

**ANATOMI SKELET SUMBU TUBUH BADAk SUMATERA**  
*(Dicerorhinus sumatrensis)*

**ALDA SYAFYENI**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2009**

## **PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi Anatomi Skelet Sumbu Tubuh Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing, serta 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.

Bogor, Agustus 2009

*Alda Syafyeni*  
NIM B04051700

## **ABSTRACT**

ALDA SYAFYENI. The Anatomy of the Body Skeleton of Sumatran Rhino (*Dicerorhinus sumatrensis*). Under supervision from NURHIDAYAT and CHAIRUN NISA'.

The aim of this research is to study the anatomy of the body skeleton of Sumatran rhino (*Dicerorhinus sumatrensis*) related to their function to support size and weight of the body and its effect on daily behavior of the rhino. The research was conducted by observing the body skeleton of Sumatran rhino and comparing to the skeleton of the domestic animals as well as literature related to the system of the animal body skeletons. The results showed that the relation of the seventh of cervical vertebrae was very closed and formed a set of short, solid and strong neck bones. The structure of the cervical vertebrae was closely related to Sumatran rhino behavior which likes running into and passing through thorny bushes. The body skeleton of Sumatran rhino consist of 18 pairs of thoracic vertebrae and ribs respectively to form a strong body skeleton with their thick muscles to play an important role in keeping the rigidity and pose of the body. The whole structure the body axis is as an adaptation to support body weight against acceleration of gravity and forward movement. Sumatran rhino has four lumbar vertebrae and the first lumbar vertebra has a shape like a rib that make the flank area of this animal narrower. This structure make the Sumatran rhino body construction to be a "drum like". The transverse processes of first to fourth sacral vertebrae fused and have an articular surface with the ilium. The connection between the sacrum and the ilium is very strong and solid to support the force of gravity and the forward movement. Well-built body axis skeleton with sticking out parts and the rough part is thought to strengthen the function of the whole body.

Keywords: Sumatran rhino, body axis skeleton

## **ABSTRAK**

ALDA SYAFYENI. Anatomi Skelet Sumbu Tubuh Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*). Dibimbing oleh NURHIDAYAT dan CHAIRUN NISA'.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari anatomi skelet sumbu tubuh badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) yang dikaitkan dengan fungsinya untuk menunjang ukuran tubuh yang besar dan pengaruh terhadap perilaku kesehariannya. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati preparat skelet sumbu tubuh badak Sumatera dan membandingkannya dengan skeleton hewan piara maupun literatur yang terkait dengan sistem skelet tubuh hewan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan ossa *vertebrae cervicales* sangat erat dan membentuk suatu rangkaian tulang leher yang pendek, kompak dan kokoh. Konstruksi tulang leher ini sangat berkaitan dengan perilaku badak Sumatera yang suka menyeruduk dan menerobos tumbuhan lebat berduri. Rangkaian ossa *vertebrae thoracicae* bersama-sama dengan ossa *costales* dan otot-otot yang tebal berperan dalam mempertahankan *rigiditas* dan menjaga sikap tubuh badak Sumatera. Konstruksi sumbu tubuh ini merupakan penyesuaian untuk menahan berat tubuh terhadap gaya gravitasi. Ossa *vertebrae lumbales* pada badak Sumatera berjumlah empat buah dan *processus transversus* dari os *vertebrae lumbalis* I memiliki bentuk hampir menyerupai tulang rusuk yang menunjukkan bahwa daerah *flank* hewan ini sangat sempit dan menjadikan tubuhnya berbentuk agak membulat. *Processus transversus* dari ossa *vertebrae sacrales* I-IV menyatu membentuk *ala sacralis* dan pada bagian ini terdapat *facies auricularis* sebagai bidang persendian dengan os *ilium*. Hubungan antara os *sacrum* dan os *ilium* pada badak Sumatera sangat kuat dan kompak untuk memberikan gaya dorong dan kekuatan dalam pergerakan. Kekompakan skelet sumbu tubuh disertai dengan penjuluran-penjuluran dan aspek kasar akan memperkuat fungsi skelet tubuh secara keseluruhan.

Kata kunci : Badak Sumatera, skelet sumbu tubuh

**ANATOMI SKELET SUMBU TUBUH BADAk SUMATRA**  
*(Dicerorhinus sumatrensis)*

**ALDA SYAFYENI**

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

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2009**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

Judul : **Anatomi Skelet Sumbu Tubuh Badak Sumatera**  
**(*Dicerorhinus sumatrensis*)**  
Nama : **Alda Syafyeni**  
NRP : **B04051700**

Disetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. drh. Nurhidayat, MS, PAVet  
NIP: 19630721 198803 1 002

Dr. drh. Chairun Nisa', MSi, PAVet  
NIP: 19631125 198903 2 004

Diketahui:

Wakil Dekan FKH IPB

Dr. Nastiti Kusumorini  
NIP: 19621205 198703 2 001

Tanggal Lulus:

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Lima Kaum Batusangkar pada tanggal 17 Januari 1987. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan ayahanda Syafrul Abbas dan ibunda Chandra Yeni.

Penulis menyelesaikan pendidikan di TK Bundo Kanduang Rambatan pada tahun 1993, lalu melanjutkan ke Sekolah Dasar Negeri 03 Rambatan. Pada tahun 1999, penulis melanjutkan pendidikan di SLTP Negeri 1 Batusangkar dan melanjutkan pendidikan di SMU Negeri 1 Batusangkar pada tahun 2002. Semasa SMU, penulis pernah menjadi siswa berprestasi tingkat Propinsi Sumatera Barat dan menjadi wakil Propinsi Sumatera Barat dalam Lomba Siswa Berprestasi Tingkat Nasional pada tahun 2004. Pada tahun 2005, penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui jalur Ujian Seleksi Masuk Institut Pertanian Bogor (USMI).

Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Anatomi Veteriner I tahun ajaran 2007/2008. Penulis juga tergabung dalam himpro Hewan Kesayangan dan Satwa Akuatik (HKSA) dan divisi eksternal Himpro Ruminansia. Pada tahun 2007, penulis pernah menjadi supervisor eliminasi massal filariasis kota Bogor. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti program pengabdian masyarakat di Propinsi Sumatera Barat pada tahun 2008. Pada tahun 2009, penulis menjadi mahasiswa berprestasi Fakultas Kedokteran Hewan IPB.

## PRAKATA

Segala puji senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.

Penyusunan skripsi ini banyak dibantu oleh berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis, kedua adinda dan abang Alham "Aldalham" atas segala dukungan, doa dan semangat yang telah diberikan kepada penulis. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. drh. Nurhidayat, MS, PAVet dan Dr. drh. Chairun Nisa', MSi, PAVet sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, motivasi dan pengarahan kepada penulis, serta Dr. drh. Heru Setijanto, PAVet sebagai dosen penilai yang telah banyak memberikan saran dan pengarahan kepada penulis.

Terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh staf dan pegawai Laboratorium Anatomi FKH IPB yang telah membantu penulis dalam penelitian dan penulisan skripsi ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Yayasan Suaka Rhino Sumatera (SRS) yang telah membantu dalam penyediaan preparat tulang badak Sumatera dan Puslitbang LIPI BOGOR Bagian Zoologi yang telah memberikan banyak informasi. Kepada seluruh teman-teman seperjuangan di Harmony I dan teman-teman Goblet 42 serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih sebesar-besarnya atas dukungan, doa, serta semangat yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan, sehingga perlu kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Bogor, Agustus 2009

*Alda Syafyeni*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
PENDAHULUAN .....	1
Latar belakang .....	1
Tujuan .....	2
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
Ordo Perissodactyla .....	3
Badak Sumatera .....	3
Klasifikasi dan Distribusi .....	3
Ekologi dan Perilaku .....	5
Morfologi Tubuh Badak Sumatera .....	7
Struktur Skelet Mamalia .....	8
<i>Ossa vertebrae cervicales</i> .....	11
<i>Ossa vertebrae thoracicae</i> .....	12
<i>Ossa vertebrae lumbales</i> .....	12
<i>Ossa vertebrae sacrales</i> .....	13
<i>Ossa costales</i> .....	13
Sistem Skeletomuskular .....	14
METODOLOGI PENELITIAN .....	16
Waktu dan Tempat .....	16
Bahan dan Alat .....	16
Metode Penelitian .....	16
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
Hasil .....	17
<i>Ossa vertebrae cervicales</i> .....	17
<i>Ossa vertebrae thoracicae</i> .....	22
<i>Ossa vertebrae lumbales</i> .....	25
<i>Ossa vertebrae sacrales</i> .....	26
<i>Ossa vertebrae caudales</i> .....	27
<i>Ossa costales</i> .....	28
Pembahasan .....	31
KESIMPULAN .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37

## **DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
1. Jumlah tulang belakang pada beberapa hewan piara .....	10

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Morfologi luar badak Sumatera (A) dan badak Jawa (B)....	4
2. Badak Sumatera melakukan perkawinan.....	7
3. Rangkaian ossa <i>vertebrae cervicales</i> badak Sumatera tampak lateral (A) dan dorsal (B).....	18
4. Morfologi os <i>atlas</i> tampak dorsal (A), ventral (B), cranial (C) dan caudal (D).....	18
5. Morfologi os <i>axis</i> tampak cranial (A), caudal (B), lateral (C) dan dorsal (D).....	20
6. Morfologi os <i>vertebrae cervicalis III</i> tampak cranial (A), caudal (B) dan lateral (C) serta os <i>vertebrae cervicalis V</i> tampak cranial (D).....	21
7. Morfologi os <i>vertebrae cervicalis VII</i> tampak cranial (A), caudal (B) dan lateral (C).....	22
8. Rangkaian ossa <i>vertebrae thoracicae</i> tampak lateral.....	23
9. Morfologi os <i>vertebrae thoracica III</i> tampak cranial (A), caudal (B) dan lateral (C) serta os <i>vertebrae thoracica XII</i> tampak cranial (D), caudal (E) dan lateral (F).....	24
10. Rangkaian ossa <i>vertebrae lumbales</i> tampak dorsal.....	25
11. Morfologi os <i>vertebrae lumbalis I</i> tampak cranial (A) dan caudal (B) serta os <i>vertebrae lumbalis IV</i> tampak cranial (C) dan caudal (D).....	26
12. Rangkaian ossa <i>vertebrae sacrales</i> tampak dorsal (A), ventral (B) lateral (C) dan cranial (D).....	27
13. Morfologi ossa <i>vertebrae caudales</i> tampak dorsal.....	28
14. Rangkaian ossa <i>costales</i> tampak lateral.....	29
15. Morfologi os <i>costale I</i> kiri tampak medial (A) dan lateral (B)	29
16. Morfologi os <i>costale V</i> kiri tampak medial (A) dan lateral (B) serta insert A (A <sup>1</sup> ) dan insert B (B <sup>1</sup> ).....	30

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat berlimpah kekayaan alamnya, baik flora maupun fauna. Salah satu fauna asli Indonesia yang perlu mendapatkan perhatian adalah badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*). Hewan ini masuk dalam Daftar Merah (*red list*) Badan Konservasi Dunia IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resource*) yaitu dalam kategori sangat terancam (*critically endangered*) serta masuk dalam Appendix I CITES yang artinya dilarang untuk diperdagangkan. Badak Sumatera merupakan hewan langka yang dilindungi di Indonesia berdasarkan Undang-Undang No.5/1990 tentang konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya serta Peraturan Pemerintah No.7/1999 tentang pengawetan jenis tumbuhan dan satwa.

Badak dikelompokkan ke dalam ordo Perissodactyla dan famili Rhinocerotidae. Hewan ini memiliki beberapa ciri-ciri antara lain ukuran tubuh yang besar dan agak bulat, kaki pendek dan kuat, memiliki cula yang menutupi suatu tonjolan di dorsal tulang hidung (Hoeve 1992), berkulit tebal dengan lapisan epidermis mengalami keratinisasi yang tebal dan memiliki indera penciuman yang baik serta pendengaran yang tajam, tetapi mempunyai kemampuan melihat yang buruk (Anderson & Jones 1967).

Badak Sumatera meskipun memiliki ukuran tubuh yang besar, tetapi merupakan badak terkecil di dunia dan merupakan satu-satunya badak Asia yang bercula dua. Saat ini diperkirakan kurang dari 300 ekor badak Sumatera yang masih bertahan hidup di alam liar (Miller & Murrey 2003). Hewan ini dapat teramat berjumlah 60-80 ekor di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan dan sekitar 30 ekor di Taman Nasional Gunung Leuser Aceh (IUCN 2008). Usaha pelestarian dan penangkaran badak Sumatera telah dimulai sejak tahun 1985, dengan alasan menyelamatkan badak yang terjebak di habitat aslinya. Namun, usaha penangkaran badak di luar habitat aslinya (*ex-situ*) banyak mengalami kendala dan lebih dari 75% badak mati selama di penangkaran.

Badak Sumatera merupakan hewan soliter (penyendiri) yang hidup di hutan sekunder, pegunungan, dataran rendah, rawa dan hutan tropis pedalaman. Namun akibat perusakan habitat dan perburuan cula yang menjadi faktor cekaman bagi hewan tersebut, menyebabkan populasi badak Sumatera terus berkurang. Menurut Foead (2000), perburuan cula terjadi karena bagi sebagian

kalangan, cula badak diyakini memiliki khasiat untuk meningkatkan stamina dan menurunkan demam. Selain itu, secara alamiah hewan ini termasuk jenis hewan yang sulit berkembang biak sehingga fenomena perusakan habitat asli serta perburuan liar menambah kritisnya populasi hewan ini di dunia.

Hewan ini memiliki ukuran tubuh yang besar sehingga harus didukung oleh sistem skelet yang kuat. Menurut Dyce *et al.* (1996), skelet mempunyai fungsi utama sebagai penunjang tubuh, sistem lokomosi dan pelindung jaringan lunak. Tulang-tulang penyusun skelet secara umum dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu tulang-tulang kepala dan tubuh serta tulang-tulang kaki. Tulang-tulang kepala dan tubuh disebut skelet aksial karena menjadi sumbu tubuh, sedangkan tulang-tulang kaki disebut skelet apendikular.

