe

Semua sel hidup mempunyai struktur yang membawa gen yang disebut kromosom (Gardner and Snustad, 1984). Kromosom mengandung puluhan sampai ratusan ribu gen. Kromosom itu tersusun atas dua macam kromatin yaitu eukromatin dan heterokromatin. Heterokromatin ialah daerah kromatin yang relatif lebih banyak dan lebih mudah menghisap zat warna daripada bagian lengan lain. Eukromatin ialah daerah kromatin yang terang dan mengandung gen-gen yang sedang aktif (Yatim, 1996).

Dalam sel yang sedang membelah, kromosom biasanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop biasa. Untuk mempelajari strukturnya yang halus harus digunakan sebuah mikroskop elektron karena dapat memberikan perbesaran jauh lebih kuat (Suryo, 1984). Sedangkan dibawah mikroskop cahaya, pada umumnya kromosom tampak sebagai berupa batang yang lurus atau bengkok yang terdiri dari beberapa bagian seperti kromatid dan sentromer. Kromatid merupakan lengan kromosom yang serupa bentuknya, sedangkan sentromer tampak sebagai lekukan ke arah dalam dan warnanya lebih tipis bila dibandingkan dengan warna lengan kromosom. Sentromer berfungsi sebagai tempat berpegangannya benang-benang plasma dan spindle waktu sel berlangsung (Suryo, 1995).

Kromosom merupakan komponen mikroskopik dalam inti sel dan merupakan struktur yang paling penting yang berfungsi untuk memindahkan sifat keturunan kepada keturunannya. Kromosom terbagi atas beberapa bagian yaitu sentromer merupakan bagian yang membagi kromosom menjadi dua lengan. Kromatid yaitu dua bagian yang serupa pada lengan kromosom yang terikat oleh sentromer.

Kromonema yaitu benang-benang halus yang ada di dalam kromosom yang tersusun dari manik-manik. Manik-manik ini disebut kromomer. Pada kromosom kadang-kadang ditemukan konstiksi sekunder yaitu bagian yang terlihat pada kromosom sebagai benang halus yang melekat pada kromosom dengan bagian yang memendek dan membesar yang disebut satelit, benang-benang halus penghubung satelit itu disebut pengatur nukleus yang merupakan tempat sintesa ribosom (Crowder, 1990).

Setiap spesies mempunyai jumlah kromosom yang karakteristik. Didalam sel tubuh spesies terdapat dua kromosom yang sama bentuknya dan berpasangan. Kromosom yang saling berpasangan ini disebut homolog, satu set diperoleh dari ayah, satu set lainnya dari ibu (Stansfield, 1991). Kedua kromosom dari setiap pasangan gen yang mengendalikan karakter warisan yang sama (Campbell, Reece, Matchell, 2000). Dalam gametogenesis kromosom homolog, harus lebih dulu mengalami penggandengan, agar proses meiosis bisa jalan. Kalau ada kromosom yang tidak homolog, maka kromosom itu akan gagal ikut dalam proses pembelahan sel (Yatim, 1996).

Bentuk kromosom didasarkan atas letak sentromer yang membagi kromosom menjadi dua bagian yang disebut lengan kromosom. Kromosom yang memiliki sentromer ditengah, sehingga kromosom dibagi atas dua lengan sama panjang disebut metasentrik. Bila kromosom yang memiliki sentromer tidak di tengah, sehingga kedua lengan kromosom tidak sama panjang disebut submetasentrik. Akrosentrik yaitu kromosom yang memiliki sentromer di salah satu ujungnya, sehingga kromosom tidak sama panjang. Telosentrik adalah kromosom yang memiliki sentromer di salah satu ujungnya, sehingga kromosom tetap lurus dan tidak terbagi atas dua lengan (Suryo, 1995).

Pada hewan umumnya makin dekat hubungan kerabat (kedudukan sistematik), makin banyak persamaan bentuk, besar maupun jumlah kromosomnya. Pada setiap sel tubuh dan gonad, bentuk kromosom itu berbagai. Pada suatu spesies bentuk yang berbagai itu sama dan tetap. Kalau dua makhluk berbeda spesies, maka bentuk kromosom-kromosomnya berbeda. Makin renggang hubungan kerabat suatu makhluk, makin banyak perbedaan dalam susunan dan bentuk-bentuk kromosomnya (Yatim, 1996). Untuk seluruh kromosom yang dapat diukur morfologi kromosom dapat diidentifikasi dari ciri-cirinya yaitu jumlah kromosom, ukuran kromosom dan posisi sentromer (Dyer, 1979).

Metafase merupakan tahap yang paling cocok untuk studi kromosom melalui penghambatan pembentukan benang spindel dengan menggunakan bahan kimia, sehingga posisi kromosom menjadi tersebar, terpisah yang satu dengan yang lain yang akan mempermudah menghitung jumlah dan mempelajari morfologi kromosom (Goodenough, 1988). Pada tahap ini juga kromosom dalam keadaan ganda, masing-masing terdiri dari kromatid (bakal kromosom anak) yang sentromernya masih satu (Yatim, 1996). Kromosom kelihatan paling tebal pada tahap ini karena terbentuknya superspiral dan terbungkusnya serabut-serabut kromatin (Suryo, 1995). Kromosom yang di amati pada tingkat metafase berada pada pepadatan maksimum dengan ukuran bervariasi antar spesies. Pada beberapa organisme, terutama sekali yang mempunyai jumlah kromosom yang besar, sering ditemukan kromosom dengan ukuran yang sama dalam satu set (Burns, 1976).

Gambaran susunan kromosom yang berurut panjang dan bentuknya disebut kariotipe (Karyon=inti dan Typos=bentuk). Kromosom disusun berpasangan dengan homolognya yaitu kromosom yang mempunyai ukuran, bentuk dan pola pita yang sama (Hartwell *et al.*, 2000). Salah satu studi kromosom adalah analisa kariotipe. Analisa kariotipe merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk

menentukan hubungan kekerabatan dan kedudukan suatu spesies dalam taksanya dengan melakukan perbandingan kariotipe (Dyer, 1979). Analisa kariotipe dapat dilakukan pada enam tingkatan, diantaranya kariotipe alfa yaitu pada kariotipe ini hanya jumlah dan ukuran kromosom yang ditentukan. Kariotipe beta, dilakukan untuk penghitungan jumlah kromosom, pengukuran panjang lengan kromosom, posisi sentromer dan kromosom seks (jika ada). Kariotipe gamma memakai pewarnaan giemsa dan digunakan untuk menentukan lokasi pita C dan G. Kariotipe delta digunakan untuk menentukan lokasi satelit kromosom. Kariotipe epsilon digunakan sebagai dasar dari analisa kromosom Lampbrush. Tingkatan berikutnya adalah kariotipe zeta merupakan dasar dari analisa kromosom politen. Data kariotipe umumnya diperoleh pada tingkat beta (White, 1978).

