

## Organ Reproduksi Jantan Sulawesi Giant Rat (*Paruromys dominator*)

### Reproductive Organ of Male Sulawesi Giant Rat (*Paruromys dominator*)

Ni Luh Putu Rischa Phadmacanty<sup>1</sup>, R. Taufiq Purna Nugraha<sup>1</sup>, Wirdateti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Biologi LIPI  
 Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46 Cibinong Bogor Jawa Barat  
 Email: rischa\_phadmacanty@yahoo.co.id

#### Abstract

Indonesia has a biodiversity in fauna and one of them is the rat. The methodology to identify animal character is mostly based on morphological structure, the example of body length and hair color. However, reproductive organs of every species are different in location, shape, color and weight. *Paruromys dominator* is one of rats species in Sulawesi. Although, many informations about the rat's morphology is already provided, but no data about reproductive organ reported yet. Knowing, identifying and understanding the reproductive organs in that species must be done by sampling reproductive organs and measure all of them,. All of the reproductive organs were then collected for anatomical sample and processed for histological staining and were analyzed with light microscope and SEM. Based on the present study, *Paruromys dominator* has reproductive organs which are like other murids, namely seminal vesicle, testis, prostatic glands, Cowper's glands and glans penis. There is no difference about histological structure of rat's testis with other rats species, but based on the result of SEM, the penis has many penile spines. The sperm head is hook shape, it is like *Rattus norvegicus*. The average of head length and tail length of sperm are  $1,28 \pm 0,101 \mu\text{m}$  and  $12,95 \pm 1,139 \mu\text{m}$ , respectively.

**Key words:** *Paruromys dominator*, reproductive tract, testis, penis, sperm

#### Abstrak

Indonesia memiliki keanekaragaman fauna, salah satunya adalah tikus. Kebanyakan metode untuk mengidentifikasi karakter satwa adalah melalui struktur morfologinya, misalnya panjang tubuh dan warna rambut. Namun ternyata organ reproduksi setiap spesies juga memiliki perbedaan, baik lokasi, bentuk, warna dan beratnya. *Paruromys dominator* merupakan salah satu spesies tikus di Sulawesi. Banyak informasi mengenai morfologi spesies tersebut, namun belum ada data mengenai organ reproduksinya. Untuk mengetahui organ reproduksi spesies tersebut, maka harus dilakukan sampling saluran reproduksi dan mengukurnya, kemudian dibuat sediaan histologis dan anatomi yang kemudian dianalisis dengan mikroskop cahaya dan SEM. Berdasarkan hasil penelitian ini, *P. dominator* memiliki organ reproduksi seperti muridae lainnya, yaitu vesikula seminalis, testis, kelenjar prostat, kelenjar Cowper, dan glans penis. Tidak ada perbedaan struktur histologis testis spesies tersebut dengan spesies lainnya, tapi dengan SEM tampak adanya duri-duri penis pada spesies tersebut. Kepala sperma spesies tersebut berbentuk kait, sama halnya dengan *Rattus norvegicus*. Rata-rata panjang kepala dan panjang ekor sperma masing-masing adalah  $1,28 \pm 0,101 \mu\text{m}$  and  $12,95 \pm 1,139 \mu\text{m}$ .

**Kata kunci:** *Paruromys dominator*, saluran reproduksi, testis, penis, sperma

## Pendahuluan

Indonesia memiliki keanekaragaman jenis fauna yang tinggi salah satunya adalah tikus. Struktur eksternal suatu jenis hewan banyak digunakan untuk proses identifikasi karena memiliki ciri tertentu yang membedakan suatu spesies dengan spesies lainnya. Salah satunya adalah *Paruromys dominator*. *Paruromys dominator* merupakan spesies tikus endemik dari Sulawesi (Amori *et al.*, 2008) yang dulunya merupakan salah satu spesies dari genus *Rattus* karena memiliki kesamaan morfologi dengan genus tersebut. *Paruromys dominator* merupakan keluarga Muridae terbesar di Sulawesi. Berbagai karakter morfologis spesies tersebut telah diketahui guna keperluan identifikasi. *Paruromys dominator* memiliki panjang kepala dan tubuh  $\pm 200-257$  mm, panjang ekor 237-310 mm, dan berat  $\pm 350-500$  gram. Bulunya lembut dan tipis namun tidak panjang. Bulu bagian atas tubuhnya berwarna coklat keabu-abuan, sedangkan bagian bawahnya berwarna putih atau krem dan bagian telinganya berwarna coklat tua (Nowak, 1999). Selain karakter morfologis, organ reproduksi spesies tersebut juga memiliki karakter tersendiri. Namun, belum ada data mengenai organ reproduksi spesies tersebut. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian mengenai organ reproduksi spesies tersebut.