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. Walaupun mempunyai ukuran tubuh yang besar, tetapi hewan ini dapat memanjat tebing-tebing yang terjal dan licin. Ukuran tubuh yang besar menyebabkan untuk pergerakannya harus ditunjang oleh sistem skelet yang kuat terutama skelet sumbu tubuh yang berfungsi menahan beban tubuh dan menjaga sikap tubuh. Sejauh ini belum dilakukan penelitian mengenai anatomi skelet sumbu tubuh badak Sumatera. Oleh karena itu, studi komparatif tentang anatomi skelet sumbu tubuh badak Sumatera penting dilakukan.

### **Tujuan**

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari struktur skelet sumbu tubuh badak Sumatera. Struktur skelet ini dikaitkan dengan fungsinya untuk menunjang ukuran tubuh yang besar dan pengaruh terhadap perilaku kesehariannya.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Ordo Perissodactyla**

Menurut Feldhamer *et al.* (1999), ordo Perissodactyla adalah ungulata modern yang memiliki ukuran tubuh besar, berkuku ganjil dan merupakan kelompok herbivora terrestrial. Ordo Perissodactyla muncul pada awal zaman Paleocene di Amerika Utara dan akhirnya pada zaman Eocene terdapat 11 famili, namun hanya famili Rhinocerotidae, Tapiridae dan Equidae yang dapat bertahan hidup sampai zaman Pleistocene (Vaughan 1986). Ordo Perissodactyla ini dibagi menjadi dua sub ordo yaitu sub ordo Hippomorpha dan Ceratomorpha dengan tiga famili dan enam belas spesies. Tiga famili dalam ordo Perissodactyla yaitu Rhinocerotidae, Tapiridae dan Equidae dikelompokkan berdasarkan cara bergerak, sejarah kehidupan dan morfologinya (Feldhamer *et al.* 1999).

Famili Rhinocerotidae termasuk anggota subordo Ceratomorpha dan terdiri atas empat genus dengan lima spesies badak yaitu badak hitam (*Diceros bicornis*), badak putih (*Ceratotherium simum*), badak India (*Rhinoceros unicornis*), badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*), dan badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) (Hoeve 1992). Famili Tapiridae bersama-sama dengan famili Rhinocerotidae juga termasuk anggota subordo Ceratomorpha dan terdiri atas empat spesies tapir, sedangkan famili Equidae termasuk anggota sub ordo Hippomorpha yang memiliki enam spesies kuda dengan karakteristik memiliki satu kuku.

### **Badak Sumatera**

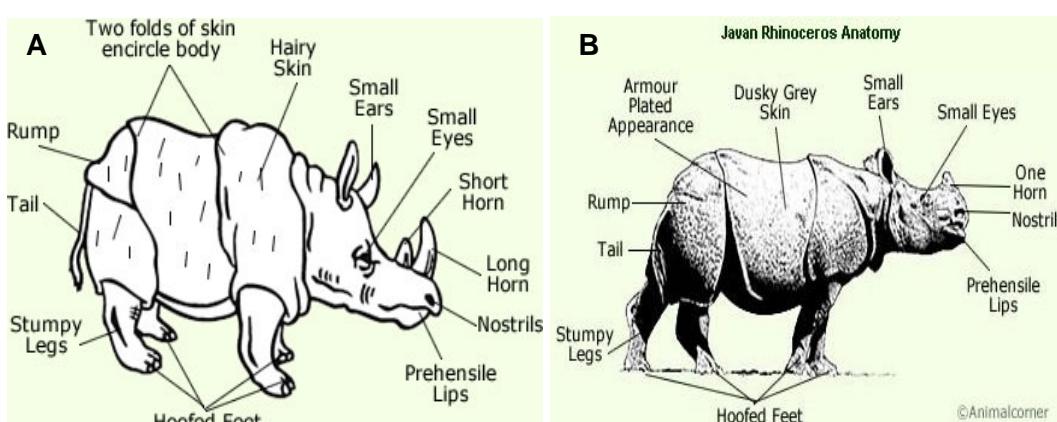
#### **Klasifikasi dan Distribusi**

Lima spesies badak masih ditemukan bertahan hidup sampai sekarang. Menurut Feldhamer *et al.* (1999), penamaan kelima spesies badak dilakukan berdasarkan atas jumlah culanya. Tiga spesies yang berada di benua Asia yaitu badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) yang bercula dua, badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) yang bercula satu dan badak India (*Rhinocerus unicornis*) yang juga bercula satu. Dua spesies badak lainnya yang hidup di benua Afrika yaitu badak hitam Afrika (*Diceros bicornis*) yang bercula dua, memiliki sifat agresif dan dapat menyerang manusia atau binatang lain yang mengganggunya, serta badak putih Afrika (*Cerathoterium simum*) yang juga bercula dua namun bersifat tenang dan lebih jinak (Miller & Murrey 2003).

Badak Sumatera merupakan hewan herbivora dengan klasifikasi sebagai berikut (IUCN 2008):

Kelas	: Mammalia
Ordo	: Perissodactyla
Famili	: Rhinocerotidae
Genus	: <i>Dicerorhinus</i>
Spesies	: <i>Dicerorhinus sumatrensis</i> ( <i>D. s.</i> )

Badak Sumatera terdiri atas tiga sub spesies yaitu *D. s. sumatrensis* (Western Sumatran Rhinoceros), *D. s. horrissoni* (Eastern Sumatran Rhino), dan *D. s. lasiotis* (Northern Sumatran Rhino). *D. s. sumatrensis* (Western Sumatran Rhinoceros) sebagian besar tersebar di wilayah Sumatera bagian barat dan selebihnya di Semenanjung Malaya. Awalnya, badak yang terdapat di daerah Semenanjung Malaya ini dikenal sebagai *D. s. niger*, hingga akhirnya dikelompokkan ke dalam *D. s. sumatrensis*. *D. s. horrissoni* memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dibandingkan sub spesies lainnya. Sub spesies ini tersebar di Kalimantan dan diperkirakan hanya sekitar 25 ekor saja yang masih bertahan hidup. *D. s. lasiotis* pernah tersebar di wilayah Burma Selatan sampai Asia dan Pakistan, namun saat ini dinyatakan telah punah (IUCN 2008).



Gambar 1 Morfologi luar badak Sumatera (A) dan badak Jawa (B)  
(Sumber: Anonim 2009a dan 2009b)

### Ekologi dan Perilaku

Badak Sumatera merupakan hewan soliter dan nokturnal (aktif pada malam hari) dan lebih banyak hidup di daerah perbukitan dan pegunungan dengan vegetasi yang lebat. Namun, pada musim kering hewan ini akan menuju dataran rendah. Badak membutuhkan semak dan pepohonan untuk berlindung dari angin, terik sinar matahari dan musuh mereka yang terpenting, yaitu

manusia (Hoeve 1992). Hewan ini jarang berkelompok dan tidak pernah terlihat dalam jumlah lebih dari tiga ekor, kecuali pada musim kawin, bunting dan mengasuh anak (Feldhamer *et al.* 1999).

Badak Sumatera memiliki perilaku umum yaitu berendam di dalam lumpur dan genangan air pada siang hari. Hewan ini melakukan aktivitas berkubang antara 2-3 jam dalam sehari (Kurniawanto 2007). Aktivitas berkubang sangat penting dilakukan oleh badak Sumatera, karena dengan aktivitas ini kulit badak tetap terjaga kelembabannya, sehingga tidak mengalami peradangan. Selain itu, juga dapat menjaga suhu tubuh dan melindungi kulit badak dari gigitan serangga (Hoeve 1992).

Badak Sumatera sering menggosokkan badan dan kepalanya pada batang pohon untuk mengusir ektoparasit di tubuhnya, terutama pada daerah punggung, muka, lipatan kulit dan ekstremitas. Aktivitas ini dilakukan sekitar 30 detik dan diawali dengan menempelkan badan di batang pohon, kemudian badak bergerak maju mundur untuk menggosokkan badannya (Kurniawanto 2007). Badak juga sering berbaring dan istirahat dengan cara merentangkan satu atau kedua kakinya ke depan, kemudian meletakkan sebagian sisi tubuhnya ke tanah dan sering dilakukan di bawah pohon dan rumpun bambu (Siswandi 2005).

Badak termasuk herbivora besar yang suka memakan berbagai jenis tumbuhan terutama bagian daun muda, buah, dan ranting. Menurut Rinaldi *et al.* (1997), badak memperoleh dan memakan tumbuhan dengan berbagai cara yaitu memangkas tumbuhan yang tingginya sesuai dengan jarak jangkauannya, sehingga badak tidak kesulitan untuk memakannya atau merobohkan pohon yang tinggi untuk mendapatkan bagian pohon yang disukainya. Selain itu, badak juga dapat mematahkan pohon dengan cara menabrakkan badannya ke pohon hingga patah, kemudian baru memakan bagian yang disukainya. Namun, cara makan yang paling sering ditemukan adalah menarik tumbuhan yang merambat dengan menggunakan mulut atau melilitkan pada leher dan culanya.

Badak cukup mahir berenang dan lincah mendaki perbukitan. Saat musim penghujan, badak suka bermain di lereng pegunungan dan menuju lembah pada saat hari terasa dingin. Badak Sumatera mampu memanjat tebing-tebing yang terjal dan licin serta dapat menembus tumbuhan yang lebat dan berduri (Hoeve 1992). Luas daerah jelajahan badak Sumatera bervariasi sesuai dengan aktivitas yang dilakukan. Badak jantan lebih senang mengembara daripada badak betina dan secara teratur selalu mengikuti lintasan yang sama

terutama di dekat tempat berkubang dan tempat untuk mengasin (*salt licks*). Daerah jelajahan badak jantan lebih luas sekitar 50 km<sup>2</sup> sedangkan jelajahan badak betina antara 10-15 km<sup>2</sup> (IUCN 2008). Daerah jelajahan ini ditandai dengan cara menggores-gores tanah dengan salah satu kakinya serta meninggalkan kotoran. Biasanya, badak berjalan pelan dengan melangkah, namun apabila diganggu, badak dapat membuat lompatan dengan kaki depan terangkat dan ditekuk melewati semak belukar (Siswandi 2005).

Menurut Philips (2003), badak Sumatera mempunyai penciuman dan pendengaran yang sangat tajam dan sensitif, namun daya penglihatannya kurang baik. Dengan penciumannya, seekor badak dapat mengetahui kehadiran badak lain di dekatnya. Selain itu, badak memiliki kemampuan untuk menggerakkan telinganya dengan bebas dan bahkan memutar daun telinganya, sehingga ia dapat menangkap lebih banyak suara. Menurut Kurniawanto (2007), apabila badak merasa terancam dengan kehadiran hewan lain dan manusia, maka badak akan mempercepat langkahnya dan berlari dengan posisi kepala agak menunduk.

Badak betina mencapai matang seksual pada usia sekitar 6-7 tahun, sedangkan badak jantan pada usia 10 tahun. Lama kebuntingan badak kurang lebih 450-480 hari dengan berat badan anak yang dilahirkan sekitar 40-60 kg. Badak Sumatera hanya melahirkan satu ekor anak pada setiap kelahirannya dengan interval kelahiran antara 3-4 tahun dan anak badak akan hidup bersama induknya pada dua atau tiga tahun pertama kehidupannya. Perilaku badak jantan lebih agresif dibandingkan badak betina. Pada musim kawin, keinginan untuk kawin pada badak biasanya diikuti meningkatnya urinasi dan kontak fisik, seperti badak jantan dan betina yang saling menabrakkan diri. Pada saat kawin, badak betina berdiri di depan badak jantan kemudian mendekati badak jantan dengan berjalan mundur, lalu badak jantan akan menaikinya dengan lama kawin antara 20-80 menit (Hoeve 1992).



Gambar 2 Badak Sumatera melakukan perkawinan  
(Sumber: Anonim 2008)

### **Morfologi Tubuh Badak Sumatera**

Badak Sumatera merupakan spesies badak paling primitif dengan ukuran tubuh terkecil di antara jenis badak yang masih bertahan hidup di dunia, yaitu badak Jawa, badak India, badak hitam Afrika dan badak putih Afrika. Kulit tubuh badak Sumatera ditumbuhi oleh rambut coklat kemerahan atau hitam yang berukuran pendek dan jarang (Miller & Murrey 2003). Menurut Massicot (1996), ukuran panjang rambut pada badak Sumatera dewasa antara 1-2 cm. Pada daerah muka dan lipatan kulit tidak ditemukan rambut, sebaliknya rambut banyak ditemukan dalam liang telinga, garis tengah punggung, bagian ventral *flank* dan bagian luar paha (Philips 2003).

Badak Sumatera memiliki kulit yang licin dan berwarna coklat kemerahan dengan ketebalan sekitar 10-16 mm tanpa adanya lapisan lemak subkutan. Menurut Pough *et al.* (2002), gajah, badak, kuda nil dan tapir di golongkan ke dalam kelompok *pachyderms* karena bagian epidermis kulitnya terdiri atas ribuan sel-sel yang tebal dan keras. Pada permukaan tubuh badak Sumatera ditemukan dua lipatan kulit yang besar. Lipatan pertama melingkar di bagian proximal kedua kaki depan dan lipatan kedua terdapat di bagian abdomen sebelah lateral. Hewan ini mempunyai tinggi antara 120-145 cm dan panjang tubuh dari hidung sampai pangkal ekor sekitar 240-270 cm (Philips 2003). Badak Sumatera bertubuh gemuk dan agak bulat dengan berat berkisar antara 600-950 kg, bahkan individu yang lebih besar dapat mencapai berat 1000 kg (RRC 2009).

Badak Sumatera memiliki bentuk mata yang kecil serta ukuran kepala yang besar dilengkapi dengan dua buah cula, masing-masing pada bagian anterior dan posterior. Menurut Hoeve (1992), struktur maupun tempat cula badak berbeda dengan organ tanduk hewan berkuku lainnya seperti tanduk

bangsa lembu (*Bovidae*), jerapah (*Giraffidae*) dan tanduk bangsa rusa (*Cervidae*). Cula terdiri atas suatu masa padat dari serat-serat seperti tanduk yang dibentuk oleh suatu jaringan khusus dan menutupi suatu tonjolan di dorsal tulang hidung (Hoeve 1992). Cula anterior berukuran lebih besar dibandingkan dengan cula posterior yaitu memiliki ukuran panjang antara 15-25 cm, sedangkan cula posterior tidak lebih dari 10 cm. Badak jantan memiliki ukuran cula yang lebih besar dibandingkan dengan badak betina (IRF 2009).

