

## Kariotip Tujuh Spesies Amfibi (Ordo Anura) dari Sulawesi Tenggara

(THE KARYOTYPE OF SEVEN SPECIES OF AMPHIBIANS  
(ANURAN ORDER) FROM SOUTH-EAST SULAWESI)

Nasaruddin<sup>1)</sup>, Suriana<sup>1)</sup>, Dwi Arinto Adi <sup>1)</sup>, Salamansyah<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
<sup>2)</sup>Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan  
Universitas Haluoleo, Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari, 93232.  
Telpon: 0401-391929. Fax.: 0401-390496. Email: nasbiuh@yahoo.com

### ABSTRACT

As chromosome of different species differs in the size, shape, and number, their caryotypes are expected to provide a distinctive and characteristic feature of the organism. The caryotypes of seven amphibian species : *Limnonectes gruniens*, *L modestus*, *Rana (Hylarana) chalconota*, *Fajervarya cancrivora*, *Polypedates celebensis*, *Bufo celebensis* and *B biporcatus* of South East Sulawesi-origin were investigated. The result showed that the number of diploid chromosomes in the seven anuran varied between 22-26. The highest diploid chromosomes were observed in *R chalconota*, *F cancrivora* (26), followed by *L gruniens*, *L modestus* (24) and the lowest were observed 22 in *P celebensis*, *B celebensis* and *B biporcatus* (22). In general, all the the seven anuran shares four metacentric chromosomes pairs which is in pairs No 5, 6, 9, and 10 respectively. However differences were observed in other chromosomes pairs numbers among the seven species.

Key words : chromosomal, caryotypes, amphibian

### PENDAHULUAN

Sejumlah penelitian tentang keanekaragaman amfibi di beberapa wilayah Sulawesi telah menambah daftar kekayaan amfibi Indonesia. Berdasarkan data terbaru, di Sulawesi saat ini telah diketahui sebanyak 41 jenis kelompok anura (amfibi), terdiri atas 25 jenis famili *Ranidae*, 7 jenis famili *Rhacophoridae*, 6 jenis famili *Microhylidae*, dan 3 jenis famili *Bufo* (*Iskandar, 1996; Iskandar dan Tjan, 1996; Nasaruddin et al., 2000; Gillespie, et al., 2005*). Sembilan belas jenis di antara 41 jenis tersebut di atas, telah diteliti dan diketahui jumlah kromosomnya (*Iskandar dan Tjan, 1996; Nasaruddin et al., 2000*).

Meskipun beberapa jenis telah diketahui jumlah kromosomnya, namun informasi detail mengenai tipe kromosom (kariotip) terhadap sebagian besar jenis amfibi tersebut di atas belum pernah diungkap. Terdapat sejumlah jenis yang memiliki jumlah kromosom yang sama, seperti *Fajervarya cancrivora*, *F. vitigera*, *Kaloula*, *Limnonectes leavis*, *Rana celebensis*, *R erythraea*, *Polypedates leucomystax*, dan *R*

*georgi* (2N = 26); *L hienrichi*, *L. microdiscus*, dan *L. magnus* (2N = 24) serta *Bufo biporcatus*, *B. celebensis*, dan *B. melanosticus* (2N = 22) merupakan fenomena yang masih menyulitkan untuk melihat keterkaitan hubungan evolusi antara jenis yang satu dengan jenis lainnya.

Penelitian ini dimaksudkan menelusuri lebih lanjut mengenai profil kromosom dengan sasaran selain untuk mencari penanda yang lebih spesifik bagi setiap jenis, juga untuk menggambarkan fenomena keanekaragaman intra dan interspesies amfibi. Data tentang keanekaragaman genetik spesies amfibi Sulawesi masih sangat terbatas. Untuk melengkapi berbagai kekurangan tersebut, maka penelitian ini diarahkan untuk menggali informasi kekayaan amfibi melalui rangkaian survei lapangan dan analisis genetik di laboratorium.

Pengembangan teknik-teknik di atas merupakan salah satu upaya untuk mendukung data morfologi dalam penetapan status taksonomi suatu spesies. Sehubungan dengan hal tersebut maka sasaran dari penelitian ini adalah pengungkapan keanekaragaman genetik

dalam skala intra maupun interspesies melalui analisis kariotip sebagai salah satu landasan dalam penyusunan filogeni amfibi di Sulawesi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 7 spesies kelompok anura yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Kendari, Sulawesi Tenggara. Identifikasi dan penamaan jenis didasarkan pada daftar herpetofauna Indo-Australia, Asia Tenggara dan New Guinea (Kampen, 1923; Inger dan Stuebing, 1999; Iskandar dan Colijn, 2000). Preparasi kromosom menggunakan metode *air drying* yang dimodifikasi dari Nishioka *et al.*, (1987). Kondisi metafase kromosom diperoleh dengan penyuntikan kolkisin 0,25% dengan volume 1,5/100 x berat badan selama 2,5 - 3 jam secara intra-abdominal. Sel-sel dari sumsum tulang paha selanjutnya dikeluarkan dan direndam dengan larutan Ringer hipotonis. Setelah didiamkan selama 30 menit, selanjutnya disentrifus pada kecepatan 400 rpm selama 5 menit. Fiksasi dilakukan menggunakan Carnoy sedangkan pewarnaan kromosom dengan Giemsa 10% dalam buffer fosfat pH 6,8 selama 45 menit.

