

Penelitian

## Anatomi Organ Reproduksi Jantan Biawak Air Asia, *Varanus salvator* (Reptil: Varanidae)

(Anatomy of The Male Reproductive Organ of Water Monitor, *Varanus salvator*  
(Reptil: Varanidae))

Mahfud<sup>1,2</sup>, Chairun Nisa<sup>3\*</sup>, Adi Winarto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Anatomi dan Perkembangan Hewan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Kupang, Jl. KH. Ahmad Dahlan Kupang, 82558 Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan,  
Institut Pertanian Bogor, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680 Indonesia

\*Penulis untuk korespondensi: chnisa@yahoo.com

Diterima 28 Mei 2014, Disetujui 5 Desember 2014

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan tingkat eksploitasi biawak *V. salvator* terbesar di dunia yang sebagian besar untuk melayani permintaan perdagangan kulit. Tingginya permintaan kulit biawak di Indonesia mengkhawatirkan menyebabkan turunnya populasi satwa tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari anatomi organ reproduksi jantan biawak air asia (*Varanus salvator*) (Reptil: Varanidae). Dua ekor biawak jantan dewasa digunakan dalam penelitian ini. Hewan dianestesi, dilakukan *exanguinasi*, dan difiksasi dengan larutan paraformaldehida 4% secara perfusi. Pengamatan dilakukan terhadap situs viscerum, morfologi, dan morfometri organ reproduksi mulai testis sampai hemipenis. Secara makroskopis, organ reproduksi jantan *V. salvator* terdiri atas testis, *ductus epididymidis*, *ductus deferens* dan hemipenis yang masing-masing berjumlah sepasang. Posisi testis menggantung di dinding dorsal *coelom* melalui *mesorchium*. Dari bagian dorsal testis terdapat *ductus epididymidis* yang panjang sampai di ujung kaudal ginjal. *Ductus deferens*, berupa saluran kecil, lurus dan berakhir di ujung hemipenis yang terletak di dalam pangkal ekor. Pada bagian kranial hemipenis ditutupi oleh *papillae* berbentuk konikal. Di kaudal dari hemipenis ditemukan otot retraktor yang memanjang ke arah ekor, dan diduga berperan menarik hemipenis ke dalam setelah kopulasi. Organ reproduksi jantan biawak secara umum mirip dengan reptilia lain khususnya ular dan kadal, dengan karakteristik adanya sepasang hemipenis.

**Kata kunci:** Varanidae, *Varanus salvator*, organ reproduksi jantan, hemipenis, otot retraktor.

### ABSTRACT

Indonesia is a country with high levels of exploitation of *Varanus salvator* that mainly serve the demand of leather trade. The high demand of lizard leather in Indonesian was alarming, cause a decline population of these animals. To improve our understanding on reproduction organs of the animal, we conduct this anatomical study. The study was used two adult male lizards. The animals were anesthetized, exanguinated and fixated in 4% paraformaldehyde by tissue perfusion method. Observations were performed to the visceral site, morphological and morphometrical of the male reproductive organs, from testes to hemipenes. Macroscopically, male reproductive organs of *V. salvator* were a pair of testes, epididymidis ducts, deferens ducts and hemipenes. The testis attached to dorsal wall of the *coelom* and fixed by the *mesorchium*. The epididymidis duct was long tubes that located in the dorsal of testes, winding up at the caudal end of the kidney. The deferens duct was a small duct, running straight and last at the end of each hemipenis, located at the base of the tail. The cranial part of each hemipenis was covered by conical shaped papillae. Furthermore, at the caudal of each hemipenis was found the retractor muscle that extends toward the tail, and is thought to contribute to the retracting hemipenis after copulation. The male reproductive organs of *V. salvator* are generally similar to the other reptiles, especially snakes and lizards, with peculiar a pair of hemipenes.

**Keywords:** Varanidae, *Varanus salvator*, male reproductive organs, hemipenes, retractor muscles.

## PENDAHULUAN

Indonesia sejak lama telah menjadi negara peng-eksport reptil, baik dalam keadaan hidup maupun mati. Bagian yang diperdagangkan yaitu kulit, daging atau sebagai hewan peliharaan (Mardiastuti & Soehartono, 2003). Kulit dan daging diperdagangkan sebagai bahan pangan, bahan sandang, bahan baku obat dan industri rumah tangga (Putra et al., 2008). Varanidae merupakan salah satu famili dari kelas Reptilia yang sebagian besar tubuhnya dimanfaatkan dan diperdagangkan di tingkat internasional.

