

**KARAKTERISTIK ANATOMI SKELET TUBUH
BADAK JAWA (*Rhinoceros sondaicus*)**

MUAMAR DARDA



**DEPARTEMEN ANATOMI, FISILOGI, DAN FARMAKOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2016**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Karakteristik Anatomi Skelet Tubuh Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2016

Muamar Darda
NIM B04120111

ABSTRAK

MUAMAR DARDA. Karakteristik Anatomi Skelet Tubuh Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*). Dibimbing oleh NURHIDAYAT dan SUPRATIKNO.

Badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*) merupakan spesies mamalia besar di dunia yang paling terancam punah dan hanya dapat ditemukan di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK), Provinsi Banten, Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari karakteristik spesifik anatomi skelet tubuh badak jawa. Struktur skelet ini dikaitkan dengan fungsinya untuk menunjang ukuran tubuh yang besar dan perilakunya. Penelitian ini menggunakan satu set preparat skelet tubuh badak jawa. Parameter penelitian yang dilakukan adalah mengamati bentuk bagian skelet yang khas, mengukur panjang dan lebar tulang, serta dibandingkan dengan skelet tubuh badak sumatra dan hewan piara lain. Kemudian, sistem penamaan pada setiap bagian tulang dilakukan berdasarkan *Nomina Anatomica Veterinaria* (ICVGAN 2012). Karakteristik anatomi skelet tubuh badak jawa relatif mirip pada badak sumatra, tetapi memiliki ukuran yang lebih besar. Terdapat beberapa perbedaan yang ditemukan yaitu, *ala atlantis* lebih panjang, *processus spinosus os axis* berbentuk segiempat, *processus transversus et spinosus* tulang leher lebih subur, *processus spinosus os vertebrae thoracicae* relatif lebih mengarah ke kaudodorsal terutama pada sembilan *ossa vertebrae thoracicae* di kranial, daerah flank lebih sempit, dan *ossa sacrales* yang tersusun lebih kompak dan rigid. Secara umum skelet tubuh badak jawa memiliki hubungan yang sangat erat, kokoh, dan kompak, disertai penjuluran-penjuluran dan aspek kasar sebagai tempat melekatnya otot-otot dan ligamenta dengan kuat. Hal ini berperan dalam mempertahankan *rigiditas* dan menjaga sikap tubuh badak jawa terkait dengan habitat dan perilakunya.

Kata kunci: anatomi, badak jawa, skelet tubuh

ABSTRACT

MUAMAR DARDA. *The Anatomical Characteristics of The Body Skeleton of Javan Rhino (Rhinoceros sondaicus)*. Supervised by NURHIDAYAT and SUPRATIKNO.

Javan rhino (*Rhinoceros sondaicus*) is a species of large mammals on earth which is critically endangered and only be found in Ujung Kulon National Park (UKNP), Banten Province, Indonesia. The aim of this research is to study the anatomical characteristics of body skeleton of the javan rhino. The skeleton structure is related to the functions of supporting the big body size and its behaviors. This study used a set of javan rhino's body skeleton. In this research, the parameters used are observing the specific body parts of the skeleton and comparing skeletons of the sumatran rhino and domestic animals. The naming system on anatomical structure were done by referring to *Nomina Anatomica Veterinaria* (ICVGAN 2012). The anatomy characteristics of the javan rhino skeleton is similar to those of the sumatran rhino but has a greater body size. There are differences were found, which are *ala atlantis* is longer, *processus spinosus os axis* have no protrusions, dorsoventral movement of *atlantoaxial* joint more developed, *processus transversus et spinosus* of cervical bones more developed, the *processus spinosus* of thoracic bones grew more towards kaudodorsal especially on first nine thoracic bones, narrower flank, and sacral bones which are arranged more compact and rigid. Generally, the skeleton of the javan rhino is tight, strong and compact, with protrusions and rough aspects as strong attachment sites for muscles and ligaments. The whole skeleton is arranged as it is to withhold the rigidity and protect the body structure of the javan rhino in relevance to its habitat and behaviors.

Keywords: anatomy, body skeleton, javan rhino

**KARAKTERISTIK ANATOMI SKELET TUBUH
BADAK JAWA (*Rhinoceros sondaicus*)**

MUAMAR DARDA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan

**DEPARTEMEN ANATOMI, FISILOGI, DAN FARMAKOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2016**

Judul Skripsi : Karakteristik Anatomi Skelet Tubuh Badak Jawa
(*Rhinoceros sondaicus*)

Nama : Muamar Darda
NIM : B04120111

Disetujui oleh



Dr Drh Nurhidayat, MS, PAVet

Pembimbing I



Drh Supratikno, MSi, PAVet

Pembimbing II

Diketahui oleh



Prof Drh Agus Setiyono, MS PhD APVet
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran Hewan IPB

Tanggal Lulus: 22 AUG 2016

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2015 adalah Karakteristik Anatomi Skelet Tubuh Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*). Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Dr Drh Nurhidayat, MS, PAVet dan Drh Supratikno, MSi, PAVet selaku dosen pembimbing skripsi yang begitu sabar dalam mengarahkan dalam penyelesaian tulisan ini.
2. Drh Marcellus Adi C.T.R, Drh Zulfiqri, dan Drh Kurnia Oktavia Khairani yang telah memfasilitasi pemanfaatan skelet badak jawa untuk penelitian.
3. Balai Taman Nasional Ujung Kulon dan WWF Ujung Kulon yang memberikan izin untuk meneliti skelet tubuh badak jawa.
4. Drh Supratikno, MSi, PAVet dan Drh Danang Dwi Cahyadi yang telah mengambil skelet badak jawa dari Ujung Kulon, serta pak Holid dan pak Bayu yang telah mempreparasi skelet badak jawa.
5. Keluarga besar Laboratorium Anatomi: Dr Drh Heru Setijanto, PAVet, Prof Drh Srihadi Agungpriyono, PhD PAVet, Dr Drh Chairun Nisa', MSi PAVet, dan Dr Drh Savitri Novelina, MSi PAVet.
6. Bu Sufiatun, kakak, abang, serta Denty Saraswati yang selalu bersedia direpotkan serta selalu memberi support dan bantuan..
7. Keluarga besar HIMPRO Ornithologi FKH IPB
8. Seluruh teman-teman di FKH 49 "Astrocyte".

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan karya ilmiah ini. Kritik dan saran sangat diharapkan oleh penulis. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Agustus 2016

Muamar Darda

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	2
Ordo Perissodactyla	2
Klasifikasi dan Distribusi Badak Jawa	2
Ciri Morfologi dan Struktur Tubuh	3
Habitat dan Perilaku	4
Skelet Tubuh Mamalia	5
METODE	7
Waktu dan Tempat Penelitian	7
Bahan dan Alat Penelitian	7
Metode Penelitian	7
HASIL DAN PEMBAHASAN	8
Hasil	8
Pembahasan	14
SIMPULAN DAN SARAN	18
DAFTAR PUSTAKA	19
RIWAYAT HIDUP	21

DAFTAR TABEL

- | | |
|---|---|
| 1. Jumlah tulang belakang pada beberapa hewan piara | 5 |
|---|---|

DAFTAR GAMBAR

- | | |
|---|----|
| 1 Distribusi badak jawa secara historis | 3 |
| 2 Morfologi external tubuh dan skelet badak jawa | 4 |
| 3 Rangkaian dan struktur detil <i>ossa vertebrae cervicales</i> | 9 |
| 4 Rangkaian <i>ossa vertebrae thoracicae</i> dan struktur detil <i>os vertebrae thoracica XII</i> | 11 |
| 5 Rangkaian <i>ossa vertebrae lumbales</i> , struktur detil <i>os vertebrae lumbalis</i> | 12 |
| 6 Rangkaian <i>ossa costales</i> kiri dan struktur detil <i>os costale VI</i> kiri | 14 |

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman mamalia yang tertinggi di dunia dengan total 670 spesies, disusul Brazil dengan 648 spesies (IUCN 2015b). Badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*) merupakan spesies mamalia besar di dunia yang paling terancam punah, dan juga merupakan spesies badak yang paling langka diantara lima jenis spesies badak di dunia (Rahmat 2009). Menurut Brook *et al.* (2011), badak jawa mengalami kepunahan di Taman Nasional Cat Tien Vietnam pada tahun 2009. Badak jawa hanya dapat ditemukan di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK), Provinsi Banten. Populasi satwa ini diperkirakan hanya sekitar 50 ekor (WWF 2011).

Status konservasi badak jawa dikategorikan sebagai *critically endangered* atau terancam punah oleh IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*) sejak tahun 1996. Selain itu, badak jawa juga terdaftar di dalam Apendiks I CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*). Badak jawa merupakan satwa yang dilindungi di Indonesia menurut PP RI (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia) tahun 1999 tentang pengawetan jenis tumbuhan dan satwa.

Berkurangnya populasi spesies ini akibat perburuan oleh manusia untuk diambil cularanya. Cula badak masih dianggap mempunyai khasiat obat dalam pengobatan tradisional Cina (Rahmat 2009). Penyebab kematian lainnya yaitu akibat infeksi parasit (Hariyadi *et al.* 2010). Populasi badak jawa yang sedikit dan hanya memiliki habitat di TNUK memiliki resiko kepunahan yang tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya keragaman genetik, degradasi, dan pembukaan lahan (WWF 2011). Oleh karena itu, upaya untuk menjamin kelestarian populasi badak jawa dalam jangka panjang merupakan salah satu prioritas konservasi Indonesia (Rahmat *et al.* 2008).

Badak jawa memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan badak sumatera. Berat tubuh hewan ini berkisar antara 1600 sampai dengan 2070 kg dan panjang tubuh berkisar antara 251 hingga 315 cm (Ramono 1973). Sedangkan badak sumatera, memiliki berat tubuh berkisar antara 600 sampai dengan 950 kg dan panjang tubuh berkisar antara 240 hingga 270 cm (RRC 2016). Badak jawa jantan memiliki cula tunggal di *dorsal os nasale* yang disebut cula melati dan pada betina seperti benjolan yang disebut cula batok (TNUK 2013b).