Berdasarkan analisa kariotipe tersebut dapat diketahui apabila terjadi perubahan terhadap susunan kromosom. Perubahan pada kromosom biasanya disebut mutasi atau aberasi. Mutasi dapat dibedakan atas mutasi somatik dan mutasi gametik. Mutasi somatik adalah mutasi yang terjadi pada sel somatik dan tidak akan diwariskan pada turunannya. Mutasi gametik adalah mutasi yang terjadi pada sel gamet. Karena terjadinya di sel gamet, maka akan diwariskan pada keturunannya (Klug, Cummings, Spencer, 2006).

Perbedaan jumlah kromosom dalam satu spesies dapat saja ditemukan pada habitat yang berbeda secara geografis. Kondisi geografis habitat suatu spesies memegang peranan yang sangat penting dalam terjadinya proses evolusi dari spesies tersebut. Ada beberapa komponen lingkungan habitat yang dapat menyebabkan terjadinya evolusi yaitu temperatur, cahaya, ketinggian daerah. Pada kondisi habitat yang cenderung ekstrem suatu populasi akan dituntut untuk dapat melakukan adaptasi terhadap habitatnya. Adaptasi ini terjadi dalam beberapa tingkatan yang berbeda yaitu adaptasi morfologis, adaptasi fisiologis dan adaptasi genetik (Stebbins

1950 *cit.* Marzuki, 2002). Adaptasi ini bertujuan agar individu dalam populasi tersebut dapat melangsungkan kehidupannya. Adaptasi pada tingkatan genetik ini akan menimbulkan terjadinya variasi-variasi genetik, termasuk di dalamnya yaitu variasi struktur maupun jumlah kromosom (White, 1978). Selanjutnya De Robertis and De Robertis (1981) menyatakan evolusi suatu organisme atau spesiasi menyebabkan perubahan kromosom. Perubahan-perubahan ini dapat meliputi perubahan bentuk, ukuran serta jumlah kromosom yang selanjutnya akan menyebabkan terjadinya variasi kromosom dalam suatu spesies.

2.2. *Huia sumatrana* Yang, 1991

Famili Ranidae merupakan katak dengan penyebaran yang kosmofolit, kecuali bagian selatan dari Amerika Selatan, bagian Selatan Australia, New Zealand dan Polinesia sebelah Timur (Van Kampen, 1923). Ranidae merupakan katak dengan variasi dan penyebaran yang sangat luas di Indonesia dan dikenal juga dengan sebutan katak sejati. Di Indonesia terdapat dua subfamili yaitu Raninae dan Dicroglossinae yang keduanya dipisahkan dengan berdasarkan morfologi jari dan adanya lipatan dorsolateral. Di Sumatera, Ranidae diwakili oleh 5 genera yaitu *Huia*, *Rana*, *Fejervarya*, *Limnonectes* dan *Occidozyga* (Iskandar, 1998).

H. sumatrana adalah salah satu spesies dari famili Ranidae. Katak ini memiliki jari kaki depan dan jari kaki belakang dengan piringan sendi yang sangat lebar, terdapat lekuk sirkum marginal, tekstur halus dengan beberapa bintil, lipatan dorsolateral sempit dan tidak jelas. Ukuran tubuh jantan 33 -59 mm dan betina 60-85 mm (Mistar, 2003).

Kedudukan sistematik *H. sumatrana* ini adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Class	: Amphibi
Ordo	: Anura
Famili	: Ranidae
Genus	: <i>Huia</i>
Spesies	: <i>Huia sumatrana</i> Yang, 1991 (Mistar, 2003)

Menurut IUCN (2008), *H. sumatrana* dapat hidup pada sungai kecil dan jernih, serta sungai berarus deras dalam hutan/daerah dekat dengan hutan. Mereka melakukan aktifitas kawin di sungai. ditemukan pada daerah dengan ketinggian dari 200 m sampai ketinggian diatas 1200m dpl. Jenis ini endemik di pegunungan Sumatera Bagian Barat (Aceh, Sumatera Barat, Bengkulu dan Provinsi Lampung). Menurut Mistar (2003), selama bulan purnama katak jantan ini akan tinggal di sekitar rerumputan tidak jauh dari tepi sungai, tetapi betina akan sulit ditemukan.

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Agustus 2010. Sampel dikoleksi dari Padang (Lubuk Paraku) dan Pasaman (Malampah). Kemudian dilanjutkan di Laboratorium Genetika dan Sitologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang untuk diamati kromosomnya.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Pengamatan kromosom dilakukan dengan teknik air-drying yang dikembangkan oleh Tsurusaki (1986) dimodifikasi.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah senter, kantong plastik, karet gelang, karung, alat bedah (gunting, pinset, pisau), jarum suntik, kaca objek, kaca arloji, pipet tetes, jarum pencacah, timbangan, mikroskop, fotomikroskop dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah kolkisin 0,05%, KCl 0.075M, metanol absolut, asam asetat glasial, asam laktat, pewarna giemsa 2% dan aquadest.

3.4 Cara Kerja

3.4.1 Pengoleksian Sampel di Lapangan

Pengoleksian sampel dilakukan dengan mencari disepanjang daerah yang diduga memiliki banyak *H.sumatrana*. Pengoleksian dilakukan pada malam hari dari pukul 19.00 – 00.00 WIB. Semua *H. sumatrana* yang terlihat langsung dikoleksi dengan cara disinari dengan senter agar buta sesaat dan tidak meloncat. Penangkapan dilakukan pada bagian belakang tubuh *H. sumatrana* agar lebih mudah ditangkap. Spesies yang telah didapatkan dimasukkan kedalam plastik per individu bila tidak memungkinkan spesimen dapat digabungkan. Kemudian ditambahkan beberapa helai daun segar kedalam plastik untuk menjaga kelembaban lalu diikat rapat dengan karet gelang setelah diisi udara. Spesimen yang ada di dalam kantong plastik dimasukkan ke dalam karung. Spesies yang diambil adalah spesies jantan dengan jumlah 5-10 ekor. Sampel dibawa dalam keadaan hidup. Bila memungkinkan spesimen yang didapatkan langsung difoto dilapangan dan jika tidak difoto dilaboratorium (Hildebrand, 1988 *cit.* Gusman, 2003).