Salah satu spesies dari kelompok Varanidae yang banyak dikenal adalah *Varanus salvator* atau yang biasa dikenal sebagai biawak pemantau air (water monitor) (Böhme, 2003) atau biawak air Asia Tenggara. Hewan ini merupakan spesies yang paling luas penyebarannya di antara semua Varanidae (Koch et al., 2007) dan termasuk salah satu jenis kadal berukuran besar dengan panjang total tubuh dapat mencapai hingga 3 meter dan bobot tubuh lebih dari 50 kg (WAZA, 2013).

*Varanus salvator* menyebar dari Sri Lanka, India, Bangladesh, Burma, Vietnam dan Hainan (China), Malaysia, Philipina dan Indonesia (De Lisle, 2007). Di Indonesia *V. salvator* hampir tersebar luas di semua pulau di Indonesia, mulai dari Sumatera, Jawa sampai Sulawesi dan Maluku (Del Canto, 2007), Kalimantan (Jenkins & Broad, 1994) serta Flores (Shine et al., 1996).

Dalam daftar *The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) biawak air tergolong kategori Appendiks II (Gumilang et al., 2003) yang berarti biawak air dapat diperdagangkan di pasar internasional sesuai kuota yang telah ditetapkan. Bagian tubuh *V. salvator* yang paling banyak diperdagangkan adalah kulit. Kulit beberapa spesies reptil besar memiliki nilai komersial tinggi karena dapat digunakan untuk barang-barang kulit yang mewah. Hal ini telah menyebabkan tingginya perdagangan kulit reptil di dunia internasional selama beberapa dekade (Shine et al., 1998) yang berasal dari Asia Tenggara (Gaulke, 1992). Survei menunjukkan bahwa lebih dari satu juta biawak *V. salvator* diambil dari alam setiap tahun untuk dibunuh dan dikuliti, dengan jumlah terbesar berasal dari Indonesia, khususnya Sumatera dan Kalimantan (Jenkins & Broad, 1994). Jika eksploitasi *V. salvator* terus terjadi, akan mengakibatkan penurunan jumlah populasi hewan ini di alam dan tidak menutup kemungkinan *V. salvator* akan dikategorikan dalam Appendiks I CITES seperti halnya *V. komodoensis*. Beberapa pihak telah menyatakan

keprihatinan tentang menipisnya populasi liar dari spesies ini karena *overcollecting* (Gaulke, 1992).

Penelitian terhadap aspek biologi reproduksi *V. salvator* khususnya pada biawak jantan belum pernah dilaporkan. Pada umumnya penelitian yang dilakukan masih terbatas pada penelitian ekologi, (Gaulke, 1992; Gumilang et al., 2003; De Lisle, 2007), morfologi tubuh (Koch et al., 2007), dan *commercial harvesting* (Shine et al., 1996; Shine et al., 1998; Mardiastuti & Soehartono, 2003). Menurut Shine et al. (1998), terdapat *sexual dimorphism*, khususnya dalam perbedaan ukuran dan bentuk antara biawak jantan dan betina. Biawak jantan cenderung berukuran lebih besar serta ukuran ekor yang lebih panjang. Sehingga diduga biawak jantan lebih banyak ditangkap untuk diperdagangkan. *Varanus salvator* jantan telah mencapai umur dewasa kelamin meskipun ukuran tubuh masih relatif kecil, yaitu panjang *Snout-vent length* (SVL) 40 cm, yang ditandai dengan testis membesar dan sperma sudah terdapat dalam duktus eferen.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik morfologi organ reproduksi jantan biawak air asia secara makroskopis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memperkaya informasi biologi keanekaragaman hayati Indonesia, khususnya aspek biologi reproduksi *V. salvator*, sehingga dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian lebih lanjut, maupun dalam menetapkan kebijakan program pemanfaatan dan pelestarian reptil khususnya *V. salvator* jantan oleh masyarakat, pemerhati satwa, pemerintah daerah dan semua pihak yang terkait.