Menurut Dyce *et al.* (2010), skelet mempunyai fungsi utama sebagai penunjang tubuh, sistem lokomosi dan pelindung jaringan lunak. Berdasarkan klasifikasi topografi skelet dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu skelet *cranial* yaitu tulang-tulang kepala dan skelet *postcranial* yang dibagi menjadi dua divisi yaitu aksial dan apendikular. Tulang-tulang tubuh disebut skelet aksial karena menjadi sumbu tubuh, sedangkan tulang-tulang kaki disebut skelet apendikular. Badak jawa memiliki ukuran tubuh yang besar dan berat sehingga harus ditunjang oleh sistem skelet yang kuat.

Skelet tubuh terdiri atas tulang-tulang yang terpisah, kokoh dan kuat. Menurut Anderson & Jones (1967), walaupun badak memiliki tubuh yang besar dan berat, namun hewan ini tetap dapat bergerak cepat dan dapat mendaki tebing-

tebing yang terjal dan licin. Ukuran tubuh yang besar, harus ditunjang oleh sistem skelet yang kuat terutama skelet tubuh yang berfungsi menahan beban tubuh dan menjaga sikap tubuh. Sejauh ini belum dilakukan penelitian mengenai anatomi skelet tubuh badak jawa. Oleh karena itu, studi komparatif tentang anatomi skelet tubuh badak jawa penting dilakukan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari karakteristik anatomi skelet tubuh badak jawa. Struktur skelet ini dikaitkan dengan fungsinya untuk menunjang ukuran tubuh yang besar dan perilakunya.

Manfaat Penelitian

Memberikan manfaat berupa informasi karakteristik anatomi skelet tubuh badak jawa yang dapat digunakan untuk mempelajari fisiologi, adaptasi, dan perilaku badak jawa serta menambah data biologis keanekaragaman hayati fauna Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Ordo Perissodactyla

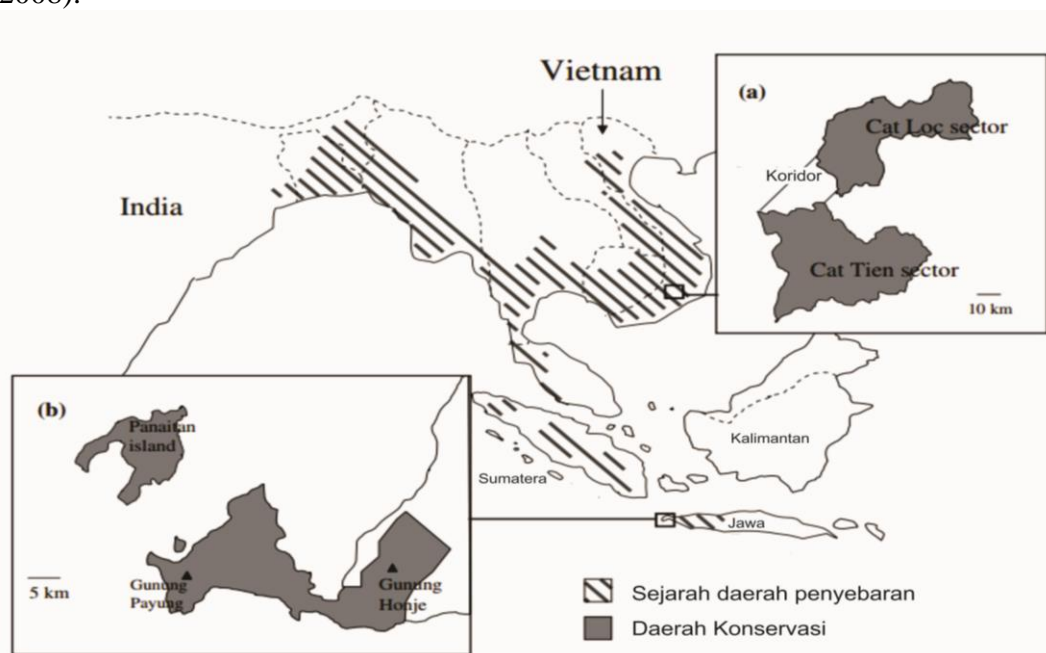
Ordo Perissodactyla terdiri atas tiga famili yaitu Equidae, Tapiridae, dan Rhinocerotidae. Famili Rhinocerotidae memiliki status kepunahan tertinggi diantara dua famili lainnya dari ordo Perissodactyla. Tiga spesies dari famili Rhinocerotidae dikategorikan dalam daftar *critically endangered* atau terancam punah yaitu *Rhinoceros sondaicus* (badak jawa), *Dicerorhinus sumatrensis* (badak sumatera), dan *Diceros bicornis* (badak hitam). Sedangkan dua lainnya dikategorikan dalam daftar *Vulnerable* yaitu *Rhinoceros unicornis* (badak india) dan daftar *Near Threatened* yaitu *Ceratotherium simum* (badak putih) (IUCN 2015a).

Klasifikasi dan Distribusi Badak Jawa

Menurut Srivastav *et al.* (2010), Rhinocerotidae dikelompokkan sebagai famili herbivora besar berdasarkan berat badannya yang melebihi 1000 kg. Lima spesies badak dalam famili Rhinocerotidae di dunia masih ditemukan bertahan hidup. Dua spesies badak yang hidup di benua Afrika yaitu, badak hitam Afrika (*Diceros bicornis*) dan badak putih Afrika (*Ceratotherium simum*). Tiga spesies lainnya berada di benua Asia yaitu badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*), dan badak india (*Rhinoceros unicornis*).

Menurut (Lekagul & McNeely 1977; IUCN 2015a) badak jawa secara taksonomi dapat diklasifikasikan dalam kelas mammalia, ordo Perissodactyla, famili Rhinocerotidae, dan spesies *Rhinoceros sondaicus* Desmarest 1822. Badak jawa dibagi lagi menjadi tiga subspecies yaitu *Rhinoceros sondaicus sondaicus* (badak jawa Indonesia), *Rhinoceros sondaicus annamiticus* (badak jawa Vietnam), dan *Rhinoceros sondaicus inermis* (badak jawa India). Menurut Brook *et al.* (2011) *Rhinoceros sondaicus annamiticus* punah pada tahun 2009 di Taman Nasional Cat Tien Vietnam, sedangkan *Rhinoceros sondaicus inermis* telah punah sebelum tahun 1925 (Abhat 2013).

Penyebaran badak jawa di dunia terbatas hanya di hutan-hutan di Indonesia, Vietnam dan kemungkinan terdapat juga di Laos dan Kamboja. Badak jawa mengalami kepunahan di Vietnam pada tahun 2009, sehingga spesies ini hanya dapat ditemukan di Taman Nasional Ujung Kulon yang terletak di wilayah Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. (Fernando *et al.* 2006; Rahmat *et al.* 2008).



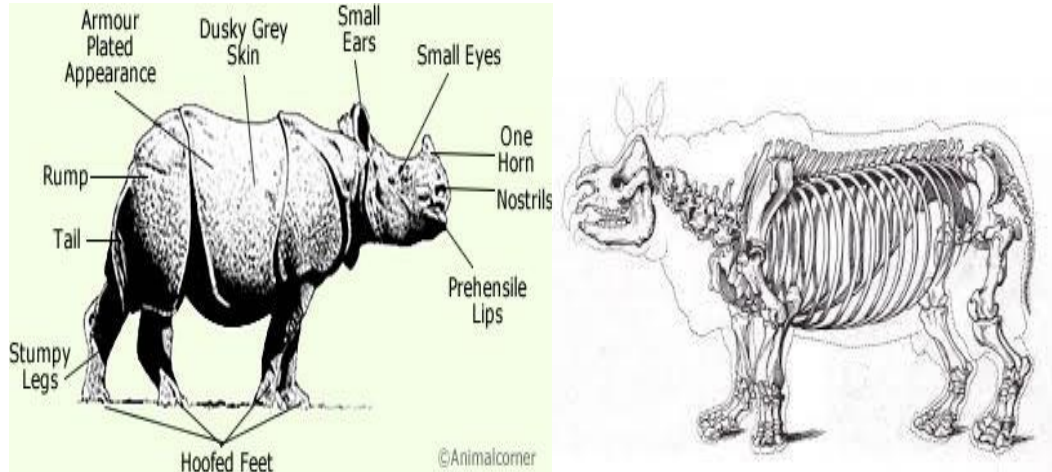
Gambar 1 Distribusi badak jawa secara historis. Inset menunjukkan area terakhir populasi badak jawa dapat ditemukan (a) Taman Nasional Cat Tien (b) Taman Nasional Ujung Kulon (Fernando *et al.* 2006)

Ciri Morfologi dan Struktur Tubuh

Badak jawa termasuk dalam ordo hewan berkuku ganjil atau Perissodactyla. Menurut Hoogerwerf (1970), panjang kepala badak jawa mencapai 70 cm dengan rata-rata lebar kaki 27-28 cm. Tinggi badan badak jawa berkisar antara 128-160 cm, panjang badan dari ujung hidung hingga ujung ekor 251-315 cm, dan berat tubuh 1600-2070 kg (Ramono 1973). Badak jawa memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan badak sumatera.

Badak jawa memiliki bibir atas yang lebih panjang dibandingkan bibir bawah dan berbentuk lancip menyerupai belalai pendek yang berfungsi untuk mempermudah mengambil daun dan ranting (Rahmat 2009). Badak jawa jantan

memiliki cula tunggal di *dorsal os nasale* yang disebut cula melati, sedangkan badak betina tidak memiliki atau hanya tumbuh seperti benjolan sehingga disebut cula batok (TNUK 2013b). Hoogerwerf (1970) menyatakan bahwa panjang maksimum cula jantan 27 cm dan panjang rata-rata cula jantan dewasa 21 cm.