3.4.2 Pembuatan Preparat Kromosom

H. sumatrana jantan di suntik dengan larutan kolkisin 0,05% sebanyak 2ml/100 gr berat tubuh. Sampel dibiarkan selama 2-3 jam kemudian dibunuh dan diambil testisnya. Kemudian dimasukkan ke dalam larutan KCl 0,075M selama satu jam. Setelah satu jam testis tadi dimasukkan ke dalam larutan fiksatif (3 bagian metanol absolut : 1 bagian asam asetat glasial) dan dibiarkan selama satu jam. Ganti dengan larutan fiksatif baru dan sediaan preparat disimpan hingga digunakan. Sepotong kecil testis ditempatkan di kaca arloji dan ditetesi dengan Lacto acetic acid (6 asam asetat

glasial : 1 aquadest : 1 lactic acid) satu atau dua tetes kemudian dicacah dengan jarum pencacah hingga hubungan intraseluler terlepas. Objek dipipetkan ke kaca objek, sebelum objek kering ditambahkan satu atau dua tetes larutan fiksatif dan dibiarkan sampai semalaman. Setelah objek kering diwarnai dengan Giemsa selama 30 menit. Kelebihan zat warna dihilangkan dengan air mengalir selama 1-3 detik kemudian kering anginkan.

3.4.3 Pengamatan

Preparat yang dihasilkan diamati dengan mikroskop dan dipilih kelompok kromosom yang tersebar baik, sehingga dapat dihitung. Kelompok kromosom yang tersebar baik difoto dengan menggunakan fotomikroskop Olympus DP 12, perbesaran 10x100. Fotomikroskop ini dihubungkan dengan komputer pengatur yang fungsinya untuk mengatur dan melihat gambar hasil yang telah difoto. Komputer pengatur ini dihubungkan dengan laptop dengan tujuan agar kromosom yang telah difoto tersebut akan langsung tersimpan dalam laptop tersebut.

3.4.4 Pengukuran dan Penentuan Tipe Kromosom

Bentuk dan ukuran kromosom dapat diketahui dari pengukuran panjang lengan panjang dan panjang lengan pendek kromosom. Dari hasil pengukuran kromosom ditentukan Panjang Relatif Kromosom (PRK), Indeks Sentromer (IS) dan Ratio Lengan (RL) sebagai berikut :

$$\text{PRK} = \frac{\text{Panjang suatu kromosom}}{\text{Panjang total kromosom}} \times 100\%$$

Indeks Sentromer merupakan perbandingan lengan pendek terhadap panjang total kedua lengan kromosom.

$$IS = \frac{\text{Panjang lengan pendek}}{\text{Panjang total kedua lengan}} \times 100\%$$

Ratio lengan kromosom merupakan perbandingan lengan panjang dengan lengan pendek suatu kromosom.

$$RL = \frac{\text{Panjang lengan panjang}}{\text{Panjang lengan pendek}} \times 100\%$$

Proses ini dilakukan dengan menggunakan program komputer Micromeasure versi 3.3. IS dan RL digunakan untuk menentukan tipe kromosom dengan mengacu pada tipe kromosom yang digunakan oleh Levan, Fredga, Sanberg, (1964) seperti yang tercantum pada tabel berikut:

Tabel 1. Tipe Kromosom Berdasarkan Nilai Indeks Sentromer (IS) dan Ratio Lengan Kromosom.

Tipe Kromosom	Indeks Sentromer	Ratio Lengan
Metasentrik (M)	50 – 37,5	1,0 - 1,7
Submetasentris (SM)	37,4 – 25,0	1,7 – 3,0
Subtelosentris (ST)	24,9 – 12,5	3,0 – 7,0
Akrosentris (A)	-	7,1 - ~
Telosentris (T)	12,49 – 0,0	~

3.4.5 Penyusunan Kariotipe

Foto yang dihasilkan dari pemotretan preparat kromosom, kemudian di potong dan dipasangkan dengan pasangan homolognya. Setelah itu disusun berdasarkan yang terpanjang ke yang terpendek dan diamati tipe kromosom. Proses ini menggunakan program Adobe Photoshop CS4 dan Adobe Illustrator 9.0.

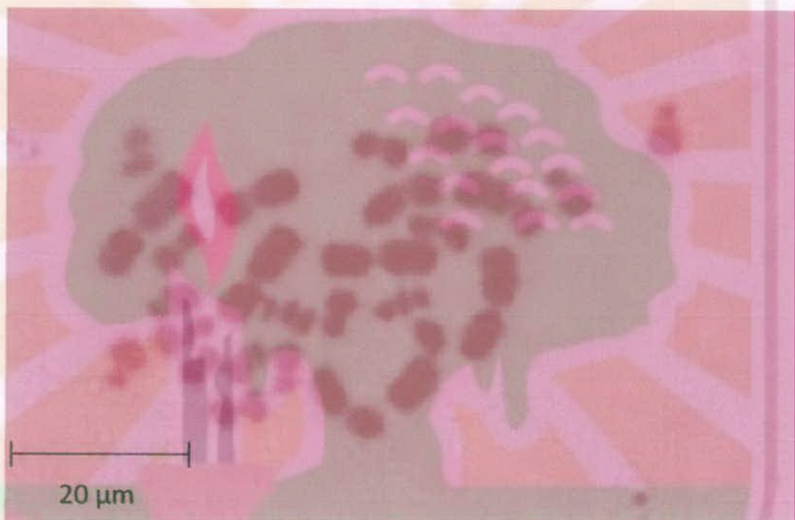
3.4.6 Uji Statistik

Untuk melihat ada tidaknya perbedaan panjang relatif kromosom, Indeks sentromer, dan rasio lengan pada kariotipe yang berbeda dari kedua daerah dilakukan uji statistik “Mann-Whitney U Test” dan nilai “Wilcoxon U Statistik” (Zar, 1974) dengan menggunakan SPSS 15.0.

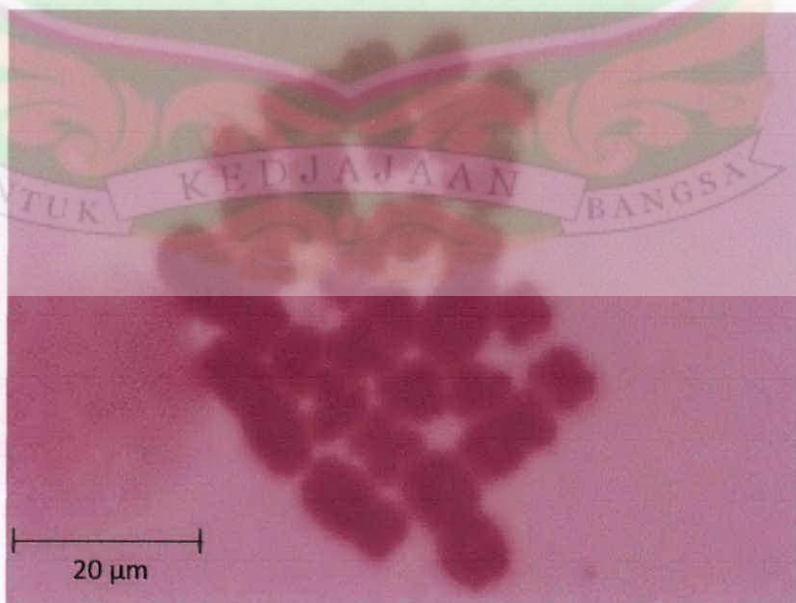


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan preparat kromosom dilakukan pada 5 ekor *H. sumatrana* jantan dari Padang dan Pasaman. Penghitungan jumlah kromosom dilakukan pada sel-sel dalam stadium metafase dengan sebaran kromosom yang baik. Gambar kromosom metafase *H. sumatrana* Padang dan Pasaman diperlihatkan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Kromosom metafase *H. sumatrana* Padang



Gambar 2 Kromosom metafase *H. sumatrana* Pasaman.