## BAHAN DAN METODE

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua ekor biawak *V. salvator* jantan dewasa dengan panjang  $45,60 \pm 6,505$  cm SVL yang ditangkap dari wilayah Bogor. Hewan dianestesi dengan menggunakan kombinasi ketamin 50 mg/kg BB dengan xylazine 10 mg/kg BB secara intramuskular pada otot paha. Segera setelah hewan teranestesi, dilakukan sayatan pada bidang median tubuh, mulai dari daerah perineum sampai tulang dada. Beberapa tulang dada dipotong untuk mencapai jantung. Proses pengeluaran darah (*exanguinasi*) dilakukan dengan menusukkan kanul yang dihubungkan dengan selang berisi larutan NaCl fisiologis 0,9% ke ventrikel kiri jantung dan menyayat atrium kanan jantung, untuk proses irigasi

sampai cairan yang keluar dari atrium kanan terlihat bening. Selanjutnya dilakukan proses fiksasi dengan larutan paraformaldehida 4% secara perfusi pada saat jantung masih berdenyut sampai tubuh mulai kaku. Untuk memaksimalkan proses fiksasi, larutan fiksatif disuntikkan ke beberapa bagian organ yang berongga atau disayat pada organ yang cukup besar, khususnya testis.

Pengamatan *situs viscerum* dilakukan untuk mengetahui lokasi, posisi (*land mark*), susunan, bentuk dan pemetaan organ reproduksi terhadap organ-organ lain dalam ruang tubuh. Setelah pengamatan *situs viscerum*, organ reproduksi mulai testis sampai dengan hemipenis dikeluarkan dari tubuh. Organ reproduksi selanjutnya direndam dalam botol berisi larutan paraformaldehid 4% selama 2-3 hari. Setelah itu organ reproduksi dipindahkan ke dalam botol berisi alkohol 70% sebagai *stopping point*.

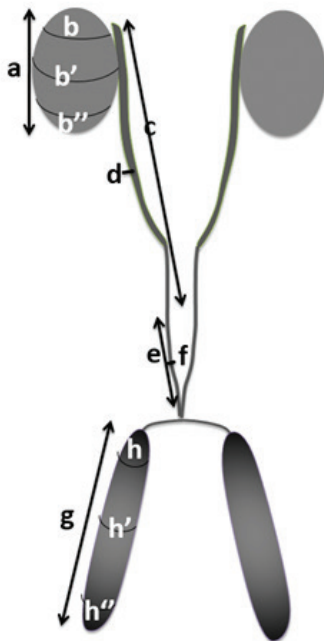
Pengukuran organ reproduksi meliputi panjang dan diameter menggunakan *sliding calliper* (mm), pita meter dan benang sebagai alat bantu. Testis diukur panjang dan diameternya. Panjang *epididymis*, diukur dari penonjolan di bagian cranial testis sampai ujung caudal ginjal, dan diameter *epididymis* diukur

di bagian terbesar. Panjang *ductus deferens*, diukur dari ujung caudal ginjal sampai di bagian cranial kloaka. Pengukuran panjang dan diameter hemipenis dimulai dari pangkal hemipenis (batas pangkal hemipenis dengan otot retraktor ditandai perubahan warna) sampai ujung hemipenis. Semua organ yang berjumlah sepasang diukur kedua-duanya (Gambar 1).

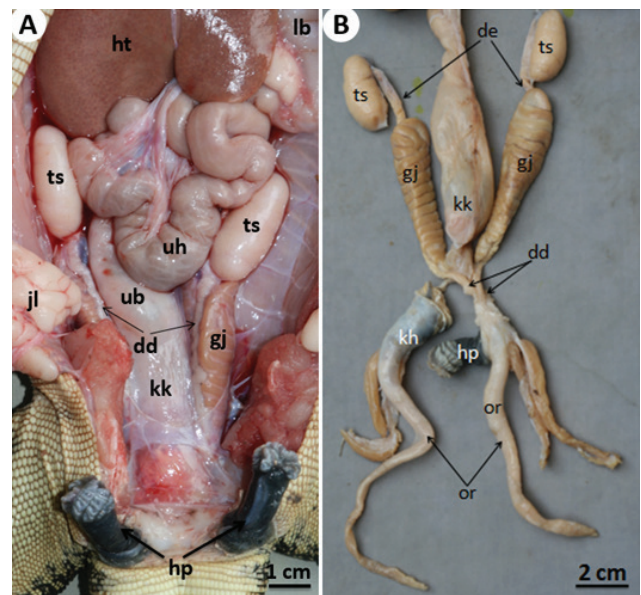
Semua hasil pengamatan dan data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Data morfometri ditabulasikan dalam bentuk rata-rata (*mean*) ± standar deviasi (*SD*).