Gambar 2 Morfologi external tubuh dan skeleton badak jawa (sumber: www.rhinosourcecenter.com)

Habitat dan Perilaku

Semenanjung Ujung Kulon merupakan satu-satunya habitat bagi populasi badak jawa yang “viable” di dunia. Komponen yang paling mempengaruhi frekuensi kehadiran badak jawa pada suatu habitat di TNUK adalah kandungan garam mineral (salinitas) dan pH tanah. Areal yang disukai oleh badak jawa di TNUK adalah areal yang memiliki karakteristik kandungan garam mineral, sumber-sumber air yang berkisar antara 0,25-0,35, pH tanah berkisar antara 4,3-5,45, jarak dari pantai berkisar antara 0-600 meter, dan kandungan garam mineral pada permukaan dedaunan pakan badak adalah 0,35 % (Rahmat 2007).

Menurut TNUK (2013a), badak jawa merupakan hewan yang soliter, tenang dan pemalu, akan tetapi dalam kondisi tertentu badak jawa bisa hidup dan melakukan aktifitas secara bersama-sama seperti mengasuh anak dan saat musim kawin. Oleh karena itu, badak hidup di dalam hutan dengan jarak yang jauh dari jangkauan manusia. Pengamatan perilaku, pola makan, serta penelitian mengenai resiko dan ancaman wabah penyakit dengan menggunakan kamera trap agar tidak mengganggu kenyamanan badak (WWF 2011). Perilaku berkubang atau mandi merupakan salah satu aktivitas yang sangat penting bagi badak jawa untuk menurunkan suhu tubuh, serta membersihkan tubuh dari kotoran, parasit, dan penyakit. Hoogerwerf (1970) menyatakan bahwa badak juga minum dan membuang air seni di kubangan. Perilaku membuang air seni dan kotoran berfungsi untuk menandai daerah jelajahnya dan dilakukan setelah puas berkubang (Rahmat 2007).

Badak jawa memakan pucuk daun, daun-daun muda, sebagian ranting muda dan juga buah (Muntasib 2001). Mereka juga merobohkan pohon untuk memperoleh makanan dengan cara mendorong pohon tersebut menggunakan tubuhnya yang besar (Hoogerwerf 1970). Pohon yang roboh tadi tidak mati tetapi akan tumbuh daun dan ranting yang baru dan akan menjadi sumber makanan baru bagi badak.

Skelet Tubuh Mamalia

Pada herbivora terestrial, konstruksi skelet tubuh merupakan adaptasi untuk menahan berat tubuh terhadap gaya gravitasi serta memberikan kekuatan untuk pergerakan. Skelet tubuh terdiri atas beberapa rangkaian tulang yang saling berhubungan dan dapat membentuk bermacam-macam lengkungan. Skelet tubuh terdiri atas *collumna vertebralis*, *ossa costales* dan *os sternum*.

Collumna vertebralis merupakan rangkaian tulang belakang yang terpisah tetapi kokoh dan kuat, yang memanjang dari tulang tengkorak kepala sampai ke tulang ekor. *Ossa collumna vertebrales* berperan sebagai sumbu tubuh yang dapat digerakkan secara fleksio, ekstensio, dan terkadang *torsio* oleh otot-otot punggung. Selain itu, *collumna vertebralis* berfungsi melindungi *medulla spinalis* dan struktur lainnya pada *canalis vertebralis* (Dyce *et al.* 2010). Menurut Vaughan (1986), kekuatan untuk melangkah bagi seekor hewan sangat dipengaruhi oleh gerakan fleksio dan ekstensio dari *collumna vertebralis*. Selain itu, modifikasi bentuk *collumna vertebralis* juga mempengaruhi kemampuan gerak hewan. *Collumna vertebralis* dikelompokkan menjadi lima daerah yaitu daerah *cervical* (leher), *thoracal* (dada), *lumbal* (pinggang), *sacral* (pinggul), dan *caudal* (ekor). Jumlah tulang belakang yang menyusun kelima daerah ini bervariasi berdasarkan spesiesnya (Dyce *et al.* 2010).

Tabel 1 Jumlah tulang belakang pada beberapa hewan piara

Hewan	<i>Ossa vertebrae cervicales</i>	<i>Ossa vertebrae thoracicae</i>	<i>Ossa vertebrae lumbales</i>	<i>Ossa vertebrae sacrales</i>	<i>Ossa vertebrae caudales</i>
Sapi	7	13	7	5	18-20
Kambing	7	13	7	5	16-18
Domba	7	13	6-7	4	16-18
Anjing	7	13	7	3	20-23
Babi	7	14-15	6-7	4	20-23
Kuda	7	18	6	5	15-21

Sumber: (Colville and Bassert 2002)

Os vertebrae memiliki struktur yang khas yang terdiri atas *corpus* (badan), *foramen* (lubang), dan *processus* (penjuluran). *Os vertebrae* satu dengan lainnya dihubungkan oleh bantalan yang disebut *discus intervertebralis* yang terdapat di *anterior* dan *posterior corpus*. *Foramen vertebrae* pada *ossa vertebrae* saling bersambung membentuk *canalis vertebralis*. Secara umum terdapat beberapa bentuk penjuluran yaitu dua pasang *processus articularis* (*cranial* dan *caudal*), sebuah *processus spinosus* mengarah ke dorsal, sepasang *processus transversus* mengarah ke lateral, dan *processus mamillaris* yang terletak di antara *processus transversus* dan *processus articularis cranialis*.

Semua mamalia memiliki tujuh buah *ossa vertebrae cervicales*. Rangkaian *ossa vertebrae* memiliki panjang yang berbeda-beda pada setiap spesies. Sapi memiliki rangkaian *ossa vertebrae cervicales* yang lebih pendek dan kecil dibanding pada kuda, sedangkan pada babi lebih lebar. *Ossa vertebrae cervicales* pertama dan kedua masing-masing *os atlas* dan *os axis* memiliki bentuk yang unik sehingga mudah dibedakan dari *ossa vertebrae cervicales* lainnya (Dyce *et al.* 2010).

Os atlas mengadakan persendian dengan skelet kepala dengan ciri khas tidak memiliki *processus spinosus*, tetapi memiliki dua massa lateral yang dinamakan *ala atlantis*. Menurut Budras *et al.* (2009), dibagian *dorsal ala atlantis* kuda terdapat *foramen vertebrale laterale*, *foramen alare* dan *foramen transversarium*. Pemamah biak tidak memiliki *foramen transversarium*, sedangkan pada anjing, *foramen alare* berubah menjadi suatu takik yang disebut *incisura alaris* (Dyce *et al.* 2010). Badak sumatera tidak memiliki *foramen transversarium* tetapi hanya memiliki *foramen vertebrale laterale* dan *incisura alaris* (Nisa' *et al.* 2014).

Os axis merupakan *os vertebrae* yang memiliki *corpus* terpanjang dengan karakteristik utama yaitu memiliki *dens axis* (Dyce *et al.* 2010). *Processus spinosus* dari *os axis* berukuran lebar dan kuat, tetapi *processus transversus*-nya berukuran kecil dan tidak subur. *Processus spinosus* memiliki ukuran yang semakin memanjang mendekati *os vertebrae cervicalis VII*. Pada beberapa hewan piara seperti kuda, sapi dan anjing, *ossa vertebrae cervicales* memiliki *foramen transversarium* di kedua sisi kecuali *os vertebrae cervicalis VII*. *Foramen* ini berfungsi sebagai tempat lewatnya pembuluh darah ke kepala (Getty 1975).

Ossa vertebrae thoracicae merupakan rangkaian tulang yang mengadakan persendian dengan tulang rusuk pada bagian kranial (*fovea costalis cranialis*) dan bagian kaudal (*fovea costalis caudalis*). *Corpus* dari tulang ini lebih pendek dibandingkan dengan *ossa vertebrae cervicales* tetapi memiliki *processus spinosus* yang berkembang baik pada berbagai spesies hewan piara (Dyce *et al.* 2010). *Ossa vertebrae thoracicae* bersama-sama *ossa costales* dan *os sternum* membentuk tulang dada yang berfungsi untuk melindungi organ vital yang terdapat di rongga dada (Leach 1961).

Ossa vertebrae lumbales merupakan rangkaian tulang lanjutan dari *ossa vertebrae thoracicae*. *Corpus* dari tulang ini lebih panjang dibandingkan dengan *ossa vertebrae thoracicae* dan memiliki *processus transversus* yang berkembang baik. Anjing memiliki tujuh buah *ossa vertebrae lumbales* dengan *corpus* yang panjang (Evans & de Lahunta 2013). Badak sumatera memiliki empat buah *ossa vertebrae lumbales* dengan bentuk yang hampir sama dan memiliki *processus transversus* yang panjang dan menyerupai sayap (Nisa' *et al.* 2014).

Ossa vertebrae sacrales merupakan rangkaian tulang-tulang pinggul yang memiliki *basis* yang lebar di kranial dan *apex* yang menyempit di kaudal sehingga menyerupai segitiga, kecuali pada anjing yang berbentuk segiempat. Pada bagian *dorsal* dan *ventral* dari *ossa vertebrae sacrales* terdapat *foramina sacralia dorsalia et ventralia* (Dyce *et al.* 2010). *Processus transversus* dari *ossa vertebrae sacrales* menyatu menjadi *pars lateralis* dengan bentuk yang tipis pada pemamah biak. Bagian *anterior* dari *pars lateralis* melebar seperti sayap dan disebut *ala sacralis*.

Ossa vertebrae caudales memiliki jumlah yang sangat bervariasi pada beberapa spesies, bahkan dapat memiliki jumlah yang berbeda dalam spesies hewan yang sama. Beberapa tulang bagian depan dan tengah memiliki bentuk yang menyerupai *os vertebrae lumbalis* dan kemudian bagian belakang berbentuk sederhana seperti batang. *Ossa vertebrae caudales* bagian paling *cranial* pada beberapa spesies memberikan perlindungan untuk arteri *caudalis* (Dyce *et al.* 2010).