## Materi dan Metode

### Pengambilan sampel

Pada penelitian ini digunakan sepuluh sampel *Paruromys dominator* yang diperoleh dari Pasar Tomohon, Sulawesi Utara.

### Morfometri anatomi reproduksi

Semua sampel dinekropsi dan diambil saluran reproduksi. Kemudian, diukur panjang dan diameter penis, panjang dan lebar testis, panjang dan lebar vesikularis, panjang dan lebar *cowper*, panjang *caput*, *corpus* dan *cauda epididymis*. Pengukuran untuk permukaan yang tidak rata digunakan benang yang kemudian benang diukur dengan *caliper*.

### Analisis anatomi reproduksi

Saluran reproduksi yang diperoleh ditata dengan penggaris pada bagian bawah dan sampingnya untuk memperoleh skala dan kemudian difoto. Hasil foto di cetak dan dijiplak dengan kertas khakir. Gambar yang diperoleh diskan dan diedit dengan *adobe photosho*, serta diberi skala. Gambar dianalisis secara kualitatif untuk mengetahui bentuk dan posisi organ reproduksi jantan *P. dominator*.

### Pembuatan sediaan histologis

Organ yang akan dibuat sediaan histologis, antara lain testis dan penis. Sediaan histologis dibuat dengan metode parafin, fiksatif dengan formalin bufer netral, dicuci etanol 70%, dipotong dengan mikrotom putar ketebalan 5  $\mu\text{m}$ , dan diwarnai dengan Erlich's hematoxilin-eosin. Sediaan diamati dengan mikroskop nikon optiphot-2 perbesaran objektif 10 kali untuk penis dan 20 kali untuk testis.

### Pembuatan sediaan *scanning electron microscope*

Untuk pembuatan sediaan *scanning electron microscope* (SEM), sampel penis dibersihkan dalam rendaman *caccodylate* bufer  $\pm$  dua jam dan diagitasi dalam *ultrasonic cleaner* selama 5 menit. Sebelum difiksasi, spesimen direndam dalam larutan *glutaraldehyde* 2,5 % selama dua hari. Selanjutnya,

dilakukan fiksasi dalam *tannic acid* 2 % selama 6 jam dan dicuci dengan *caccodylate* bufer selama empat kali, masing-masing selama lima menit. Setelah itu, didehidrasi dengan etanol bertingkat berturut-turut 50%, 70%, 80%, 90%, 95%, dan 100%, masing-masing selama 20 menit. Untuk proses pengeringan dilakukan perendaman dalam tert butanol sampai 20 menit, lalu dibekukan dalam *freezer*. Setelah itu dilakukan *freezed drier* sampai kering. Preparat ditembelkan pada dudukannya kemudian dilapisi dengan logam sehingga dapat diamati dengan SEM.

### Ekstraksi sperma

Untuk pengambilan sperma dilakukan dengan cara maserasi *cauda epididymis* yang kemudian divorteks dengan kecepatan 1000 rpm selama 10 detik. Selanjutnya, disentrifuge selama 30 detik dengan kecepatan 800 rpm. Supernatan dipindahkan ke dalam tabung baru. Supernatan tersebut ditetaskan pada gelas benda dan kemudian ditutup dengan gelas penutup dan diamati dengan mikroskop Nikon *optiphot-2* perbesaran 100 kali.

## Hasil dan Pembahasan

### Morfometri organ reproduksi *P. dominator*

Pengukuran morfometri dimaksudkan untuk mengetahui dan menentukan rata-rata ukuran organ reproduksi *P. dominator* sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam identifikasi. Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari sepuluh sampel yang diperoleh ternyata satu sampel *P. dominator* belum dewasa sehingga dieliminasi. Pada Tabel 1 terlihat rata-rata ukuran organ reproduksi jantan. Variasi ukuran organ reproduksi dapat disebabkan oleh perbedaan ukuran tubuh setiap individu. Berbagai penelitian membuktikan, bahwa ukuran organ reproduksi jantan terutama testes dan kelenjar aksesorius dapat bervariasi sepanjang tahun, membesar pada musim kawin dan mengecil pada waktu lainnya (Vamburkar, 1958; Kofron, 1997; Krutzsch, 2000). Sedangkan, pada mamalia, musim kawin sangat dipengaruhi oleh tiga faktor, antara lain fisik, diet dan lingkungan. Untuk faktor diet sangatlah