## HASIL

Organ reproduksi jantan *V. salvator* secara umum sama dengan vertebrata lainnya, yaitu terdiri atas testis, *ductus epididymis*, *ductus deferens*, dan penis (khusus pada reptil disebut hemipenis). Semua organ berjumlah sepasang termasuk hemipenis dengan ukuran masing-masing organ seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1 Pengukuran organ reproduksi jantan biawak air asia. a. Panjang testis, b. Diameter testis bagian kranial, b'. medial, b''. kaudal. c. Panjang epididymis, d. Diameter epididymis. e. Panjang ductus deferens, f. Diameter ductus deferens, g. Panjang hemipenis. h. Diameter hemipenis bagian kranial, h'. medial, h''. kaudal.



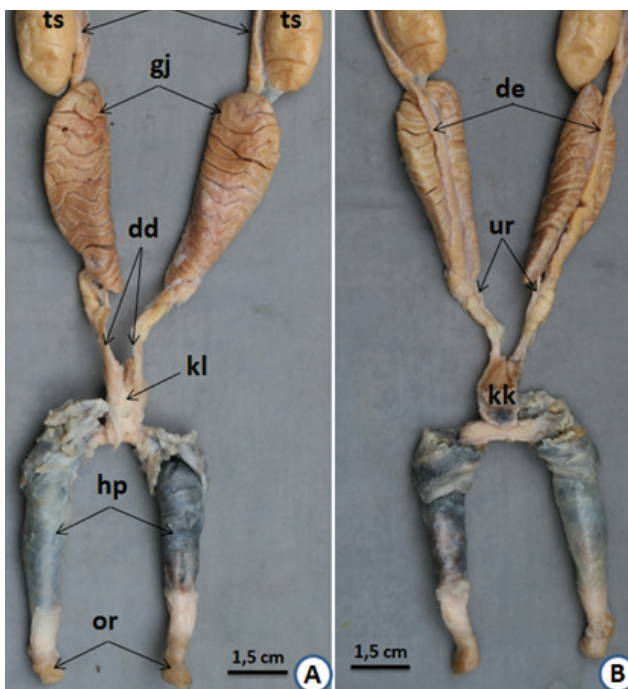
Gambar 2 *Situs viscerum* organ reproduksi jantan biawak air asia. A. di dalam rongga tubuh. B. Setelah dikeluarkan dari tubuh (tampak dorsal). ht: hati, lb: lambung, uh: usus halus, ub: usus besar, kk: kantung kemih, ts: testis, dd: ductus deferens, gj: ginjal, jl: jaringan lemak, kh: kantung hemipenis, hp: hemipenis saat ereksi, or: otot retraktor.

Testis kanan dan kiri masing-masing menggantung di dinding dorsal coelom melalui mesorchium, tepatnya di kranial ginjal (Gambar 2A, 2B). Testis berbentuk bulat lonjong (oval) yang berjumlah sepasang, berwarna putih pucat dan dibungkus oleh selaput peritoneum. Ductus epididymis merupakan saluran berwarna kuning keputihan, keluar dari ba-

gian kranial testis dan berjalan berkelok-kelok memanjang ke arah kaudal. Pada saat melewati ginjal ductus epididymis menempel pada permukaan ventral ginjal dan berjalan bersama ureter (Gambar 3A). Setelah melewati ginjal, ductus epididymis melanjutkan menjadi ductus deferens yang berupa saluran kecil, lurus, pendek dan langsung ke hemi-

Tabel 1 Ukuran masing-masing organ reproduksi jantan biawak air asia

Organ	Ukuran	Kanan (cm)	Kiri (cm)
Testis	Panjang	3,15 ± 0,59	3,38 ± 0,39
	Diameter Capitata	0,97 ± 0,22	1,16 ± 0,08
	Diameter Cauda	1,00 ± 0,12	1,19 ± 0,08
Epididymis	Panjang	10,57 ± 0,36	10,33 ± 0,16
	Diameter	0,68 ± 0,30	0,68 ± 0,30
Ductus deferens	Panjang	1,03 ± 0,17	0,35 ± 0,30
	Diameter	0,30 ± 0,042	0,30 ± 0,02
Hemipenis	Panjang	3,41 ± 0,98	3,52 ± 1,11
	Diameter Cranial	1,31 ± 0,07	1,33 ± 0,10
	Diameter Medial	1,08 ± 0,04	1,08 ± 0,04
	Diameter Caudal	0,80 ± 0,10	0,80 ± 0,10