Tulang rusuk tersusun secara berpasangan kiri dan kanan sesuai dengan jumlah *ossa vertebrae thoracicae*. *Os costale* terdiri atas *extremitas dorsalis*, *corpus costae* dan *extremitas ventralis*. *Extremitas dorsalis* memiliki dua kepala yang berbentuk membulat yaitu *capitulum costae* di kranial dan *tuberculum costae* di kaudal serta *collum costae* yang terletak diantaranya. *Capitulum* mengadakan persendian dengan dua *os vertebrae thoracica* yaitu pada *fovea costalis cranialis* dari *corpus os vertebrae thoracica* yang senomor dan *fovea costalis caudalis* dari *corpus os vertebrae thoracica* yang di kranialnya. *Tuberculum costae* mengadakan persendian dengan *processus transversus* dari *os vertebrae thoracica* yang senomor. Semakin ke kaudal, jarak antara *capitulum* dan *tuberculum* semakin dekat, sehingga *collum* akan semakin menghilang. *Corpus costae* memiliki bentuk yang panjang dan melengkung serta mempunyai dua *facies* (permukaan) dan dua *margo* (tepi). *Margo cranialis* berbentuk cekung dan memiliki permukaan yang tajam terutama pada beberapa *os costale* yang berada di bagian *cranial* sedangkan *margo caudalis* berbentuk cembung dan tebal. *Extremitas ventralis* berhubungan dengan *cartilago costae* yang mengadakan persendian dengan *os sternum* (Dyce *et al.* 2010).

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Agustus 2015, bertempat di Laboratorium Anatomi Bagian Anatomi Histologi dan Embriologi, Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set preparat skelet tubuh badak jawa. Skelet tubuh ini berasal dari badak jawa yang diperoleh dari Taman Nasional Ujung Kulon. Badak jawa ini berjenis kelamin jantan, diperkirakan berusia 10-15 tahun dan ditemukan dalam keadaan mati serta sudah membusuk di muara Sungai Cicadas, Taman Nasional Ujung Kulon. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris, alat tulis, dan kamera Canon[®] EOS 700D.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksploratif dengan melakukan pengamatan, pencatatan, pengukuran dan pengambilan gambar dari skelet tubuh badak jawa. Parameter yang dilakukan adalah mengamati bentuk bagian skelet yang khas dan dibandingkan dengan skelet tubuh badak sumatra dan hewan piara lain. Adapun pengolahan data dilakukan secara deskriptif terhadap bagian-bagian tulang dan

perbedaannya dengan skelet badak sumatra dan hewan piara lain. Selanjutnya dilakukan pengambilan gambar dengan menggunakan kamera DSLR. Gambar yang diperoleh kemudian diolah dengan *software* Adobe Photoshop CS3 dan Corel Draw X6. Kemudian, penamaan pada setiap bagian tulang berdasarkan Nomina Anatomica Veterinaria (ICVGAN 2012). Skelet tubuh badak jawa selanjutnya dirangkai menurut posisi alamiahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

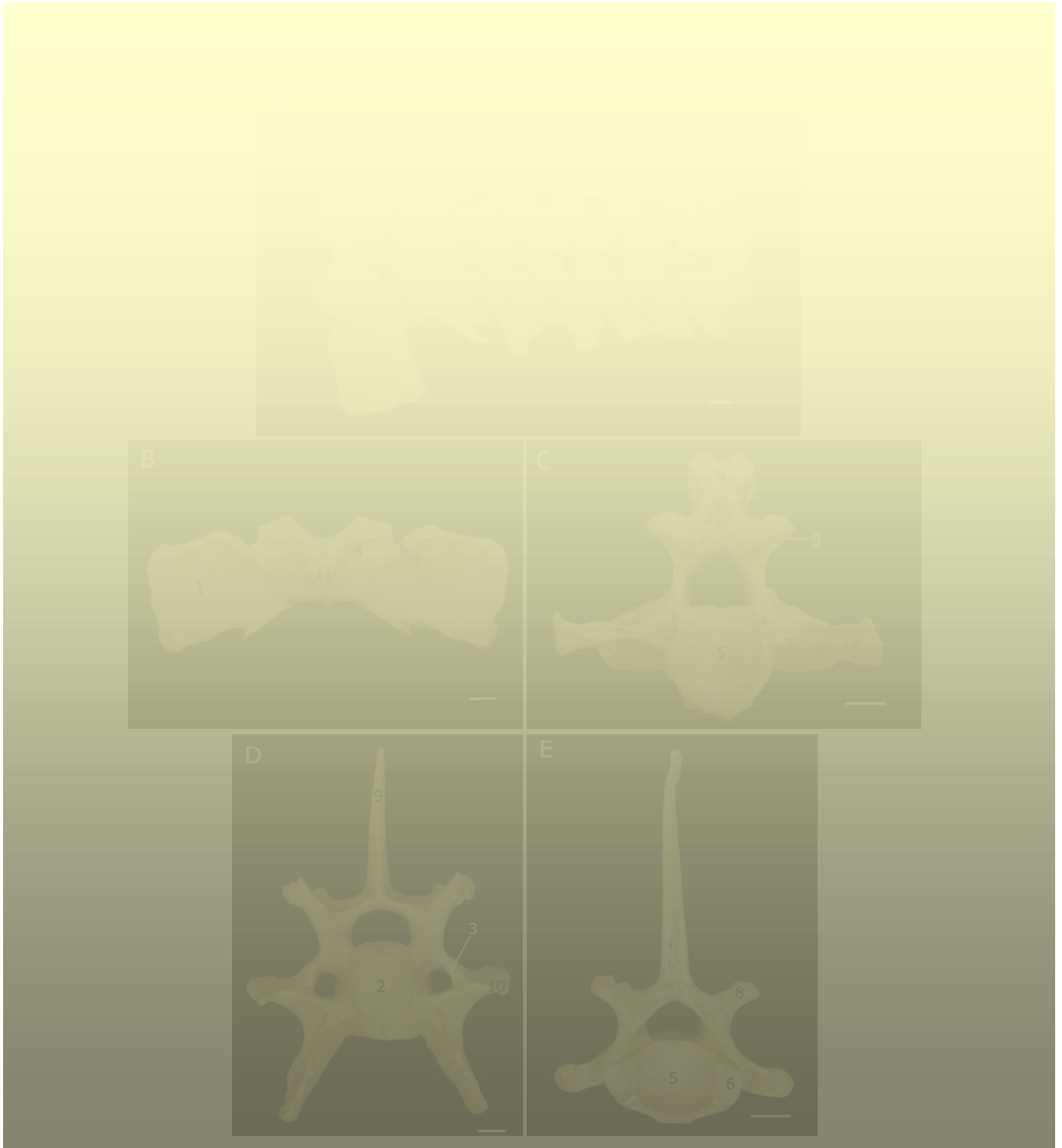
Skelet tubuh badak jawa terdiri atas tulang-tulang yang terpisah, kokoh dan kuat yang membentang dari kepala hingga ekor. Skelet ini terdiri atas tujuh buah *ossa vertebrae cervicales*, 19 buah *ossa vertebrae thoracicae*, 3 buah *ossa vertebrae lumbales*, 4 buah *ossa vertebrae sacrales* yang menyatu, lebih dari 7 buah *ossa vertebrae caudales*, dan 19 pasang *ossa costales*.

Ossa Vertebrae Cervicales

Badak jawa memiliki tujuh buah *ossa vertebrae cervicales* yang saling berhubungan erat. *Os vertebrae cervicalis I (os atlas)* memiliki bentuk yang paling khas seperti persegi panjang. Tulang ini tidak memiliki *corpus vertebrae* tetapi memiliki massa lateral yang lebar dan panjang seperti sayap disebut *ala atlantis*. *Ala atlantis* ini memiliki permukaan yang kasar dan meninggi di bagian lateral dan kranio-medial.

Fovea articularis cranialis di kranial mengadakan persendian dengan *condylus occipitalis*, dan *fovea dentis* di kaudal mengadakan persendian dengan *dens axis*. *Fovea articularis cranialis* memiliki bentuk cekungan yang dalam dengan permukaan yang halus. *Fovea dentis* berbentuk relatif datar dengan permukaan yang halus. *Os atlas* ini tidak memiliki *foramen transversarium*, tetapi ditemukan *foramen vertebrale laterale* dan *incisura alaris*. Pada bagian dorsoanterior dari *os atlas* terdapat peninggian yaitu *tuberculum dorsale* yang memiliki permukaan yang kasar.

Os vertebrae cervicalis II (os axis) mengadakan persendian dengan *os atlas* melalui *dens axis* di bagian kranial. *Dens axis* memiliki permukaan yang relatif datar, tetapi pada bagian *dorsalnya* mengarah kaudodorsal. *Processus spinosus os axis* memiliki permukaan *dorsal* yang sangat kasar dan pada bagian kaudalnya tampak terbagi dua ke *lateral*. Penjuluran ini berbentuk seperti segi empat. *Os axis* memiliki *processus transversus* yang lebih pendek, mengarah kaudodorsal dan meninggi di bagian ujungnya. *Fossa corpus* dari *os axis* memiliki cekungan yang dalam berbentuk oval. Selain itu, *os axis* badak jawa tidak memiliki *foramen transversarium*.



Gambar 3 Rangkaian dan struktur detail ossa vertebrae cervicales

A. Rangkaian ossa vertebrae cervicales a. *Os atlas* b. *Os axis*
c. *Os Vertebrae cervicalis VII*

B. *Os atlas* tampak dorsal

C. *Os axis* tampak caudal

D. *Os vertebrae cervicalis V* tampak cranial

E. *Os vertebrae cervicalis VII* tampak caudal

1. *Ala atlantis*, 2. *Caput dari corpus*, 3. *Foramen transversarium*, 4. *Foramen vertebrale laterale*, 5. *Fossa dari corpus*, 6. *Fovea costalis*, 7. *Incisura alaris*, 8. *Processus articularis caudalis*, 9. *Processus spinosus*, 10. *Processus transversus*, 11. *Tuberculum dorsale* (Bar: 3cm)

Ossa vertebrae cervicales III-VII secara umum memiliki *corpus*, *processus articularis cranialis et caudalis*, *processus transversus*, *processus spinosus*, dan *foramen transversarium*. Semakin ke kaudal, ukuran *corpus* semakin memendek, sedangkan *processus spinosus* semakin memanjang. *Fossa corpus* dari tulang ini memiliki cekungan yang dalam berbentuk oval. *Ossa vertebrae cervicales III et IV* memiliki *processus spinosus* yang tampak terbagi dua ke lateral. Pada *processus articularis cranialis ossa vertebrae cervicales III-VII*, terdapat penjuluran yang mengarah ke lateral dan dengan permukaan yang kasar. *Facies articularis* dari *processus articularis* ini memiliki permukaan yang luas, oval, dan agak datar.