Setelah penghitungan metafase dan pemotretan, dilanjutkan dengan pencetakan dan pengukuran untuk membuat peta kromosom yang disusun berdasarkan panjang relatif (PR) dan indeks sentromer (IS) mengikuti formula Levan *et al.*, (1964) dan Nishioka *et al.*, (1987), sebagai berikut:

$$PR = \frac{\text{Panjang kromosom}}{\text{Panjang genom}} \times 100$$

$$IS = \frac{\text{Panjang lengan pendek kromosom}}{\text{Panjang kromosom}} \times 100$$

Tipe kromosom :

IS	Tipe
50,0 – 37,5	metasentrik (m)
37,4 – 25,0	sub metasentrik (sm)
24,9 – 12,5	sub telosentrik (st)
12,4 – 0	telosentrik (t)

Hasil kariogram (ideogram) kemudian dibandingkan untuk melihat adanya perbedaan kariotip antar jenis. Selanjutnya dari profil kariotip dilakukan analisis kekerabatan secara kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuh jenis dari kelompok Anura (amfibi) (Gambar 1) yang telah dianalisis kromosomnya dalam penelitian ini terdiri atas 5 spesies dari

famili Ranidae (*L cf. grunniens*, *L cf. modestus*, *F cancri-vora*, *R chalconota*), 1 jenis dari famili Rhacophoridae (*P celebensis*), dan 2 jenis dari famili Bufonidae (*B celebensis*, dan *B biporcatus*).

### Jumlah Kromosom dan Kariotip

Berdasarkan hasil pengamatan, jumlah kromosom bangsa Anura (Amfibi) yang diteliti terdiri atas; *L cf. grunniens* dan *L cf. modestus* dengan jumlah kromosom diploid (2N) adalah 24, *R (Hylarana) chalconota*, *F cancrivora* dengan jumlah kromosom diploid (2N) 26, *P celebensis* dengan jumlah kromosom diploid (2N) 22, *B celebensis* dan *B biporcatus* dengan jumlah kromosom diploid (2N) 22.

#### 1) *L cf. grunniens*

Hasil pengukuran 10 pelat sebaran metafase, diketahui bahwa jumlah kromosom diploid (2N) *L cf. grunniens* adalah 24, terdiri atas 5 pasang kromosom besar dan 7 pasang kromosom kecil. Susunan kromosom (kariotip) disajikan pada Gambar 2. Ukuran panjang relatif (PR) dan nilai indeks sentromer (IS) setiap pasang kromosom disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan rata-rata hasil perhitungan panjang relatif (PR) dan indeks sentromer (IS) 10 pelat metafase, ke-12 pasang kromosom memiliki tipe metasentrik.

#### 2) *L cf. modestus*

Kariotip kromosom diploid (2N) *L cf. modestus*, terdiri atas 5 pasang kelompok kromosom besar dan 7 pasang kelompok kromosom kecil (Gambar 1). Susunan kromosom (kariotip) disajikan pada Gambar 3. Hasil pengukuran panjang relatif (PR) dan nilai indeks sentromer (IS) 10 pelat metafase disajikan pada Tabel 2.

Lima pasang kelompok kromosom besar yang terdiri atas pasangan kromosom No.1 – 5 memiliki tipe metasentrik. Sedangkan 7 pasang kromosom kecil terdiri atas tipe *metasentrik* pada pasangan kromosom No. 6 - 10 dan tipe telosentrik pada pasangan kromosom No. 11 dan 12.

#### 3) *R (Hylarana) chalconota* Schlegel, 1837.

Berdasarkan pengamatan 10 pelat metafase, diketahui bahwa jumlah kromosom diploid (2N) *Rana chalconota* adalah 26, terdiri atas 5 pasang kelompok kromosom besar dan 8 pasang kelompok kromosom kecil. Susunan kromosom (kariotip) disajikan pada Gambar 4. Ukuran panjang relatif (PR) dan nilai indeks sentromer (IS) setiap pasang kromosom disajikan pada Tabel 3.