### **Struktur Skelet Mamalia**

Skelet mempunyai fungsi utama sebagai penunjang tubuh, sistem lokomosi, dan pelindung jaringan lunak (Dyce *et al.* 1996). Skelet terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu skelet aksial (poros), apendikular (tambahan), dan viscera (jeroan). Skelet aksial terdiri dari tulang tengkorak kepala, ossa *columna vertebrales*, ossa *costales*, os *sternum*, dan os *hyoid*. Skelet apendikular terdiri dari tulang-tulang kaki depan dan kaki belakang sedangkan skelet viscera terdiri dari tulang yang terletak pada organ tubuh, seperti os *penis* pada penis anjing, os *cordis* pada jantung sapi, dan os *rostri* pada hidung babi (Colville and Bassett 2002).

Berdasarkan pada bentuk dan fungsinya, tulang dapat dibedakan menjadi empat yaitu ossa *longa* (tulang panjang), ossa *plana* (tulang pipih), ossa *brevia* (tulang pendek), dan ossa *irregularia* (tulang tidak beraturan). Ossa *longa* dicirikan dengan bentuk silinder memanjang dengan kedua ujung membesar yang menjadi penyusun tulang-tulang kaki depan dan kaki belakang. Ossa *plana* dibagi menjadi dua daerah yaitu daerah untuk pertautan otot dan daerah yang memberikan perlindungan bagi organ yang ditutupinya. Ossa *plana* yang menyusun skelet meliputi os *scapula* dan beberapa tulang penyusun tengkorak. Ossa *brevia* berbentuk pendek seperti ossa *carpi* dan ossa *tarsi* yang mempunyai kesamaan panjang, lebar dan tinggi. Os *sesamoidea* juga dikategorikan ke dalam ossa *brevia* yang berfungsi untuk mengurangi gesekan otot dengan tulang serta untuk meningkatkan daya pengumpil otot dan tendo, sedangkan ossa *irregularia* meliputi tulang-tulang belakang (Getty 1975).

Pada herbivora terestrial, konstruksi sumbu tubuh merupakan penyesuaian untuk melawan arah gravitasi dan gaya dorong. Bagian ini berfungsi untuk menahan berat tubuh terhadap gaya gravitasi serta memberikan kekuatan untuk pergerakan. Sumbu tubuh terdiri atas beberapa rangkaian tulang yang saling berhubungan dan dapat membentuk bermacam-macam lengkungan.

Apabila dilihat dari arah lateral, mulai dari *os vertebrae thoracica II* sampai daerah *lumbo-sacral*, berbentuk suatu lengkungan yang menyerupai busur. Bagian kepala dan leher merupakan bagian posisi netral dan persambungan bagian posterior daerah *cervical* dengan bagian anterior daerah *thoracal* ditandai dengan terbentuknya sebuah sudut (Getty 1975). Beberapa keuntungan aspek mekanis berkaitan dengan keseimbangan statis pada tubuh hewan. Selain itu, konstruksi tubuh hewan menunjukkan kemampuan adaptasi hewan tersebut (Badoux 1975).

*Collumna vertebralis* merupakan rangkaian tulang belakang yang terpisah, kokoh dan kuat yang memanjang dari tulang tengkorak kepala sampai ke ujung ekor. Ossa *collumna vertebralis* 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 centralis* (Dyce et al. 1996). Menurut Vaughan (1986), kekuatan untuk melangkah bagi seekor hewan sangat dipengaruhi oleh gerakan fleksio dan ekstensio *collumna vertebralis*. Selain itu, modifikasi bentuk tulang belakang (*collumna vertebralis*) juga mempengaruhi kemampuan gerak hewan.

*Collumna vertebralis* dikelompokkan menjadi lima daerah yaitu daerah *cervical* (leher), *thoracal* (dada), *lumbal* (pinggang), *sacral* (panggul), dan *cocygeae* (ekor). Secara umum, ossa *vertebrae* mempunyai struktur yang hampir sama, yaitu terdiri dari *corpus* (badan), *foramen*, dan *processus*. Pada ujung anterior dan posterior *corpus* terdapat *intervertebral disc* sebagai bantalan antara *os vertebrae* satu dengan *os vertebrae* lainnya. *Corpus* dan *arcus* membentuk *foramen vertebrae* yang saling bersambung menjadi *canalis vertebralis* (Getty 1975).

Secara umum terdapat beberapa bentuk penjuluran pada ossa *vertebrae* yaitu dua pasang *processus articularis* (cranial dan caudal), sebuah *processus spinosus* mengarah ke dorsad, sepasang *processus transversus* mengarah ke laterad, dan *processus mamillaris* yang terletak di antara *processus transversus* dan *processus articularis cranialis*. *Processus spinosus* merupakan tempat perlekatan otot dan ligamen. *Processus mamillaris* ditemukan pada kebanyakan hewan di *ossa vertebrae thoracicae* bagian caudal dan *ossa vertebrae lumbales* bagian kranial. Pada kuda, *processus mamillaris* berfungsi sebagai tempat

berinsersionya *m. multifidus dorsi* (Getty 1975). Beberapa hewan piara memiliki jumlah tulang belakang yang berbeda-beda seperti yang tertera dalam tabel 1.

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 Bassett 2002)

Beberapa hewan piara seperti sapi dan babi memiliki proporsi tubuh yang mirip dengan badak Sumatera. Hewan piara ini memiliki ukuran tubuh yang besar dan sistem skelet tubuh yang kuat tetapi cukup fleksibel. Sapi memiliki rangkaian tulang leher yang cukup panjang dan dapat menggerakkan kepalanya ke arah lateral tubuh secara bebas dan fleksibel. Hewan ini sering beristirahat dengan cara berbaring sternal atau berbaring pada sisi tubuhnya. Babi memiliki bentuk tubuh yang agak bulat dan memiliki leher yang pendek dengan otot-otot leher yang tebal. Salah satu mamalia darat yang mempunyai ukuran tubuh paling besar adalah gajah. Sistem skelet tubuh gajah merupakan penyanga dan penahan beban tubuh yang sangat kuat, tetapi hewan ini tidak dapat berlari kencang dan melompat (Hoeve 1992).

### **Ossa vertebrae cervicales**

Secara umum, beberapa spesies hewan piara sama-sama memiliki tujuh buah *ossa vertebrae cervicales*. Tetapi, rangkaian *ossa vertebrae cervicales* memiliki panjang yang berbeda-beda pada berbagai spesies hewan ini. Sapi memiliki ukuran *ossa vertebrae cervicales* yang lebih pendek dan kecil dibandingkan kuda. Begitu pula halnya dengan babi yang memiliki rangkaian *ossa vertebrae cervicales* pendek dan lebar. Mamalia memiliki dua *ossa vertebrae cervicales* pertama yaitu *os atlas* dan *os axis* yang unik. Menurut Leach (1961), *os atlas* dan *os axis* berfungsi untuk mendukung pergerakan

kepala. Mamalia tidak hanya dapat menggerakkan kepala ke atas dan ke bawah, namun juga dapat memutar kepalanya (Pough *et al.* 2002).

Os *atlas* merupakan tulang leher yang berhubungan langsung dengan tengkorak kepala. Ciri khas os *atlas* adalah tidak memiliki *processus spinosus*, tetapi memiliki *ala atlantis* yang lebar, serta memiliki *fovea articularis cranialis* yang lebar dan cekung yang berfungsi untuk mengadakan persendian dengan *condylus occipitalis*. Pada bagian kaudal os *atlas* terdapat *fovea dentis* yang berbentuk konkaf, mengarah ke anterior dan berfungsi untuk mengadakan persendian dengan *dens axis*. *Ala atlantis* merupakan modifikasi bentuk dari *processus transversus* yang menjulur ke ventrolateral. Pada kuda, dibagian dorsal *ala atlantis* terdapat foramen *vertebrale laterale*, *foramen alare* dan *foramen transversarium*. Pemamah biak hanya memiliki *foramen vertebrale laterale* dan *foramen alare* di bagian dorsal *ala atlantis*, namun tidak memiliki *foramen transversarium*, sedangkan pada anjing, *foramen alare* berubah menjadi suatu takik yang disebut *incisura alaris*. Bagian ini berfungsi sebagai tempat lewatnya cabang pembuluh darah arteri dan vena serta cabang ventral *nervus cervicalis I* (Smith 1999).

Os *axis* disebut juga os *epistropheus* karena menjadi poros berputarnya os *atlas*, dengan karakteristik utama yaitu memiliki *dens axis*. Pada kuda, *processus spinosus* dari os *axis* sangat lebar, kuat dan berbagi dua di bagian kaudal, sedangkan *processus transversus* nya berukuran kecil dan tidak subur. Pada hewan piara lain seperti sapi, *processus spinosus* dari os *axis* berbentuk persegi panjang apabila dilihat dari lateral, sedangkan *processus spinosus* dari os *axis* anjing menjulur jauh ke arah kraniad dan kaudad. *Processus spinosus* dari os *vertebrae cervicalis* terakhir pada sapi memiliki bentuk menyerupai *processus spinosus* dari os *vertebrae thoracica I* yang bersambungan langsung dengan tulang ini di bagian posteriornya (Leach 1961). 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***

Ossa *vertebrae thoracicae* memiliki fungsi utama sebagai bagian skelet sumbu tubuh yang menahan beban tubuh. Rangkaian tulang-tulang ini secara umum memiliki bentuk yang melengkung menyerupai busur panah. Pada trenggiling, daerah punggung merupakan bagian lengkung busur tertinggi. Hal

ini menandakan bahwa otot-otot pada daerah tersebut cukup berkembang (Cahyono 2007). Ossa *vertebrae thoracicae* memiliki bidang persendian dengan tulang rusuk pada bagian kranial (*fovea costalis cranialis*) dan bagian kaudal (*fovea costalis caudalis*). Lekuk persendian ini tidak dimiliki oleh *os vertebrae thoracica* terakhir (Leach 1961).

*Processus spinosi* dari ossa *vertebrae thoracicae* berkembang dengan baik pada berbagai spesies hewan piara. Pada anjing, *processus spinosi* meninggi dari *os vertebrae thoracica I* sampai *os vertebrae thoracica VI*, sedangkan pada sapi *processus spinosi* meninggi sampai *os vertebrae thoracica III* dan *os vertebrae thoracica XII* pada sapi merupakan *os vertebrae diaphragmatica*. Pada kuda, *processus spinosus* mencapai ketinggian maksimum pada *os vertebrae thoracica IV* atau *V* dan *os vertebrae thoracica XIV* merupakan *os vertebrae diaphragmatica*. Bagian ini ditandai dengan *processus spinosus* pendek dan mengarah tegak lurus yang memungkinkan gerakan yang lebih bervariasi di daerah ini. Ossa *vertebrae thoracicae*, *ossa costales* dan *os sternum* secara bersama-sama berfungsi untuk melindungi organ vital yang terdapat di rongga dada, selain itu juga berperan dalam aktifitas bernafas (Leach 1961).

### **Ossa *vertebrae lumbales***

Ossa *vertebrae lumbales* merupakan rangkaian tulang pinggang yang terdapat pada regio abdominal bagian dorsal. Kuda memiliki enam ossa *vertebrae lumbales* dan pada bagian kaudal *processus transversus* dari *os vertebrae lumbalis V* terdapat bidang persendian dengan bagian kranial *processus transversus* dari *os vertebrae lumbalis VI*. Selain itu, *os vertebrae lumbalis VI* juga memiliki bidang persendian dengan *os vertebrae sacralis I*. *Processus articularis* dari ossa *vertebrae lumbales* memiliki bidang persendian bertipe radius yang memungkinkan gerakan dorsoventral (Getty 1975). Menurut Pough *et al.* (2002), daerah *lumbal* memiliki sambungan *zygapophyseal* yang memungkinkan gerakan flexi dorsoventral. Selain itu juga memiliki *processus transversus* yang luas untuk perlekatan *musculus longissimus dorsi* yang memperkuat pergerakan dan fungsi otot tersebut.

### **Ossa *vertebrae sacrales***

Ossa *vertebrae sacrales* merupakan rangkaian tulang-tulang panggul yang menyatu seperti sebuah tulang tunggal. Rangkaian tulang panggul ini terdiri atas dua permukaan yaitu *facies dorsalis* dan *facies pelvina*, serta memiliki

*basis* yang lebar di kranial dan *apex* yang menyempit di kaudal. Secara umum, bentuk *ossa vertebrae sacrales* menyerupai segitiga, kecuali pada anjing yang berbentuk segiempat. *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*. Pada bagian dorsal *ala sacralis* terdapat *facies auricularis* yang berfungsi untuk mengadakan persendian dengan *os ilium*. Pada kuda, *facies auricularis* menghadap ke dorsad, pada pemamah biak mengarah ke kaudodorsad sedangkan pada karnivora dan babi menghadap ke laterad. *Processus spinosi* pada sapi bersatu membentuk *crista sacralis medialis* (Getty 1975).

#### **Ossa costales**

Tulang rusuk (*ossa costales*) merupakan tulang pipih yang membentuk dinding lateral dari ruang dada yang tersusun secara berpasangan kiri dan kanan sesuai dengan jumlah *ossa vertebrae thoracicae*. Tulang rusuk dapat dibagi menjadi *os costale* dan *cartilago costae*. *Os costale* merupakan bagian tulang yang terdapat di dorsal, sedangkan *cartilago costae* merupakan bagian tulang rawan yang terdapat di ventral. *Os costale* terdiri atas *extremitas vertebralis*, *corpus costae* dan *extremitas ventralis*. *Extremitas vertebralis* merupakan ujung bagian dorsal yang terdiri atas *capitulum costae* di kranial, *tuberculum costae* di kaudal dan *collum costae* diantara *capitulum* dan *tuberculum*. Semakin ke kaudal, jarak antara *capitulum* dan *tuberculum* semakin dekat, sehingga *collum* akan semakin menghilang. Selain itu, bidang persendian antara *capitulum* dan *tuberculum* akan semakin bersatu. *Capitulum costae* berhubungan dengan *fovea costalis cranialis* dari *corpus os vertebrae thoracica* yang senomor dan *fovea costalis caudalis* dari *corpus os vertebrae thoracica* yang di depannya. *Tuberculum costae* akan mengadakan persendian dengan *processus transversus* dari *os vertebrae thoracica* yang senomor. *Corpus costae* mempunyai dua *facies* (permukaan) dan dua *margo* (tepi). *Margo cranialis* berbentuk konkaf dan memiliki permukaan yang tajam terutama pada beberapa *os costale* yang berada di bagian kranial sedangkan *margo caudalis* berbentuk konveks dan tebal. *Extremitas ventralis* berhubungan dengan *cartilago costae*. *Os costale* pertama merupakan *os costale* yang paling pendek dengan *corpus* yang melebar ke arah *extremitas ventralis* (Getty 1975).