Ossa vertebrae cervicales III-VI secara umum memiliki dua buah *processus transversus* yang mengarah ke *lateral* dan *lateroventral*. *Os vertebrae cervicalis VII* hanya memiliki satu buah *processus transversus* yang mengarah ke *lateral*. *Processus transversus lateral* berkembang baik dan memiliki permukaan yang kasar. Penjuluran ini pada *ossa vertebrae cervicales III-VI*, terbagi dengan arah kranial dan kaudal. Pada *os vertebrae cervicalis VII*, penjuluran ini tidak terbagi, ukurannya relatif lebih kecil dengan arah kaudoventral. *Processus transversus lateroventral* sangat berkembang baik dan memanjang seperti sayap ke arah *ventral*. Pada bagian *ventral* dari penjuluran ini, memiliki bentuk seperti *arcus* dengan permukaan yang kasar. *Foramen transversarium* ditemukan di kedua sisi *ossa vertebrae cervicales III-VI*, tetapi *os vertebrae cervicalis VII* tidak memiliki lubang ini.

Ossa Vertebrae Thoracicae

Badak jawa memiliki 19 buah *ossa vertebrae thoracicae* dengan bentuk dan susunan yang kompak dan kokoh. Secara umum *corpus ossa vertebrae thoracicae* memiliki ukuran yang relatif pendek dengan *facies articularis* yang relatif datar. *Corpus* ini memiliki ukuran yang hampir sama untuk semua *ossa vertebrae thoracicae*. Pada bagian *ventral corpus* ini, memiliki permukaan yang sangat kasar. Pada bagian kranioventral terdapat *fovea costalis cranialis* yang mengadakan persendian dengan *capitulum* dari *os costale* yang ada di kranialnya. Pada bagian kaudoventral terdapat *fovea costalis caudalis* yang mengadakan persendian dengan *capitulum* dari *os costale* yang senomor. *Os vertebrae thoracica XIX* tidak memiliki *fovea costalis caudalis*. *Fossa corpus* memiliki cekungan yang relatif tidak dalam.

Processus spinosus memiliki ukuran yang panjang dan mengarah kaudodorsal, terutama pada enam *ossa vertebrae thoracicae* pertama. *Processus spinosus* meninggi sampai di *os vertebrae thoracica II* dan memendek sampai di *os vertebrae thoracica IX*, selanjutnya memiliki tinggi yang hampir sama sampai di *os vertebrae thoracica XVI* lalu meninggi kembali sampai *os vertebrae thoracica XIX*. Pada bagian *dorsal* dari penjuluran ini memiliki permukaan yang sangat kasar serta tampak terbagi dua ke lateral.

Processus transversus memiliki permukaan yang kasar, relatif pendek dan kompak serta memiliki *facies articularis* yang berhubungan dengan *tuberculum* dari *os costale* senomor. *Processus articularis cranialis et caudalis* mengadakan persendian dengan *os vertebrae* lainnya. *Processus articularis* yang terletak di kranial tidak berupa penjuluran, tetapi tampak seperti suatu bidang oval. Bentuk dari bidang persendian ini melengkung horizontal (tipe *arcus*) dengan permukaan yang relatif halus.



Gambar 4 Rangkaian *ossa vertebrae thoracicae* dan struktur detail *os vertebrae thoracica XII*

A. Rangkaian *ossa vertebrae thoracicae* a. *os vertebrae thoracica III*,
b. *os vertebrae thoracica XI*, c. *os vertebrae thoracica XVIII* (bar: 5 cm)

B. *Os vertebrae thoracica XII* tampak cranial

C. *Os vertebrae thoracica XII* tampak caudal

D. *Os vertebrae thoracica XII* tampak lateral

1. *caput dari corpus*, 2. *fovea costalis cranialis*, 3. *fovea costalis caudalis*,
4. *processus articularis cranialis*, 5. *processus articularis caudalis*, 6. *processus spinosus*, 7. *processus transversus* (bar: 2 cm).

Ossa Vertebrae Lumbales

Badak jawa hanya memiliki tiga buah *ossa vertebrae lumbales* dengan bentuk yang mirip. *Corpus* dari *ossa vertebrae lumbales* berukuran relatif sama dibandingkan pada *ossa vertebrae thoracicae*. *Processus transversus* dari *ossa vertebrae lumbales* badak jawa berkembang baik dan memiliki ukuran yang panjang menyerupai sayap. *Os vertebrae lumbalis III* memiliki *processus transversus* yang lebih pendek dibandingkan *os vertebrae lumbalis* lainnya. Pada bagian kaudal penjuluran ini terdapat *facies articularis* yang bersendi dengan *ala sacralis* dari *os sacrum*. *Processus spinosus* dari *ossa vertebrae lumbales I-III* berukuran relatif pendek dengan tinggi yang hampir sama dan arah kaudodorsal. Pada bagian dorsal dari penjuluran ini memiliki permukaan yang luas dan kasar. *Fossa corpus* dari tulang ini memiliki permukaan yang relatif agak datar terutama *os vertebrae lumbalis* terakhir.



Gambar 5 Rangkaian ossa vertebrae lumbales, struktur detail os vertebrae lumbalis I, ossa vertebrae sacrales dan os vertebrae caudalis IV

A. Rangkaian ossa vertebrae lumbales a. os vertebrae lumbalis I, b. os vertebrae lumbalis II

B. Os vertebrae lumbalis I tampak cranial

C. Ossa vertebrae sacrales tampak lateral

D. Os vertebrae caudalis IV

1. caput dari corpus, 2. facies auricularis, 3. foramina sacralia dorsalia, 4. processus articularis cranialis, 5. processus spinosus, 6. Processus transversus (bar: 3 cm)

Ossa Vertebrae Sacrales

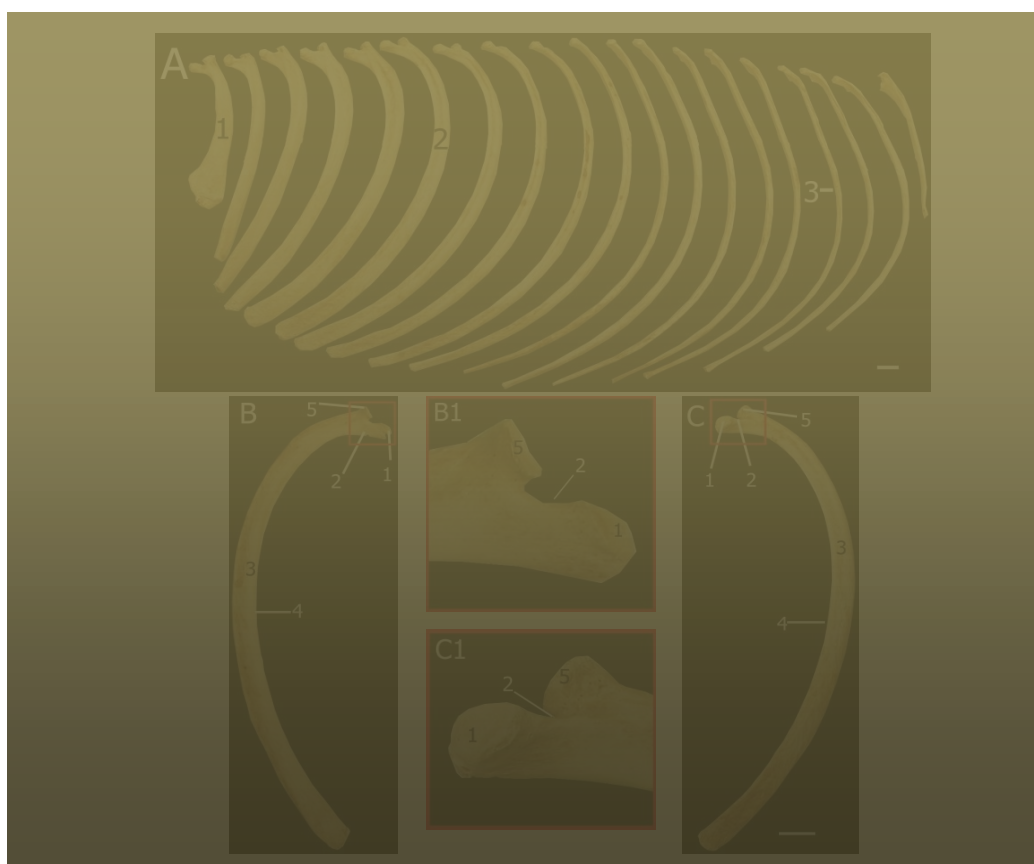
Badak jawa memiliki empat buah *ossa vertebrae sacrales* yang menyatu dengan bentuk menyerupai segitiga. Tulang-tulang ini memiliki *basis* yang lebar di kranial dan *apex* yang sempit di kaudal. Pada bagian kranial tulang ini terdapat *promontorium* yang berbentuk konveks. Ukuran *processus spinosus* dari masing-masing *os vertebrae sacralis* ini semakin memendek sampai di *os vertebrae sacralis* terakhir. *Processus spinosus* dari *ossa vertebrae sacrales I-IV* menyatu dan pada bagian *dorsal*-nya memiliki permukaan yang luas dan kasar. *Processus transversus* menyatu membentuk *ala sacralis* dengan permukaan yang sangat kasar dan relatif luas. Pada bagian *cranial ala sacralis*, terdapat *facies articularis* yang berbentuk oval dengan permukaan yang agak kasar. Pada bagian *lateral ala sacralis* terdapat *facies auricularis* yang menghadap *dorsolateral*. *Facies auricularis* memiliki permukaan yang sangat kasar, bagian ini mengadakan persendian dengan *os ilium*. *Ossa vertebrae sacrales* memiliki *facies articularis cranialis* berukuran kecil yang mengadakan persendian dengan *os vertebrae lumbalis III*. Tulang ini memiliki *foramina sacralia dorsalia et ventralia* merupakan ciri khas tulang ini yang terdapat pada bagian *dorsal* dan *ventral*.