Lima pasang kelompok kromosom besar yang terdiri atas pasangan kromosom No.1 – 5



A



B



C



D



E



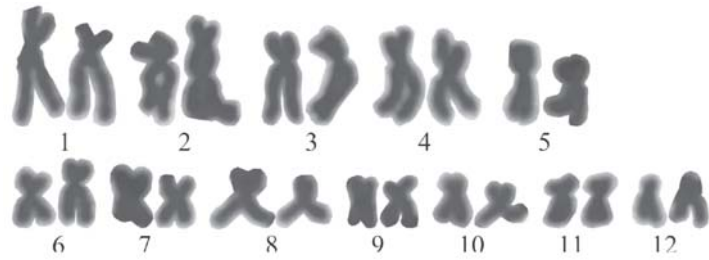
F



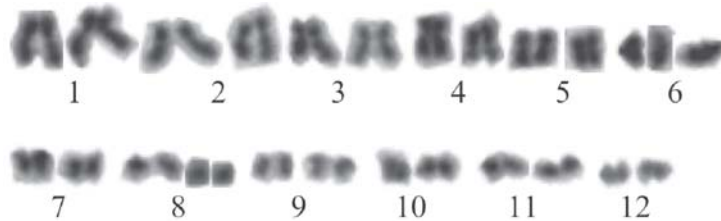
G

Gambar 1. Sampel Anura (Amfibi) A = *Limnonectes cf. grunniens*; B = *Limnonectes cf. modestus*; C = *Fajerfarya cancrivora*, D = *Rana chalconota*; E = *Bufo celebensis*; F = *Bufo biporcatus*; G = *Polypedates celebensis*. Skala batang = 1 cm.

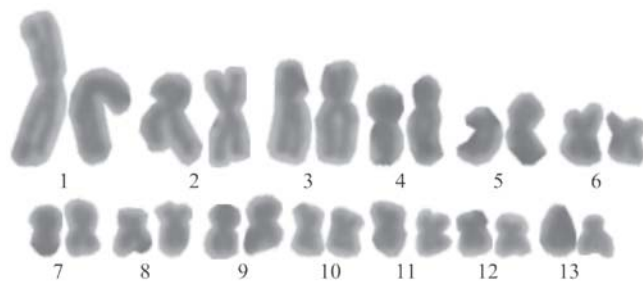




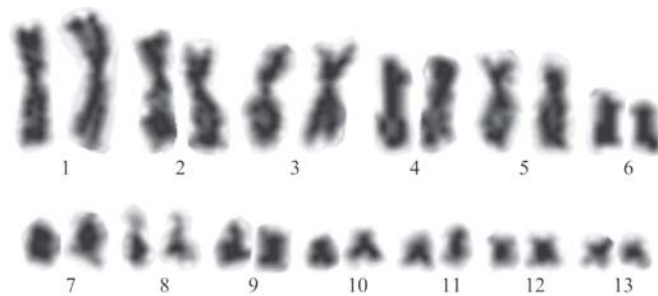
Gambar 2. Kromosom metafase sel somatik dan kariotip *L. cf. grunniens*, perbesaran 3500 x.



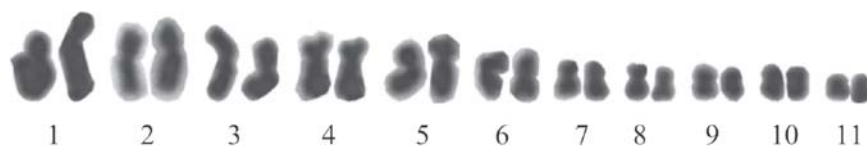
Gambar 3. Kromosom metafase sel somatik dan kariotip *L. cf. modestus*, perbesaran 3500x.



Gambar 4. Kromosom metafase sel somatik dan kariotip *R. chalconota*, perbesaran 3500x.



Gambar 5. Kromosom metafase sel somatik dan kariotip *F. cancrivora* Gravenhorst, perbesaran 3500x.



Gambar 6. Kromosom metafase sel somatik dan kariotip *P. celebensis*, perbesaran 3500x.

Tabel 1. Panjang relatif, indeks sentromer, dan tipe metafase kromosom pada *L. cf. grunniens*

