

Morfologi Organ Indera Pembau Musang Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*)

*(MORPHOLOGY OF OLFACTORI ORGAN OF
COMMON PALM CIVET (PARADOXURUS HERMAPHRODITUS))*

Iin Susanti, Heru Setijanto, Savitri Novelina *

Divisi Anatomi Histologi dan Embriologi
Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis,
Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor,
Jawa Barat, Indonesia 16680
*Email: savitri.novelina@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Common Palm Civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) has a very sharp sense of smell that is a tool for selecting ripe and good quality coffee fruit. This research was aimed to study the morphological characteristics of the olfactory organ of Common palm civet macroscopically and microscopically. In this study, three adult Common palm civet were used. Based on macroscopic observations, Common palm civet had olfactory organs consisting of cavum nasi, nostril, septum nasi, conchae and vomeronasale organs found in the nasale. In the dextra and sinistra cavum nasi, there were conchae (superior, medius and inferior). In the medius and inferior conchae, there a respiratory epithelium in the superior conchae, there was the olfactory epithelium. Hematoxylin-Eosin (HE) staining was used for microscopic observation. Based on microscopic observations, the olfactory epithelium composed of sustentacular cells (supporting cells), receptor cells and basal cells. The respiratory epithelium composed of goblet cells, pseudostratified epithelium and basal cells. The vomeronasale epithelium consists of the sensory and non-sensory epithelium. The sensory epithelium covered the ventral two thirds of the medial side of the vomeronasale, while the non-sensory epithelium covered the lateral side and the dorsal third of the medial side of the vomeronasale. The epithelium sensory vomeronasale consisted of three types of cells: supporting, receptors, and basal. Non-sensory epithelium composed of the pseudostratified epithelium and goblet cells.

Keywords: Common Palm Civet; nasale; olfactori organ; *Paradoxurus hermaphroditus*

ABSTRAK

Musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) memiliki indera pembau yang sangat tajam yaitu sebagai alat untuk memilah buah kopi yang sudah matang dan berkualitas baik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik morfologi organ olfaktorius musang luwak secara makromorfologi dan mikromorfologi. Penelitian ini menggunakan tiga ekor musangluwak dewasa. Hasil pengamatan secara makromorfologi menunjukkan

bahwa musang luwak memiliki organ olfaktori yang terdiri atas *cavum nasi*, *nostril*, *septum nasi*, *conchae* dan organ *vomeronasale* yang terdapat di dalam *nasale*. Pada *cavum nasi dextra* dan *sinistra* terdapat *conchae (superior, medius, inferior)*, pada *conchae medius* dan *inferior* terdapat epitel respiratori sedangkan pada *conchae superior* terdapat epitel ol-faktori. Pengamatan mikromorfologi dilakukan menggunakan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (HE). Pengamatan mikromorfologi menunjukkan bahwa epitel olfaktori tersusun atas sel *sustentakuler* epitel *pseudostratified* dan sel basal. Epitel *vomeronasale* terdiri atas epitel *sensory* dan epitel *non-sensory*. Epitel *sensory* menutupi dua pertiga ventral dari sisi medial *vomeronasale*, sedangkan epitel *non-sensory* menutupi sisi lateral dan sepertiga bagian dorsal dari sisi medial *vomeronasale*. Epitel *sensory vomeronasale* terdiri atas tiga jenis sel: *supporting*, *reseptor*, dan *basal*. Epitel *non-sensory* disusun oleh epitel *pseudostratified* dan sel *goblet*.

Kata-kata kunci: musang luwak; nasale; organ olfaktori; *Paradoxurus hermaphroditus*

PENDAHULUAN

Musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) dikenal luas oleh masyarakat karena kemampuannya dalam memilih buah kopi berkualitas baik. Musang luwak termasuk ke dalam famili Viverridae (Mudappa *et al.*, 2010). Di Indonesia terdapat sembilan famili Viverridae dan 10 spesies yang tersebar di beberapa wilayah. Famili Viverridae dicirikan memiliki kaki kecil dan pendek, ekor panjang serta memiliki kelenjar penanda. Di antara 10 spesies, menurut Suyanto (2002) terdapat lima spesies yang tersebar di Pulau Jawa, antara lain: binturong muntu (*Arctictis binturong*), musang akar (*Arcto-galida trivirgata*), musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*), linsang (*Priodonton linsang*), dan musang rase (*Viverricula indica*).

International Union for Conservation of Nature (IUCN) memasukkan musang luwak dalam daftar *least concern*, sehingga apabila tidak diperhatikan maka populasinya akan menurun drastis (Schreiber *et al.*, 1989). Status musang luwak di Indonesia tidak dilindungi tetapi perdagangan komersial dibatasi oleh sistem kuota tahunan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Sejak lima tahun terakhir kuota dibatasi

250-300 ekor yang terdistribusi di propinsi Sumatera Utara, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah dan Nusa Tenggara Barat (Nijman, 2014). Musang merupakan mamalia yang bersifat *arboreal* (hidup di pepohonan) meski sering juga turun ke permukaan tanah, musang luwak juga merupakan hewan nokturnal (beraktivitas padalam hari). Musang luwak memiliki indera pembau yang sangat tajam sehingga mampu memilah buah kopi yang sudah matang dan berkualitas baik. Biji buah kopi yang dimakan luwak tidak mengalami pencernaan sempurna sehingga keluar kembali bersama dengan feses. Biji kopi inilah yang dikenal sebagai kopi luwak yang mempunyai cita rasa nikmat dan membuat kopi ini bernilai ekonomis tinggi (Jotish, 2011).