Berdasarkan penghitungan masing-masing 10 sel metafase diketahui bahwa *H. sumatrana* Padang dan Pasaman mempunyai jumlah kromosom yang sama yaitu $2n=26$ yang terdiri dari enam pasang kromosom golongan besar dan tujuh pasang kromosom golongan kecil. Iskandar (1998) menjelaskan bahwa *Huia masonii* memiliki jumlah kromosom $2n=26$ yang terdiri dari enam pasang kromosom golongan besar dan tujuh pasang kromosom golongan kecil. Sementara itu Schmid (1980) menjelaskan bahwa spesies katak yang termasuk famili Ranidae memiliki jumlah kromosom diploid 13 pasang atau $2n=26$ yang terdiri atas lima pasang kromosom golongan besar dan delapan pasang kromosom golongan kecil.

4.1 Panjang Relatif Kromosom

Hasil pengukuran Panjang Relatif Kromosom (PRK) *H.sumatrana* Padang dan Pasaman diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Panjang Relatif Kromosom *H.sumatrana* Padang dan Pasaman.

No. Kromosom	PRK <i>H. sumatrana</i> Padang (n = 10)	PRK <i>H. sumatrana</i> Pasaman (n = 10)	Uji Statistik Taraf 5%	
			Mann-Whitney U Test	Wilcoxon U Test
1	6,949 ± 0.732	7.061 ± 0.443	0.762	0.508
2	6,046 ± 0.511	6.311 ± 0.380	0.112	0.126
3	5,224 ± 0.391	5.445 ± 0.324	0.131	0.074
4	4,699 ± 0.267	4.830 ± 0.285	0.112	0.262
5	4,105 ± 0.349	4.180 ± 0.342	0.705	0.575
6	3,545 ± 0.254	3.610 ± 0.313	0.762	0.799
7	3,319 ± 0.237	3.146 ± 0.175	0.054	0.093
8	3,134 ± 0.244	2.956 ± 0.154	0.096	0.074
9	3,003 ± 0.248	2.780 ± 0.143	0.023*	0.047*
10	2,799 ± 0.205	2.665 ± 0.154	0.096	0.074
11	2,622 ± 0.211	2.562 ± 0.170	0.326	0.139
12	2,461 ± 0.175	2.378 ± 0.199	0.364	0.285
13	2,122 ± 0.287	2.079 ± 0.256	0.597	0.646

Keterangan : n = Jumlah sel metafase; * = Signifikan

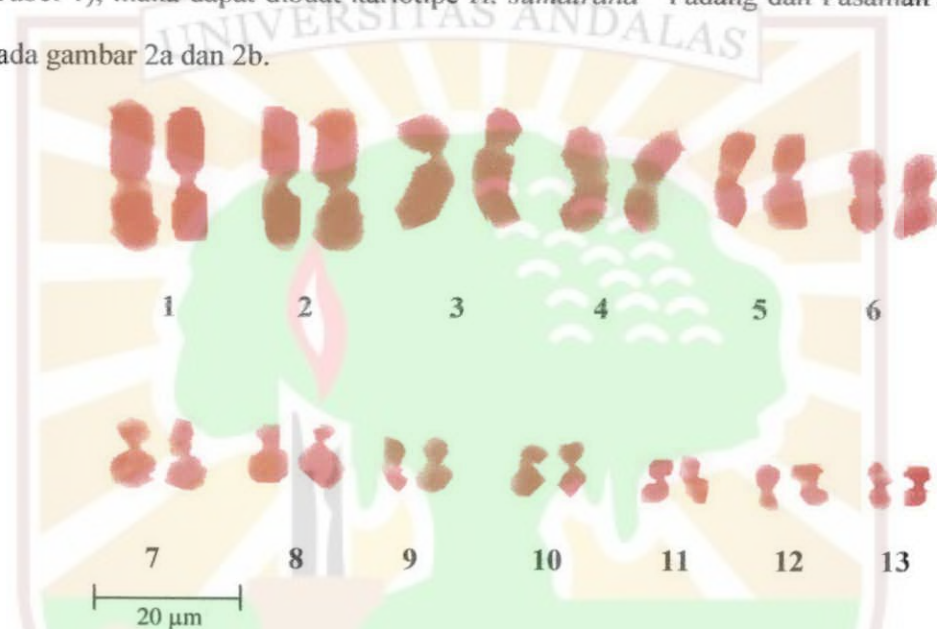
Panjang relatif kromosom (PRK) pada tabel 1 tersebut memperlihatkan bahwa untuk masing-masing nomor kromosom yang sama tidak sama antara *H. sumatrana* yang hidup di dua daerah yang berbeda ini. PRK *H. sumatrana* Padang yang paling besar adalah $6,949 \pm 0.732$ dan yang paling kecil adalah $2,122 \pm 0.287$, sedangkan *H. sumatrana* Pasaman yang paling besar adalah 7.061 ± 0.443 dan yang paling kecil adalah 2.079 ± 0.256 .

Perbandingan PRK masing-masing nomor kromosom dari Padang dan Pasaman tersebut memperlihatkan ada yang berbeda (kromosom nomor 9) karena $p < 0,05$ setelah diuji Mann-Whitney dan Wilcoxon U Test. Terdapatnya perbedaan PRK ini diduga karena pengaruh perbedaan lokasi dari *H. sumatrana* Padang dan Pasaman ini, sehingga mempengaruhi terhadap morfologi kromosom dan juga diduga telah terjadi perubahan susunan material genetik yang tidak menyebabkan perubahan jumlah material genetik. Perubahan ini terjadi mungkin disebabkan oleh translokasi resiprokal antara kromosom nonhomolog. White (1978) mengatakan bahwa translokasi resiprok terjadi pada kromosom nonhomolog yang tidak akan menyebabkan perubahan jumlah kromosom dan jumlah material genetik. Suryo (1995) mengatakan bahwa translokasi resiprok terjadi bila patahan-patahan tunggal terdapat pada dua kromosom nonhomolog dan bagian yang patah saling tertukar.