Kromosom No.	Panjang Relatif (PR)			Kromosom No.	Indeks Sentromer (IS)			Tipe	
	Min	Max	Mean ± SD		Min	Max	Mean ± SD		
1	5,60	7,80	6,71 ± 0,65	1	31,85	47,80	39,92 ± 5,65	m (7)	sm (3)
2	5,05	6,65	6,03 ± 0,57	2	33,85	47,85	41,83 ± 4,88	m (8)	sm (2)
3	5,00	6,45	5,54 ± 0,40	3	35,10	46,50	41,33 ± 3,25	m (9)	sm (1)
4	4,40	5,55	4,99 ± 0,34	4	37,75	47,25	42,71 ± 2,98	m (10)	
5	3,95	4,80	4,35 ± 0,27	5	33,10	47,20	43,09 ± 5,16	m (8)	sm (2)
6	3,60	4,45	3,97 ± 0,28	6	38,75	49,65	45,38 ± 2,97	m (10)	
7	3,20	4,00	3,53 ± 0,26	7	36,85	49,25	44,52 ± 3,78	m (9)	sm (1)
8	2,95	3,45	3,18 ± 0,16	8	41,65	47,55	44,33 ± 2,17	m (10)	
9	2,75	3,30	3,04 ± 0,17	9	35,25	48,75	44,69 ± 4,20	m (9)	sm (1)
10	2,60	3,25	2,88 ± 0,24	10	38,35	47,05	43,90 ± 3,15	m (10)	
11	2,15	3,20	2,63 ± 0,32	11	40,05	49,20	44,01 ± 3,11	m (10)	
12	1,90	3,25	2,48 ± 0,37	12	36,25	48,50	43,11 ± 4,14	m (9)	sm (1)

Tabel 2. Panjang relatif, indeks sentromer, dan tipe metafase kromosom pada *L. cf. modestus*

Kromosom No.	Panjang Relatif (PR)			Kromosom No.	Indeks Sentromer (IS)			Tipe		
	Min	Max	Mean ± SD		Min	Max	Mean ± SD			
1	5,65	7,85	6,74 ± 0,73	1	38,65	49,25	45,41 ± 3,28	m 10		
2	5,00	6,65	5,67 ± 0,53	2	23,75	46,85	40,47 ± 6,99	m (8)	st (1)	sm (1)
3	4,50	6,35	5,23 ± 0,54	3	41,55	48,15	45,28 ± 2,54	m 10		
4	4,35	5,85	4,98 ± 0,47	4	40,45	49,15	44,56 ± 3,25	m10		
5	4,00	4,90	4,37 ± 0,23	5	39,10	47,50	44,91 ± 2,39	m10		
6	3,55	4,65	4,00 ± 0,32	6	0,00	46,00	38,17 ± 15,31	m (8)	st (1)	t (1)
7	3,10	4,20	3,71 ± 0,37	7	21,25	47,45	38,38 ± 10,34	m (7)	st (3)	
8	3,00	3,90	3,43 ± 0,28	8	0,00	46,55	27,61 ± 19,92	m (6)	st (1)	t (3)
9	2,65	3,80	3,13 ± 0,30	9	0,00	46,25	29,63 ± 20,63	m (7)	t (3)	
10	2,30	3,65	2,85 ± 0,37	10	0,00	45,00	22,93 ± 20,83	m (5)	st (4)	t (1)
11	2,20	2,95	2,68 ± 0,29	11	0,00	40,40	8,32 ± 14,40	m (1)	st (1)	t (7)
12	1,95	2,85	2,41 ± 0,29	12	0,00	39,35	8,31 ± 14,20	m (1)	st (2)	t (7)

**Tabel 3.** Panjang relatif, indeks sentromer, dan tipe metafase kromosom pada *R chalconota*

terdiri atas metasentrik dan submetasentrik. Delapan pasang kelompok kromosom kecil yang terdiri atas pasangan kromosom No. 6 – 13 juga terdiri atas 2 tipe, metasentrik dan submetasentrik.

#### 4) *F cancrivora* Gravenhorst, 1929.

Hasil pemeriksaan kromosom, kami baru memperoleh 1 pelat metafase. Jumlah kromosom diploid (2N) *F cancrivora* adalah 26, terdiri atas 5 pasang kelompok kromosom besar dan 8 pasang kelompok kromosom kecil. Susunan kromosom (kariotip) disajikan pada Gambar 5. Lima pasang kelompok kromosom besar yang terdiri atas pasangan kromosom No.1 – 5 adalah metasentrik. Selanjutnya dari 8 pasang kromosom kecil, 5 pasang di antaranya metasentrik dan 3 pasang lainnya submetasentrik.

#### 5) *P celebensis*

Hasil pemeriksaan kromosom menunjukkan jumlah kromosom (2N) *P celebensis* adalah 22. Jumlah ini masih kami ragukan keakuratannya karena terbatasnya pelat metafase yang diamati. Dari analisis diketahui, kromosom terdiri atas 5 pasang kromosom besar

dan 6 pasang kromosom kecil, terdiri atas delapan pasang kromosom metasentrik dan tiga pasang submetasentrik. Susunan kromosom (kariotip) disajikan pada Gambar 6.

#### 6) *Bufo*idae

Hasil pengamatan diketahui *B celebensis* dan *B biporcatus* masing-masing memiliki jumlah kromosom (2N) 22. Kedua jenis *Bufo* tersebut memiliki 5 pasang kromosom besar dan 6 pasang kromosom kecil. Pada *B. celebensis*, dari 11 pasang kromosom yang ada, 10 pasang dengan tipe metasentrik, sedang 1 pasang lainnya dengan tipe submetasentrik. Sedangkan *B biporcatus* memiliki 9 pasang dengan tipe metasentrik, sedang 2 pasang lainnya dengan tipe submetasentrik.