Indera penciuman atau organ olfaktori sangat berperan penting bagi musang luwak dalam melacak bau untuk memilah buah kopi yang matang dan berkualitas baik. Organ olfaktori diinervasi oleh *nervus olfactorius* yang merupakan saraf ke-1 dari 12 *nervus cranialis* yang memiliki reseptor utama dalam indera pembau. Pada organ olfaktori juga terdapat sel-sel olfaktori yang berfungsi mendeteksi molekul bau yang dilarutkan dalam lendir dan mengirimkan informasi tentang bau dalam bentuk impuls ke otak yang disebut *transduksi sensorik* (Jump *et*

al., 2012). *Nervus olfactorius* memantau asupan bau yang dibawa udara ke dalam sistem respirasi dan sangat menentukan rasa, aroma dan palatabilitas dari pakan dan air minum (Mark *et al.*, 2004).

Penelitian yang berhubungan dengan morfologi organ olfaktori musang luwak belum pernah dilakukan. Penelitian terdahulu mengenai struktur morfologi organ olfaktori hewan telah banyak dilaporkan, antara lain pada anjing, (Storan dan Key, 2006), tikus (Barrios, 2014), gajah asia (*Elephas maximus*) (Arvidsson *et al.*, 2012), kelelawar buah berhidung pendek (*Cynopterus sphinx*) (Ganesh *et al.*, 2010), domba (Kavoi *et al.*, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik morfologi organ olfaktori pada musang luwak. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi pada aspek sistem indera pembau musang luwak, menambah data tentang morfologi dalam bidang satwa liar, dan memberikan informasi bagi peternak musang luwak dan produsen kopi luwak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dua ekor musang luwak jantan dewasa dan satu ekor musang luwak betina dengan bobot 2-5 kg, dengan panjang tubuh berkisar antara 42-71 cm. Hewan diperoleh dari penangkaran musang dan Perkebunan Kopi Malabar, di daerah Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Penelitian ini telah mendapat persetujuan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan (*Ethical Approval* No: 98-2018 IPB).

Pembiusan dan Pengambilan Sampel.

Musang dianestesi menggunakan xylazine dengan dosis 3 mg/kg bobot badan dan ketamin dengan dosis 10 mg/kg bobot badan, diaplikasikan secara intramuskuler (IM) di bawah pengawasan dokter hewan. Musang dalam keadaan terbius diperfusi secara intrakardial meng-

gunakan NaCl fisiologis, dengan kecepatan 10 mL/menit sebagai *pre-rinse*. Perfusi intrakardial dilakukan dengan cara mem-buka rongga dada. Jarum suntik dari pompa perfusi dimasukkan ke dalam ventrikel kiri. Setelah jantung membesar karena terisi larutan *pre-rinse*, atrium kanan dibuka dengan cara digunting sehingga larutan keluar dari jantung. Larutan perfusi diganti dengan larutan paraformaldehid 4% sebagai larutan fiksatif. Penggantian larutan tersebut dilakukan setelah larutan perfusi yang keluar dari jantung tidak lagi mengandung darah. Kecepatan aliran masuknya larutan perfusi diturunkan selama proses perfusi berlangsung (Charles *et al.*, 2012). Setelah proses perfusi selesai, kemudian organ kepala diambil, bagian kepala yang masih utuh dibelah dua (*bilateral simetri*) transversal kemudian dilakukan pengamatan makromorfologi.

Pengamatan Makromorfologi

Pengamatan makroanatomi dilakukan dengan melihat struktur anatomi *nasale*. Parameter yang diamati meliputi pengukuran panjang dan diameter *nasale*, bagian *conchae nasalis ventralis* dan *conchae nasalis dorsalis*. Hasil pengamatan makromorfologi kemudian difoto menggunakan kamera digital Canon EOS 200D.

Pengamatan Mikromorfologi

Pengamatan histologi dilakukan dengan mengambil beberapa bagian dari *nasale* yaitu regio anterior-medial dan posterior, kemudian dipotong dan dibuat preparat histologi. Pembuatan preparat histologi diawali dengan pengambilan sampel kemudian dipotong kecil lalu dimasukkan ke dalam *tissue* kaset, selanjutnya difiksasi (pengawetan) dengan paraformaldehid 4%, *stopping point* dengan alkohol 70%, dehidrasi (penarikan air dari jaringan) secara berurutan dengan menggunakan alkohol bertingkat, mulai dari 80% (24jam), 90% (24jam), 95% (12jam), dan 100% (I, II dan III) (60 menit). Kemudian dilanjutkan dengan

proses *clearing* dengan menggunakan *xylol*, ifiltrasi parafin dan dilanjutkan

Pewarnaan Hematoxylin Eosin (HE)

Pewarnaan hematoxylin eosin (HE) merupakan pewarnaan untuk pengamatan struktur histologi secara umum. Pewarnaan diawali dengan proses deparafinisasi dan rehidrasi preparat dalam larutan *xylol*, alkohol, air keran dan aquades. Kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan hema-toxylin selama 1-2 menit dan dicek di bawah mikroskop kadar warnanya. Preparat kemudian direndam dalam air keran selama 10 menit agar biru hema-toxylin lebih kuat. Setelah itu preparat ditetesi dengan larutan *eosin* selama lebih kurang 2 menit. Preparat selanjutnya di-dehidrasi dilarutan alkohol dan *diclearing* dalam *xylol*. Tahap selanjutnya preparat mendapat perlakuan *mounting medium* (Entellan®, Merck, New Jersey, Amerika Serikat), guna melindungi preparat di sam-ping menjaga keutuhan dan supaya prepaat tidak kering sehingga bisa diamati di bawah mikroskop. Hasil dari semua pengamatan didokumentasikan dianalisis secara

proses *embedding* (penanaman) dalam paraffin. Kemudian dilanjutkan dengan deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar maupun tabel. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran morfologi organ pembau (*organ olfaktorius*) musang luwak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Makromorfologi dan Morfometri Organ Olfaktori Musang Luwak

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh panjang *nasale* musang luwak rata-rata adalah 3,32 cm dan lebar 2,25 cm. Hasil pengukuran panjang dan lebar pada organ *conchae nasalis ventralis* memiliki panjang dan lebar dengan rata-rata sebesar 2,35 cm dan 0,15 cm, pada *conchae nasalis dorsalis* memiliki panjang dan lebar dengan rata-rata sebesar 1,25 cm dan 0,05 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil pengukuran pada organ *conchae nasalis ventralis* memiliki ukuran lebih panjang dan lebar dibandingkan dengan *conchae* bagian dorsal (Tabel 1).