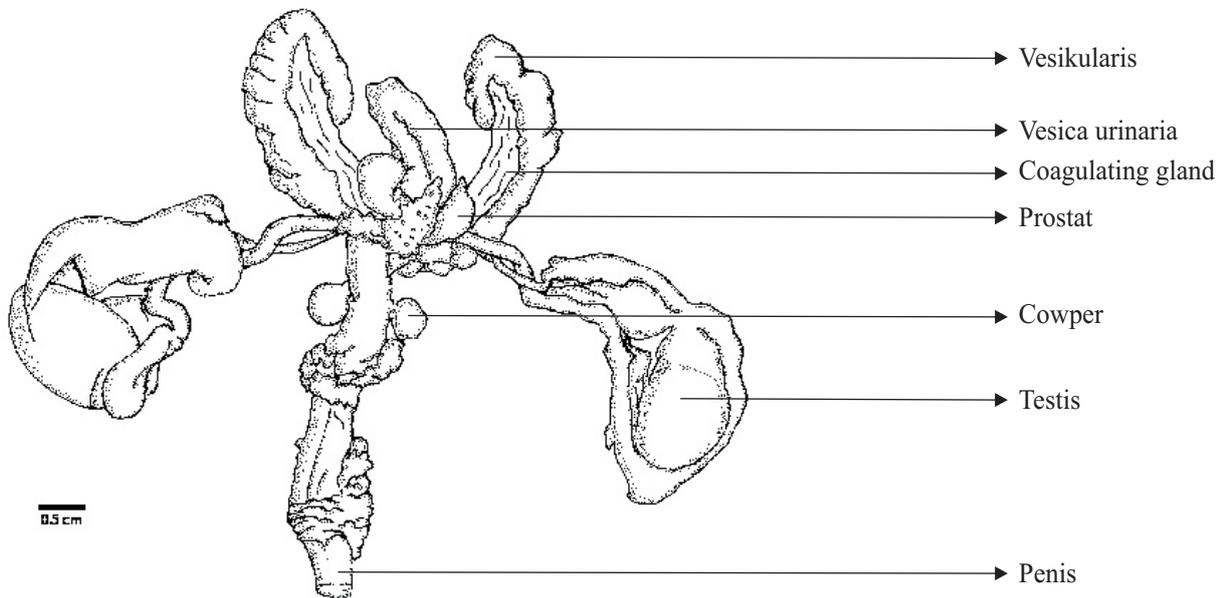
Tabel 1. Morfometri organ reproduksi jantan *P. dominator*

No.	Field number	Penis (mm)		Testis (mm)		Vesikularis (mm)		Cowper (mm)		Epididymis (mm)		
		P	D	P	L	P	L	P	L	Caput	Corpus	Cauda
1	MZBLR 0248	8,05	4,00	17,00	10,60	66,33	7,95	-	-	9,05	12,90	11,00
2	MZBLR 0260	9,70	4,00	16,40	11,35	61,95	8,35	-	-	7,10	12,70	13,00
3	MZBLR 0254	9,55	4,30	18,95	11,00	70,20	5,30	-	-	7,20	14,60	13,10
4	MZBLR 0258	7,85	3,80	16,80	11,85	61,10	6,50	-	-	8,30	14,50	11,30
5	MZBLR 0250	8,10	4,50	16,20	9,50	47,40	6,10	5,90	3,40	5,40	10,80	5,30
6	MZBLR 0255	8,80	4,00	15,60	9,60	69,00	7,00	7,25	5,00	6,60	10,80	8,30
7	MZBLR 0257	8,65	5,10	20,75	13,40	68,20	8,00	7,20	4,90	8,90	11,00	12,20
8	MZBLR 0252	8,40	4,40	15,80	11,40	67,50	6,40	-	-	12,40	16,00	10,50
9	MZBLR 0251	8,70	4,40	12,10	10,25	56,10	6,80	6,40	4,90	5,00	14,15	8,90
	Rata-rata	8,64	4,28	16,62	10,99	63,09	6,93	6,69	4,55	7,77	13,05	10,4
	Standar deviasi	0,64	0,39	2,37	1,21	7,432	1,00	0,65	0,77	2,24	1,90	2,53

mempengaruhi musim kawin suatu spesies mammal. Tetapi untuk omnivora, ketersediaan pangan di alam sangatlah melimpah, terutama di daerah tropis yang memiliki curah hujan tinggi sehingga bahan pangan selalu ada sepanjang musim (Bronson, 1989; Bronson and Heideman, 1994). Dengan demikian, tikus tidak memiliki musim kawin sehingga dimungkinkan ukuran testis tikus tidak mengalami banyak peningkatan ukuran sepanjang tahun. Ukuran testis hanya tergantung usia dan ukuran tubuh tiap individu. Penelitian Breed and Taylor (2000) menyebutkan bahwa pada tikus terdapat korelasi antara massa tubuh dan massa testis, namun massa tubuh tidak berkorelasi dengan panjang sperma suatu spesies. Dengan demikian, dapat dimungkinkan bahwa terdapat korelasi pula antara ukuran tubuh dan ukuran testis suatu individu tikus.