Kuda memiliki 18 pasang tulang rusuk yang melengkung membentuk dinding lateral ruang dada. Hewan ini memiliki tulang rusuk yang tebal dan kuat

dengan bentuk lengkungan yang jelas. Pada kuda, *margo cranialis* dari *os costale II* sampai *os costale VII* memiliki bentuk tajam dan tipis, sedangkan pada *os costale IX* sampai *os costale* terakhir, tepi ini menjadi tebal dan membujat. Sapi memiliki 13 pasang tulang rusuk yang berbentuk pipih, lebar dan sedikit lengkung. Konstruksi tulang rusuk ini berkaitan dengan kebiasaan sapi yang sering berbaring sternal, sehingga bagian ini mudah mengembang. Pada sapi, tulang rusuk yang paling panjang dan lebar adalah tulang rusuk ke delapan, ke sembilan dan ke sepuluh. Babi memiliki 14-15 pasang tulang rusuk yang melengkung dengan sudut yang jelas. Tulang rusuk pertama pada babi berbentuk prisma dan memiliki *extremitas ventralis* yang lebar (Getty 1975).

### Sistem skeletomuskular

Sistem *skeletomuskular* merupakan kombinasi organ tubuh dan jaringan yang berfungsi untuk mendukung pergerakan. Secara fisik, skelet memiliki bentuk kompak dan keras yang berfungsi untuk gerakan pasif, sedangkan otot merupakan jaringan yang lembut dan memiliki fungsi untuk pergerakan aktif. Skelet merupakan tempat melekatnya otot dan secara fungsional, kedua bagian ini saling mendukung untuk pergerakan individu. Selain itu, antara satu tulang dengan tulang lainnya dihubungkan oleh jaringan *fibrocartilaginous* dan diikat kuat oleh ligamentum yang kompleks (Smith 1999).

Otot-otot pada *collumna vertebralis* terdiri atas otot ekstrinsik dan otot instrinsik. Beberapa contoh otot ekstrinsik adalah *m. rhomboideus*, *m. trapezius* dan *m. latissimus dorsi*. Otot-otot instrinsik dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu otot *epaxial* (otot yang berada di dorsal *processus transversus*) dan otot *hypaxial* (otot-otot yang berada di ventral *processus transversus*). Otot-otot *epaxial* menutupi bagian dorsal dan dorsolateral punggung yang berfungsi sebagai extensor *collumna vertebralis*, sedangkan otot-otot *hypaxial* berfungsi sebagai flexor *collumna vertebralis*. Beberapa contoh otot *epaxial* adalah *m. longissimi* dan *m. iliocostalis* sedangkan contoh otot-otot *hypaxial* adalah *m. longus colli* dan *m. longus capitis* (Smith 1999).

Otot dan ligamentum pada daerah leher mengikat tulang-tulang leher menjadi bentuk yang kompak dan kaku yang berfungsi untuk menahan berat kepala dan leher. Pada hewan kecil, kemampuan otot *epaxial* untuk menjaga kepala dan leher pada posisinya cukup kuat, tetapi pada anjing dan ungulata terdapat *ligamentum nuchae* (Badoux 1975). Menurut Smith (1999), *ligamentum nuchae* merupakan jaringan *nonmuscular* yang berfungsi untuk mendukung atau

menyangga kepala. *Ligamentum nuchae* dibagi menjadi *funiculus nuchae* dan *lamina nuchae*. Pada kuda, *funiculus nuchae* membentang dari *os occipitale* ke arah caudal sampai pada bagian tertinggi di daerah gumba dan *lamina nuchae* terbagi atas dua bagian yang dipisahkan oleh jaringan ikat. Pada sapi, *funiculus nuchae* membentang dari *os occipitale* ke arah caudal dan *lamina nuchae* berbentuk jaringan tebal yang terbagi menjadi bagian cranial dan caudal. Adapun pada babi, *ligamentum nuchae* tidak berkembang baik, tetapi diganti oleh *raphe fibrous*. Selain itu, babi memiliki otot leher yang tebal (Sisson 1975).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2008 sampai Februari 2009 bertempat di Laboratorium Riset 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 Sumatera yang telah tersedia di Laboratorium Riset Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Skelet tubuh ini merupakan skelet badak Sumatera betina yang diperkirakan berusia 20 tahun, merupakan pemberian dari Suaka Rhino Sumatera, Propinsi Lampung. Adapun alat-alat yang diperlukan adalah kamera digital Canon EOS 400D dan penggaris.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan cara mengamati preparat skelet sumbu tubuh badak Sumatera dan membandingkannya dengan skeleton hewan lain maupun literatur yang terkait dengan sistem skelet tubuh. Skelet tubuh badak Sumatera dibersihkan, selanjutnya dilakukan pemotretan dari beberapa arah yaitu dorsal, cranial, caudal dan lateral dengan menggunakan kamera digital Canon EOS 400D. Gambar yang diperoleh diolah dengan menggunakan Adobe Photoshop, kemudian dianalisa mengenai bentuk khas dan fungsi dari tulang-tulang tersebut. Selanjutnya, sistem penamaan dilakukan berdasarkan *Nomina Anatomica Veterinaria* (WAVA 2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

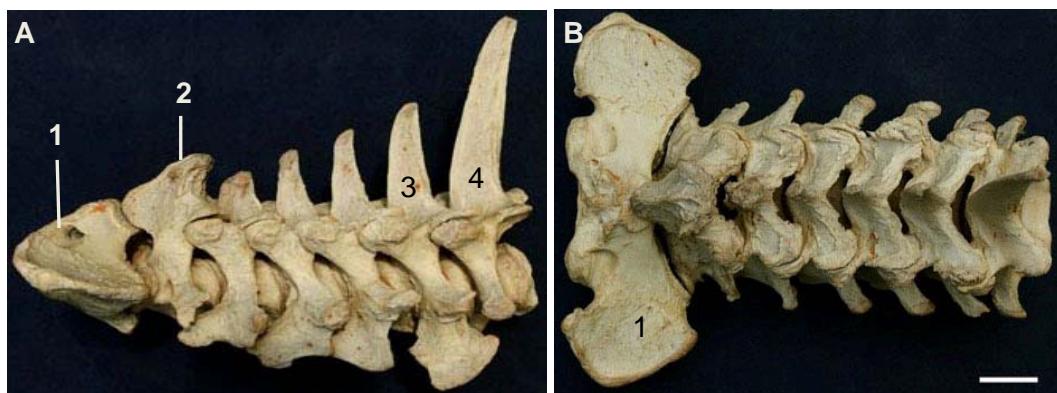
Badak Sumatera memiliki tubuh yang besar dan berat, namun hewan ini tetap dapat bergerak cepat. Ukuran tubuh yang besar ini ditunjang oleh sistem skelet yang kuat terutama skelet tubuh yang berfungsi menahan beban tubuh dan menjaga sikap tubuh. Secara umum, skelet tubuh badak Sumatera terdiri atas beberapa ruas tulang yang mempunyai bentuk tidak beraturan dan membentang dari tulang tengkorak kepala sampai ke bagian ekor. Rangkaian tulang ini berperan sebagai skelet sumbu tubuh yang kuat dan kokoh. Badak Sumatera memiliki tujuh buah *ossa vertebrae cervicales*, 18 buah *ossa vertebrae thoracicae*, 18 pasang *ossa costales*, empat buah *ossa vertebrae lumbales*, enam buah *ossa vertebrae sacrales* dan lebih dari empat buah *ossa vertebrae caudales*. Tulang-tulang yang berdekatan dihubungkan oleh *intervertebral disc* yang disusun oleh jaringan *fibrocartilaginous* sehingga memungkinkan terjadinya gerakan terbatas di antara tulang-tulang tersebut.

#### ***Ossa vertebrae cervicales***

Badak Sumatera memiliki tujuh buah *ossa vertebrae cervicales*. Hubungan antara *os vertebrae cervicalis* yang satu dengan yang lainnya sangat erat dan membentuk suatu rangkaian tulang leher yang pendek, kompak, dan kokoh (Gambar 3). Ossa *vertebrae cervicales* yang berdekatan dihubungkan oleh *intervertebral disc* yang mengisi celah antara kedua tulang yang berdekatan tersebut. *Os vertebrae cervicalis I* (*os atlas*) merupakan bagian dari tulang leher yang memiliki bentuk paling khas dibandingkan *os vertebrae* lainnya pada *columna vertebralis*. *Os atlas* badak Sumatera memiliki bentuk menyerupai segi empat. Tulang ini tidak memiliki *corpus vertebrae* tetapi memiliki dua massa lateral dengan bentuk menyerupai sayap yang lebar dan disebut *ala atlantis*. *Ala atlantis* memiliki permukaan yang luas, kasar, agak cekung dan bagian pinggirnya meninggi (Gambar 4A).

A

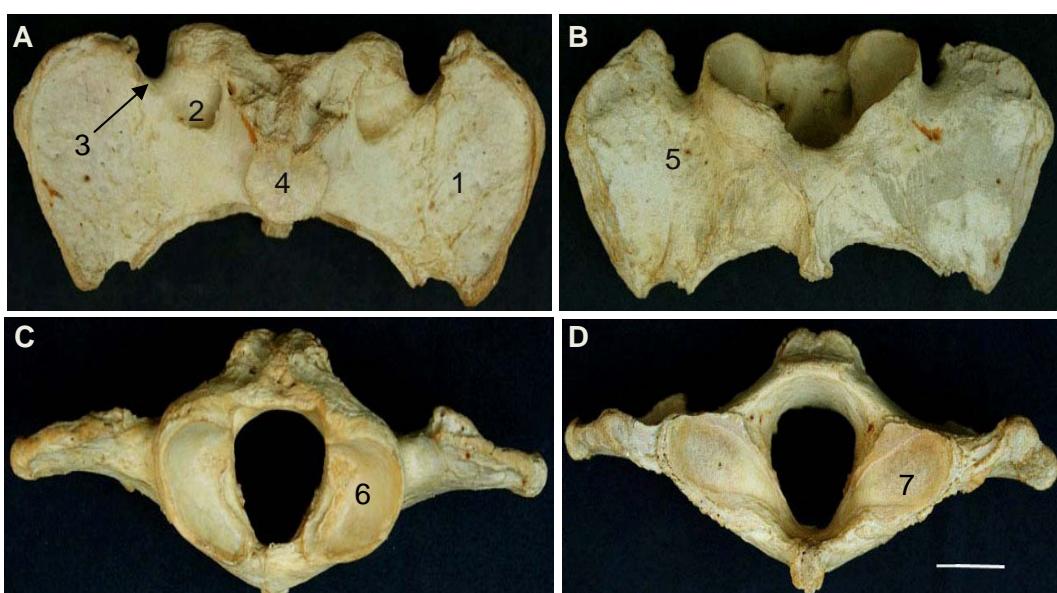
E



Gambar 3 Rangkaian ossa vertebrae cervicales badak Sumatera

A: tampak lateral      B: tampak dorsal

1. os atlas, 2. os axis, 3. os vertebrae cervicalis VI, 4. os vertebrae cervicalis VII (bar: 3 cm)



Gambar 4 Morfologi os atlas badak Sumatera dengan berbagai posisi

A: tampak dorsal      C: tampak kranial

B: tampak ventral      D: tampak kaudal

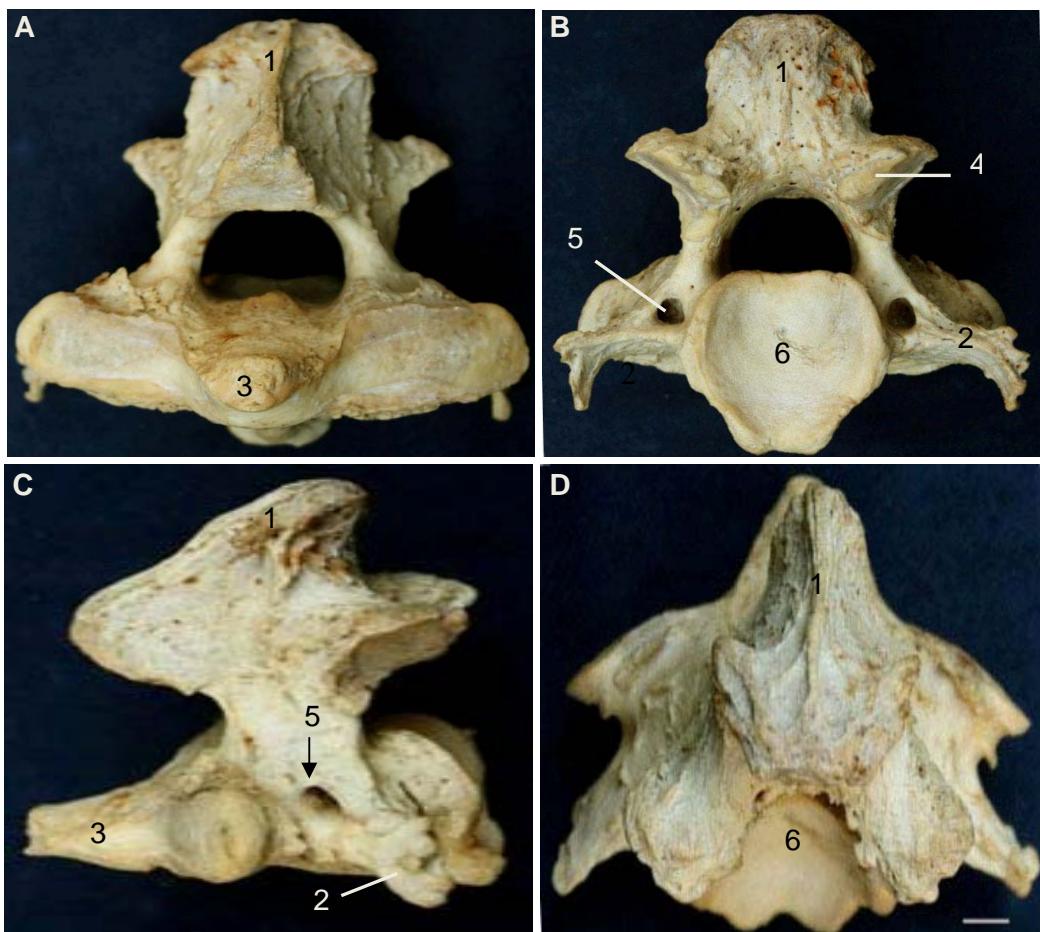
1. ala atlantis, 2. foramen vertebrale laterale, 3. incisura alaris,  
4. tuberculum dorsale, 5. facies ventralis, 6. fovea articularis cranialis,  
7. fovea articularis caudalis (bar: 3 cm).