Tabel 1. Morfometri *nasale* dan *conchae* musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*)

Nomor Sampel	Panjang N (cm)	Lebar N (cm)	Panjang CNV (cm)	Lebar CNV (cm)	Panjang CND (cm)	Lebar CND (cm)
1	3,5	2,5	2,2	0,5	2,1	0,5
2	3	2,3	1,8	0,6	1,6	0,5
3	3,6	2,8	2,5	0,8	1,8	0,4
Rata-rata (cm)	3,32	2,25	2,35	0,15	1,25	0,05

Keterangan: N = *Nasale*, CNV = *Conchae nasalis ventralis*, CND = *Conchae nasalis dorsalis*.

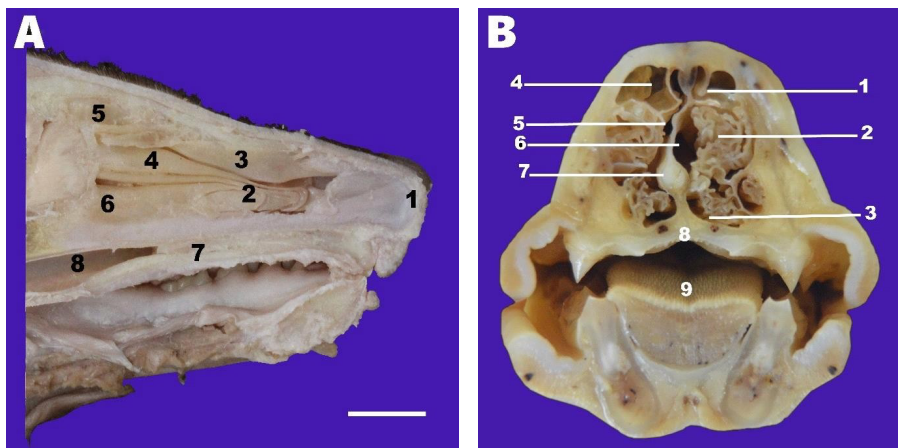
Secara umum anatomi organ olfaktori pada musang luwak sangat mirip dengan mamalia lainnya seperti tikus, kucing dan anjing (Dyce et al., 2010). Organ olfaktori musang luwak terdiri atas

cavum nasi, *nostril*, *septum nasi*, *conchae* dan *organum vomeronasale* yang terdapat di dalam *nasale*. *Septum nasi* meliputi bagian tulang (*os septum nasi*), dan bagian tulang rawan (*cartilago septum nasi*).

Cavum nasi terletak pada bagian paling *cranial* dari jalur respirasi. *Cavum nasi* di bagian anterior dibatasi oleh *nostril/nares*, bagian posterior dibatasi oleh *choanae*, di bagian dorsal oleh *os nasale*, dan di bagian ventral oleh *palatum durum* (Gambar 1A).

Cavum nasi terbagi menjadi dua bagian yakni *cavum nasi dextra* dan *sinistra* yang dipisahkan oleh sekat tulang rawan (*septum nasi*). Pada *cavum nasi dextra* dan *sinistra* terdapat *conchae superior, medius* dan *inferior*. Setiap *conchae* terdapat celah yang disebut *meatus*, yang terdiri atas *meatus nasalis ventralis, meatus nasalis dorsalis, meatus nasalis medius* dan *meatus nasalis communis* (Breer *et al.*, 2006). Hal tersebut juga ditemukan pada mamalia lainnya seperti manusia, anjing dan kucing (Dyce *et al.*, 2010), domba (Ibrahim *et al.*, 2014), rusa roe siberia (Park *et al.*, 2015) dan kuda (Kwang *et al.*, 2016). *Meatus nasalis dorsalis* mengarah langsung ke fundus *cavum nasi* yang berfungsi mengarahkan udara ke mukosa pencernaan. *Meatus medius* berfungsi memberi

akses udara ke sistem sinus, *meatus ventralis* dan *meatus communis* berfungsi menyediakan jalan udara utama menuju faring (Dyce *et al.*, 2010). *Conchae nasalis dorsalis* terdapat *cartilago* yang melengkung dari *endo-turbinate* pertama yang menempel pada ujung ethmoid (*crista ethmoidalis*) dari *os etmoid* dan *nasale* (Wilson dan Stevenson, 2003). *Conchae nasalis ventralis* merupakan *262artilage* yang melipat rapat yang mengisi bagian *rostral* dari *cavum nasi* dan menempel pada ujung *conchal* (*crista conchalis*) pada permukaan medial *maxilla*. *Meatus nasalis dorsalis* adalah bagian yang melewati bagian dorsal dari setiap *cavum nasi*, terletak di antara *conchae nasalis dorsalis* dan permukaan ventral *os nasale*. Bagian lateral dibatasi oleh ujung *etmoidal*. *Meatus nasalis medius* terletak di antara *conchae nasalis dorsalis* dan *conchae nasalis ventralis*. *Meatus nasalis ventralis* terletak di antara *conchae nasalis ventralis* dan permukaan dorsal *palatum durum*. *Meatus nasalis communis* adalah ruang sempit yang membujur di kedua sisi *septum nasi* (Gambar 1B)



Gambar 1. Makrofotograf *cavum nasi* musang luwak (*Paradoxurus hermaphrodites*):

A: Potongan longitudinal tampak medial: 1= *Nostril*, 2= *Conchae nasalis ventralis*, 3= *Conchae nasalis dorsalis*, 4= *Conchae ethmoidalis*, 5= *Sinus frontalis*, 6= Organ vomeronasale, 7= *Palatum durum*, 8= *Nasopharynx*. Skala bar = 3 cm.