Ossa Vertebrae Caudales

Badak jawa memiliki bentuk *ossa vertebrae caudales* yang relatif tidak berkembang. Beberapa tulang bagian awal dan tengah memiliki bentuk yang menyerupai *os vertebrae lumbalis* dan kemudian bagian akhir berbentuk seperti batang. Badak jawa memiliki lebih dari 7 buah *ossa vertebrae caudales*, *os vertebrae caudalis 1* mengadakan persendian dengan *fossa articularis* dari *os vertebrae sacralis* terakhir. *Processus spinosus* dan *processus transversus* berukuran kecil dan semakin mengecil ke arah kaudal. *Os vertebrae caudalis* terakhir tidak memiliki *processus transversus* dan *processus spinosus* sehingga bentuknya hampir menyerupai silinder.

Ossa Costales

Badak jawa memiliki 19 pasang *ossa costales* sesuai dengan jumlah *ossa vertebrae thoracicae*. Tulang rusuk ini bertambah panjang mulai dari tulang rusuk pertama sampai tulang rusuk 11, selanjutnya ke kaudal menjadi lebih pendek kembali. Tulang rusuk pertama dan terakhir adalah tulang rusuk yang paling pendek yang dimiliki badak jawa. *Ossa costales* pertama sampai ke tujuh memiliki *corpus* yang lebih lebar dibandingkan dengan *corpus costae* dari *ossa costales* di kaudalnya. *Corpus* dari *ossa costales* memiliki *facies lateralis* konveks



Gambar 6 Rangkaian *ossa costales* kiri dan struktur detail *os costale VI* kiri

- A. Rangkaian *ossa costales* kiri a. *os costale I*, b. *os costale VI*,
c. *os costale XVI* (bar: 5 cm)
B. *Os costale VI* kiri tampak medial B1: insert B
C. *Os costale VI* kiri tampak lateral C1: insert C
1. *capitulum*, 2. *collum*, 3. *corpus*, 4. *margo cranial*, 5. *Tuberculum* (bar: 3cm)

dan *facies medialis* konkaf. *Facies lateralis corpus costae* ini memiliki permukaan yang kasar. *Margo cranialis* dari *ossa costales* pertama sampai ketujuh memiliki bentuk tajam dan tipis, selanjutnya menumpul dan menebal pada *ossa costales* di kaudalnya.

Ossa costales membentuk dinding ruang dada sebelah lateral yang tersusun secara berpasangan di kiri dan kanan dengan jumlah yang sama seperti *ossa vertebrae thoracicae*. *Capitulum* dari *os costale* memiliki *facies articularis capituli costae* yang bersendi dengan *os vertebrae thoracica* senomor dan yang di kranialnya. *Tuberculum* mempunyai *facies articularis tuberculi costae* yang mengadakan persendian dengan *processus transversus* dari *os vertebrae thoracica* yang senomor. Pada *os costale* berikutnya, *cartilago costalis* berhubungan dengan *cartilago costalis* dari *os costale* di kranialnya, kecuali pada *os costale* terakhir.

Pembahasan

Badak jawa termasuk mamalia besar dengan berat tubuh berkisar antara 1600-2070 kg (Ramono 1973). Hewan ini memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan pada badak sumatera, tetapi struktur tulang yang dimiliki kedua spesies badak tersebut relatif mirip. Ukuran tubuh yang besar ini ditunjang oleh sistem skelet yang kuat, terutama skelet tubuh yang berfungsi untuk menahan beban tubuh dan menjaga sikap tubuh. Badak jawa dapat merobohkan pohon dengan cara mendorong menggunakan tubuhnya yang besar untuk memperoleh makanan (Hoogerwerf 1970).

Badak jawa memiliki ukuran kepala yang relatif besar dengan perilaku yang suka menyeruduk dan menerobos hutan (Hariyadi *et al.* 2010). Beban kepala ditunjang oleh *ossa vertebrae cervicales* badak jawa yang relatif pendek, kompak dan kuat dengan hubungan antar tulang yang relatif kaku. Badak jawa memiliki tujuh buah *ossa vertebrae cervicales*. Secara umum, struktur tulang-tulang ini memiliki penjuluran-penjuluran yang berkembang baik dengan permukaan yang kasar untuk menjadi tempat bertautnya otot-otot dan ligamenta. Badak jawa diduga memiliki otot-otot leher yang relatif besar dan kuat, juga memiliki *ligamentum nuchae* yang kokoh untuk mendukung dan menyangga ukuran kepala yang besar.

Os atlas dan *os axis* merupakan bagian dari tulang leher yang mengalami modifikasi untuk mendukung pergerakan bebas dari kepala (Dyce *et al.* 2010). *Os atlas* pada badak jawa memiliki *ala atlantis* yang memanjang ke lateral, berbentuk seperti cekungan yang landai dengan permukaan kasar sebagai tempat melekatnya otot leher dengan kuat. Bentuk *ala atlantis* yang memanjang ini akan membatasi gerakan sendi *occipitoatlantis* ke lateral. Pada *margo cranial* dari *os atlas* terdapat *incisura alaris*, yang merupakan modifikasi dari *foramen alare*. Pada anjing, *foramen* ini sebagai tempat berjalannya cabang pembuluh darah arteri dan vena serta cabang ventral dari *nervus cervicalis I* (Dyce *et al.* 2010). *Os atlas* ke kranial berhubungan langsung dengan *os occipitale* melalui *fovea articularis cranialis*. *Fovea* ini pada badak jawa memiliki bentuk cekungan yang dalam, sehingga gerakan fleksio dan ekstensio dari persendian *occipitoatlantis* lebih terbatas dan kokoh. *Crista nuchae* badak jawa memiliki letak yang tinggi dan berada di kranial persendian *occipitoatlantis* (Saputra 2015). Hal ini menyebabkan sudut yang dibentuk antara kepala dan leher cukup luas. Konstruksi tulang ini sangat mendukung kemampuan badak jawa mengangkat kepala untuk menggapai pakan yang tinggi (Rinaldi *et al.* 1997).

Os axis pada badak jawa memiliki *processus spinosus* dengan permukaan *dorsal* yang sangat kasar dan pada bagian kaudalnya tampak terbagi dua ke *lateral*. Permukaan yang kasar ini diduga sebagai tempat yang kokoh untuk bertautnya otot dan ligamenta. Pada badak sumatera, *processus spinosus* dari *os axis* merupakan origo dari *m. obliquus capitis caudalis* yang berfungsi sebagai ekstensor persendian *atlantoaxial* (Hiroyuki *et al.* 2014). Selain itu penjuluran ini memiliki bentuk seperti segi empat, berbeda pada badak sumatera yang memiliki penjuluran ke kranial dan kaudal (Nisa' *et al.* 2014). Hal ini menyebabkan adanya ruang yang agak luas antara *tuberculum dorsale os atlas* dan *processus spinosus os axis*. *Dens axis* memiliki permukaan yang memanjang ke *lateral* dan relatif datar, tetapi pada bagian *dorsalnya* mengarah kaudodorsal. Bentuk permukaan yang memanjang dan relatif datar ini akan membatasi gerakan sendi *atlantoaxial* ke *lateral*. Hubungan antara *os atlas* dan *os axis* badak jawa, relatif berbeda dibandingkan pada badak sumatera. Pergerakan persendian *atlantoaxial* badak jawa ke *dorsal* dan *ventral* lebih berkembang dibandingkan pada badak sumatera. Badak jawa dapat membantu mengangkat kepalanya ke atas untuk menggapai pakan yang tinggi. *Os axis* memiliki *processus transversus* yang berukuran kecil dan mengarah kaudodorsal dengan bagian ujungnya meninggi, selain itu *os axis* badak jawa juga tidak memiliki *foramen transversarium*, sedangkan badak sumatera memiliki *foramen* ini (Nisa' *et al.* 2014). Pada anjing, *foramen* ini merupakan tempat keluarnya unsur seperti arteri, vena, dan nervus (Dyce *et al.* 2010).

Ossa vertebrae cervicales III-VII secara umum memiliki ukuran *corpus* yang semakin memendek ke kaudal. *Fossa corpus* dari tulang ini memiliki cekungan yang dalam berbentuk oval sehingga hubungan antar tulang sangat kompak dan rigid. Pada badak jawa, *processus transversus* dari tulang ini lebih lebar dan luas dibandingkan pada badak sumatera, terutama pada *processus transversus* yang mengarah *lateroventral*. Penjuluran yang luas ini mengakibatkan, bidang pertautan otot-otot dan ligamenta menjadi semakin luas. Hal ini mengindikasikan bahwa badak jawa diduga memiliki otot-otot leher yang lebih besar, kuat dan subur. *Processus spinosus* memiliki permukaan yang luas dan kasar. Pada *ossa vertebrae cervicales II-IV*, penjuluran ini tampak terbagi dua ke *lateral*. Hal ini diduga menjadi pertautan *lamina nuchae* yang sangat kuat. *Ligamentum nuchae* dibagi menjadi *funiculus nuchae* dan *lamina nuchae*. *Ligamentum nuchae* badak jawa diduga memiliki struktur yang mirip pada kuda. Pada kuda, *funiculus nuchae* membentang dari *os occipitale* ke arah kaudal sampai pada bagian *processus spinosus* tertinggi di daerah gumba dan *lamina nuchae* membentang dari *funiculus* sampai *processi spinose ossa cervicales II-VII*. Pada hewan besar, *ligamentum* ini sangat subur dan kuat dan berhubungan erat dengan berat kepala dan panjang leher (Dyce *et al.* 2010).