Os *atlas* mengadakan persendian dengan *condylus* dari os *occipitale* melalui *fovea articularis cranialis* di bagian kranial (Gambar 4C), sedangkan pada bagian kaudal, tulang ini mengadakan persendian dengan os *vertebrae cervicalis II* (os *axis*) melalui *fovea articularis caudalis* (Gambar 4D). *Fovea articularis cranialis* memiliki bentuk seperti dua cekungan yang dalam, sedangkan *fovea articularis caudalis* memiliki permukaan yang relatif lebih datar. Os *atlas* tidak mempunyai *foramen transversarium*, tetapi pada *ala atlantis* bagian dorsal

terdapat *foramen vertebrale laterale* atau *foramen intervertebrale* dan *incisura alaris* (Gambar 4A). Pada bagian dorsoanterior tulang ini terdapat *tuberculum dorsale*.

*Os vertebrae cervicalis II* disebut juga sebagai *os axis* memiliki *corpus* paling panjang dibandingkan *corpus* dari *os vertebrae cervicalis* lainnya. Pada bagian kranial *corpus* terdapat *dens axis*. *Os axis* mengadakan persendian dengan *os atlas* melalui *dens axis* di bagian kranial (Gambar 5A), sedangkan di bagian kaudal, *os axis* mengadakan persendian dengan *os vertebrae cervicalis III* melalui *processus articularis caudalis* (Gambar 5B). *Processus spinosus* dari *os axis* memiliki permukaan yang sangat kasar dengan arah memanjang ke kraniad dan kaudad (Gambar 5C). *Processus transversus* tulang ini berukuran kecil dan tidak subur dengan arah memanjang ke kaudoventrad. Selain itu, *processus transversus* dari *os axis* juga memiliki permukaan yang kasar. *Os axis* memiliki *foramen transversarium* yang berukuran kecil.

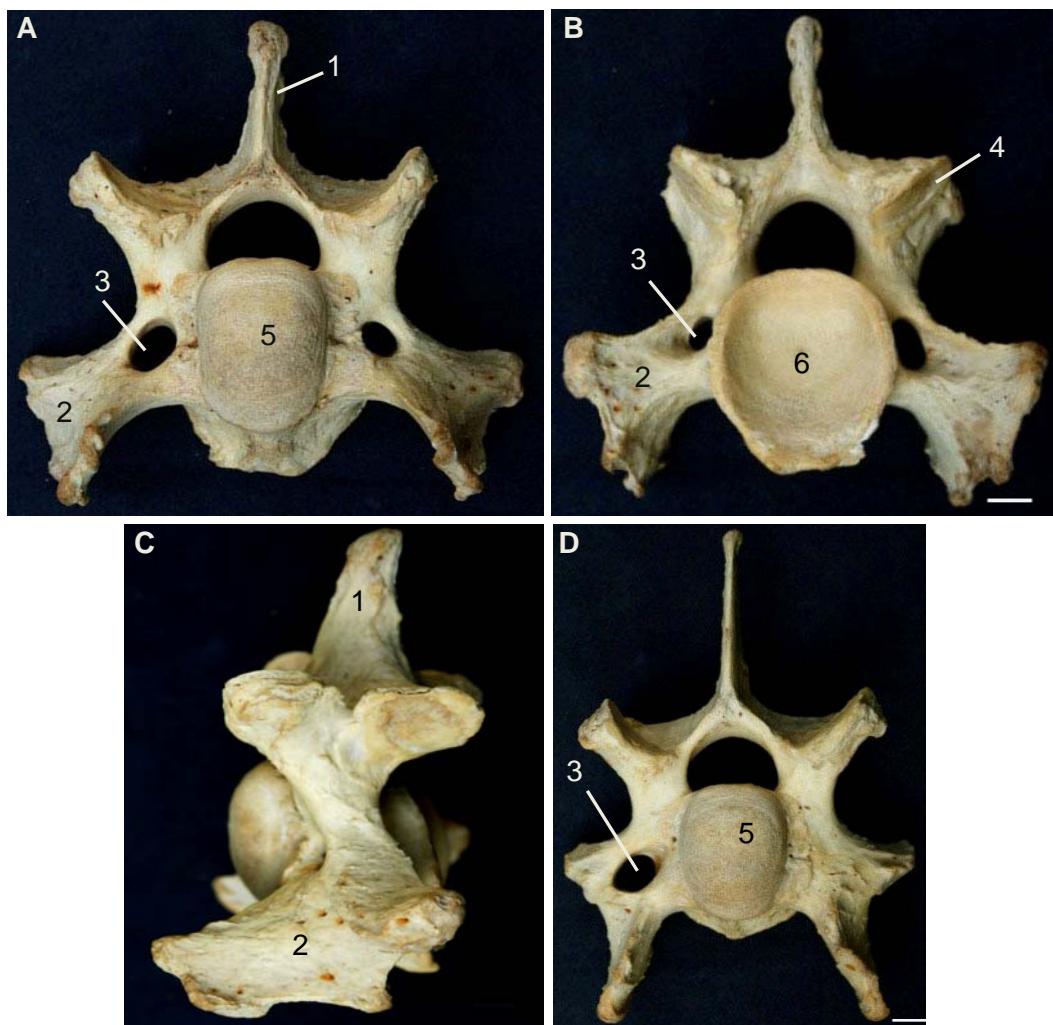
*Ossa vertebrae cervicales III-VII* secara umum memiliki struktur yang sama dengan adanya *corpus*, *processus articularis*, *processus spinosus*, *processus transversus* dan *foramen transversarium*, kecuali *ossa vertebrae cervicales V* dan *VI* tidak memiliki *foramen transversarium* di bagian kiri serta *os vertebrae cervicalis VII* tidak memiliki *foramen transversarium* di kedua sisi. Ukuran *corpus* dari masing-masing *os vertebrae cervicalis* ini semakin memendek sampai *os vertebrae cervicalis VII* menuju persambungannya dengan *os vertebrae thoracica I*. *Os vertebrae cervicalis III* memiliki *processus spinosus* yang paling pendek dibandingkan *processus spinosus* dari *ossa vertebrae cervicales* lainnya. Selanjutnya, *processus spinosus* ini semakin bertambah panjang sampai *os vertebrae cervicalis VII*, mengarah ke dorsad dan memiliki bagian ujung yang agak kasar (Gambar 7).



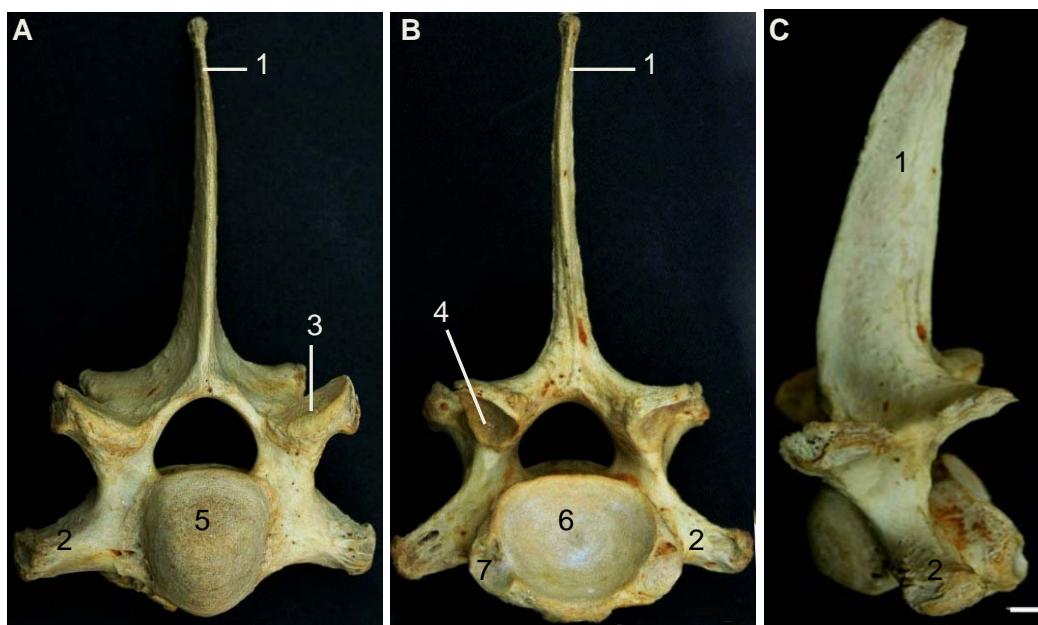
Gambar 5 Morfologi os axis badak Sumatera

- |   |                   |
|---|-------------------|
| A: tampak kranial   | C: tampak lateral |
| B: tampak kaudal  | D: tampak dorsal  |
| 1. <i>processus spinosus</i> , 2. <i>processus transversus</i> , 3. <i>dens axis</i> ,        |                   |
| 4. <i>processus articularis caudalis</i> , 5. <i>foramen transversarium</i> , 6. <i>fossa</i> |                   |
| dari <i>corpus</i> (bar: 1 cm).   |                   |

*Processus transversus* dari *os vertebrae cervicalis III* sampai ke *os vertebrae cervicalis VI* berkembang baik, memiliki permukaan yang kasar dan berbagi dua dengan arah ke kraniad dan kaudad (Gambar 6C), sedangkan pada *os vertebrae cervicalis VII*, *processus transversus* tidak berbagi, mengarah ke kaudoventrad dan berukuran relatif lebih kecil dibandingkan *os vertebrae cervicalis* lainnya (Gambar 7C). *Ossa vertebrae cervicales V* dan *VI* tidak memiliki *foramen transversarium* sebelah kiri (Gambar 6D), sedangkan *os vertebrae cervicalis VII* tidak memiliki *foramen transversarium* di kedua sisi (Gambar 7). *Processus articularis cranialis* dan *caudalis* masing-masing mengarah ke dorsad dan ventrad. *Facies articularis* ini memiliki permukaan yang luas, oval dan agak datar. Pada bagian kaudoventral *corpus* dari *os vertebrae cervicalis VII* terdapat *fovea costalis* sebagai tempat bersendi dengan *os costale I* (Gambar 7B).



Gambar 6 Morfologi os vertebrae cervicalis III tampak cranial (A), kaudal (B) dan lateral (C), serta os vertebrae cervicalis V tampak kranial (D)  
 1. processus spinosus, 2. processus transversus, 3. foramen transversarium, 4. processus articularis caudalis, 5. caput dari corpus  
 6. fossa dari corpus (bar: 1 cm).



Gambar 7 Morfologi os *vertebrae cervicalis* VII

A: tampak kranial

B: tampak kaudal

C: tampak lateral

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

#### **Ossa vertebrae thoracicae**

Badak Sumatera memiliki 18 buah ossa *vertebrae thoracicae* sebagai bagian dari skelet sumbu tubuh. Rangkaian tulang ini sangat kokoh dan bersama-sama dengan ossa *vertebrae lumbales* membentuk suatu kesatuan garis lengkung yang menyerupai busur panah yang landai (Gambar 8). Bentuk umum dari ossa *vertebrae thoracicae* adalah memiliki *corpus* yang pendek dengan *facies articularis* yang hampir datar di bagian kranial dan kaudal, memiliki *processus transversus* yang pendek dan kompak, serta memiliki *processus spinosus* yang panjang mengarah ke kaudodorsal terutama pada enam ossa *vertebrae thoracicae* pertama. Ciri khas dari ossa *vertebrae thoracicae* yaitu mempunyai bidang persendian untuk mengadakan persendian dengan ossa *costales* (tulang rusuk).



Gambar 8 Rangkaian ossa vertebrae thoracicae tampak lateral  
1. *os vertebrae thoracica II*, 2. *os vertebrae thoracica XII*, 3. *corpus* (bar: 5 cm).

*Corpus* dari ossa vertebrae thoracicae badak Sumatera pendek dan ukurannya hampir sama untuk semua ossa vertebrae thoracicae (Gambar 8). Di bagian kranioventral terdapat *fovea costalis cranialis* (Gambar 9D) yang mengadakan persendian dengan *capitulum* dari *os costale* yang di depannya dan di kaudoventral terdapat *fovea costalis caudalis* (Gambar 9B) yang mengadakan persendian dengan *capitulum* dari *os costale* yang senomor, sedangkan *os vertebrae thoracica* terakhir tidak memiliki *fovea costalis caudalis*. Tulang ini hanya memiliki bidang persendian dengan *os vertebrae lumbalis I*. *Processus spinosi* dari ossa vertebrae thoracicae badak Sumatera meninggi sampai *os vertebrae thoracica II* (Gambar 8), berangsur-angsur memendek sampai *os vertebrae thoracica IX* dan selanjutnya memiliki tinggi yang sama sampai *os vertebrae thoracica XVIII* dengan arah dorsokaudad.

*Processus transversus* dari ossa vertebrae thoracicae berukuran pendek, kompak dan permukaannya kasar (Gambar 9A). Ossa vertebrae thoracicae memiliki *processus articularis* untuk mengadakan persendian dengan *os vertebrae thoracica* yang kranial atau kaudalnya (Gambar 9D dan 9E). *Processus articularis cranialis* mengarah ke dorsad sedangkan *processus articularis caudalis* mengarah ke ventrad.