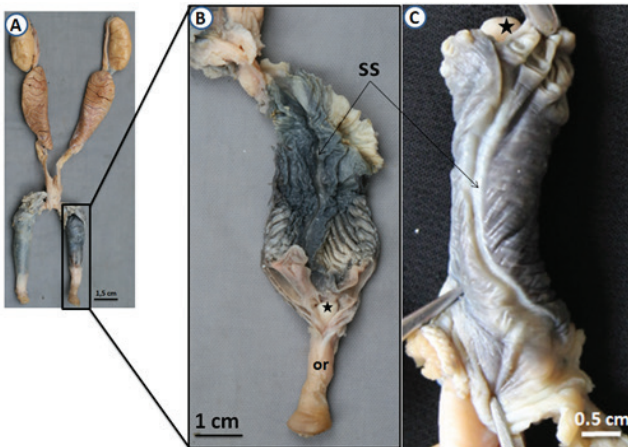


Gambar 3 Organ reproduksi jantan biawak air asia (A. tampak dorsal dan B. tampak ventral). ts: testis, de: ductus epididymis, gj: ginjal, dd: ductus deferens, kl: kelenjar, hp: hemipenis (posisi saat dalam pangkal ekor), or: otot retraktor, ur: ureter, kk: kloaka.

penis. Ductus deferens terhubung ke dinding tubuh dorsal oleh mesentrium ke kloaka.

Hemipenis *V. salvator* merupakan organ berongga berbentuk silinder (*truncus*) dan masing-masing memiliki lubang untuk ereksi yang terletak di pangkal ekor kaudal dari kloaka. Pada saat diereksikan dengan memasukkan air menggunakan syringe, hemipenis akan keluar dari sisi lateral kloaka. Pada ujung kranial hemipenis ditutupi oleh tonjolan-tonjolan (*papillae*) berbentuk konikal (Gambar 2B, 4B, dan 4C), dan di bagian tepi terdapat saluran *sulcus spermaticus* yang menempel seperti parit dan menjulur dari bagian dorsal kloaka sampai ke daerah papil hemipenis (Gambar 4B). *Sulcus spermaticus* merupakan saluran lanjutan dari *ductus deferens* menuju hemipenis.

Pada saat hemipenis sengaja diereksikan, di tengah-tengah truncus bagian distal terdapat penjuluran seperti lidah berwarna putih dan bertekstur cukup keras seperti jaringan tulang rawan (Gambar 4C). Dalam keadaan tidak ereksi, jaringan tersebut berada di dalam truncus hemipenis dan terletak tepat di daerah kaudal (Gambar 4B). Pada bagian kaudal masing-masing hemipenis ditemukan otot retraktor yang dalam keadaan tidak ereksi, memanjang ke arah ekor dan terpisah satu dengan yang lain (Gambar 2B). Otot retraktor berbentuk



Gambar 4 Makrofotografi hemipenis biawak air asia. ss: sulcus spermaticus, or: otot retraktor, di tengah bagian distal truncus terdapat organ seperti lidah (\*).

silindris, dan ukuran otot retraktor semakin kecil atau meruncing ke arah ekor.

## PEMBAHASAN

Modifikasi morfologi dalam sistem reproduksi menentukan keberhasilan dalam fertilisasi baik internal maupun eksternal, khususnya pada vertebrata, sebagai upaya untuk mempertahankan kelangsungan hidup organisme tersebut. Karakteristik morfologi organ reproduksi dari setiap hewan berbeda-beda, baik dari tingkatan taxa yang sama maupun berbeda dalam sistem klasifikasi. Perbedaan tersebut sangat terkait dengan strategi reproduksi dari masing-masing spesies.

Morfologi organ reproduksi jantan *V. salvator* secara umum mirip dengan reptil lain dalam kelompoknya (Rieppel, 2000). Pada vertebrata amniota termasuk reptil, pembuahan dilakukan secara internal. Sebagai bentuk adaptasi terhadap strategi pembuahan internal, terdapat karakteristik organ, khususnya pada sistem reproduksi jantan, terkait dengan kondisi tersebut. Karakteristik tersebut di antaranya adalah memiliki *ductus epididymidis* untuk penyimpanan sperma dan organ kopulasi untuk mentransfer sperma, sehingga menjamin keberhasilan fertilisasi (Cabral et al., 2011).