### Anatomi organ reproduksi jantan *P. dominator*

Setiap spesies tentunya memiliki struktur reproduksi yang berbeda-beda seperti struktur anatomi saluran reproduksi yang akan sangat berkaitan fungsi fisiologis dari organ-organ dalam spesies tersebut (Linzey and Layne, 1969). Salah satu spesies tikus yang belum banyak diketahui reproduksinya adalah *P. dominator* (*Sulawesian Giant Rat*) yang merupakan spesies yang banyak ditemukan di Sulawesi. Seperti Muridae pada umumnya, spesies ini memiliki sepasang vesikula seminalis (vesikularis) dengan *coagulating gland*, sepasang testis, prostat, sepasang bulbouretralis (kelenjar Cowper's), *ampulla* dan *glands penis* (Voss and Linzey 1981).



Gambar 1. Struktur anatomi saluran reproduksi jantan *Paruromys dominator*

Testis merupakan organ reproduksi jantan yang mempunyai dua peranan penting, yaitu menghasilkan spermatozoa dan menghasilkan hormon testosteron. Testis *P. dominator* berbentuk oval dengan ukuran sebesar kacang tanah, berwarna putih dan digantung oleh jaringan ikat, yaitu *meserchium*.

Vesikula seminalis merupakan sepasang kelenjar yang umumnya terletak dibalik prostat dan dibagian dorsal vesika urinaria (Krutzsh, 2000). Pada *P. dominator*, vesikula seminalis terdapat sepasang di bagian dorsal vesica urinaria dan ampula. Bagian terminalnya dekat dengan masing-masing terminal ductus deferens yang kemudian akan bermuara di *urethra*. Pada spesies tersebut vesikula seminalis tampak kompak dengan bagian tepi agak bergerigi dan bentuk yang melengkung. Vesikula seminalis berfungsi untuk menghasilkan kelenjar yang biasa disebut mani. Cairan yang dihasilkan vesikula seminalis mengandung fruktosa, protein, enzim, fosforiklon dan prostaglandin (Junqueira *et al.*, 2003).

Prostat merupakan kelenjar tunggal yang umumnya terletak diantara pertemuan antara vesika urinaria dan musculus urethralis. Seperti halnya vesika seminalis, lokasi kelenjar juga bervariasi pada setiap spesies (Senger, 1997). Kelenjar prostat pada spesies tersebut terletak pada bagian ventral vesika urinaria dan sebagian juga melekat pada *musculus urethralis*. Kelenjar prostat pada spesies tersebut tidak kompak dengan dibungkus oleh kapsula berupa jaringan ikat yang menjulur ke dalam organ sehingga memisahkan prostat menjadi beberapa ruang. Prostat merupakan kumpulan kelenjar *tubulo-alveolar* bercabang yang saluran keluar bermuara ke dalam *urethra pars prostatica*.

Prostat menghasilkan cairan prostat dan disimpan di bagian dalam untuk dikeluarkan selama ejakulasi (Junqueira *et al.*, 2003).

Kelenjar Cowper (*bulbourethralis*) merupakan sepasang kelenjar berbentuk ovoid dan berukuran kecil (Senger, 1997). Pada spesies tersebut kelenjar Cowper terletak pada bagian ventral agak jauh dari kelenjar lainnya dan keberadaannya tertutup lemak sehingga terkadang sangat sulit dijumpai. Kelenjar Cowper terdapat sepasang di sisi kanan kiri *urethra* mendekati penis.

Penis merupakan organ kopulatori yang berfungsi untuk mendepositkan semen ke dalam saluran reproduksi betina melalui proses kopulasi. Bentuk penis pada spesies ini seperti tabung berwarna putih panjang 0,8-1 cm.