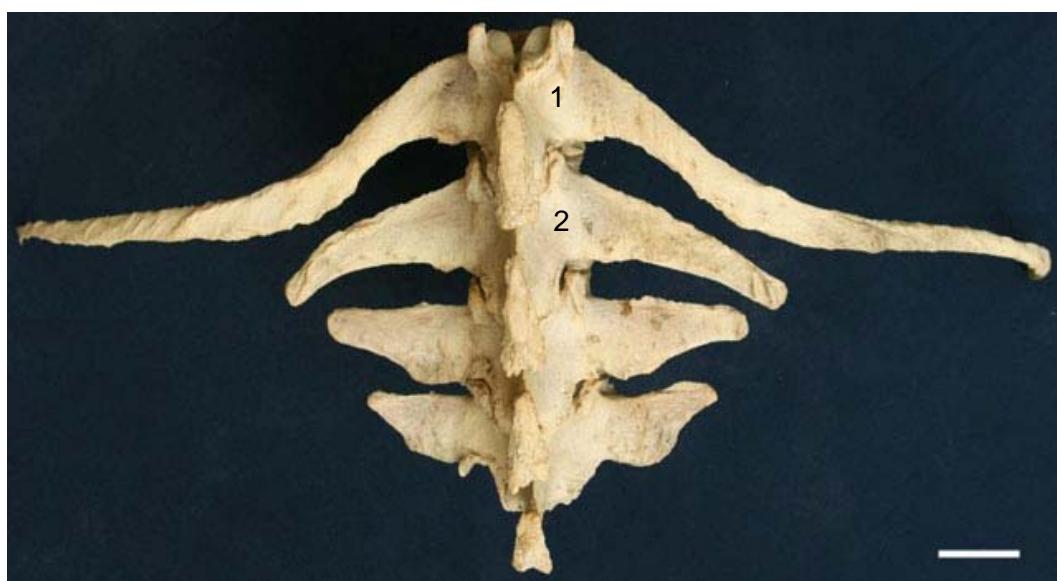


Gambar 9 Morfologi os vertebrae thoracica III tampak kranial (A), kaudal (B) dan lateral (C) serta os vertebrae thoracica XII tampak kranial (D), kaudal (E) dan lateral (F)

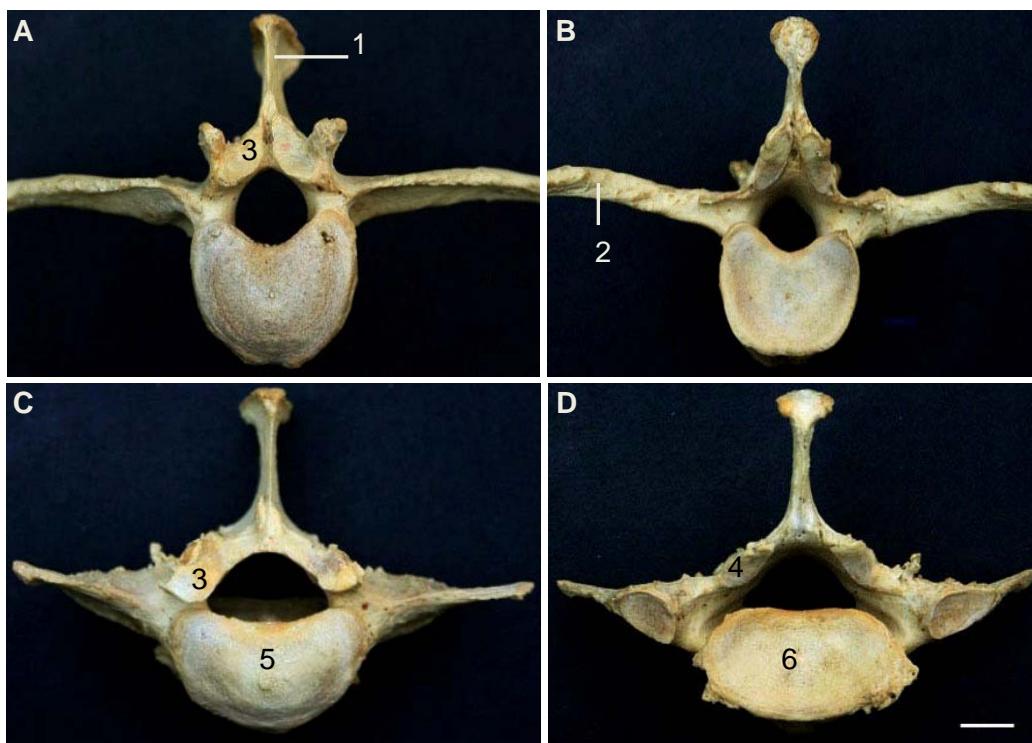
1. processus spinosus, 2. processus transversus, 3. caput dari corpus, 4. processus articularis cranialis, 5. processus articularis caudalis, 6. fovea costalis cranialis, 7. fovea costalis caudalis  
/  
 (bar: 2 cm).

### **Ossa vertebrae lumbales**

Ossa vertebrae lumbales merupakan rangkaian tulang pinggang yang terdapat pada regio abdominal bagian dorsal. Rangkaian tulang ini berukuran pendek dan sangat kokoh serta membentuk satu kesatuan garis lengkung yang landai dengan ossa vertebrae thoracicae. Badak Sumatera hanya memiliki empat buah ossa vertebrae lumbales dengan bentuk yang hampir sama antara os vertebrae lumbalis I sampai os vertebrae lumbalis IV. Corpus dari ossa vertebrae lumbales memiliki bentuk dan ukuran yang lebih besar dan tebal (Gambar 11C). Ossa vertebrae lumbales pada badak Sumatera memiliki processus transversus yang panjang dan menyerupai sayap. Processus transversus dari os vertebrae lumbalis I berkembang lebih baik dibandingkan processus transversus dari os vertebrae lumbalis II sampai os vertebrae lumbalis IV, berbentuk menyerupai tulang rusuk dan mengarah ke kaudolaterad (Gambar 10). Processus spinosus dari os vertebrae lumbalis I sampai os vertebrae lumbalis IV berukuran kecil dengan tinggi yang hampir sama dan arah dorsokaudad. Selanjutnya, os vertebrae lumbalis IV memiliki bidang persendian dengan os vertebrae sacralis I pada processus transversus nya (Gambar 11D).



Gambar 10 Rangkaian ossa vertebrae lumbales tampak dorsal  
1. os vertebrae lumbalis I, 2. os vertebrae lumbalis II (bar: 3 cm).

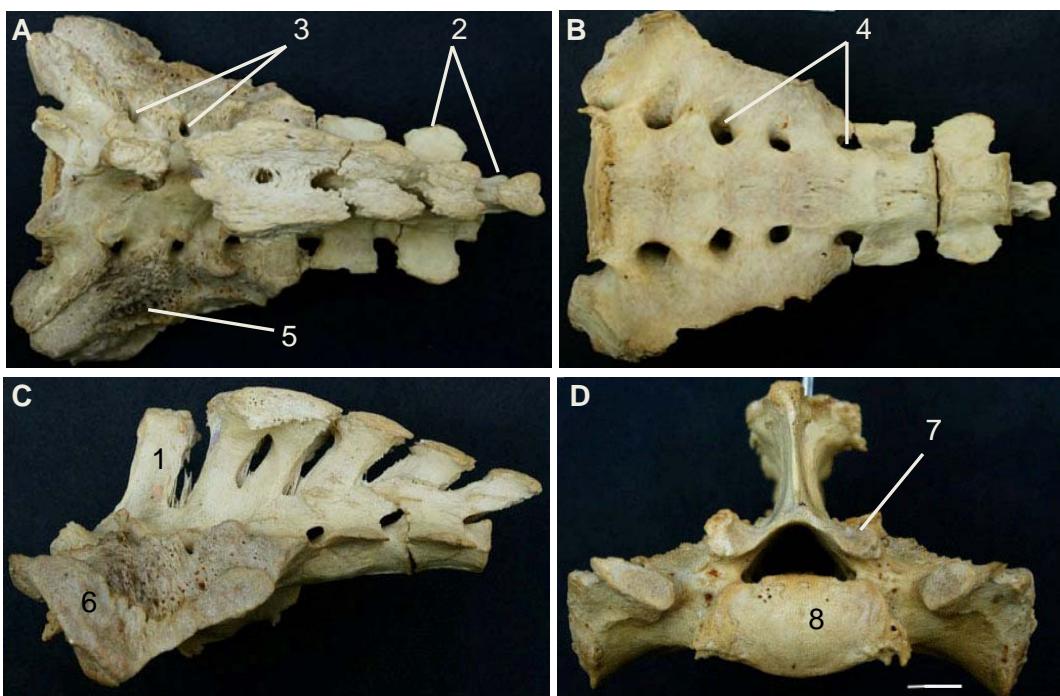


Gambar 11 Morfologi *os vertebrae lumbalis I* badak Sumatera tampak kranial (A) dan kaudal (B) serta *os vertebrae lumbalis IV* tampak kranial (D) dan kaudal (E)  
 1. *processus spinosus*, 2. *processus transversus*, 3. *processus articularis cranialis*, 4. *processus articularis caudalis*, 5. *caput* dari *corpus*, 6. *fossa* dari *corpus* (bar: 2 cm).

#### **Ossa vertebrae sacrales**

Badak Sumatera memiliki enam buah *ossa vertebrae sacrales* yang menyatu dengan bentuk menyerupai segitiga (Gambar 12A dan 12B). Tulang-tulang ini memiliki dua permukaan yaitu *facies dorsalis* dan *facies pelvina*. Selain itu juga memiliki *basis* yang lebar di kranial dan *apex* yang sempit di kaudal. *Processus spinosus* dari *os vertebrae sacralis I* memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan *processus spinosus* dari *ossa vertebrae sacrales II* dan *III*. *Processus spinosus* dari *ossa vertebrae sacrales II* dan *III* menyatu dengan bentuk permukaan yang luas dan sangat kasar. *Processus spinosus* dari *os vertebrae sacralis* yang terakhir memiliki ukuran paling pendek dibandingkan *processus spinosus* dari *os vertebrae sacralis* lainnya (Gambar 12C). *Processus transversus* dari *ossa vertebrae sacrales I* sampai *IV* menyatu membentuk *ala sacralis* dengan permukaan yang kasar sedangkan *processus transversus* pada dua *ossa vertebrae sacrales* terakhir terpisah (Gambar 12A). Tulang ini mengadakan persendian dengan *os ilium* melalui *facies auricularis* pada bagian

dorsal *ala sacralis* (Gambar 12C), sedangkan *facies articularis cranialis* mengadakan persendian dengan *os vertebrae lumbalis IV* (Gambar 12D). Pada bagian dorsal dan ventral dari *ossa vertebrae sacrales* terdapat *foramina sacralia dorsalia* dan *foramina sacralia ventralia* (Gambar 12A dan 12B).



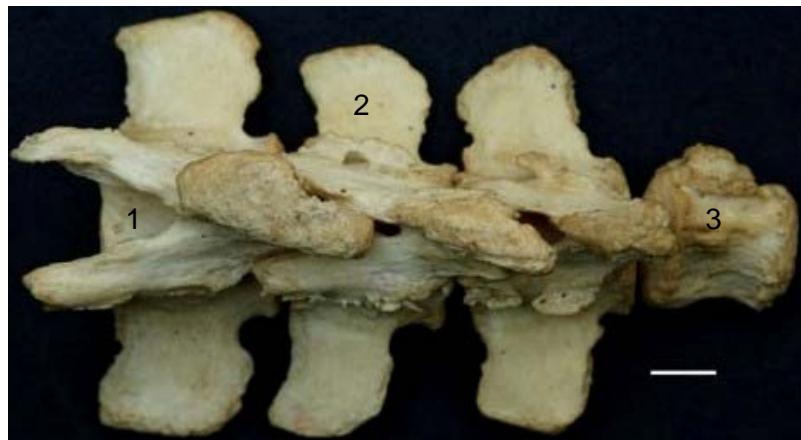
Gambar 12 Rangkaian *ossa vertebrae sacrales*

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| A: tampak dorsal  | C: tampak lateral |
| B: tampak ventral | D: tampak kranial |

1. *processus spinosus*, 2. *processus transversus*, 3. *foramina sacralia dorsalia* 4. *foramina sacralia ventralia*, 5. *ala sacralis*, 6. *facies auricularis*, 7. *processus articularis cranialis*, 8. *caput dari corpus* (bar: 3 cm).

### Ossa vertebrae caudales

Badak Sumatera mempunyai *ossa vertebrae caudales* yang relatif tidak berkembang, dengan ukuran dan bentuknya yang semakin mengecil ke arah kaudal. Badak Sumatera memiliki lebih dari empat buah *ossa vertebrae caudales*. *Os vertebrae caudalis I* bersendi dengan *processus articularis* dari *os vertebrae sacralis* terakhir. *Processus spinosus* masih ditemukan sampai pada *os vertebrae caudalis III*, ukurannya pendek, memiliki permukaan yang kasar dan mengarah ke dorsokaudad. *Os vertebrae caudalis I* sampai *os vertebrae caudalis III* memiliki *processus transversus* yang berukuran kecil, sedangkan *os vertebrae caudalis* yang terakhir tidak memiliki *processus transversus* dan *processus spinosus*, serta bentuknya hampir menyerupai silinder (Gambar 13).



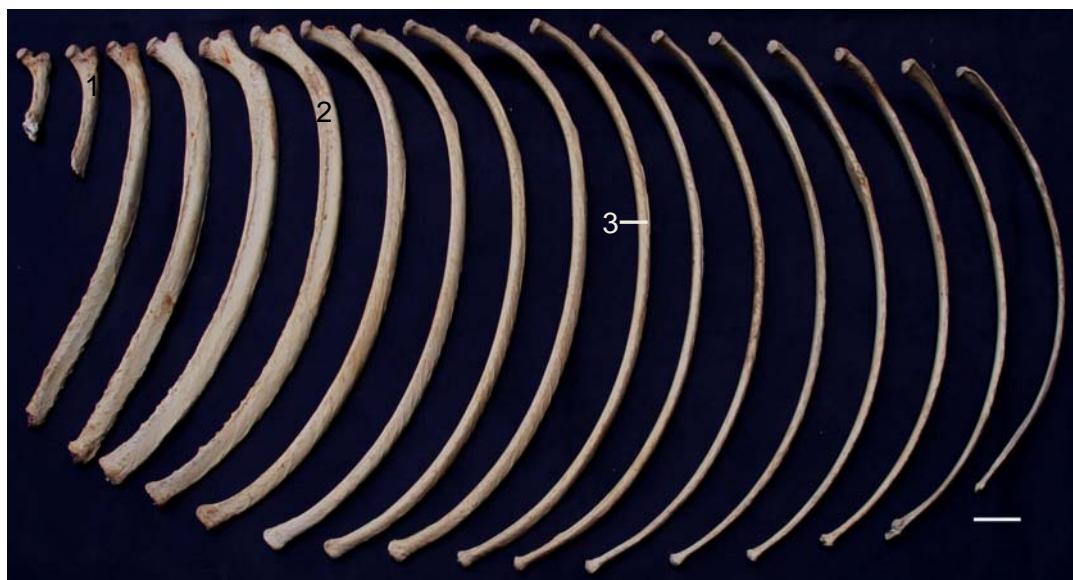
Gambar 13 Morfologi ossa vertebrae caudales tampak dorsal

1. *os vertebrae caudalis I*, 2. *processus transversus* dari *os vertebrae caudalis II*, 3. *os vertebrae caudalis IV* (bar: 1 cm).