Testis *V. salvator* seperti pada vertebrata umumnya berjumlah sepasang, kecuali pada cyclostomes dan beberapa teleosts yang hanya memiliki satu testis dan tidak ada saluran kelamin (Callard et al., 1978). Testis *V. salvator* yang berwarna keputihan dan berbentuk bulat telur mirip pada *Phrynos geoffroanus* (Cabral et al., 2011). Testis diselubungi oleh *tunica albuginea*, *tunica fibrosa*, dan lapisan

membran serosa yang disebut mesorchium (*tunica vasculosa*). Vaskularisasi testis melalui *tunica vasculosa* testis. Warna testis biawak dapat berubah secara periodik, yaitu dari putih keabu-abuan menjadi lebih kuning selama puncak fase reproduktif (Prades et al., 2013). Namun ada juga reptil lain seperti pada *Iguana iguana*, memiliki testis berwarna kekuningan dan berbentuk bulat (Ferreira et al., 2002).

Testis pada reptil, seperti vertebrata lainnya berfungsi memproduksi sel spermatozoa dan sekresi hormon. Hormon-hormon yang dihasilkan testis adalah steroid yang secara kolektif disebut androgen. Androgen utama adalah testosteron, yang disekresi terutama oleh sel-sel interstitial (sel Leydig) dari testis. Testosteron mengontrol perkembangan dan pemeliharaan karakteristik seksual sekunder, keinginan untuk melakukan kopulasi, dan membantu mempertahankan saluran genital dan kelenjar aksesori (Kardong, 2008).

Biawak *V. salvator* dengan ukuran panjang tubuh yang mencapai  $45,60 \pm 6,505$  cm SVL, diduga telah mencapai dewasa kelamin. Menurut Shine et al. (1998), *V. salvator* jantan telah mencapai umur dewasa kelamin meskipun ukuran tubuh masih relatif kecil yaitu 40 cm SVL, yang ditandai dengan testis membesar dan sperma sudah terdapat dalam *ductuli eferens*. Musim kawin dimulai pada bulan April dan berlangsung hingga Oktober, yaitu sekitar awal musim hujan, namun testis biawak air *V. salvator* mencapai ukuran terbesar selama bulan April (WAZA, 2013).

Dari *ductuli eferentia*, sperma disalurkan ke *ductus epididymidis* yang berfungsi sebagai tempat pematangan sperma. Sperma yang telah matang akan diangkut dari testis ke hemipenis melalui *ductus deferens*. *Ductus deferens* *V. salvator* terhubung ke dinding tubuh bagian dorsal oleh mesentrium ke kloaka. Struktur ini mirip seperti yang terdapat pada ular *Seminatrix pygaea* (Sever, 2004). Seperti pada spesies amniota lainnya, *ductus deferens* digunakan hanya untuk transportasi gamet pada hewan jantan, sedangkan urin dikeluarkan melalui ureter. Pola anatomi fungsional ini dikonfirmasi oleh pemisahan anatomi yang lengkap dari kedua jalur ini, seperti yang ditemukan pada *P. geoffroanus* (Cabral et al., 2011). Hal ini berbeda dengan vertebrata *anamniotic* (misalnya: Cyclostomata, Pisces, dan Amfibi). Pada kelompok vertebrata *anamniotic*, *seminiferous* atau saluran sperma, *ductuli eferentes*, *ductus epididymidis* dan *ductus deferens*, selain digunakan untuk transportasi spermatozoa juga digunakan untuk pengangkutan urin (Kardong, 2008).

Pada kelompok reptilia, dari *ductus deferens* sperma disalurkan melalui *sulcus spermaticus*. Pada *V. salvator* hemipenis yang satu dengan yang lain terpisah, sehingga *sulcus spermaticus* dari masing-masing hemipenis juga terpisah. Saluran ini berfungsi menyalurkan sperma saat kawin (MNH, 2009). Pada ular saluran ini adakalanya berbentuk seperti huruf Y karena kedua hemipenis di daerah kaudal menyatu (Kardong, 2008). Pada saat kopulasi sperma diejakulasi ke saluran reproduksi betina melalui *sulcus spermaticus* yang terdapat di dalam hemipenis sebagai organ kopulatori. Terdapat kesamaan dalam tahap perkembangan awal organ kopulasi pada reptil dan mamalia, yang menunjukkan bahwa penis tunggal merupakan standar diferensiasi karakteristik dasar pada Amniota (Rieppel, 2000). Struktur penis menjadi karakteristik yang menyatukan Testudines (Anapsida) dan buaya (Diapsida), yang dianggap sebagai perintis pada morfologi penis mamalia (Kelly, 2004).