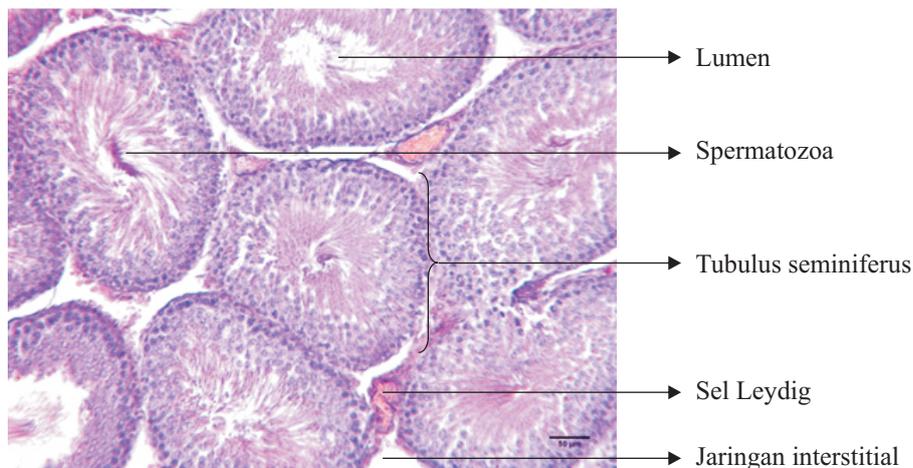
Dilihat dari ukurannya, *P. dominator* memiliki testis dan kelenjar asesoris yang besar. Hal tersebut menunjukkan, bahwa spesies ini merupakan hewan dengan sistem perkawinan poligami. Dalam penelitian Breed *et al.* (2013) dilaporkan, bahwa hewan dengan testis dan kelenjar asesoris yang kecil menunjukkan, bahwa sistem perkawinan mereka monogami. Hal tersebut, terlihat pada genus *Notomys*. Namun, pada genus tersebut, terdapat satu spesies yang memiliki testis dan kelenjar asesoris berukuran besar, yaitu *N. cervinus*.

### **Struktur histologis testis *P. dominator***

Struktur histologis testis *P. dominator* bagian luar tampak adanya kapsula (*tunica albuginea*) yang terdiri dari jaringan ikat padat berupa serat kolagen yang membungkus testis. Kemudian, pada bagian dalamnya tampak bangunan yang merupakan potongan melintang tubulus seminiferus testis yang dipisahkan oleh jaringan interstitial. Dalam jaringan

intertitial terdapat sel Leydig yang berperan dalam produksi hormon testosteron. Tubulus seminiferus merupakan tempat terjadinya proses spermatogenesis, yaitu proses pembentukan sperma mulai dari spermatogonium, spermatosit primer, spermatosit sekunder, spermatid dan terakhir spermatozoa. Selain itu, terdapat pula sel Sertoli

yang berperan penting untuk memberi nutrisi pada sperma. Proses spermatogenesis dimulai bagian paling luar tubulus seminiferus menuju ke bagian dalam (lumen). Tubulus seminiferus terbungkus oleh lapisan fibroblas yang kemudian pada lapisan lebih dalam terdapat sel mioid pipih yang merupakan bentuk otot polos. Semakin ke arah lumen terdapat sel Sertoli dan sel spermatogenik (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur histologi testis *Paruromys dominator*

### Struktur anatomi dan histologi penis *P. dominator*

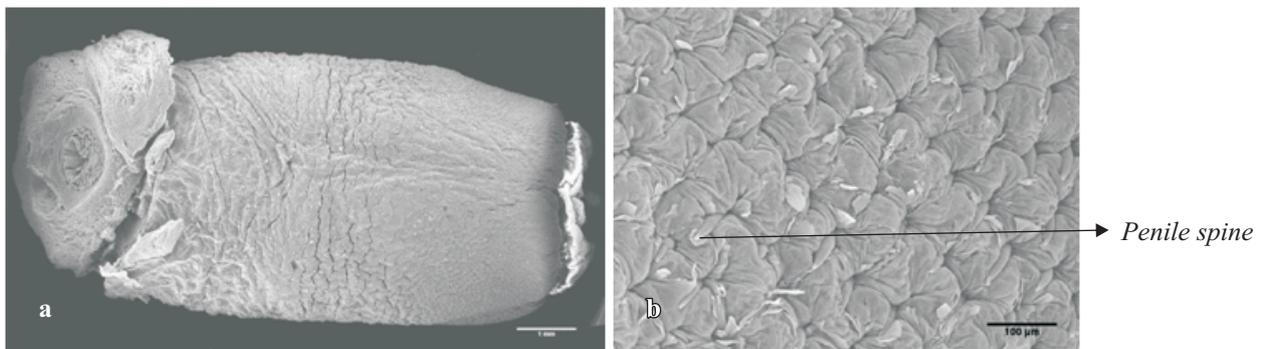
Penis merupakan organ reproduksi jantan dengan fungsi utama untuk urinasi, kopulasi dan transfer sperma. Fungsi lain penis adalah untuk merangsang betina ditunjukkan oleh spesialisasi anatomi seperti bentuk penis, panjang penis, papila/*penile spine* (duri), dan pelengkap lainnya (Rodriguez *et al.*, 2011). Menurut literatur, anatomi penis tikus digambarkan terdiri dari badan proksimal dan *glans* distal. Badan tersebut berisi korpus kavernosum penis dan uretra penis. Glans merupakan segmen distal yang berisi uretra penis, kelenjar korpus kavernosum, korpus kavernosum uretra dan elemen sitoskeleton (*os penis*). *Os penis*