B: Potongan transversal: 1= *Conchae nasalis dorsalis*, 2= *Conchae nasalis ventralis*, 3= *Meatus nasalis ventralis*, 4= *Meatus nasalis dorsalis*, 5= *Meatus nasalis medius*, 6= *Meatus nasalis communis*, 7= *Septum nasi*, 8= *Palatum durum*, 9= *Cavum oral* skala bar = 3 cm.

Setiap *cavum nasi* memiliki regio respiratori dan regio olfaktori. Regio respiratori terdapat pada *conchae medius*

dan *conchae inferior*, sedangkan regio olfaktori terdapat pada *conchae superior*. Udara luar yang masuk melalui *nostril*

yang tidak mengandung rangsangan bau menuju ke regio respiratori, jalur udaranya naik ke atas setinggi *conchae medius* dan kemudian turun ke bawah ke arah *nasopharyng*, sedangkan udara yang mengandung rangsangan bau menuju ke regio olfaktori jalur udaranya menuju ke *conchae superior* yang kaya akan unsur-unsur *nervus olfaktorius* kemudian diteruskan ke *bullbus olfaktorius* dan mengirim-kan impuls ke otak untuk diinterpretasikan (Kwang *et al.*, 2016).

Conchae terdapat pada bagian lateral *cavum nasi* yang memiliki pola berliku dan bervariasi, bentuk pola yang berliku tersebut sangat berkaitan dengan sistem penciuman suatu spesies (Dyce *et al.*, 2010). *Conchae* pada anjing memiliki bentuk yang berliku, hal ini diduga karena kemampuannya dalam mendeteksi bau yang sangat tajam (Barrios *et al.*, 2014). *Conchae* pada musang luwak sangat mirip dengan anjing yang memiliki pola berliku, hal ini berhubungan dengan kemampuannya dalam melacak bau untuk memilah buah kopi yang berkualitas baik, bentuk *conchae* pada musang juga berhubungan dengan perilaku hidup musang yang bersifat nokturnal (beraktivitas di malam hari). Umumnya hewan nokturnal memiliki penciuman sangat tajam yang diperlukan dalam beraktivitas pada malam hari (Payne *et al.*, 2000).

Mikromorfologi Organ Olfaktori Musang Luak

Regio Olfaktori

Mukosa olfaktori musang luwak ditemukan pada bagian *conchae superior*. Lapisan mukosa tersusun atas sel sustentakuler (*supporting cells*), sel reseptor dan sel basal dengan tipe epitel silinder banyak baris (*pseudostratified columnar epithel*) (Gambar 7). Hal ini umumnya ditemukan pada hewan mamalia lainnya seperti pada tikus, anjing (Barrios *et al.*, 2014), anjing dan domba (Kavoi *et al.*, 2010), armadillo *Chaetophractus villosus*

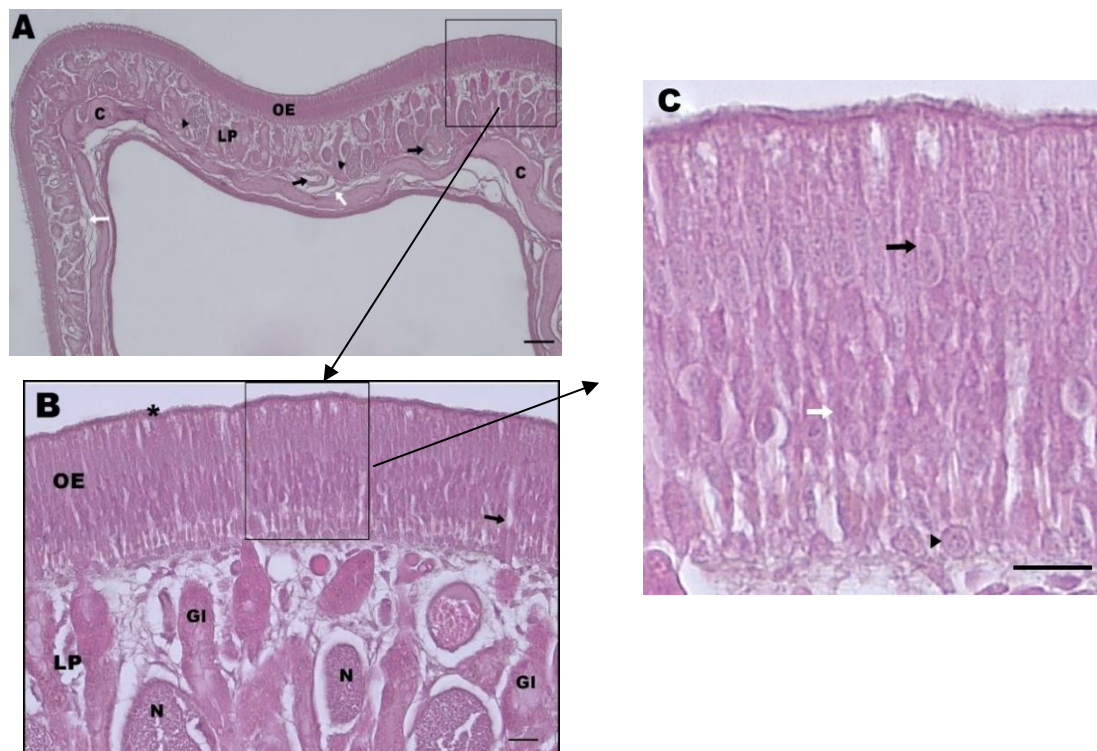
(Ferrari *et al.* 1999), domba (Ibrahim *et al.*, 2014), *Capreolus pygargus* (Park *et al.*, 2015) dan kuda (Kwang *et al.*, 2016). Karakteristik mukosa olfaktori musang luwak lebih mirip dengan anjing dan kucing, namun secara kuantitatif dapat dilihat sel-sel olfaktori pada musang luwak lebih padat dibandingkan pada anjing dan kucing. Hal ini berkaitan dengan bentuk pola *conchae* musang yang berliku. Kepadatan sel pada mukosa tergantung dari bentuk pola *conchae*. Bentuk pola berliku pada *conchae* ini sangat berkaitan dengan sistem penciuman suatu spesies (Dyce *et al.*, 2010). Bentuk *conchae* musang luwak berhubungan dengan kemampuannya dalam melacak bau untuk memilah buah kopi yang matang dan berkualitas baik, bentuk *conchae* pada musang luwak juga berhubungan dengan perilaku hidupnya yang bersifat nokturnal (beraktivitas di malam hari). Umumnya hewan nokturnal memiliki penciuman sangat tajam yang diperlukan dalam beraktivitas pada malam hari (Payne *et al.*, 2000).