Nilai PRK kromosom nomor 1 sampai 6 digolongkan sebagai kromosom berukuran besar, sedangkan 7 sampai 13 sebagai kromosom berukuran kecil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *H. sumatrana* terdiri dari 6 pasang kromosom golongan besar dan tujuh pasang kromosom golongan kecil. Penggolongan kromosom berukuran besar dan kecil menggunakan rata-rata PRK. Menurut Blommer dan Schlosser (1978) suatu kromosom dikategorikan sebagai kromosom golongan besar apabila kromosom tersebut memiliki rata-rata PRK lebih besar atau

sama dengan setengah rata-rata PRK kromosom terbesar, sebaliknya suatu kromosom dikategorikan sebagai kromosom golongan kecil apabila kromosom tersebut memiliki rata-rata PRK lebih kecil setengah rata-rata PRK kromosom terbesar.

Berdasarkan nilai pengukuran panjang relatif kromosom *H. sumatrana* (Tabel 1), maka dapat dibuat kariotipe *H. sumatrana* Padang dan Pasaman seperti pada gambar 2a dan 2b.



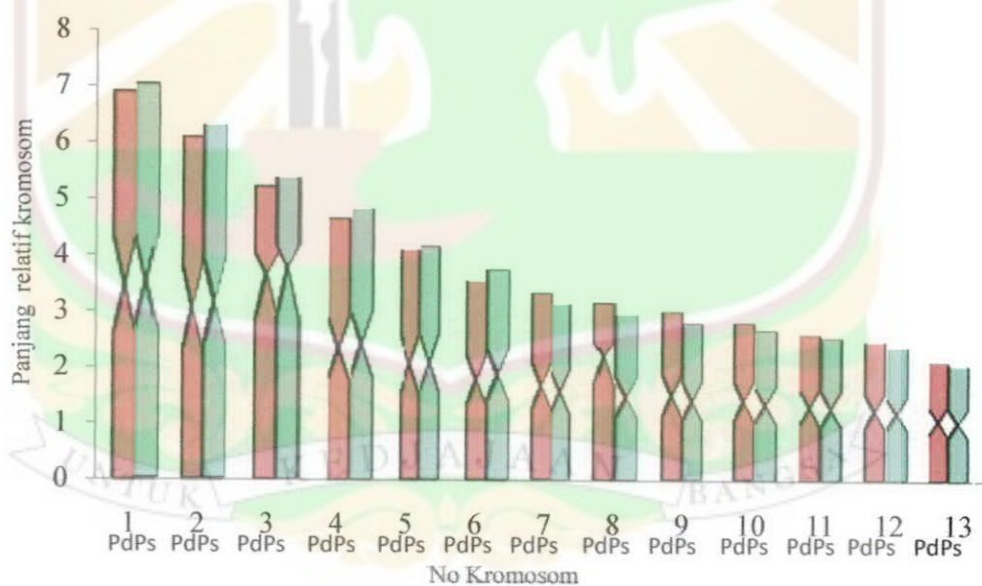
Gambar 3. Kariotipe *H. sumatrana* Padang



Gambar 4. Kariotipe *H. sumatrana* Pasaman

Kariotipe *H. sumatrana* Padang dan Pasaman dapat dilihat bahwa masing-masingnya mempunyai jumlah kromosom diploid yaitu $2n = 26$ yang terdiri dari enam pasang kromosom golongan besar dan tujuh pasang kromosom golongan kecil. Kariotipe *H. sumatrana* Padang dan Pasaman ini memiliki perbedaan pada tipe kromosom, *H. sumatrana* Pasaman memiliki satu tipe submetasentrik yaitu pada kromosom nomor 3, sedangkan *H. sumatrana* Padang memiliki dua tipe submetasentriknya yaitu pada kromosom nomor 3 dan 8.

Perbandingan masing-masing kariotipe kedua daerah jenis *H. sumatrana* tersebut secara langsung dapat dilihat dengan cara membuat suatu idiogram yaitu penyusunan masing-masing kromosom yang digambarkan tanpa homolognya (Gambar 5). Penyusunan idiogram ini didasarkan pada nilai PRK masing-masing kromosom.



Gambar 5. Idiogram Perbandingan Kariotipe *H. sumatrana* (Padang dan Pasaman)

Keterangan : Pd = *H. sumatrana* Padang
Ps = *H. sumatrana* Pasaman

Idiogram tersebut memperlihatkan bahwa panjang kromosom dengan nomor yang sama pada kariotipe yang berbeda kelihatan berbeda. Perbedaan ini dilihat dari uji statistik Mann-Whitney-U Test dan Wilcoxon-U Test. Uji statistik ini dapat melihat perbedaan panjang relatif kromosom dengan nomor sama pada kariotipe yang berbeda sama atau tidak. Perbandingan kariotipe *H. sumatrana* di kedua daerah tersebut memperlihatkan adanya perbedaan pada nilai PRK yaitu pada nomor kromosom 9. Pengujian dilanjutkan dengan Mann Whitney U test dan nilai Wilcoxon U test terhadap rasio lengan dan indeks sentromer dengan nomor yang sama pada kariotipe yang berbeda.

4.2 Indeks Sentromer dan Rasio Lengan Kromosom

Penentuan tipe-tipe kromosom didasarkan pada nilai indeks sentromer dan Rasio Lengan Kromosom seperti yang dimuat pada tabel 2

Tabel 2. Nilai Indeks Sentromer (IS) dan Rasio Lengan (RL) *H.sumatrana* Padang dan Pasaman

No. Kromosom	<i>H.sumatrana</i> Padang	Tipe	<i>H.sumatrana</i> Pasaman	Tipe	Uji Statistik Taraf 5%	
					Mann- Whitney U Test	Wilcoxon U Test
1	IS 47.711±2.017	M	46.632±2.572	M	0.257	0.386
2	47.102±2.201	M	47.746±1.356	M	0.174	0.139
3	30.276±2.868	SM	31.201±3.667	SM	1.000	0.386
4	46.821±2.191	M	47.502±1.985	M	0.226	0.139
5	46.448±2.977	M	46.770±1.853	M	0.940	0.959
6	46.653±2.514	M	47.751±1.965	M	0.226	0.139
7	47.152±2.095	M	47.212±1.357	M	0.054	0.878
8	30.938±3.014	SM	47.813±1.804	M	0.000*	0.005*
9	47.857±1.563	M	47.523±1.752	M	0.597	0.445
10	46.456±2.182	M	47.207±2.023	M	0.364	0.386
11	46.017±2.238	M	47.678±1.366	M	0.028*	0.074
12	46.290±2.370	M	47.806±1.936	M	0.070	0.059
13	46.351±2.171	M	46.714±1.881	M	0.597	