terdiri dari unsur-unsur proksimal dan distal. Elemen proksimal mengandung tulang rawan hialin dengan pertumbuhan proksimal dan tulang distal yang terdiri dari fibrokartilago yang mengeras setelah pubertas. Dalam hubungannya dengan mekanisme hidrostatik, elemen-elemen skelet ini kemungkinan akan memberikan kekakuan yang diperlukan untuk perkawinan (Simmons and Jones, 2007).

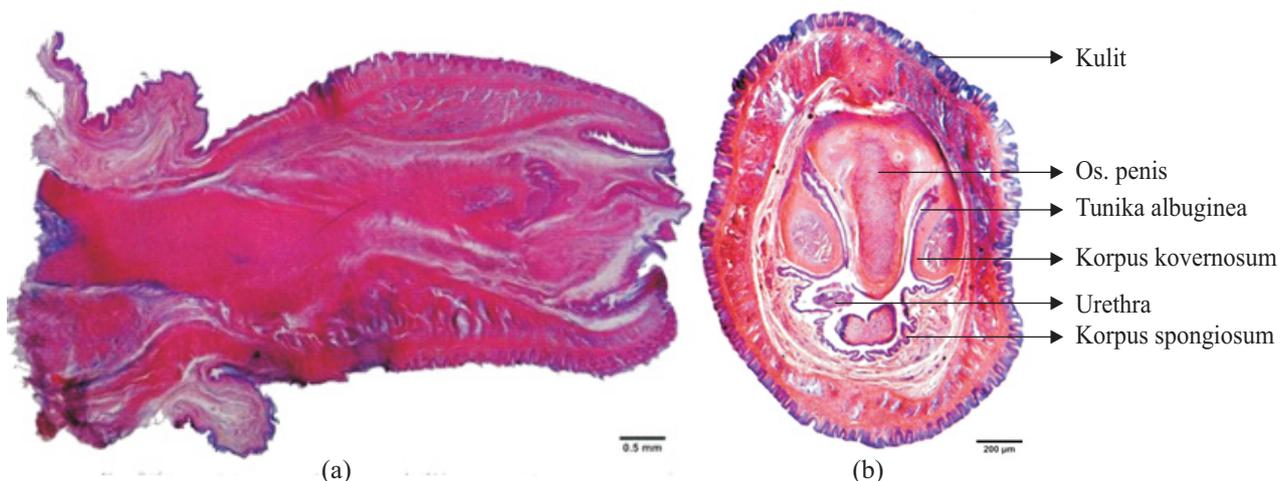
Pada penis *P. dominator* terdapat *penile spine* yang kecil tampak terselip dipermukaan penis. *Penile spine* merupakan struktur seperti duri yang terbentuk dari lapisan keratin yang terletak pada permukaan dermis glans penis. *Penile spine* berfungsi untuk memberikan rangsangan kepada betina, membantu membersihkan koagulasi semen

atau *vaginal plug* dari perkawinan sebelumnya dan untuk pencengkram dinding vagina selama perkawinan (Dixon, 1998). Permukaan epidermis *glans penis P. dominator* tampak tersusun rapi dengan struktur berbentuk belah ketupat dengan tiap bagian sudut pertemuannya terdapat *penile spine* (Gambar3-4). Menurut Parag *et al.* (2006), kompleksitas morfologis penis rodensia, khususnya struktur permukaannya, berkaitan erat dengan tingkat sosialisasi. Semakin sosial hewan tersebut, kompleksitas duri semakin berkurang. Artinya,

hewan yang lebih soliter memiliki tingkat kompleksitas struktur penis, seperti kasus pada genus *Ctenomys* pada penelitian Rocha-Barbosa *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa *Ctenomys*, salah satu jenis rodentia yang soliter dengan *penile spine* yang berukuran kecil dan tajam dengan densitas yang tinggi. Sedangkan, pada *P. dominator* memiliki *glans penis* yang sederhana dengan *penile spine* dengan densitas rendah. Hal tersebut membuktikan, bahwa *P. dominator* memiliki tingkat sosialisasi yang tinggi.