*Truncus* hemipenis pada ular terdiri atas dua silinder konsentris yaitu korpus kavernosa eksternal dan korpus kavernosa internal (Porto, 2013). Hemipenis dilapisi oleh epitel pipih banyak lapis dan memiliki tonjolan-tonjolan pada ujung kranialnya. Jaringan epitel didukung oleh jaringan ikat fibrosa yang berkembang baik dengan *sinus vena* (Karim, 1998; Porto, 2013). Gambaran ini mirip dengan hemipenis *V. salvator* yang ditutupi oleh *papillae* berbentuk konikal di ujung kranialnya. Pada beberapa jenis ular, ujung hemipenis kasar atau berduri agar proses perkawinan berlangsung cukup lama untuk proses fertilisasi (Kardong, 2008; MNH, 2009; Porto, 2013). Jaringan seperti duri ini pada ujung hemipenis ular merupakan jaringan seperti tulang rawan (kartilagineus) berbentuk kerucut yang tertanam di sebuah jaringan ikat fibrosa (Karim, 1998).

Hemipenis adalah organ seksual pada biawak yang juga terdapat pada kelompok squamata lainnya misalnya ular dan kadal. Setiap hemipenis biasanya berlekuk untuk memungkinkan transportasi sperma (Kardong, 2008). Sepasang hemipenis disimpan dalam pangkal ekor, yang menyebabkan ekor jantan memiliki bentuk yang berbeda dibandingkan biawak betina, sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu indikator untuk menentukan biawak jantan dan betina. Hal ini dapat dilakukan dengan memeriksa bentuk ekor dan memijat pangkal ekor, maka hemipenis akan keluar dari pangkal ekor (MNH, 2009). Sepasang hemipenis Biawak jantan digunakan secara bergantian ketika kawin, sehingga salah satu hemipenis mungkin sedikit lebih lama dari yang lain saat berada dalam saluran reproduksi

betina (Paré, 2006), tetapi tidak terlibat dalam urinasi, karena urin dikeluarkan langsung dari kloaka melalui ureter (Kardong, 2008).

Otot propulsar atau yang biasa dikenal sebagai otot retraktor, pada hemipenis *V. salvator* diduga berperan dalam mengembalikan posisi hemipenis ke dalam tubuh setelah mengalami ereksi, seperti halnya pada ular (Karim, 1998). Proses ini disebut invaginasi. Otot retraktor tersebut menarik hemipenis ke dalam kantung yang terletak di pangkal ekor. Sebaliknya selama ereksi, relaksasi otot retraktor menyebabkan masing-masing hemipenis akan keluar melalui lubang di pangkal ekor, yang disebut dengan evaginasi (Kardong, 2008). Di belakang lobus hemipenis juga banyak ditemukan otot lurik sebagai kelanjutan dari otot propulsar (Karim, 1998).

Organ reproduksi jantan biawak *V. salvator* secara umum mirip dengan reptilia lain khususnya ular dan kadal yang terdiri atas: sepasang testis, *ductus epididymidis*, *ductus deferens* dan hemipenis. Di antara *ductus deferens* dan hemipenis terdapat saluran penghubung yaitu *sulcus spermaticus*. Masing-masing hemipenis memiliki lubang ereksi dan pada ujung kranialnya terdapat tonjolan-tonjolan berbentuk konikal, serta otot retraktor yang terpisah satu dengan yang lain. Hal ini merupakan karakteristik dari organ reproduksi jantan biawak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dirjen Dikti Kemendikbud yang telah membiayai penelitian ini lewat program BPPs (BPPDN) Tahun 2012, serta Ibu Catur yang telah mendonasikan 2 ekor biawak *V. salvator bivittatus* jantan sebagai bahan penelitian.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”

## DAFTAR PUSTAKA

- Böhme W. 2003. Checklist of the living monitor lizards of the world (family Varanidae). Zoologische Verhandelingen Leiden 341: 1-43.
- Cabral SRP, Santos LR de Souza, Franco-Belussi L, Zieri R, Zago CES, De Oliveira C. 2011. Anatomy of the male reproductive system of *Phrynops geoffroanus* (Testudines: Chelidae). *Maringá* 33: 487-492.
- Callard IP, Callard' GV, Lance V, Bolaffi JL, Rosset JS. 1978. Testicular Regulation in Nonmammalian Vertebrates. *Biology of Reproduction* 18: 16-43.