1	RL	1.096±0.094	M	1.152±0.130	M	0.257	0.415
2		1.122±0.104	M	1.096±0.061	M	0.162	0.086
3		2.330±0.332	SM	2.250±0.383	SM	0.940	0.333
4		1.136±0.102	M	1.109±0.092	M	0.241	0.169
5		1.157±0.143	M	1.141±0.085	M	0.940	0.878
6		1.145±0.118	M	1.098±0.092	M	0.199	0.153
7		1.121±0.098	M	1.120±0.062	M	0.705	0.919
8		2.258±0.324	SM	1.095±0.081	M	0.000*	0.005*
9		1.087±0.070	M	1.107±0.079	M	0.520	0.386
10		1.152±0.104	M	1.122±0.093	M	0.427	0.386
11		1.172±0.107	M	1.099±0.061	M	0.028*	0.074
12		1.162±0.115	M	1.095±0.088	M	0.070	0.074
13		1.157±0.107	M	1.144±0.087	M	0.199	0.444

Keterangan : Diukur dan dihitung dari 10 metafase

M = Metasentrik

SM = Sub Metasentrik

* = Signifikan

Indeks sentromer dan rasio lengan pada tabel 2 tersebut memperlihatkan bahwa nilai Indeks sentromer terbesar kromosom *H. sumatrana* Padang adalah 47.857 ± 1.563 dan terkecil adalah 30.276 ± 2.868 , sedangkan kromosom *H. sumatrana* Pasaman yang terbesar adalah 47.813 ± 1.804 dan terkecil adalah 31.201 ± 3.667 . Nilai rasio lengan terbesar kromosom *H. sumatrana* Padang adalah 2.330 ± 0.332 dan terkecil 1.087 ± 0.070 , sedangkan kromosom *H. sumatrana* Pasaman terbesar adalah 2.250 ± 0.383 dan minimum 1.095 ± 0.081 .

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kromosom *H. sumatrana* Padang dan Pasaman memiliki jumlah kromosom yang sama yaitu $2n=26$. Berdasarkan penghitungan IS dan RL, kromosom-kromosom tersebut dapat dibedakan menjadi kromosom bertipe metasentrik (M) dan submetasentrik (SM). Kromosom *H. sumatrana* Padang memiliki dua tipe submetasentrik yaitu pada nomor 3 dan 8, sedangkan kromosom *H. sumatrana* Pasaman memiliki satu tipe submetasentrik yaitu pada nomor 3.

Perbandingan IS dan RL dari *H. sumatrana* Padang dan Pasaman tersebut memperlihatkan ada yang berbeda (kromosom nomor 8 dan 11) karena nilai $p < 0,05$, dan ada yang tidak berbeda (1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13) setelah diuji Mann-Whitney U Test dan Wilcoxon U Test. Terdeteksinya perbedaan IS dan RL antara *H. sumatrana* di kedua daerah tersebut diduga telah terjadi perubahan susunan material genetik karena proses perisentrik inversi yang akan menyebabkan perubahan pada rasio lengan tanpa mengurangi material genetik yang ada. Menurut White (1978) terjadinya perisentrik inversi akan menyebabkan perubahan susunan letak gen dan material genetik yang akan menyebabkan perubahan bentuk dan rasio lengan serta indeks sentromer kromosom, sedangkan jumlah kromosom dan material genetiknya akan tetap sama. Menurut Suryo (1995), inversi perisentris terjadi karena kromosom normal putus di dua tempat dan kedua tempat yang putus itu terletak masing-masing di sebelah kiri dan kanan dari sentromer, sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan morfologi kromosom.

White (1978), menjelaskan perbedaan jumlah, ukuran, dan tipe kromosom dalam satu spesies dapat terjadi pada habitat yang berbeda secara geografis. Ada beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi terjadinya variasi genetik, diantaranya adalah temperatur dan ketinggian daerah. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan tipe kromosom, ukuran PRK, IS, RL antara *H. sumatrana* Padang dan *H. sumatrana* Pasaman karena terjadinya perubahan susunan material genetik, yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan yang berbeda. *H. sumatrana* Padang dikoleksi dari sungai Lubuk Paraku yang memiliki ketinggian daerah ± 770 mdpl, suhu 29°C , sedangkan *H. sumatrana* Pasaman dikoleksi dari sungai di Malampah yang memiliki ketinggian ± 450 mdpl, suhu 20°C . Kondisi lain yang juga membedakan kedua daerah tersebut yaitu air sungai Lubuk Paraku (Padang) lebih dalam dan arus sungainya deras dari pada sungai di Malampah (Pasaman).

Selain perbedaan faktor lingkungan diantara kedua daerah tersebut, variasi morfologi juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya variasi genetik antara *H. sumatrana* Padang dengan *H. sumatrana* Pasaman. Perbedaan morfologi ini dapat diketahui dari perbedaan morfometrik antara *H. sumatrana* Padang dengan *H. sumatrana* Pasaman (lampiran 4 dan 5). Panjang kepala (PK), panjang kaki belakang (PKB), panjang moncong (PM) dan jarak internares (JIN) *H. sumatrana* Pasaman lebih panjang dari *H. sumatrana* Padang, sedangkan diameter mata (DM), diameter tympanum (DT), jarak interorbital (JIO), panjang kaki depan (PKD) *H. sumatrana* Pasaman lebih pendek *H. sumatrana* Padang.



V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian tentang perbandingan kariotipe *H. sumatrana* Padang dan Pasaman adalah *H. sumatrana* Padang dan Pasaman mempunyai jumlah kromosom sama yaitu 13 pasang kromosom dengan enam pasang kromosom golongan besar dan tujuh pasang kromosom golongan kecil. Perbedaan kariotipnya adalah *H. sumatrana* Padang ditemukan tipe kromosom submetasentrik pada kromosom nomor 3 dan 8, sedangkan *H. sumatrana* Pasaman pada kromosom nomor 3.