Foramen transversarium hanya ditemukan di kedua sisi pada *ossa vertebrae cervicales III-VI*. Pada *os vertebrae cervicalis VII* tidak ditemukan *foramen transversarium*. Menurut Ghosal (1975), arteri *vertebralis* melewati bagian *ventral processus transversus* dari *os vertebrae cervicalis VII*, kemudian berjalan melewati *foramen transversarium* di sepanjang *ossa vertebrae cervicales* dan setelah melewati *fossa atlantis*, pembuluh darah ini selanjutnya beranastomose dengan *ramus descendens* dari arteri *occipitalis*. Badak memiliki banyak aktivitas yang melibatkan kepala dan leher antara lain aktivitas makan,

menandai wilayah, perilaku agresif dan menahan beban kepala (Hariyadi *et al.* 2010). Oleh karena itu, aktifitas ini sangat didukung oleh otot-otot dan ligamenta pada *ossa vertebrae cervicales* yang mengikat tulang-tulang leher ini menjadi struktur yang kompak dan relatif rigid.

Badak jawa memiliki 19 buah *ossa vertebrae thoracicae* dengan bentuk dan susunan yang kompak dan kokoh. *Processi spinosi* mengarah ke kaudodorsal terutama pada sembilan *ossa vertebrae thoracicae* yang kranial, dan pada bagian dorsal dari penjurulan ini memiliki permukaan yang kasar. Konstruksi tulang seperti ini mengindikasikan bahwa, badak jawa diduga memiliki otot-otot leher yang berukuran relatif lebar dan besar, serta pertautan *ligamentum nuchae* pada bagian dorsal *processus spinosus* berperan sebagai tuas yang sangat kokoh sehingga dapat mendukung dan menyangga ukuran kepala yang besar. Badak jawa dapat menggerakkan kepalanya ke atas dan ke bawah untuk meraih dedaunan atau menggesekkan culanya ke pohon, juga ketika sedang berkelahi dengan badak lain (TNUK 2013a). Kondisi *processi spinosi* mengarah ke kaudodorsal, sehingga diduga badak jawa tidak memiliki *os vertebrae diaphragmatica*. Hewan ini memerlukan konstruksi tulang punggung yang sangat rigid yang berfungsi untuk menopang tubuhnya yang besar sehingga gerakan yang terjadi di daerah punggung sangat terbatas. Konstruksi tulang punggung badak jawa yang rigid ini menyebabkan badak jawa ketika berbelok, akan memutar seluruh tubuhnya dengan kaki depan sebagai porosnya. Pada kuda, *os vertebrae diaphragmatica* terdapat pada *os vertebrae thoracica XVI*, sedangkan pada sapi terdapat pada *os vertebrae thoracica XII* (Budras *et al.* 2009). Hal ini memungkinkan terjadinya gerakan yang lebih bervariasi di daerah punggung hewan piara ini.

Menurut Evans & de Lahunta (2013), *processus spinosus* yang berdekatan dihubungkan oleh *ligamentum supraspinale* yang memanjang dari *os vertebrae thoracica I* sampai di *os vertebrae caudalis*, sedangkan antar *margo* dari *processus spinosus* dihubungkan oleh *ligamenta interspinalia*. Selain itu, antar *corpus* dari *os vertebrae* dihubungkan oleh *ligamenta longitudinale ventrale*, yang memanjang dari daerah *thorax* sampai di *os sacrum* (Dyce *et al.* 2010). *Ligamenta* ini sangat kokoh bertaut pada permukaan kasar pada bagian *ventral* dari *corpus*. Ketiga *ligamenta* ini berfungsi untuk memberikan kekuatan pada *collumna vertebralis* pada saat bergerak, agar tetap dapat menahan bobot tubuh yang relatif berat, mempertahankan rigiditas dan sikap tubuh saat badak menggerakkan kepala yang relatif berat, dan untuk mencegah peregangan yang berlebihan dari *processus spinosus* pada saat *collumna vertebralis* dalam keadaan fleksio.

Processus spinosus meninggi sampai di *os vertebrae thoracicae II* lalu menurun sampai di *os vertebrae thoracicae IX* dan memiliki tinggi yang hampir sama sampai di *os vertebrae thoracicae XVI* lalu meninggi lagi sampai di *os vertebrae thoracicae XIX*. Konstruksi tulang seperti ini mulai dari *os vertebrae thoracica II* sampai daerah lumbo-sacral, apabila dilihat dari arah lateral berbentuk suatu lengkungan yang menyerupai busur dan daerah abdomen menyerupai tali busur. Hal ini merupakan bentuk penyesuaian untuk menahan bobot tubuh yang relatif berat terhadap gaya gravitasi apabila *collumna vertebralis* dalam keadaan statis. Selain itu, rangkaian tulang tersebut bersama-sama dengan ligamenta dan otot-otot yang tebal berperan untuk menjaga postur tubuh, mempertahankan rigiditas dan menjaga sikap tubuh badak jawa.

Konstruksi sumbu tubuh ini memegang hubungan teguh antara kaki muka dan kaki belakang sehingga memberikan kekuatan untuk pergerakan (Badoux 1975), sehingga badak tetap dapat bergerak cepat. Badak jawa memiliki ukuran badan yang panjang dengan kaki yang relatif pendek sehingga, badak dapat mendaki tebing-tebing yang terjal dan licin, karena titik berat tubuhnya jatuh diantara keempat kakinya ketika hewan ini sedang memanjat tebing.

Badak jawa memiliki 19 pasang tulang rusuk yang memiliki bentuk yang tebal dan kuat, dengan permukaan yang kasar sebagai tempat melekatnya otot-otot dinding perut dan dada. Konstruksi *ossa vertebrae thoracicae* secara umum memiliki bentuk melengkung menyerupai busur panah, serta diperkuat oleh hubungan yang dibentuk oleh *ossa costales*, akan memperkuat *collumna vertebralis* untuk menahan bobot tubuh badak. *Facies lateralis* dari *corpus costae* memiliki permukaan yang kasar, sebagai tempat pertautan otot-otot yang akan semakin memperkuat rangka dada. Salah satu kebiasaan badak jawa yaitu merobohkan pohon untuk memperoleh makanan dengan cara mendorong pohon tersebut dengan menggunakan tubuhnya yang besar dan kuat (Hoogerwerf 1970). Oleh karena itu, konstruksi tulang rusuk yang kuat dapat mendukung perilaku ini, sehingga *ossa costales* tetap mampu menjaga organ vital di dalam rongga dada.

Badak jawa hanya memiliki tiga buah *ossa vertebrae lumbales*, sedangkan badak sumatera memiliki empat buah *ossa vertebrae lumbales* (Nisa' *et al.* 2014). Pada hewan piara pada umumnya memiliki enam sampai tujuh buah *ossa vertebrae lumbales* (Colville and Bassert 2002). Hal ini menunjukkan bahwa daerah flank badak jawa sangat sempit, sehingga akan menjaga bentuk tubuh badak jawa agar tetap gilik dan tidak melebar. Daerah flank yang sempit ini dapat dikompensasikan oleh *processus transversus* yang panjang dan memiliki 19 buah *ossa vertebrae thoracica*. *Processus transversus* dari tulang ini berkembang baik, sebagai tempat pertautan otot, juga untuk menahan berat tubuh. Daerah flank yang sempit pada badak jawa, dapat membentuk tubuh yang agak membulat dan kuat, sehingga mendukung kebiasaan badak yang suka menerobos tumbuhan lebat dan berduri.

Ossa vertebrae sacrales pada badak jawa merupakan empat buah tulang yang menyatu dengan bentuk menyerupai segitiga, dan berukuran relatif lebih kecil. Pada bagian *lateral ala sacralis*, terdapat *facies auricularis* yang lebar dan memiliki permukaan yang kasar. Bagian tulang ini mengadakan persendian yang sangat kuat dengan *os ilium*, membentuk persendian tegang (*amphiarthrosis*) yang sangat kuat, sehingga pergerakan yang terjadi pada bagian ini sangat terbatas. Menurut Budras *et al.* (2009), pola persendian seperti ini berfungsi sebagai penyalur kekuatan dorong dari kaki belakang ke sumbu tubuh sewaktu berjalan dan berlari. Pada badak betina berperan dalam menahan berat badan badak jantan yang menaikinya pada aktivitas kawin, sehingga posisi berdiri dapat dipertahankan (Zahari *et al.* 2004). *Processus spinosus* dari *ossa vertebrae sacrales I-IV* dihubungkan oleh ligamentum yang kuat dengan *tuber sacrale* dari *os ilium*, sehingga semakin memperkuat pola persendian tegang diantara tulang ini. Penjuluran ini menyatu dengan bentuk permukaan yang luas dan sangat kasar, menandakan adanya pertautan otot dan ligamentum dengan *tuber sacrale* yang sangat kuat di bagian ini. Persendian tegang dengan pergerakan yang sangat terbatas dan sangat kuat, yang dibentuk oleh kaki belakang dan *ossa vertebrae sacrales*, menyebabkan badak jawa dapat berlari cepat dan mendaki bukit terjal.