#### Perbandingan Jumlah Kromosom dan Kariotip

Sampai sekarang, sekitar 1000 spesies anura di dunia telah diketahui kariotipnya (Kuramoto, 1990). Walau pun demikian, belum terdapat analisis yang menyeluruh dan lebih terperinci mengenai setiap famili. Jumlah kromosom anura bervariasi dari yang paling sedikit, yaitu  $2N = 14$  hingga  $2N = 64$ , namun

yang paling umum dijumpai adalah  $2N = 22, 24, 26$  (Kuramoto, 1990; Bogart, 1991; Yang, 2004).

Perbandingan kariotip jenis anura dalam penelitian ini didasarkan atas idiogram yang dibentuk dari hasil pengukuran panjang relatif (PR) dan indeks sentromer (IS) (Gambar 7). Pembahasan kariotip 7 jenis dalam penelitian ini dibagi dalam tiga kelompok famili, yaitu 4 dari famili Ranidae (*L. cf. grunniens*, *L. cf. modestus*, *F. cancrivora*, dan *R. chalconota*), 1 dari famili Rhacophoridae (*P. celebensis*), dan 2 dari famili Bufonidae (*B. celebensis*, dan *B. biporcatus*).

Sebagaimana diketahui bahwa katak dalam famili Ranidae umumnya memiliki 26 kromosom metasentrik dan submetasentrik (Bogart, 1991; Yang, 2004; Al-Sherhri dan Al-Saleh, 2005; Joshy dan Kuramoto, 2008). Berdasarkan laporan peneliti tersebut diketahui ada dua jenis yang memiliki kesamaan jumlah kromosom dari kebanyakan famili Ranidae yaitu *R. (Hylarana) chalconota* dan *F. cancrivora* masing-masing 26, terdiri atas lima pasang kromosom besar dan delapan pasang kromosom kecil. Kariotip pada *R. chalconota* terdiri atas 10 pasang metasentrik dan 1 pasang submetasentrik, sedangkan pada *F. cancrivora* terdiri atas 10 pasang metasentrik dan 3 pasang submetasentrik. Persamaan kedua spesies tersebut dijumpai pada 10 pasangan kromosom, yaitu No. 1, 2, 4-10, dan 12 dengan tipe metasentrik. Karakteristik kromosom kedua spesies tersebut memiliki sedikit perbedaan jika dibandingkan dengan spesies lain dalam famili yang sama, yaitu dengan kisaran 5-9 pasang tipe metasentrik dan 3-7 pasang tipe submetasentrik pada *F. limnocharis*, *F. brevipalmata*, *F. keralensis*, *F. rufescens*, *F. sahyadris*, (Joshy dan Kuramoto, 2008), *R. japonica*, *R. tsushinensis*, *R. amurensis*, *R. temporaria*, *R. sylvatica* (Nishioka, et al., 1987), dan *R. ridibunda* (Al-Sherhri dan Al-Saleh, 2005). Selain adanya variasi dalam bentuk kromosom, perbedaan di antara spesies juga ditunjukkan oleh adanya adanya konstiksi sekunder pada kromosom tertentu, misalnya pasangan kromosom nomor 10 pada *R. japonica* (Nishioka et al., 1987), dan pasangan kromosom nomor 10 pada *R. ridibunda* (Al-Sherhri dan Al-Saleh, 2005).