Sel sustentakuler, sel reseptor dan sel basal memiliki inti yang terletak pada daerah apikal, tengah dan basal dari masing-masing epitel olfaktori (Fuss *et al.*, 2005). Sel sustentakuler memiliki inti berbentuk oval berwarna gelap yang tersusun dalam tiga atau empat lapisan di daerah atas epitel olfaktori (Harkema *et al.*, 2006). Sel reseptor berbentuk seperti buah *pear* dan dendrit yang memanjang ke permukaan luminal dan akson menuju lamina basal yang memiliki inti tiga atau empat lapisan (Ranslow *et al.*, 2014). Sel basal memiliki sedikit sitoplasma dan inti yang berbentuk oval atau agak bulat serta berwarna agak pucat dengan inti lebih kecil daripada sel reseptor dan sel sustentakuler (Crish *et al.*, 2003). Sebagian besar sel-sel pada permukaan mukosa memiliki silia yang mengandung reseptor olfaktori dan berfungsi untuk merespons bahan/partikel yang menghasilkan bau (Montani *et al.*, 2006).

Pada lamina propria terdapat *nerve bundle*, kelenjar *Bowman*, jaringan ikat, dan pembuluh darah (Gambar 2). Lamina propria merupakan lapisan di bawah *membran basalis*, lapisan ini dibagi atas empat bagian yaitu lapisan subepitelial yang kaya akan sel, lapisan kelenjar superfisial, lapisan medius yang banyak *sinusoid cavernosus* dan lapisan kelenjar profundus (Tian dan Ma, 2008).

Kelenjar *Bowman's* dibatasi pada

bagian superfisial dari lamina propria (Gambar 2). Ujung kelenjar jenis tubuloasiner dengan tipe sekreta *serous*, dan memiliki duktus yang memanjang secara vertikal melalui epitel olfaktori yang membuka bebas ke perbatasan dari epitel olfaktori. Asinar kelenjar *Bowman's* terdiri atas sel piramida berbentuk oval atau bulat yang terletak di basal dan mengelilingi lumen (Kang *et al.*, 2015).



Gambar 2. Mikrofotograf regio olfaktori musang luwak dengan perawatan HE A. Epitel olfaktori (OE) dan lamina propria (LP), Nerve bundle (→), Blood vessels (→), Connective Tissue (→), Cartilago (C). B. Mukosa olfaktori terdiri dari epitel olfaktori (OE) lamina propria (LP), Kelenjar *Bowman's* (BG), Nerve bundle (N), Dukt kelenjar bowman (→) Cilia (*) C. Perbesaran epitel olfaktori yang lebih tinggi ditunjukkan pada persegi yang ditandai pada (Gambar B), Supporting cell (→), Reseptor cell (→), Basal cell (→). Skala bar A = 100µm, B = 50µm, C=50µm.

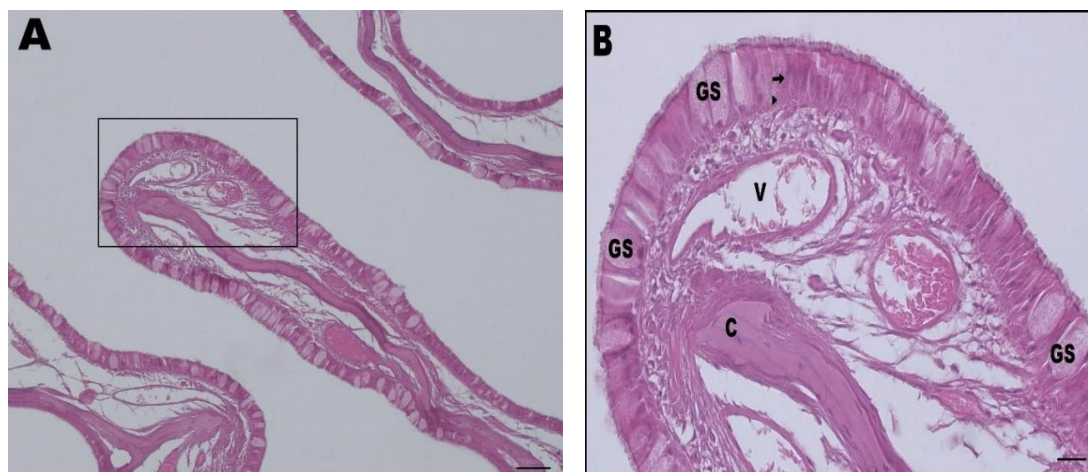
Regio Respiratori

Mukosa respiratori terletak di medial *cavum nasi* antara mukosa vestibuler kranial dan mukosa olfaktori kaudal (Keller, 2012). Pada mukosa respiratori musang luwak dilapisi oleh epitel berlapis *pseudostratified*, sel basal, sel cilia,