Badak jawa diduga memiliki lebih dari 7 buah *ossa vertebrae caudales*, dengan ukuran dan bentuknya yang semakin mengecil ke arah ujung, dan *os vertebrae caudalis* terakhir memiliki bentuk membulat menyerupai silinder. Pada hewan piara, jumlah tulang ekor sangat bervariasi tergantung pada fungsi ekor (Colville and Bassert 2002). Sama halnya dengan badak sumatera, badak jawa tidak menggunakan ekornya untuk fungsi yang khusus seperti, mengusir ektoparasit maupun sebagai kemudi keseimbangan (Nisa' *et al.* 2014).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Karakteristik anatomi skelet tubuh badak jawa relatif mirip pada badak sumatera, tetapi memiliki ukuran yang lebih besar. Terdapat beberapa perbedaan yang ditemukan yaitu, *ala atlantis* lebih panjang, *processus spinosus os axis* berbentuk segiempat, gerakan dorsoventral persendian *atlantoaxial* lebih berkembang, *processus transversus et spinosus* tulang leher lebih subur, *processus spinosus os vertebrae thoracicae* relatif lebih mengarah ke kaudodorsal terutama pada sembilan *ossa vertebrae thoracicae* di kranial, daerah flank lebih sempit, dan *ossa sacrales* yang tersusun lebih kompak dan rigid. Secara umum skelet tubuh badak jawa memiliki hubungan yang sangat erat, kokoh, dan kompak, disertai penjuluran-penjuluran dan aspek kasar sebagai tempat melekatnya otot-otot dan ligamenta dengan kuat. Hal ini berperan dalam mempertahankan *rigiditas* dan menjaga sikap tubuh badak jawa terkait dengan habitat dan perilakunya.

Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk mempelajari perilaku dan cara *handling* badak. Selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai karakteristik anatomi otot pada badak jawa sehingga dapat melengkapi data mengenai anatomi fungsional badak jawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhat D. 2013. Vietnamese Javan Rhino extinct. [internet]. [diunduh 2015 Jan 30]. Tersedia pada: <http://news.wildlife.org/featured/vietnamese-javan-rhino-extinct/>.
- Anderson S, Jones JK. 1967. *Recent Mammals of the World*. New York (US): The Ronald Press.
- Badoux DM. 1975. General biostatics and biomechanics. In: R Getty. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 5thEd. Philadelphia (US): WB Saunders. hlm 63-65.
- Brook *et al.* 2011. Extinction of the Javan rhinoceros (*Rhinoceros sondaicus*) from Vietnam. [internet]. Hanoi (VN): World Wide Fund for Nature Vietnam. Hlm 1-44; [diunduh 2015 Januari 11]. Tersedia pada: <http://www.wwf.se/source.php?id=1415661>.
- Budras KD, Sack WO, Rock S, Horowitz A, Berg R. 2009. *Anatomy of the Horse*. 5th Ed. Hannover (DE): Schluetersche.
- [CITES] Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CH). 2013. Appendices I, II and III. [internet]. [diunduh 2015 Jan 27]. Tersedia pada: <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.
- Colville T, Bassert JM. 2002. *Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians*. Missouri (US): Mosby an Affiliate of Elsevier.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. 2010. *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4th Ed. Philadelphia (US): WB Saunders.
- Evans HE, de Lahunta A. 2013. *Miller's Anatomy of the Dog*. 4th Ed. Philadelphia (US): WB Saunders.
- Getty R. 1975. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 5th Ed. Philadelphia (US): WB Saunders.
- Ghoshal NG. 1975. Equine heart and arteries. In: R Getty. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 5thEd. Philadelphia (US): WB Saunders. hlm 554-618.
- Hariyadi AR, Setiawan R, Daryan, Yayus A, Purnama H. 2010. Preliminary behaviour observations of the Javan rhinoceros (*Rhinoceros sondaicus*) based on video trap surveys in Ujung Kulon National Park. *Pachyderm*. 47: 93-99.
- Hiroyuki A, Nurhidayat, Nisa' C. 2014. Anatomi Otot-otot Tubuh Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*). Di dalam: Srtipa B, Zhou XN, Venturina M, Olveda R, Bergquist R, Shan Lv, Xu J, Jiagang G, Gordocillo MJ, Agungpriyono S, Satridja F, editor. *Proceeding of the 3 Joint International Meeting*; 2014 Okt 13-15; Bogor, Indonesia. Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agriculture University (IPB). hlm 88-89.
- Hoogerwerf A. 1970. *Udjung Kulon: The Land of the Last Javan Rhinoceros*. Leiden (NL): EJ Brill.
- [ICVGAN] International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 2012. *Nomina Anatomica Veterinaria*. 5th ed. Hannover (DE): Editorial Committee of WAVA. hlm 11-30.
- [IUCN] The International Union for Conservation of Nature. 2015a. Geographic patterns. [internet]. [diunduh 2015 Mei 27]. Tersedia pada: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/mammals/analysis/geographic-patterns>.
- [IUCN] The International Union for Conservation of Nature. 2015b. Rhinoceros sondaicus. [internet]. [diunduh 2015 Mei 26]. Tersedia pada: <http://www.iucnredlist.org/details/19495/0>.

- Leach WJ. 1961. *Functional Anatomy of Mammalian and Comparative*. 3rd Ed. Boston (US): McGraw Hill.
- Lekagul B, McNeely J. 1977. *Mammals of Thailand*. Bangkok (TH): The Association for the Conservation of Wildlife.
- Muntasib EKSH, Suhono S. 2001. Penggunaan sumberdaya air, pakan, dan cover oleh badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*, Desmarest 1822) dan banteng (*Bos javanicus*, d'Alton 1832) di daerah Cikeusik dan Citadahan, Taman Nasional Ujung Kulon. *Media Konservasi*. 7(2):69-74.
- Nisa' C, Syafyeni A, Nurhidayat. 2014. Anatomi Skelet Sumbu Tubuh Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*). Di dalam: Indrawati A, Priosoeryanto BP, Adnyane IKM, Nisa' C, Murtini S, Mohamad K, Subangkit M, editor. *Konferensi Ilmiah Veteriner Nasional (KIVNAS)*; 2014 Nov 23-26; Palembang, Indonesia. Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia. hlm 30-32.
- [PP RI] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 1999. Peraturan Pemerintah No. 7 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Jakarta (ID): Pemerintah Republik Indonesia.
- Rahmat UM. 2007. Analisis Tipologi Habitat Preferensial 90 Pemikiran Konseptual Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus* Desmarest 1822) di Taman Nasional Ujung Kulon [Tesis]. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Rahmat UM, Santosa Y, Kartono AP. 2008. Analisis preferensi habitat badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*, Desmarest 1822) di Taman Nasional Ujung Kulon. *J Man Hut Trop*. 14(3):115-124.
- Rahmat UM. 2009. Genetika Populasi dan Strategi Konservasi Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*, Desmarest 1822). *J Man Hut Trop*. 15(1):83-90.
- Ramono WS. 1973. *Javan rhinoceros in Ujung Kulon*. Bogor (ID): Direktorat PPA.
- Rinaldi D, Yeni AM, Harnios A. 1997. Status populasi dan perilaku badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus* DESMAREST) di Taman Nasional Ujung Kulon. *Media Konservasi Edisi Khusus*: 41-47.
- [RRC] Rhino Resource Centre. 2009. Sumatran Rhino–Dicerhorinus Sumatrensis.[internet]. [diunduh 2016 juni 19]. Tersedia pada: <http://www.rhinosourcecenter.com/species/sumatranrhino/>.
- Saputra V. 2015. Karakteristik Anatomi Skelet Kepala Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Srivastav A, Nigam P. 2010. *Indian National Studbook of One Horned Rhinoceros (Rhinoceros unicornis)*. New Delhi (IN): Wildlife Institute of India, Dehradun, and Central Zoo Activity.
- [TNUK] Taman Nasional Ujung Kulon 2013a. Perilaku pokok badak jawa. [internet]. [diunduh 2014 Sept 24]. Tersedia pada: <http://www.ujungkulon.org/berita/216-perilakupokokbadakjawa>.
- [TNUK] Taman Nasional Ujung Kulon. 2013b. Seputar badak jawa (2) tujuh (7) keunikan badak jawa. [internet]. [diunduh 2014 Agus 31]. Tersedia pada: <http://www.ujungkulon.org/berita/215-seputarbadakjawa2>.
- Vaughan TA. 1986. *Mammalogy*. 3rd Ed. Philadelphia (US): WB Saunders.
- [WWF] World Wildlife Fund. 2011. Javan rhino. [internet]. [diunduh 2015 Jan 27]. Tersedia pada: http://www.wwf.or.id/program/spesies/badak_jawa/index.cfm
- Zahari ZZ, Rosnina Y, Wahid H, Yap KC, Jainudeen MR. 2004. Reproductive behaviour of captive sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis*). *Anim Reprod Sci*. 85: 327–335.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pontianak, 11 Januari 1993 dari Bapak Endang Rukmana Dinata dan Ibu Nur'aini. Penulis adalah anak keempat dari empat bersaudara. Tahun 2012 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Pontianak, Kalimantan Barat dan pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk IPB melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Undangan dengan jurusan Kedokteran Hewan pada Fakultas Kedokteran Hewan IPB.

Selama kuliah di FKH IPB penulis pernah magang di Detasemen Kavaleri Berkuda di Parongpong, Pegasus Stable di Sukabumi dan Tenjolaya Farm di Sukabumi. Penulis pernah mengikuti program pengabdian Masyarakat Pembebasan *Brucellosis* di Banten pada tahun 2015. Penulis pernah menjadi Ketua di Himpunan Minat dan Profesi Ornithologi dan Unggas FKH IPB (2014/2015), Ketua di Asrama Mahasiswa Kal-Bar (2014-2015). Penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Anatomi Veteriner I (2014-2016), Anatomi Veteriner II (2014), Anatomi Topografi (2016), Patologi Klinik (2016). Penulis pernah didanai DIKTI untuk Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKMP) “Formulasi Salep Berbasis Duri Landak sebagai Obat Persembuhan Luka tanpa Jaringan Parut” pada 2015, “Penerapan Enrichment yang Sesuai dengan Prinsip Kesejahteraan Hewan untuk Meningkatkan Status Kesehatan dan Produksi Ayam Petelur” pada 2016, dan Program Kreativitas Mahasiswa Pengabdian Masyarakat (PKMM) “Edukasi Bahaya Kalong Sebagai Penyebab *Emerging* dan *Re-emerging Disease* di Desa Cikarawang” pada 2015.

Penulis melakukan penelitian sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sebagai Sarjana Kedokteran Hewan. Judul penelitian adalah Karakteristik Anatomi Skelet Tubuh Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*).