#### **Ossa costales**

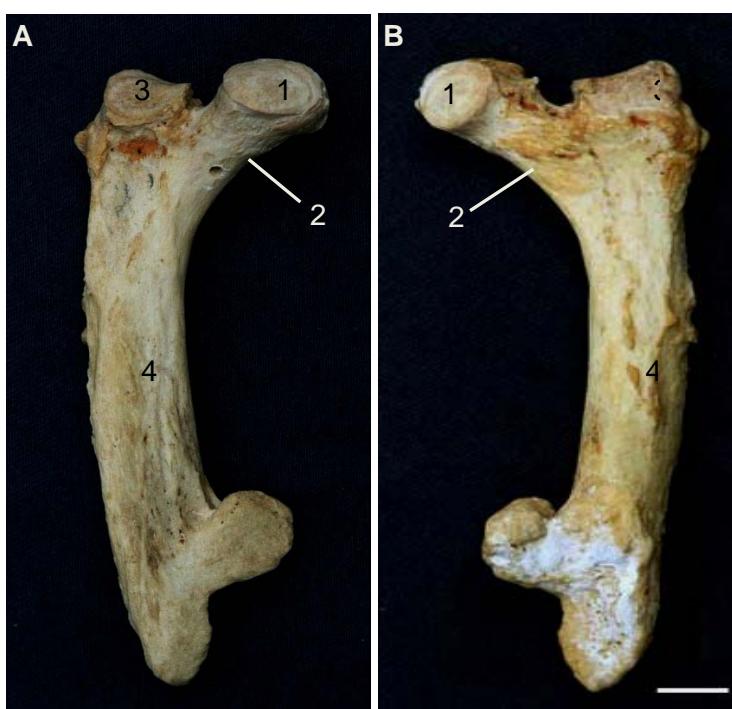
Badak Sumatera memiliki 18 pasang ossa costales (Gambar 14) sesuai dengan jumlah ossa vertebrae thoracicae. Tulang rusuk pertama dan kedua adalah tulang rusuk paling pendek yang dimiliki oleh badak Sumatera. Tulang rusuk ini bertambah panjang mulai dari tulang rusuk ketiga sampai tulang rusuk 13, selanjutnya ke kaudal menjadi lebih pendek kembali. Ossa costales ketiga sampai keenam pada badak Sumatera memiliki *corpus* yang lebih lebar dibandingkan dengan *corpus costae* dari ossa costales berikutnya. *Corpus costae* ini memiliki permukaan yang sangat kasar. *Margo cranialis* dari ossa costales ketiga sampai keenam memiliki bentuk tajam dan tipis, selanjutnya menebal dan membulat pada ossa costales di kaudalnya.

Ossa costales membentuk dinding lateral dari ruang dada yang tersusun secara berpasangan di kiri dan di kanan sesuai dengan jumlah ossa vertebrae thoracicae. Ossa costales terbagi menjadi *extremitas vertebralis* dan *extremitas ventralis*. *Extremitas vertebralis* terdiri atas kepala (*capitulum*), leher (*collum*), dan *tuberculum* (Gambar 15). *Capitulum* memiliki *facies articularis capitis costae* yang mengadakan hubungan dengan *corpus* dari os vertebrae thoracicae yang senomor dan satu nomor di depannya (Gambar 14A), sedangkan *tuberculum* mempunyai *facies articularis tuberculi costae* yang mengadakan persendian dengan *processus transversus* dari os vertebrae thoracica yang senomor. *Corpus* dari ossa costales memiliki *facies lateralis* konveks dan *facies medialis* konkaf.



Gambar 14 Rangkaian ossa costales tampak lateral

1. os costale II, 2. os costale VI, 3. os costale XI (bar: 5 cm)

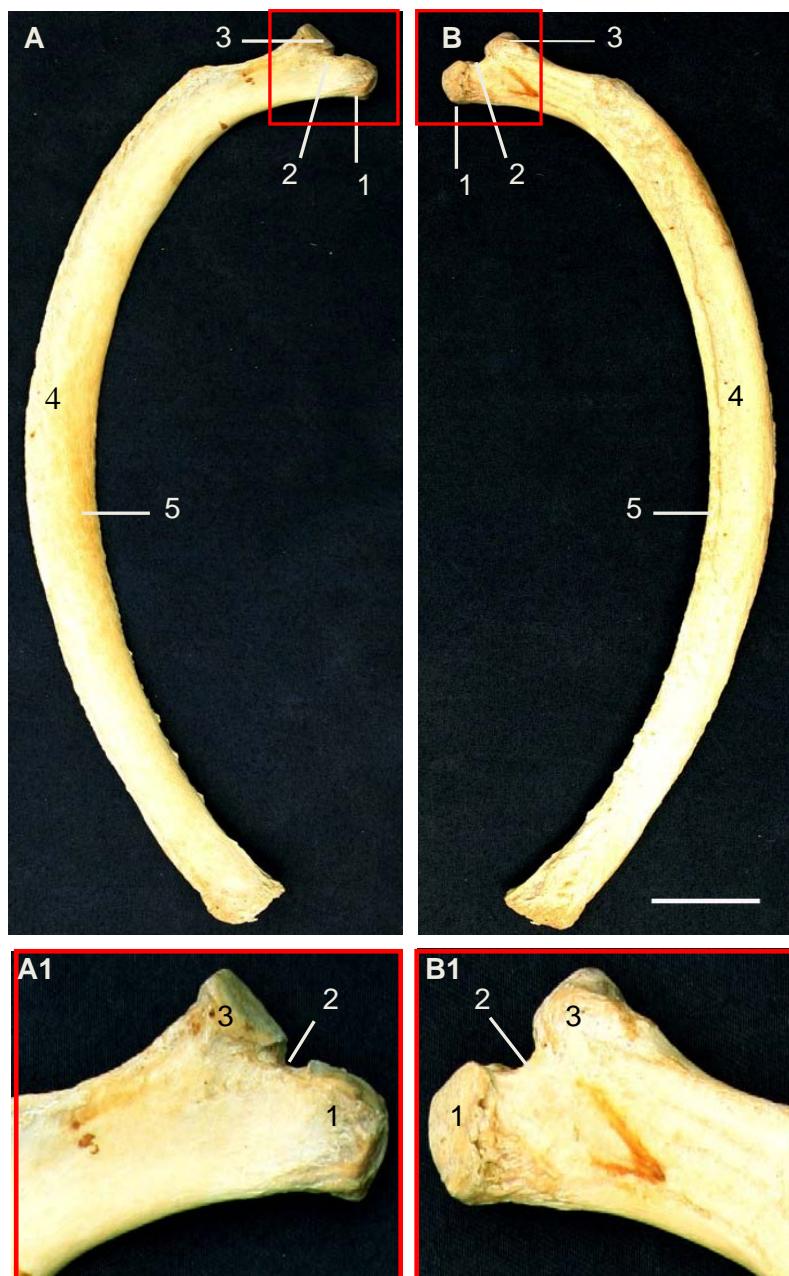


Gambar 15 Morfologi os costale I kiri

A: tampak medial

B: tampak lateral

1. capitulum, 2. collum, 3. tuberculum, 4. corpus (bar: 1 cm).



Gambar 16 Morfologi os costale V kiri

A: tampak medial      A1: insert A

B: tampak lateral      B1: insert B

1. *capitulum*, 2. *collum*, 3. *tuberculum*, 4. *corpus*, 5. *margo cranialis*  
(bar: 5 cm).

## Pembahasan

Badak Sumatera meskipun memiliki ukuran tubuh yang besar tetapi merupakan spesies badak terkecil di dunia dan merupakan satu-satunya badak Asia yang bercula dua. Hewan ini memiliki beberapa ciri-ciri antara lain ukuran tubuh yang besar dan agak membulat, kaki pendek dan kuat, memiliki cula yang menutupi suatu tonjolan di dorsal tulang hidung (Hoeve 1992), berkulit tebal dengan lapisan epidermis mengalami keratinisasi yang tebal, memiliki indera penciuman yang baik serta pendengaran yang tajam, tetapi mempunyai kemampuan melihat yang buruk (Anderson & Jones 1967).

Badak Sumatera memiliki ukuran tubuh yang besar sehingga harus ditunjang oleh sistem skelet yang kuat, terutama skelet sumbu tubuh yang berfungsi untuk menahan beban tubuh dan menjaga sikap tubuh. Hewan ini memiliki tujuh buah *ossa vertebrae cervicales* yang pendek, kompak dan kuat dengan hubungan antar tulang yang relatif kaku. Bentuk *ossa vertebrae cervicales* yang pendek, kompak dan kuat sangat terkait dengan ukuran kepala yang besar dan perilaku badak Sumatera yang suka menyeruduk dan menerobos tumbuhan lebat berduri (Hoeve 1992). Secara umum, struktur permukaan tulang-tulang leher ini sangat kasar dan penjuluran-penjulurannya relatif panjang yang berfungsi sebagai tempat melekatnya otot dan ligamentum. Badak Sumatera diduga memiliki *ligamentum nuchae* yang pendek serta otot-otot leher yang kuat untuk mendukung dan menyangga ukuran kepala yang besar. *Ligamentum nuchae* pada badak Sumatera diduga membentang dari *os occipitale* ke arah kaudal sampai pada bagian *processus spinosus* tertinggi di daerah gumba. Kemudian, lebih ke kaudal lagi ligamentum ini akan dilanjutkan sebagai *ligamentum supraspinale*. Menurut Smith (1999), *ligamentum nuchae* merupakan jaringan *nonmuscular* yang berfungsi untuk mendukung atau menyangga kepala. *Ligamentum nuchae* ini dibagi menjadi dua bagian yaitu *funiculus nuchae* dan *lamina nuchae*. Pada kuda, *funiculus nuchae* membentang dari *os occipitale* ke arah kaudal sampai pada bagian tertinggi di daerah gumba dan *lamina nuchae* terbagi atas dua bagian yang dipisahkan oleh jaringan ikat, sedangkan pada sapi, *funiculus nuchae* membentang dari *os occipitale* ke arah kaudal dan *lamina nuchae* berbentuk jaringan tebal yang terbagi menjadi bagian kranial dan kaudal. Adapun pada babi, *ligamentum nuchae* tidak berkembang baik, tetapi diganti oleh *raphe fibrous*. Selain itu, babi memiliki otot leher yang tebal (Sisson 1975).

Os *atlas* pada badak Sumatera memiliki bentuk dan fungsi yang khusus, terdiri atas *ala atlantis* yang lebar, berbentuk seperti cekungan yang landai dan

memiliki permukaan yang kasar sebagai tempat melekatnya otot leher dengan kuat. Bentuk *ala atlantis* yang lebar akan membatasi gerakan kepala ke kiri dan ke kanan, sehingga apabila badak Sumatera menggerakkan kepalanya maka akan diikuti oleh pergerakan leher secara keseluruhan. Pada *margo cranial* dari os *atlas* terdapat *incisura alaris* yang mirip dengan *incisura alaris* yang dimiliki oleh anjing. *Incisura alaris* adalah suatu takik yang merupakan modifikasi bentuk dari *foramen alare* yang berfungsi sebagai tempat berjalanannya cabang pembuluh darah arteri dan vena serta cabang ventral dari *nervus cervicalis I* (Smith 1999). Os *atlas* merupakan tulang leher yang berhubungan langsung dengan os *occipitale* di bagian kranial melalui *fovea articularis cranialis*. Pada badak Sumatera, *fovea articularis cranialis* dari os *atlas* berupa dua cekungan yang relatif dalam. Keadaan ini memungkinkan terjadinya gerakan fleksio dan ekstensio di daerah leher dan kepala yang lebih terbatas, tetapi sangat kokoh. Selain itu, konstruksi tulang ini sangat mendukung kebiasaan badak Sumatera yang memperoleh makanan dengan cara menarik tumbuhan yang merambat dengan cara melilitkan pada lehernya (Rinaldi *et al.* 1997). Os *atlas* berhubungan langsung dengan os *axis* melalui *fovea articularis caudalis* dan *dens axis*. Hubungan antara kedua tulang ini pada badak Sumatera sangat kaku, sehingga hanya memungkinkan terjadi gerakan yang terbatas di antara keduanya. Tetapi pada beberapa hewan piara seperti anjing, kuda dan sapi, pada persendian *atlantoaxis* memungkinkan terjadinya gerakan memutar atau rotasi yang lebih bebas (Dyce *et al.* 1996).

Badak Sumatera memiliki os *axis* yang relatif besar sebagai kemudi untuk gerakan kepala. Pada hewan reptil, di bagian ujung *dens axis* ini terdapat *pro atlas* yang dapat membatasi pergerakan kepala (Evans 1993). Os *axis* badak Sumatera memiliki *processus transversus* yang berukuran kecil dengan permukaan yang kasar serta memiliki *processus spinosus* yang pendek dan kuat dengan permukaan yang kasar sebagai tempat melekatnya otot dan ligamentum. Menurut Getty (1975), *processus spinosus* dari os *axis* merupakan origo dari *m. rectus capitis dorsalis major* dan *m. obliquus capitis caudalis* yang berfungsi sebagai ekstensor kepala.