Gambar 3. SEM. (a) *Glans penis* dan (b) Permukaan *glans penis*

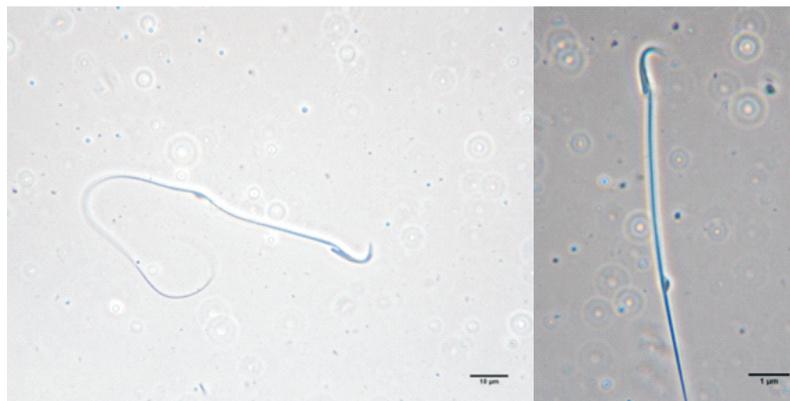


Gambar 4. Struktur histologi penis *Paruromys dominator*, (a) penampang bujur, (b) penampang lintang

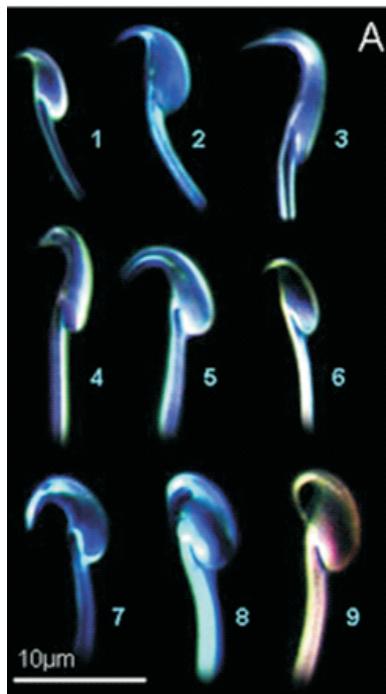
### Anatomi sperma *P. dominator*

Kepala sperma mamalia *eutherian* umumnya berbentuk spatula atau buah pir. Sedangkan, sebagian besar muridae memiliki bentuk kepala sperma yang sangat berbeda dengan mammal yang lain, yaitu memiliki bentuk kepala seperti kait atau sabit. Meskipun demikian, terjadi perbedaan yang spesifik mengenai ukuran dan bentuk sperma untuk tiap jenis tikus (Breed and Pillay, 1999). Pada penelitian ini, *P. dominator* rata-rata panjang kepala

$1,28 \pm 0,101 \mu\text{m}$ , sedangkan panjang ekor  $12,95 \pm 1,139 \mu\text{m}$ . Pada spesies ini kepala sperma cenderung membentuk kait panjang dengan perbandingan lebar bagian pangkal dan ujung kepala sperma yang relatif hampir sama (Gambar 5). Bentukan seperti ini juga ditemui pada spesies *Rattus norvegicus* (Gambar 6). Pada spesies lain, bentuk kepala sperma cenderung lebih besar pada bagian pangkalnya.



Gambar 5. Sperma *Paruromys dominator*



Keterangan:

1. *Bunomys fratrorum*
2. *Mus musculus*
3. *Rattus norvegicus*
4. *Dasymys incomtus*
5. *Pseudomys oralis*
6. *Maxomys surifer*
7. *Melomys burtoni*
8. *Apodemus sylvaticus*
9. *Apodemus speciosus*

Gambar 6. Bentuk kepala sperma macam-macam spesies tikus (Notorious, 2007)

*Paruromys dominator* memiliki organ reproduksi seperti Muridae pada umumnya, spesies ini memiliki sepasang vesikula seminalis (vesikularis), sepasang testis, prostat, sepasang bulbouretralis (kelenjar Cowper's), ampulla, dan glands penis. Kepala sperma spesies ini berbentuk kait menyerupai sperma *Rattus norvegicus*. Rata-rata panjang kepala dan ekor sperma adalah  $1,28 \pm 0,101 \mu\text{m}$  dan  $12,95 \pm 1,139 \mu\text{m}$ .