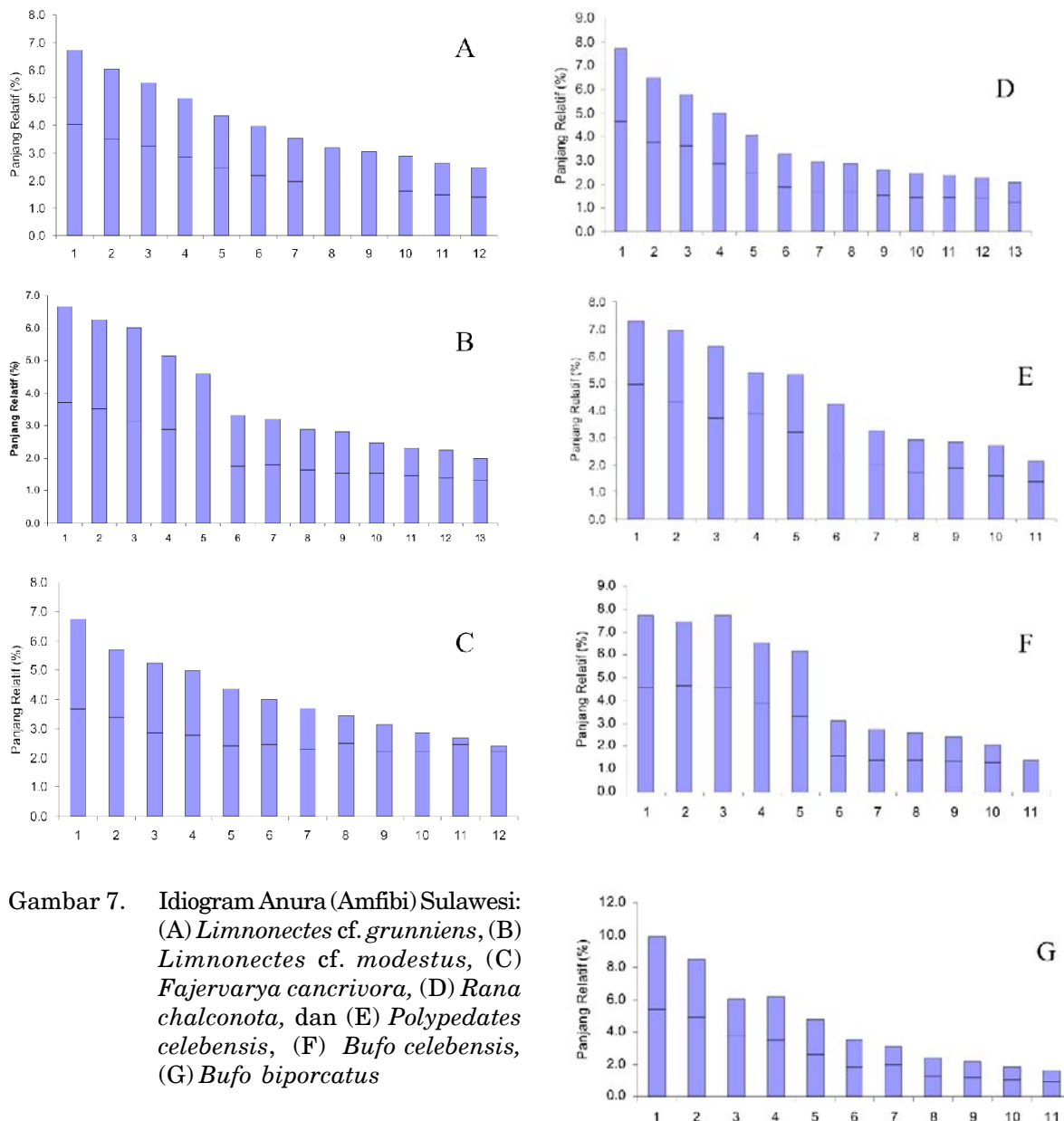
Dua spesies lain dari famili Ranidae yaitu *L. cf. grunniens* dan *L. cf. modestus* masing-masing dengan kromosom diploid ( $2N$ ) adalah 24. Beberapa spesies Ranidae yang memiliki

jumlah kromosom  $2N = 24$  telah dilaporkan, seperti pada *R. ornativentris*, *R. dybowskii*, dan *R. chinensis* (Nishioka et al., 1987). Perbandingan kariotip antara *L. cf. grunniens* dan *L. cf. modestus* yaitu adanya persamaan tipe kromosom pada pasangan kromosom No. 1-7 dengan tipe metasentrik, sedangkan perbedaannya adalah pada *L. cf. grunniens* ke-12 pasang kromosom dengan tipe metasentrik, sedangkan pada *L. cf. modestus* memiliki 2 tipe submetasentrik, 1 subtelosentrik dan 2 telosentrik.

*P. celebensis* merupakan jenis katak pohon (famili Rhacophoridae). Jumlah kromosom  $2N = 22$  dengan 8 pasang kromosom tipe metasentrik dan 3 pasang kromosom submetasentrik. Penelitian mengenai kromosom dalam famili ini masih jarang dilakukan. *P. leucomystax* di Thailand dilaporkan memiliki  $2N = 26$  jumlah kromosom dengan 7 pasang metasentrik, 5 pasang submetasentrik dan 1 pasang akrosentrik (\_\_\_\_.2008). Studi kariotip anggota Rhacophoridae telah dilaporkan di Jepang terhadap 4 jenis Rhacophorus, yaitu *R. schlegelii*, *R. arboreus*, *R. japonicas*, dan *R. buergeri* (Okumoto, 1977). Keempat jenis tersebut memiliki jumlah kromosom diploid ( $2N$ ) adalah 26, dengan tiga tipe kromosom yaitu metasentrik, submetasentrik, dan subtelosentrik.