Secara umum, *processus transversus* dari ossa *vertebrae cervicales III-VI* pada badak Sumatera berukuran cukup lebar dan memiliki permukaan yang kasar. Hal ini menunjukkan bahwa badak Sumatera memiliki otot-otot leher yang kuat dan subur. Otot dan ligamentum yang melekat pada ossa *vertebrae*

*cervicales* akan mengikat tulang-tulang leher ini menjadi bentuk yang kompak dan kaku yang berfungsi untuk menahan berat kepala yang besar. Menurut Kurniawanto (2007), apabila badak merasa terancam dengan kehadiran hewan lain dan manusia, maka badak akan mempercepat langkahnya dan berlari dengan posisi kepala agak menunduk.

Ossa *vertebrae cervicales II-VI* pada badak Sumatera memiliki *foramen transversarium* kecuali ossa *vertebrae cervicales V* dan *VI* tidak memiliki *foramen transversarium* sebelah kiri. Pada umumnya, ossa *vertebrae cervicales II-VI* pada beberapa hewan piara memiliki *foramen transversarium* di kedua sisi tulang ini. Jadi tidak adanya *foramen transversarium* pada ossa *vertebrae cervicales V* dan *VI* di sebelah kiri pada badak Sumatera diduga terjadi karena adanya kelainan dalam masa perkembangan. Beberapa kasus yang ditemukan pada hewan piara seperti anjing, tidak adanya *foramen transversarium* di salah satu sisi pada os *vertebrae cervicalis VI* merupakan suatu bentuk anomali (Evans 1993). Os *vertebrae cervicalis VII* badak Sumatera tidak memiliki *foramen transversarium* di kedua sisi sehingga *arteri vertebralis* akan melewati bagian ventral dari *processus transversus* tulang ini kemudian berjalan melewati *foramen transversarium* di sepanjang ossa *vertebrae cervicales* dan setelah melewati *fossa atlantis*, pembuluh darah ini akan beranastomose dengan *arteri occipitalis* (Ghoshal 1975).

Badak Sumatera memiliki 18 buah ossa *vertebrae thoracicae* sebagai bagian skelet sumbu tubuh. *Processus spinosi* dari ossa *vertebrae thoracicae* badak Sumatera meninggi sampai os *vertebrae thoracica II*, selanjutnya berangsur-angsur memendek sampai os *vertebrae thoracica IX* dan memiliki tinggi yang sama sampai os *vertebrae thoracica XVIII* dengan arah yang sama yaitu dorsokaudad. Hal ini menunjukkan bahwa gerakan pada daerah punggung badak Sumatera sangat terbatas. Pada kuda, arah *processi spinosi* sampai os *vertebrae thoracica XV* adalah dorsokaudad, sedangkan yang ke XIV arahnya tegak lurus yang merupakan os *vertebrae diaphragmatica* dan yang lebih di kaudal mempunyai arah dorsokraniad. Pada sapi, os *vertebrae diaphragmatica* terdapat pada os *vertebrae thoracica XII*. Hal ini memungkinkan terjadinya gerakan yang lebih bervariasi di daerah punggung hewan piara ini. Menurut Smith (1999), *processus spinosus* yang berdekatan dihubungkan oleh *ligamentum interspinalia* yang berfungsi untuk memberikan kekuatan pada *columna vertebralis* pada saat bergerak dan untuk mencegah peregangan yang berlebihan dari *processus spinosus* pada saat *columna vertebralis* dalam keadaan fleksio.

Rangkaian ossa *vertebrae thoracicae* sangat kuat dan bersama-sama dengan ossa *costales*, ligamentum dan otot-otot yang tebal berperan untuk mempertahankan *rigiditas* dan menjaga sikap tubuh badak Sumatera. Ossa *costales* (tulang rusuk) bersendi pada ossa *vertebrae thoracicae* dan membentuk dinding lateral dari ruang dada yang tersusun secara berpasangan di kiri dan kanan. Badak Sumatera memiliki 18 pasang tulang rusuk seperti halnya pada kuda (Getty 1975). Tulang rusuk badak Sumatera memiliki bentuk yang tebal dan kuat dengan permukaan yang kasar sebagai tempat melekatnya otot-otot dinding perut dan dada serta juga berfungsi untuk melindungi organ-organ vital di dalam rongga dada. Pada kuda, jumlah tulang rusuk 18 pasang dengan bentuk tebal dan agak bulat berkaitan dengan kebiasaan kuda untuk berlari cepat sehingga memerlukan rongga dada yang besar. Konstruksi sumbu tubuh ini merupakan penyesuaian untuk menahan berat tubuh terhadap gaya gravitasi dan gaya dorong, serta memberikan kekuatan untuk pergerakan (Badoux 1975).

Ossa *costales* badak Sumatera dihubungkan dengan os *sternum* oleh *cartilago costae* sehingga lebih melenturkan konstruksi tulang-tulang dada. Menurut Rinaldi *et al.* (1997), salah satu cara badak Sumatera untuk memperoleh makanan adalah mematahkan pohon dengan menabrakkan badannya ke pohon hingga patah, kemudian baru memakan bagian yang disukainya. Oleh karena itu, konstruksi tulang rusuk yang kuat sangat mendukung perilaku ini, sehingga ossa *costales* tetap mampu menjaga organ vital di dalam rongga dada.

Ossa *vertebrae lumbales* merupakan rangkaian tulang pinggang yang terdapat pada regio abdominal bagian dorsal. Rangkaian tulang ini membentuk satu kesatuan garis lengkung yang landai dengan ossa *vertebrae thoracicae*. Badak Sumatera hanya memiliki empat buah ossa *vertebrae lumbales*, sedangkan hewan piara pada umumnya memiliki enam sampai tujuh buah ossa *vertebrae lumbales* (Getty 1975). *Processus transversus* dari os *vertebrae lumbalis I* badak Sumatera berukuran lebih panjang dibandingkan *processus transversus* dari ossa *vertebrae lumbales* lainnya dan memiliki bentuk yang hampir menyerupai tulang rusuk. Hal ini menunjukkan adanya fungsi yang besar sebagai tempat melekatnya otot dan juga untuk menahan berat tubuh. Selain itu, konstruksi ossa *vertebrae lumbales* yang pendek menunjukkan bahwa daerah *flank* badak Sumatera sangat sempit. Hal ini diduga karena badak Sumatera memerlukan bentuk tubuh yang kuat dan agak bulat agar dapat menerobos

tumbuhan lebat dan berduri (Hoeve 1992). Daerah *flank* yang sempit dapat dikompensasikan oleh ruang panggul yang besar karena badak Sumatera ini memiliki enam buah *ossa vertebrae sacrales*, sedangkan pada beberapa hewan piara, jumlah *ossa vertebrae sacrales* berkisar antara tiga sampai lima buah. *Ala sacralis* dibentuk oleh penyatuan *processus transversus* dari *ossa vertebrae sacrales I-IV*. Pada beberapa hewan piara seperti kuda dan sapi, *ala sacralis* lebih sempit dan hanya dibentuk oleh *processus transversus* dari *os vertebrae sacralis I* (Getty 1975). Pada badak Sumatera, *facies auricularis* di bagian dorsal *ala sacralis* ini sangat lebar dan memiliki permukaan yang kasar untuk melakukan persendian yang sangat kuat dengan *os ilium*. Konstruksi persendian *amfiarthrosis* ini akan memberikan gaya dorong yang besar untuk mendukung pergerakan badak Sumatera. Menurut Anderson & Jones (1967), walaupun badak memiliki ukuran tubuh yang besar dan berat, namun hewan ini tetap dapat bergerak cepat. *Processus spinosus* dari *ossa vertebrae sacrales II* dan *III* menyatu dengan ujung permukaan yang luas dan sangat kasar. Hal ini menandakan adanya pertautan otot dan *ligamentum* yang sangat kuat di bagian ini.

Badak Sumatera memiliki tulang ekor yang pendek dengan bentuk yang semakin mengecil ke arah kaudal dan *os vertebrae caudalis* terakhir memiliki bentuk membulat menyerupai silinder. Badak Sumatera tidak menggunakan ekornya untuk fungsi yang khusus sebagai kemudi keseimbangan, sedangkan pada beberapa hewan piara, ekor digunakan untuk menjaga keseimbangan pada saat berlari dan juga untuk mengusir lalat atau ektoparasit. Menurut Kent & Miller (1997), pada mamalia modern jumlah tulang ekor sangat bervariasi tergantung pada fungsi ekor.

## KESIMPULAN

Badak Sumatera merupakan fauna asli Indonesia yang memiliki ukuran tubuh besar dan berat, sehingga untuk pergerakannya harus ditunjang oleh sistem skelet yang kuat terutama skelet sumbu tubuh yang berfungsi menahan beban tubuh dan menjaga sikap tubuh. Hubungan *ossa vertebrae cervicales* pada badak Sumatera sangat erat dan membentuk suatu rangkaian tulang leher yang pendek, kompak dan kokoh. Rangkaian *ossa vertebrae thoracicae* bersama-sama dengan *ossa costales* membentuk hubungan yang sangat kuat, begitu pula halnya dengan *ossa vertebrae lumbales* dan *ossa vertebrae sacrales*. Kekompakan skelet sumbu tubuh disertai penjuluran-penjuluran dan aspek kasar sebagai tempat melekatnya otot-otot dan *ligamentum* dengan kuat berperan dalam mempertahankan *rigiditas* dan menjaga sikap tubuh badak Sumatera terkait dengan habitat dan perilaku kesehariannya. Konstruksi sumbu tubuh ini merupakan penyesuaian untuk menahan berat tubuh terhadap gaya gravitasi dan gaya dorong serta berperan untuk memberikan kekuatan dalam pergerakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim] 1990. UU No. 5 Tentang: Konservasi dan Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Sumber: LN 1990/49; TLN NO. 3419: Jakarta.
- [Anonim]. 1999. PP No. 7 Tentang: Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. SEKRETARIAT KABINET RI Kepala Biro Peraturan Perundang-undangan I: Jakarta.
- [Anonim]. 2008. *Badak Sumatera*.  
[http://assets.panda.org/img/sumatran\\_rhino\\_18858\\_249222.jpg](http://assets.panda.org/img/sumatran_rhino_18858_249222.jpg).  
[10 November 2008]
- [Anonim]. 2009a. *Anatomi Badak Sumatera*.  
<http://www.animalcorner.co.uk/wildlife/rhinos/graphics/sumatrananat.jpg>.  
[14 Juli 2009]
- [Anonim]. 2009b. *Anatomi Badak Jawa*.  
<http://news.worldwild.org/wp-content/uploads/2008/09/rhino.jpg>.  
[14 Juli 2009]
- Anderson S and JK Jones. 1967. *Recent Mammals of the World*. New York: The Ronald Press.
- Badoux DM. 1975. General biostatics and biomechanics. In: R Getty. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 5<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: WB Saunders. hlm 63-65.
- Cahyono E. 2007. Kajian Anatomi Skelet Trenggiling Jawa (*Manis javanica*). [skripsi]. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Colville T and JM Bassett. 2002. *Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians*. Missouri: Mosby an Affiliate of Elsevier.
- Dyce KM, WO Sack, CJG Wensing. 1996. *Textbook of Veterinary Anatomy*. 2<sup>nd</sup> Ed. Philadelphia: WB Saunders.
- Evans HE. 1993. *Anatomy of the Dog*. 3<sup>rd</sup> Ed. Philadelphia: WB Saunders.
- Feldhamer GA, LC Drickamer, SH Vessey and JF Merrit. 1999. *Mammalogy: Adaptation, Diversity and Ecology*. Boston: McGraw Hill.
- Foead N. 2000. Badak Sumatera Terunik di Dunia namun Paling Terancam. *Majalah Alam Sumatera dan Pembangunan*. Vol III no. 10/Juli.
- Getty R. 1975. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 5<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: WB Saunders.
- Ghoshal NG. 1975. Equine heart and arteries. In: R Getty. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 5<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: WB Saunders. hlm 554-618.

- Hoeve IB. 1992. *Ensiklopedi Indonesia Seri Fauna Mammalia* 2. Jakarta: PT. Ilkra Mandiri Abadi.
- [IRF] International Rhino Foundation. 2009. *Sumatran Rhino*. <http://www.rhinoirf.org/sumatran/>. [27 Maret 2009].
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature and Natural Resource. 2008. *Dicerorhinus sumatrensis*. <http://www.iucnredlist.org/details/6553>. [27 Maret 2009].
- Kent GC and L Miller . 1997. *Comparative Anatomy of the Vertebrates*. Boston: McGraw Hill.
- Kurniawanto A. 2007. Studi Perilaku Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis* Fischer, 1814) di Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas, Lampung. [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Leach WJ. 1961. *Functional Anatomy of Mammalian and Comparative*. 3<sup>rd</sup> Ed. Boston: McGraw Hill.
- Massicot P. 1996. *Sumatran rhinoceros*. [terhubung berkala]. Animal Info dimodifikasi 6 Maret 2006. <http://www.animalinfo.org/species/artiperi/dicesuma.htm>. [27 Maret 2009].
- Miller RE and EF Murrey. 2003. *Zoo and Wild Animal Medicine*. 5<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: WB Saunders.
- Pough FH, CM Janis dan JB Heiser. 2002. *Vertebrate Life*. 6<sup>th</sup> Ed. New Jersey: McMillan Publishing.
- Philips. 2003. *Nature Encyclopedia*. London: Octopus Publishing Group Ltd.
- Rinaldi D, AM Yeni, A Harnios. 1997. Status populasi dan perilaku badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus* DESMAREST) di Taman Nasional Ujung Kulon. *Media Konservasi Edisi Khusus*: 41-47.
- Vaughan TA. 1986. *Mammalogy*. 3<sup>rd</sup> Ed. Holt Rinehart and Winston: Saunders College Publishing.
- [RRC] Rhino Resource Centre. 2009. *Sumatran Rhino-Dicerorhinus Sumatrensis*. <http://www.rhinoresourcecenter.com/species/sumatran-rhino/>. [27 Maret 2009].
- Sisson S. 1975. Syndesmology. In: R Getty. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 5<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: WB Saunders. hlm 349-375.
- Siswandi R. 2005. Pola Aktivitas Harian Badak Sumatera di Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas [skripsi]. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Smith BJ. 1999. *Canine Anatomy*. Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins.

[WAVA]. World Association of Veterinary Anatomists. 2005. *Nomina Anatomica Veterinaria*. 5<sup>th</sup> Ed. Hannover: Editorial Committee.