### Daftar Pustaka

- Amori, G., Spartaco Gippoliti, and Kristofer M. Helgen (2008) Diversity, distribution, and conservation of endemic island rodents. *Quaternary Int* 182: 6–15
- Breed, W. G. and N. Pillay (1999) Morphology of the spermatozoon of a murid rodent from Africa, *Dasymys incomtus*. *Acta Zoologica* (Stockholm) 80: 201–208
- Breed, W. G. and Jason Taylor (2000) Body mass, testes mass, and sperm size in murine rodents. *J. Mamm.* 81: 758–768
- Breed, W. G., C. M. Leigh, and N. Speight (2013) Coevolution of the male and female reproductive tracts in an old endemic murine rodent of Australia. *J. Zool.* 289: 94–100
- Bronson F.H. (1989) *Mammalian reproductive biology*. Chicago and London: Univ. of Chicago Press. Chicago, USA.
- Bronson F.H. and P.D. Heideman (1994) *Seasonal regulation of reproduction in mammals*. In E Knobil, JD Neill, eds. *The physiology of reproduction*. 2nd ed. Raven Press. New York
- Dixon, A. (1998) *Primate Sexuality: Comparative studies of the Prosimians, Monkey, Apes, and Human Beings*. Oxford University Press. USA.
- Junqueira, L.C., Jose C. dan Robert O.K. (2003) *Histologi Dasar*. Penerbit Ilmu Kedokteran. Jakarta.
- Krutzsch, P. (2000) *Anatomy, Physiology, and Cyclicality of the Male Reproductive Tract. Reproductive Biology of Bats* (EG Chrichton and PH Krutzsch, eds.). Academic Press. San Diego, California. Pp 91–137
- Kofron, C. (1997) *Reproduction of two species of congeneric fruit bats (Cynopterus) in Brunei, Borneo*. *J. Zool.*(Lond.) 243: 485–506.
- Lindzey, A.V. and Layne, J.N. (1969). Comparative morphology of the male reproductive tract in the rodent. genus *Peromyscus* (Muridae). *Amer. Mus. Novit.* 2355: 1–47.
- Notorious, L. T. P. 2007. *Swim Sperm, Swim Together, Swim Like the Wind!* <http://scienceblogs.com>. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2011
- Nowak, R. M. (1999) *Walker's Mammals of the World*. 6th ed. Vol II. The John Hopkins University Press. Baltimore and London. Pp. 1523–1524.
- Parag, A., Bennett, N.C., Faulkes, C.G. and B ateman, P.W. (2006) Penile morphology of African mole rats (Bathyergidae): structural modification in relation to mode of ovulation and degree of sociality. *J. Zool.* 270: 323–329
- Rodriguez, E., Weiss, D.A., Yang, J.H., Menshenina, J., Ferretti, M., Cunha, T.J, Barcellos, D., Chan, L.Y., Risbridger, G., Cunha, G.R. and Baskin, L.S. (2011) New Insights on the Morphology of Adult Mouse Penis. *Biol. Reprod.* 85: 1216–1221
- Rocha-Barbosa, O., Bernardo, J.S.L., Loguercio, M.F.C., Freitas, T.R.O, Santos-Mallet, J.R. and Bidau, C.J. (2013) Penial morphology in three species of Brazilian Tuco-tucos, *Ctenomys torquatus*, *C. minutus*, and *C. flamarioni* (Rodentia: Ctenomyidae). *Braz. J. Biol.* 73: 201–209

Senger, P. L. (1997) *Pathways to Pregnancy and Parturition*, 1st Ed. Pullman, W.A: Current Conceptions.

Simmons, M.N. and Jones J.S. (2007) Male genital morphology and function: an evolutionary perspective. *J. Urol.* 177: 1625–1631.

Vamburkar, S. (1958) *The male genital tract of the Indian megachiropteran bat Cynopterus sphinx gangeticus*. Proc. R. Soc. London. *Biol. Sci.* 130: 57-77.

Voss, R.S. and Linzey A. V. (1981) *Comparative Gross Morphology of Male Accessory Gland Among Neotropical Muridae (Mammalia: Rodentia) with Comments on Systematic Implications*. Museum of Zoology. Univ. of Michigan. P. 159