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan analisis DNA dan juga penelitian mengenai studi spesiasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Blommers dan Schlosser, R.M.A.1976. Chromosomal Analysis of Twelve Species of Microhylidae (Anura) from Madagascar. *Genetica*. 40 : 195-210.
- Burns, G.W. 1980. *The Science of Genetics*. Fourth Edition. Macmillan Publishing Co, Inc. New York.
- Campbell, N.A, Reece, J.B, Matchell, L.G. 2000. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Crowder, L.V. 1990. *Genetika Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- De Robertis, E.D.P and E.M.P. De Robertis. 1981. *Essential of Cell and Molecular Biology*. Saunder College Publishing. New York.
- Dwiyanti. I. E.,2004. *Analisis kariotipe dari empat spesies Ranidae, Rana everetti, R. celebensis, R. macrops dan Limnonectes kadarsani*.
<http://digilib.sith.itb.ac.id/go.php?id=jbptitbbi-gdl-s1-2004-imeldaemel-2>. 3 Februari 2010.
- Dyer, A. F. 1979. *Investigating Chromosomes*. Edward Arnold Publishers Limited. London.
- Gardner, E. J and Snustad, D. P. 1984. *Principles of Genetics*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Goodenough, U. 1978. *Genetics*. Second Edition. Hole Reinhard and Winston Inc. New York.
- _____ 1988. *Genetika Jilid I*. Erlangga. Jakarta.
- Gusman, D. 2003. *Morfometri Spesies Katak dari Famili Bufonidae dan Ranidae di Sumatra Barat*. Sripsi Sarjana Biologi, FMIPA, UNAND. Padang.
- Hartwell, L.h., Leroy, H., Michael, L.G., Ann, E.R., Lee M. S., Ruth, C. V. 2000. *Genetics from Genes to Genome*. McGraw Hill Companies, Inc. U.S.A.
- Inger, R. F and D.T, Iskandar, 2005. A Collection of Amphibians from West Sumatra, With Description of New Species of Megophrys (Amphibia: Anura). *The Raffles Bulletin of Zoology* 53(1): 133-142
- Iskandar, D.T. 1998. *Amphibi Jawa Bali*. Seri Panduan Lapangan. Puslitbang Biologi LIPI. Bogor.

- Iskandar, D. T and E. Colijn. 2000. Preliminary Checklist of Southeast Asian and New Guinean Herpetofauna. *Treubia* 31 (3):1-33.
- IUCN, 2008. *Global Amphibian Assesment*. www.globalamphibian.com. Diakses pada 28 Januari 2010
- Klug, W.S., M. R. Cummings and C.A. Spencer. 2006. *Concept of Genetics*. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Levan, A, Fredga, K and Sanberg, A. 1964. Nomenclature for Centromeric Position on Chromosomes. *Herditas*, 52 : 201 – 220.
- Marzuki, M.I. 2002. *Pengamatan Jumlah Kromosom Ikan Belut Sawah Monopterus albus Padang dan Bukittinggi*. Skripsi Sarjana Biologi, FMIPA, UNAND. Padang.
- Mistar. 2003. *Panduan Lapangan Amphibi Kawasan Ekosistem Leuser*. PILI-NGO Movement. Bogor.
- Putri, R.Z.Y.E. 2002. *Kariotipe Limnonectes blythii yang Ditemukan di Payakumbuh dan Sawahlunto*. Skripsi Sarjana Biologi, FMIPA, UNAND. Padang.
- Schmid, M. 1978. Chromosom Banding in Amphibia. I. Constitutive Heterochromatin and Nucleolus Organizer Regions in Ranidae, Microhylidae and Rhacophoridae. 68: 131-148.
- Stansfield, W. D. 1991. *Genetika*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Sugiri, N. 1979. *Studi Beberapa Aspek Biologi Kodok Batu di Beberapa Wilayah dan Kedudukan Taksanya*. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Suryo, H. 1984. *Genetika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- 1995. *Sitogenetika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tsurusaki, N. 1986. Chromosomes of Harvestman (Oppiliones : Arachnidae) Review of on Going Research & Methods of Chromosomes Observation. *Seibutsi Kyoza* 2 : 33-49
- Van Kampen, P. N. 1923. *The Amphibia of the Indo-Australian Archipelaago*. E. J Brill, Ltd. Leiden
- White, M. J. D. 1978. *Mode of Speciation*. W. H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Yatim, W 1996. *Genetika*. Tarsito. Bandung.

Zar, J. H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Third Edition. Prentice Hall International, INC. United State of America.



Lampiran 1. Nilai Panjang Relatif, Indeks Sentromer, Rasio Lengan Kromosom *H.sumatrana* Padang.

No. Kromosom		Maksimum	Minimum	X	Sd
1	PRK	8.502	5.514	6.949	0.732
2		7.170	5.084	6.046	0.511
3		5.935	4.592	5.224	0.391
4		5.220	4.026	4.669	0.267
5		4.657	3.421	4.105	0.349
6		4.105	3.188	3.545	0.254
7		3.790	2.789	3.319	0.237
8		3.665	2.671	3.134	0.244
9		3.630	2.599	3.003	0.248
10		3.138	2.349	2.799	0.205
11		3.099	2.242	2.622	0.211
12		2.766	2.221	2.461	0.175
13		2.690	1.620	2.122	0.287
1	IS	49.961	42.365	47.711	2.017
2		49.517	42.605	47.102	2.201
3		35.689	25.171	30.276	2.868
4		49.716	42.071	46.821	2.191
5		49.804	41.017	46.448	2.977
6		49.919	41.841	46.653	2.514
7		49.958	41.874	47.152	2.095
8		36.679	25.141	30.938	3.014
9		49.696	44.332	47.857	1.563
10		49.508	42.380	46.456	2.182
11		49.541	42.509	46.017	2.238
12		49.667	40.784	46.290	2.370
13		49.779	40.075	46.351	2.171
1	RL	1.36	1	1.096	0.094
2		1.34	1.01	1.122	0.104
3		2.97	1.8	2.330	0.332
4		1.37	1.01	1.136	0.102
5		1.43	1	1.157	0.143
6		1.38	1	1.145	0.118
7		1.38	1	1.121	0.098
8		2.97	1.72	2.258	0.324
9		1.25	1.01	1.087	0.070
10		1.35	1.01	1.152	0.104
11		1.35	1.01	1.172	0.107
12		1.45	1.01	1.162	0.115
13		1.49	1	1.157	0.107

Keterangan : diukur dari 10 metafase

Sd= Standar Deviasi

X = Rata-rata

Lampiran 2. Nilai Panjang Relatif, Indeks Sentromer, Rasio Lengan Kromosom *H.sumatrana* Pasaman

No. Kromosom		Maksimum	Minimum	X	Sb
1	PR	8.223	6.181	7.061	0.443
2		6.989	5.605	6.311	0.380
3		6.002	4.943	5.445	0.324
4		5.389	4.236	4.830	0.285
5		4.781	3.503	4.180	0.342
6		4.259	3.164	3.610	0.313
7		3.460	2.806	3.146	0.175
8		3.235	2.662	2.956	0.154
9		3.041	2.492	2.780	0.143
10		2.981	2.418	2.665	0.154
11		2.888	2.305	2.562	0.170
12		2.647	1.948	2.378	0.199
13		2.498	1.509	2.079	0.256
1	IS	49.953	38.632	46.632	2.572
2		49.569	44.878	47.746	1.356
3		36.952	25.199	31.201	3.667
4		49.982	42.055	47.502	1.985
5		49.920	43.727	46.770	1.853
6		49.844	42.243	47.751	1.965
7		49.354	44.538	47.212	1.357
8		49.962	43.843	47.813	1.804
9		50.000	43.973	47.523	1.752
10		50.000	43.363	47.207	2.023
11		50.000	44.815	47.678	1.366
12		49.920	43.528	47.806	1.936
13		49.935	43.627	46.714	1.881
1	RL	1.589	1.002	1.152	0.130
2		1.228	1.017	1.096	0.061
3		2.968	1.706	2.250	0.383
4		1.378	1.001	1.109	0.092
5		1.287	1.003	1.141	0.085
6		1.367	1.006	1.098	0.092
7		1.245	1.026	1.120	0.062
8		1.281	1.002	1.095	0.081
9		1.274	1.000	1.107	0.079
10		1.306	1.000	1.122	0.093
11		1.231	1.000	1.099	0.061
12		1.297	1.003	1.095	0.088
13		1.292	1.003	1.144	0.087