pembuluh darah, serta didominasi sel goblet yang padat dan subur (Gambar 3). Sel goblet merupakan kelenjar uniseluler yang menghasilkan mukus, sedangkan sel basal merupakan sel primitif yang merupakan sel bakal dari epitel dan sel goblet (Yokosuka, 2012). Sel goblet atau kelenjar mukus merupakan sel tunggal,

menghasilkan protein polisakarida yang membentuk len-dir dalam air. Distribusi dan kepadatan sel goblet tertinggi di daerah *conchae inferior* dan terendah di *septum nasi* (Elsaesser *et al.*, 2005). Sekresi mukus pada sel goblet berfungsi sebagai

penyaring dan pelindung *nasale* dari berbagai macam kotoran dan bakteri (Plend dan Sinowatz, 1998). Banyaknya sekreta mukus juga berperan untuk melembakan udara respirasi yang masuk ke *cavum nasi* (Kwang *et al.*, 2016).



Gambar 3. Mikrofotograf regio respiratori musang luwak dengan pewarnaan HE. A. Regio respiratori dengan jumlah sel goblet yang padat. B. Perbesaran regio respiratori yang lebih tinggi ditunjukkan pada persegi yang ditandai pada (Gambar A), Sel cilia (→), Basal cell (→), Gobletcell (GS), Cartilago (C), Vena (V). Skala bar A = 100 μ m, B = 50 μ m.

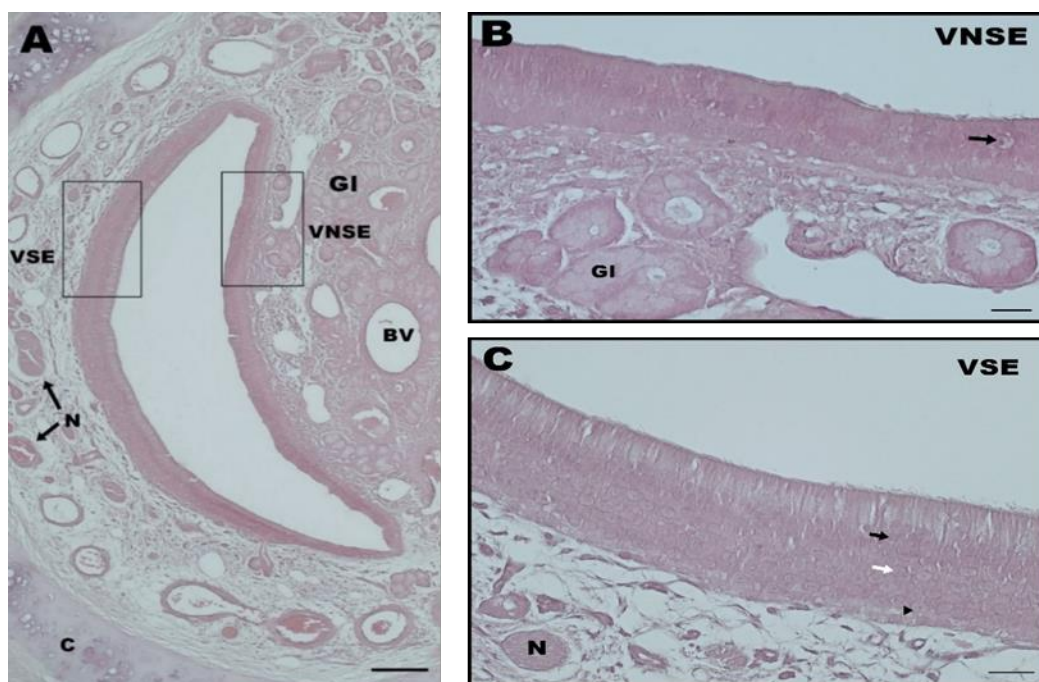
Organ *Vomeronasale*

Epitel organ *vomeronasale* musang luwak terletak di profunda *septum nasi* dengan kedua sisi memiliki lumen berbentuk-C yang memanjang atau berbentuk sabit (Ogura *et al.*, 2010). Epitel *vomeronasale* terdiri atas epitel *sensory* dan epitel *non-sensory* (Gambar 4B dan 4C). Epitel *sensory* menutupi dua pertiga ventral sisi medial *vomeronasale*, sedangkan epitel *non-sensory* menutupi sisi lateral dan sepertiga bagian dorsal dari sisi medial *vomeronasale* (Salazar, 2009). Epitel *sensory vomeronasale* musang luwak terdiri atas tiga jenis sel: *supporting*, *reseptor*, dan *basal*. Inti sel basal *vomeronasale* berukuran lebih kecil dibandingkan dengan reseptor dan sel *supporting* (Gambar 4C). Sel-sel *reseptor vomeronasale* berbentuk buah *peer* dan memperluas *dendrit* ke permukaan *luminal* dan *akson* menuju *lamina basal*. Inti sel *reseptor* disusun

dalam satu lapisan (Francia *et al.*, 2014). Sel *supporting vomeronasale* memiliki inti gelap dan oval yang disusun dalam dua hingga empat lapisan di bagian superior epitel *sensory vomeronasale* (Lee *et al.*, 2012). Epitel *non-sensory* disusun oleh epitel *pseudostratified* dengan sel goblet (Gambar 4B). Temuan serupa juga di-laporkan pada mamalia lainnya seperti pada babi hutan *Sus scrofa* (Park *et al.*, 2012), anjing (Barrios *et al.*, 2014), kucing (Ignacio dan Pablo, 2011), *Capreolus pygargus* (Park *et al.*, 2014). *Lamina propria vomeronasale* dikelilingi oleh *cartilago vomeronasale* yang bertipe *hialin*. Pada *lamina propria* terdapat kelenjar *seromucuos*, jaringan ikat, *nerves* dan pembuluh darah yang diorganisir untuk mengelilingi *vomeronasale* (Zancanaro, 2014). Karakteristik organ *vomeronasale* pada musang luwak memiliki lumen berbentuk-C yang lebih panjang atau