Pengamatan jumlah kromosom diploid *B. celebensis* dan *B. biporcatus* masing-masing dengan  $2N = 22$  kromosom, terdiri atas lima pasang kromosom besar dan enam pasang kromosom kecil. Jumlah kromosom yang ditemukan dalam penelitian ini memiliki kesamaan dengan jumlah kromosom beberapa jenis *Bufo* yang tersebar di berbagai wilayah geografi, antara lain *B. asper*, *B. biporcatus*, dan *B. melanotictus* dari Jawa (Iskandar et al., 1994), *B. macrotis*, *B. parvus*, *B. melanotictus* dan *B. asper* dari Thailand (Siripiyasing et al., 2008), dan *B. crucifer*, *B. ictericus*, dan *B. paracnemis* dari Brazil (Kasahara et al., 1996), kecuali *B. regularis* dari Saudi Arabia diidentifikasi memiliki kromosom  $2N = 20$  (Al-Sherhri dan Al-Saleh, 2008).

Tipe kromosom yang dijumpai pada genus *B. celebensis* terdiri atas 10 pasang kromosom metasentrik dan 1 pasang submetasentrik, sedangkan *B. biporcatus* terdiri atas 9 pasang metasentrik dan 2 pasang submetasentrik. Persamaan kariotip kedua spesies tersebut dijumpai pada pasangan kromosom No. 1, 4-6 dan 8-11 dengan tipe metasentrik. Dengan



Gambar 7. Idiogram Anura (Amfibi) Sulawesi: (A) *Limnonectes cf. grunniens*, (B) *Limnonectes cf. modestus*, (C) *Fajervarya cancrivora*, (D) *Rana chalconota*, dan (E) *Polypedates celebensis*, (F) *Bufo celebensis*, (G) *Bufo biporcatus*

demikian, sifat khas pada *B. celebensis* adalah adanya tipe submetasentrik pada pasangan kromosom No. 2. Sedangkan pada *B. biporcatus* adalah adanya tipe submetasentrik pada pasangan kromosom No. 3 dan 7. Karakteristik kromosom tersebut memiliki kemiripan dengan beberapa spesies *Bufo* yang diteliti di Thailand yang menunjukkan *B. macrotis* dan *B. melanostictus* masing-masing terdiri atas 9 pasang kromosom dengan tipe metasentrik dan 2 pasang submetasentrik, sedangkan *B. parvus* dan *B. asper* masing-masing memiliki 8 pasang kromosom metasentrik dan 3 pasang submetasentrik (Siripiyasing, *et al.*, 2008). Begitu pula dengan *B. regularis*, dengan 9

pasang tipe metasentrik dan 1 pasang submetasentrik (Al-Shehri dan Al-Saleh, 2008). Adanya variasi baik dalam jumlah maupun bentuk kromosom yang ditemukan dalam kelompok amfibi dapat diterangkan sebagai proses evolusi yang mengarah pada teori fisi dan fusi kromosom (Bogart, 1991).

**SIMPULAN**

Dari hasil penelitian diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: Jumlah kromosom diploid (2N) *L cf. grunniens* dan *L cf. modestus* adalah 24, *R (Hylarana) chalconota* dan



*F. cancrivora* masing-masing 26. *P. celebensis* dan 2 spesies *Bufo* (*B. celebensis* dan *B. biporcatus*) masing-masing memiliki 22 kromosom.

Perbandingan kariotip antara *L. cf. grunniens* dan *L. cf. modestus* yaitu adanya persamaan tipe kromosom pada pasangan kromosom No. 1-7 dengan tipe *metasentrik*, sedangkan perbedaannya adalah pada *L. cf. grunniens* ke-12 pasang kromosom dengan tipe *metasentrik*, sedangkan pada *L. cf. modestus* memiliki 2 tipe *submetasentrik*, 1 *subtelosentrik* dan 2 *telosentrik*.

Kariotip pada *R. chalconota* dan *F. cancrivora* yaitu memiliki persamaan tipe kromosom pada 10 pasangan kromosom, yaitu No. 1, 2, 4-10, dan 12 dengan tipe *metasentrik*. *Rana chalconota* memiliki pasang 1 tipe kromosom *submetasentrik*, sedangkan *F. cancrivora* memiliki 2 pasang kromosom *submetasentrik*.

*P. celebensis* memiliki kariotip dengan 8 pasang kromosom tipe *metasentrik* dan 3 pasang kromosom *submetasentrik*.

Kariotip pada *Bufo celebensis* dan *Bufo biporcatus* yaitu memiliki persamaan tipe kromosom pada pasangan kromosom No. 1, 4-6 dan 8-11 dengan tipe *metasentrik*. Sifat khas pada *B. celebensis* adalah adanya tipe *submetasentrik* pada pasangan kromosom No. 2. Sedangkan pada *B. biporcatus* adalah adanya tipe *submeta-sentrik* pada pasangan kromosom No. 3 dan 7.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan atas dukungan biaya dari Proyek Penelitian Ilmu Dasar Direktorat P3M Ditjen Dikti Tahun 2004. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Aswati Nur dan Nurwahidah yang telah membantu dalam preparasi kromosom di laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Haluoleo.