- De Lisle HF. 2007. Observations on *Varanus s. salvator* in North Sulawesi. *Biawak* 1: 59-66.
- Del Canto R. 2007. Notes on the occurrence of *Varanus auffmanbergi* on Roti Island. *Biawak* 1: 24-25.
- Ferreira A, Laura IA, Dolder H. 2002. Reproductive cycle of male green iguanas, *Iguana iguana* (Reptilia: Sauria: Iguanidae), in the Pantanal of Brasil. *Brazilian Journal of Morphology Science* 19: 23-28.
- Gaulke M. 1992. Distribution, population density and exploitation of the water monitor (*Varanus salvator*) in the Philippines. *Hamadryad* 17: 21-27.
- Gumilang R, Priyono A, Mardiastuti A. 2003. Populasi dan Penyebaran Biawak Air Asia (*Varanus salvator*) di Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Jakarta. Di dalam: Harvey T, Editor. *Konservasi Amfibi dan Reptil di Indonesia*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan; 2003 Mei 8; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. p163-171.
- Kardong KV. 2008. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*. 5<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill Primis. United States of America. p565-574.
- Karim SA. 1998. Macroscopic and microscopic anatomy of the hemipenes of the snake *Bittis arietans arietans*. *JKAU: Sci* 10: 25-38.
- Kelly DA. 2004. Turtles and mammals penis designs are anatomically convergent. *The Royal Society London-Biological letters* 271: 93-95.
- Jenkins M, Broad S. 1994. *International trade in reptile skins: a review and analysis of the main consumer markets, 1983-1991*. Cambridge. TRAFFIC International.
- Koch A, Auliya M, Schmitz A, Kuch U, Böhme W. 2007. Morphological studies on the systematics of South East Asian water monitors (*Varanus salvator* Complex): nominotypic populations and taxonomic overview. *Mertensiella* 16:109-180.
- Mardiastuti A, Soehartono T. 2003. Perdagangan Reptil Indonesia di Pasar Internasional. Di dalam: T. Harvey, Editor. *Konservasi Amfibi dan Reptil di Indonesia*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan; 2003 Mei 8; Bogor, Indonesia. Bogor. Institut Pertanian Bogor. p131-144.
- [MNH] Museum of Natural History. 2009. Hemipenes of snakes and lizards. Universitas of Colorado. <http://cumuseum.colorado.edu/exhibits/objects/hemipenes-snakes-and-lizards>. Download: Maret 10, 2013.
- Paré JA. 2006. An overview of pet reptile species and proper handling. *Proceedings of the North American Veterinary Conference* 20: 1657-1660.
- Porto M, de Oliveira MA, Pissinatti L, Rodrigues RL, Rojas-Moscoso JA, Cogo JC, Metze K, Antunes E, Nahoum C, Mónica FZ, de Nucci G. 2013. The Evolutionary Implications of Hemipenial Morphology of Rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Laurent, 1768) (Serpentes: Viperidae: Crotalinae). *PLoS ONE* 8: 1-8.
- Prades RB, Lastica EA, Acorda JA. 2013. Ultrasonography of the urogenital organs of male water monitor lizard (*Varanus marmoratus*, Weigmann, 1834). *Philipp Journal Veterinary Animal Science* 39: 247-258.
- Putra YA, Masy'ud B, Ulfah M. 2008. Keanekaragaman satwa berkehasiat obat di Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat Indonesia. *Media Konservasi* 13: 8-15.
- Rieppel O. 2000. Turtles as diapsid reptiles. *Zoologica Scripta* 29: 199-212.
- Sever DM. 2004. Ultrastructure of the reproductive system of the black swamp snake (*Seminatrix pygaea*). IV. Occurrence of an *ampulla ductus deferentis*. *Journal of Morphology* 262: 714-730.
- Shine R, Harlow PS, Keogh JS, Boeadi. 1996. Commercial harvesting of giant lizards: the biology of water monitors *Varanus salvator* in Southern Sumatra. *Biologic Conservation* 77: 125-134.
- Shine R, Ambariyanto, Harlow PS, Mumpuni. 1998. Ecological traits of commercially harvested water monitors, *Varanus salvator*, in Northern Sumatra. *Wildlife Research* 25: 437-447.
- [WAZA] World Association of Zoos and Aquariums. 2013. Water Monitor (*Varanus salvator*). United for Conservation. <http://www.waza.org/en/zoo/choose-a-species/reptils/lizards-and-tuatara/varanus-salvator>. Download: April 10, 2013.