berbentuk sabit dibandingkan dengan anjing dan kucing. Pada musang luwak bentuk organ *vomeronasale* ini berhubungan dengan perilakunya yang sering mengeluarkan semacam bau dari kelenjar anal. Bau ini menyerupai harum daun pandan, bau ini digunakan untuk menandai batas-batas teritorinya, dan untuk mengetahui kehadiran hewan sejenisnya di wilayah jelajahnya serta

menggunakan tanda aroma tersebut untuk menemukan pasangan mereka (Nijman *et al.*, 2014). Organ *vomeronasale* atau organ jacobson merupakan organ pembantu dalam sistem penciuman yang ditemukan pada banyak hewan, sedangkan manusia tidak memiliki organ ini. Organ *vomeronasale* (VNO) merupakan rangsangan kimia (Stensaas, 1991).



Gambar 4. Mikrofotograf representatif organ *vomeronalase* musang luwak dengan pewarnaan HE. A. Pada gambar perbesaran rendah dapat dilihat epitelium sensori *vomeronasale* (VSE) dan epitelium non-sensori (VNSE) tampak medial dan lateral. Pada lamina propria, gland (GI), blood vessels (BV) Nerve (N). B. Epitel *pseudostratified*, Goblet cell (→), Gland (GI) terlihat di VNSE. C. Gambar perbesaran yang lebih tinggi dari VSE menunjukkan Supporting cell (→), Reseptor cell (→), Basal cell (→), Nerve bundle. Skala bar A = 100µm, B = 50µm, C = 50µm.

SIMPULAN

Organ olfaktori musang luwak secara umum tersusun atas sel *sustentakuler* (*supporting cells*), sel reseptor dan sel basal. Epitel respiratori tersusun atas sel *goblet*, epitel *pseudostratified* dan sel basal. Epitel *vomeronasale* terdiri atas epitel *sensory* dan epitel *non-sensory*. Secara kuantitatif sel-sel olfaktori pada musang

luwak relatif padat. Hal ini berkaitan dengan bentuk pola *conchae* musang luwak yang berliku. Bentuk pola berliku pada *conchae* ini sangat berkaitan dengan sistem penciuman. Bentuk *conchae* musang luwak berhubungan dengan kemampuannya dalam melacak bau untuk memilah buah kopi yang matang dan berkualitas baik, di samping berhubungan dengan perilaku hidupnya yang nokturnal.

DAFTAR PUSTAKA

- [IUCN] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2011. IUCN Red List of Threatened Species.
- Arvidsson J, Amundin M, Laska M. 2012. Successful acquisition of an olfactory discrimination test by Asian elephants, *Elephas maximus*. *Physiol Behav* 105: 809-814.
- Barrios AW, Nunez G, Sanchez QP, Salazar I. 2014. Anatomy, histochemistry, and immunohistochemistry of the olfactory subsystems in mice. *Front. Neuroanat* 8: 63.
- Barrios AW, Sanchez QP, Salazar I. 2014. The nasal cavity of the sheep and its olfactory sensory epithelium. *Microsc Res Tech* 77: 1052–1059.
- Barrios AW, Pablo SQ, Ignacio S. 2014. Dog and Mouse: toward a balanced view of the mammalian olfactory system. *Front Neuroanatomy*. Vol 8
- Breer H, Fleischer J, Strotmann J. 2006. The sense of smell: multiple olfactory subsystems. *Cell. Mol Life Sci* 63: 1465–1475.
- Charles W, Cunningham, Miles, Scauten. 2012. Sacrifice Perfusion in Animal Research. *Leica Biosystem*. Mclean Hospital of Harvard University. Belmont, USA.
- Crish SD, Rice FL, Park TJ, Comer CM. 2003. Somato sensory organization and behavior in naked mole-rats I: Vibrissa-like body hairs comprise a sensory array that mediates orientation to tactile stimuli. *Brain*.
- Ibrahim D, Abdel-Maksoud F, Taniguchi K, Yamamoto Y, Taniguchi K, Nakamuta N. 2015. Immunohistochemical studies for the neuronal elements in the vomeronasal organ of the one-humped camel. *J Vet Med Sci* 77: 241–245.
- Behav Evol* 62: 141-151.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. 2010. *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4th ed. London. Saunders. Hlm. 163-166
- Elsaesser R, Montani G, Tirindelli R, Paysan J. 2005. Phosphatidylinositidesignalling proteins in a novel class of sensory cells in the mammalian olfactory epithelium. *Eur J Neurosci* 21: 2692–2700.
- Ferrari CC, Carmanchahi PD, Aldana Marcos HJ, Mugnaini MT, Affanni JM, Paz DA. 1999. Identification and localisation of glycoconjugates in the olfactory mucosa of the armadillo *Chaetophractus villosus*. *J Anat* 194(3): 395–405.
- Francia S, Pifferi S, Menini A, Tirindelli R. 2014. Vomeronasal receptors and signal transduction in the vomeronasal organ of mammals. in *Neurobiology of Chemical Communication*, Chapter 10, ed C. Mucignat-Caretta. BocaRaton, FL: CRC Press. Hlm. 297–324. doi:10.1201/b16511-11
- Fuss SH, Omura M, Mombaerts P. 2005. The Grüneberg ganglion of the mouse projects axons to glomeruli in the olfactory bulb. *Eur J Neurosci* 22: 2649–2654. doi:10.1111/j.1460-9568.2005.04468.x
- Ganesh A, Bogdanowicz W, Haupt M, Marimuthu G, Rajan KE. 2010. Role of olfactory bulb serotonin in olfactory learning in the greater short-nosed fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae). *Brain Res* 1352: 108-117,
- Ibrahim D, Nakamuta N, Taniguchi K, Taniguchi K. 2013. Lectin histochemical studies on the vomeronasal organ of the sheep. *J Vet Med Sci* 75: 1131–1137.
- Ibrahim D, Nakamuta N, Taniguchi K, Yamamoto Y, Taniguchi K. 2014.