#### DAFTAR PUSTAKA

Al-Shehri AH, Al-Saleh AA. 2005. Karyotype of Amphibian in Saudi Arabia. 3: The Karyotype of *Rana ridibunda*. *Biol Sci* 5 (3) : 335 – 338.

Al-Shehri AH, Al-Saleh AA. 2008. Karyotype of Amphibian in Saudi Arabia. 3: The Karyotype of *Bufo regularis*. *Asian Cell Biol* 3 (2) : 67 – 71.

Bogart JP. 1991. The influence of Life History on Karyotypic Evolution in Frogs. In Green DM and Stanley KS (eds), *Amphibian Cytogenetic and Evolution*. Academic Press, Inc. Harcourt Brace, Publisher

Gillespie G, Howard S, Lockie D, Scroggie M, Boeadi. 2005. Herpetofaunal Richness and Community Structure of Offshore Islands of Sulawesi, Indonesia. *Biotropica* : 37(2): 279–290.

Inger RF, Stuebing RB. 1999. *Panduan Lapangan Katak-katak Borneo*. Penyunting: Wong A, Mohd. Sah S, A, Natural History Publications (Borneo). 225 p.

Iskandar DT, Tjan KN, Metty P, Widayanti RI. 1994. Evolusi Kromosom dari Beberapa Jenis Katak di Jawa Barat. Laporan Penelitian JSPS Jurusan Biologi FMIPA Institut Teknologi Bandung.

Iskandar DT. 1996. The Biodiversity of The Amphibians and Reptiles of The Indo-Australian Archipelago : Assesment for Future Studies and Conservation. In. I. N. Turner, C. H. Diong, S.S. L. Lim & P.K.L. Ng (eds), *Biodiversity and The Dinamics of Ecosystem*. DWIPA. 1 : 353-365.

Iskandar DT, Tjan KN. 1996. The Amphibians and Reptiles of Sulawesi with Notes on The Distribution and Chromosomal Number of Frog. In Kitchener DJ and Suyanto A (eds), *Proceedings of The First International Conference on Eastern Indonesia-Australia Vertebratae Fauna*, Indonesia. Pp 39-46.

Iskandar DT, Colijn E. 2000. Preliminary Checklist of the Southeast Asian Herpetofauna I. Amphibian. *Treubia*, 31 : 1– 133.

Joshy SH, Kuramoto M. 2008. Comparative Chromosome Studies of Five Species of the Genus *Fajervarya* (Anura : Ranidae) from South India. *Cytologia* 73 (3) : 243 – 250.

Kampen V P N. 1923. *The Amphibia of The Indo-Australia Archipelago*. Leiden. E.J. Brill. 304p.

Kasahara S, Ana PZS, Cello FBH. 1996. Chromosome banding in three species of Brazilian toads (Amphibia-Bufonidae). *Brazilian Journal of Genetics* 19 (2): 237 – 242.

- Kuramoto M. 1990. A list of chromosome numbers of anuran amphibians. *Bulletin of Fukuoka University of Education*, 39 : 83-127.
- Levan A, Fredga K, Sandberg AA. 1964. Nomenclature for centromeric position of chromosomes. *Hereditas* 52: 201 – 220.
- Nasaruddin. 2000. Analisis Habitat, Nilai Hematologi dan Keragaman Genetik Antar Spesies Katak Genus *Rana* di Sulawesi Tenggara. Kendari. Laporan Penelitian Dasar –Dikti, LP-Universitas Haluoleo.
- Nishioka M, Okumoto H, Ueda H, Ryuzaki M. 1987. Karyotypes of Brown Frogs Distributed in Japan, Korea, Europe and North America. *Sci. Rep. Lab. Amphibian Biol. Hiroshima. Univ.*, 9 : 165-212.
- Okumoto H. 1977. The Karyotype of Four Rhacophorus Species Distributed in Japan. *Sci. Rep. Lab. Amphibian Biol. Hiroshima. Univ.*, 2 : 199 – 211.
- Siripiyasing P, Warawut C, Putsatee P, Sarawut K, Sarawut S, Namphuk S, Alongkoad T. 2008. The Identification of the Sex Chromosome and Karyotype of Four Toad Species (Genus *Bufo*) in Thailand by T-lymphocyte Cell Culture. *Cytologia* 73 (3): 229 – 241.
- Yang Y. 2004. Karyological Studies on Amphibian in China. *Asiatic Herpetological Research*. 10: 298 – 305.
- . 2008. Karyotype of Polypedates leucomystax. Maret 2008. ([www.champa.kku.ac.th/bio/cytogenetic/polypedates.html](http://www.champa.kku.ac.th/bio/cytogenetic/polypedates.html))