Keterangan : diukur dari 10 metafase

Sd= Standar Deviasi

X = Rata-rata

Lampiran 3. Hasil Mann-Whitney U Test dan Nilai Wilcoxon U Statistik Panjang Relatif Kromosom (PRK), Rasio Lengan (RL) dan Indeks Sentromer (IS) dengan nomor yang sama pada kariotipe yang berbeda (p signifikan ≤ 0.05 ; ns : non signifikan; * : signifikan dari hasil uji)

Mann-Whitney -U Test

PRK <i>H. sumatrana</i> Padang VS <i>H. sumatrana</i> Pasaman			RL <i>H. sumatrana</i> Padang VS <i>H. sumatrana</i> Pasaman			IS <i>H. sumatrana</i> Padang VS <i>H. sumatrana</i> Pasaman		
No Kromosom	U	P	No Kromosom	U	P	No Kromosom	U	P
1	46	0.762 ns	1	35	0.257 ns	1	35	0.257 ns
2	29	0.112 ns	2	31.5	0.162 ns	2	32	0.174 ns
3	30	0.131 ns	3	49	0.94 ns	3	50	1 ns
4	29	0.112 ns	4	34.5	0.241 ns	4	34	0.226 ns
5	45	0.705 ns	5	49	0.94 ns	5	49	0.94 ns
6	46	0.762 ns	6	33	0.199 ns	6	34	0.226 ns
7	24.5	0.054 ns	7	45	0.705 ns	7	45	0.705 ns
8	28	0.096 ns	8	0	0.000*	8	0	0.000*
9	20	0.023*	9	41.5	0.52 ns	9	43	0.597 ns
10	28	0.096 ns	10	39.5	0.427 ns	10	38	0.364 ns
11	37	0.326 ns	11	21	0.028*	11	21	0.028*
12	38	0.364 ns	12	26	0.07 ns	12	26	0.07 ns
13	43	0.597 ns	13	42.5	0.571 ns	13	43	0.597 ns

Wilcoxon-U Statistik

PRK <i>H. sumatrana</i> Padang VS <i>H. sumatrana</i> Pasaman		RL <i>H. sumatrana</i> Padang VS <i>H. sumatrana</i> Pasaman		IS <i>H. sumatrana</i> Padang VS <i>H. sumatrana</i> Pasaman	
No Kromosom	p	No Kromosom	p	No Kromosom	p
1	0.508 ns	1	0.415 ns	1	0.386 ns
2	0.126 ns	2	0.086 ns	2	0.139 ns
3	0.074 ns	3	0.333 ns	3	0.386 ns
4	0.262 ns	4	0.169 ns	4	0.139 ns
5	0.575 ns	5	0.878 ns	5	0.959 ns
6	0.799 ns	6	0.153 ns	6	0.139 ns
7	0.093 ns	7	0.919 ns	7	0.878 ns
8	0.074 ns	8	0.005*	8	0.005*
9	0.047*	9	0.386 ns	9	0.445 ns
10	0.074 ns	10	0.386 ns	10	0.386 ns
11	0.139 ns	11	0.074 ns	11	0.074 ns
12	0.285 ns	12	0.074 ns	12	0.059 ns
13	0.646 ns	13	0.444 ns	13	0.415 ns

Keterangan : U : Hasil Mann-Whitney U Test
P : Probabilitas

Lampiran 4. Nilai maksimum, minimum, rata-rata dan standar deviasi karakter morfometri *Huia sumatrana* jantan di Padang dan Pasaman terhadap panjang standar.

Karakter	<i>Huia sumatrana</i> Padang				<i>Huia sumatrana</i> Pasaman			
	Mean	Max	min	sd	Mean	Max	min	sd
PB	33.225	36.050	31.500	1.406	32.420	34.100	30.200	1.464
PK/PB	0.389	0.448	0.344	0.027	0.451	0.488	0.413	0.030
LK/PB	0.320	0.367	0.280	0.024	0.327	0.341	0.317	0.009
DM/PB	0.136	0.163	0.110	0.019	0.109	0.119	0.103	0.006
DT/PB	0.122	0.137	0.107	0.009	0.108	0.114	0.104	0.004
JIN/PB	0.091	0.110	0.057	0.018	0.110	0.117	0.105	0.005
JIO/PB	0.102	0.178	0.084	0.027	0.310	0.341	0.282	0.022
PKD/PB	0.445	0.530	0.200	0.094	0.310	0.341	0.282	0.022
PT/PB	0.725	0.746	0.705	0.013	0.750	0.786	0.712	0.033
PF/PB	0.654	0.696	0.571	0.042	0.642	0.695	0.605	0.034
PKB/PB	1.379	1.425	1.285	0.047	1.392	1.477	1.340	0.062
PM/PB	0.179	0.199	0.163	0.009	0.235	0.391	0.334	0.021
PB/PB	33.225	36.050	31.500	1.406	32.420	34.100	30.200	1.464

Keterangan : n: jumlah individu, sd: standar deviasi, min: nilai terendah, max: nilai tertinggi, mean : rata - rata.



Lampiran 5. Hasil Analisis Mann-Whitney Test *Huia sumatrana* Padang dan *Huia sumatrana* Pasaman (U : Hasil Mann-Whitney U Test; p signifikan ≤ 0.05 ; * : signifikan dari hasil uji)

No.	Karakter	U	P
1.	PB	18.000	0.390
2.	PK	2.000	0.005*
3.	LK	19.000	0.462
4.	DM	4.000	0.010*
5.	DT	2.000	0.005*
6.	JIN	4.500	0.012*
7.	JIO	0.000	0.002*
8.	PKD	5.000	0.014*
9.	PT	13.000	0.141
10.	PF	20.000	0.540
11.	PKB	0.000	0.002*
12.	PM	0.000	0.002*

Lampiran 6. Gambar *Huia sumatrana* Padang dan Pasaman



Huia sumatrana Padang



Huia sumatrana Pasaman