- Histological and lectin histochemical studies on the olfactory and respiratory mucosae of the sheep. *J VetMed Sci* 76: 339–346.
- Ignacio S, Pablo SQ. 2011. A detailed morphological study of the vomeronasal organ and the accessory olfactory bulb of cats. *Microscopy Research and Techniquen* 74: 1109–1120.
- Jotish PS. 2011. Diet of the common palm civet *Paradoxurus hermaphroditus* in a rural habitat in Kerala, India, and its possible role in seed dispersal. *Small Carnivore Conservation* 45: 14–17.
- Jump, Saladin, Kenneth. 2012. *The Cranial Nerves. Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function*. 6th ed. New York. Mcgraw-Hill. Hlm. 548
- Kang N, Kim H, Jae Y, Lee N, Ku CR, Margolis F, Lee EJ, Bahk YY, Kim MS, Koo J. 2015. Olfactory marker protein expression is an indicator of olfactory receptor associated events in non-olfactory tissues. *PLoS One* 10: e0116097.
- Kavoi B, Makanya A, Hassanali J, Carlsson HE, Kiama S. 2010. Comparative functional structure of the olfactory mucosa in the domestic dog and sheep. *Ann Anat* 192: 329–337.
- Keller M, Levy F. 2012. The main but not the accessory olfactory system is involved in the processing of socially relevant chemosignals in ungulates. *Frontier in Neuroanat* 6: 39-41
- Park C, Ahn M, Kim J, Kim S, Moon C, Shin T. 2015. Histological and lectin histochemical studies on the olfactory mucosae of the Korean roe deer, *Capreolus pygargus*. *Tissue Cell* 47: 221–227.
- Park C, Ahn M, Lee JY, Lee S, Yun Y, Lim YK. 2014. A morphological study of the vomeronasal organ and the accessory olfactory bulb in the Korean roe deer, *Capreolus pygargus*. *Acta Histochem* 116: 258–
- Kwang-Hyup Lee, Changnam P, Hyojin B, Meejung A, Changjong M, Seungjoon K, Taekyun S. 2016. Histochemical study of the olfactory mucosae of the horse. *Acta Histochem* 118: 361–368
- Lee W, Ahn M, Park C, Taniguchi K, Moon C, Shin T. 2012. Histochemical study of lectin-binding patterns in the rat vomeronasal organ during postnatal development. *Korean J Vet Res* 52:1–8.
- Mumenthaler M, Mattle H. 2004. *Neurology*. 4th Edition. Stuttgart. George Thieme Verlag.
- Montani G, Tonelli S, Elsaesser R, Paysan J, Tirindelli R. 2006. Neuropeptide Yin the olfactory microvillar cells. *Eur J Neurosci* 24: 20–24.
- Mudappa D, Kumar A, Chellam R. 2010. Diet and fruit choice of the Brown Palm Civet *Paradoxurus jerdoni*, a viverrid endemic to the Western Ghats rainforest, India. *J Tropical Conservation Science* 3: 282-300.
- Nijman V, Spaan D, Rode Margono EJ, Roberts PD, Wirdateti, Nekaris KAI. 2014. Trade in common palm civet *Paradoxurus hermaphroditus* in Javan and Balinese markets, Indonesia. *Small Carnivore Conservation* 51: 11-17.
- Ogura T, Krosnowski K, Zhang L, Bekkerman M, Lin W. 2010. Chemoreception regulates chemical access to mouse vomeronasal organ: role of solitary chemosensory cells. *J Histochem* 4: 292-300.
- 264.
- Park J, Lee W, Jeong C, Kim H, Taniguchi K, Shin T. 2012. Developmental changes affecting lectin binding in the vomeronasal organ of domestic pigs, *Sus scrofa*. *Acta Histochem* 114: 24–30.
- Payne JCM, Francis K, Phillipps SN, Kartikasari. 2000. *Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak & Brunei Darussalam*. The Sabah Society,

- Wildlife Conservation Society-Indonesia Programme dan WWF Malaysia.
- Plendl J, Sinowatz F. 1998. Glycobiology of the olfactory system. *Acta Anat* 161: 234–253.
- Ranslow AN, Richter JP, Neuberger T, Van Valkenburgh B, Rumpel CR, Quigley AP, Pang B, Krane MH, Craven BA. 2014. Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the white-tailed deer (*Odocoiles virginianus*) and implications regarding respiratory and olfactory airflow. *Anat Rec* 297: 2138-2147.
- Salazar I, Sánchez-Quinteiro P. 2009. The risk of extrapolation in neuro anatomy: the case of the mammalian vomeronasal system. *Frontier in Neuroanat* 3: 22. doi:10.3389/neuro.05.022.2009
- Storan MJ, Key B. 2006. Septal organ of Grüneberg is part of the olfactory system dog. *J Comp Neurol* 494: 834–844. doi:10.1002/cne.20858
- Suyanto A. 2002. *Mammalia di Taman Nasional di Gunung Halimun Jawa Barat*. Cibinong Bogor. Puslit Biologi-LIPI. Hlm. 143-147
- Tian H, Ma M. 2008. Differential development of odorant receptor expression patterns in the olfactory epithelium: a quantitative analysis in the mouse septal organ. *Dev Neurobiol* 68:476–486. doi:10.1002/dneu.20612
- Wilson DA, Stevenson RJ. 2003. Olfactory perceptual learning: the critical role of memory in odor discrimination. *Neuroscience and Behavioral Reviews* 27: 307-328.
- Yokosuka M. 2012. Histological properties of the glomerular layer in the mouse accessory olfactory bulb. *Exp Anim* 61: 13–24.