

## **Studi Anatomi Otak Codot (*Rousettus sp*) Sebagai Satwa Liar Reservoir Alami Penyakit Rabies**

### **A Study of the Fruit Bat (*Rousettus sp*) Brain Anatomy as Natural Reservoir Wild Animal for the Rabies Virus**

**Karina Mayang Sari<sup>1</sup>, Siti Khomariyah<sup>1</sup>, Nur Arofah<sup>1</sup>, Sabrina Wahyu Wardhani<sup>1</sup>,  
Tri Wahyu Pangestiningih<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
Email: karinamayangsari30@yahoo.com

#### **Abstract**

*Rousettus sp.* (Fruit bat) is one type of fruit bats in Indonesia and act as a natural reservoir of rabies. Rabies is caused by a virus from genus *Lyssavirus*, family *Rhabdoviridae*, which attack central nervous system (CNS). The brain is an organ that is sensitive to rabies infection. The purpose of this study was to determine the anatomical structure of the fruit bat brain macroscopically. Five fruit bat were used in this study, they were anaesthetized using ketamine and xylazin. Animals were perfused using physiological saline and 10% buffered formalin. Brains were taken using tweezers after all the bones of the skull were separated. Analysis of macroscopic brain was done descriptively. The results showed that the fruit bat brain were generally divided into cerebrum, cerebellum and brain stem. Gyrus, sulcus and the paraflokulus lobes of the fruit bat brain were less developed than that of the dogs brain.

**Key words:** Brain, Descriptive analysis, Rabies, *Rousettus sp.*, bat

#### **Abstrak**

*Rousettus sp.* (Codot) merupakan salah satu jenis kelelawar pemakan buah yang ada di Indonesia dan berperan sebagai reservoir alami penyakit rabies. Penyakit rabies disebabkan oleh virus dari genus *Lyssavirus*, famili *Rhabdoviridae*, menyerang susunan syaraf pusat atau *central nervous system* (CNS). Otak merupakan organ tubuh yang peka terhadap infeksi rabies. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur anatomi otak codot secara makroskopik. Codot yang digunakan sebanyak 5 ekor, kemudian dilakukan anestesi menggunakan ketamin dan xylazin. Selanjutnya hewan diperfusi menggunakan NaCl fisiologis dan buffer formalin 10 %. Otak diambil menggunakan pinset setelah semua tulang tengkorak dipisahkan. Analisis makroskopik otak dilakukan secara deskriptif. Hasil analisis menunjukkan, otak codot secara umum terbagi menjadi serebrum, serebelum dan batang otak. Sulkus dan girus serta lobus paraflokulus pada otak codot kurang berkembang dibandingkan dengan anjing.

**Kata kunci :** analisis deskriptif, otak, rabies, *Rousettus sp.*, codot

## Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman hayati melimpah. Di antara keberadaan tumbuhan dan binatang yang beraneka ragam itu, terdapat lebih dari 200 genus kelelawar yang telah dikenal, atau sekitar 20% dari semua genus kelelawar di dunia (Suyanto, 2001). Kelelawar merupakan satu – satunya anggota kelas mamalia yang memiliki kemampuan untuk terbang. Dengan menggunakan kedua lengan berselaput membran yang berfungsi sebagai sayap, kelelawar mampu terbang sejauh puluhan kilometer seperti halnya burung (Rianti dkk., 2009).

Kelelawar memiliki peranan yang sangat penting dalam memelihara keseimbangan lingkungan. Kelelawar dapat berperan sebagai pemancar biji buah-buahan dan penyerbuk bunga tumbuhan yang bernilai ekonomi tinggi, serta dapat menjadi pengendali populasi serangga (Suyanto, 2001). Kelelawar sangat cocok menjadi hospes dari virus dan agen infeksius lainnya. Kelelawar diketahui bertindak sebagai agen pembawa virus rabies (Calisher *et al.*, 2006).

Codot (*Rousettus sp*) merupakan anggota dari ordo *Megachiroptera* yang paling primitif (Giannini dan Simmons, 2003) dan termasuk kelelawar pemakan buah (*frugivore*) dari genus *Pteropodidae* yang sering bermigrasi untuk memperoleh makanan (Hodgkison dkk., 2004). Buah yang sering dimakan oleh codot adalah jambu biji, longan, leci, pisang dan pepaya. Kebanyakan codot hidup di gua, bangunan kosong dan terowongan – terowongan yang tidak terpakai (Tang *et al.*, 2007). Menurut IUCN dalam Del Valgio *et al.* (2011) menyatakan kelelawar khususnya *Rousettus Aegyptian* berada dalam kategori *least concern* yang populasinya masih

stabil di alam.

Penyakit rabies disebabkan oleh virus dari genus *Lyssavirus*, famili *Rhabdoviridae* (Cliquet and Meyer, 2004), yang menyerang susunan syaraf pusat atau *central nervous system* (CNS). Hewan yang dapat menularkan rabies adalah anjing, kucing, monyet dan sebagainya. Anjing merupakan hewan yang paling sering menularkan rabies ke manusia (Astawa dkk., 2010). Berdasarkan patogenesisnya, virus rabies ini menjalar dan merambat dari susunan syaraf perifer (tempat luka gigitan) menuju CNS dengan kecepatan 3 mm/jam. Virus rabies berada dalam saliva hewan penderita (anjing) beberapa hari sebelum menunjukkan gejala-gejala klinis dengan variasi antara 1-13 hari (Salbahaga *et al.*, 2012). Otak dapat digunakan untuk diagnosa penyakit Rabies. Identifikasi virus rabies pada otak dinyatakan positif jika ditemukan badan negri (*Negri bodies*). Selain itu, otak merupakan jaringan paling ideal untuk uji antigen rabies karena virus rabies dapat ditemukan pada jaringan syaraf (Utami dan Sumiarto, 2010).

Otak ikut mengatur dan mengkoordinir sebagian besar gerakan, perilaku, dan fungsi tubuh, serta berperan dalam homeostasis seperti detak jantung, tekanan darah, keseimbangan cairan tubuh, dan suhu tubuh. Otak juga bertanggung jawab atas pengenalan, emosi, ingatan, pembelajaran motorik, dan segala bentuk pembelajaran lainnya. Otak terbentuk dari dua jenis sel yaitu glia dan neuron. Glia berfungsi untuk menunjang dan melindungi neuron, sedangkan neuron membawa informasi dalam bentuk bursa listrik yang dikenal sebagai potensial aksi. Mereka berkomunikasi dengan neuron yang lain dan keseluruhan tubuh dengan mengirimkan berbagai macam bahan kimia yang disebut neurotransmitter. Neurotransmitter ini

dikirimkan pada celah yang dikenal sebagai sinapsis. Avertebrata seperti serangga mungkin mempunyai jutaan neuron pada otaknya, vertebrata dapat mempunyai hingga 100 milyar neuron. Otak dibagi dalam lima bagian besar yaitu, *metencephalon* (*pons dan cerebellum*), *mesencephalon* (*corpora quadrigemina dan pedunculi cerebri*), *myelencephalon* (*medulla oblongata*), *diencephalon* (*thalamus dan hipotalamus*), dan *telencephalon* (*cerebrum*) (Miller, 1969).

Keanekaragaman jenis kelelawar yang sangat besar membuka kemungkinan untuk dilakukannya berbagai macam penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur anatomi otak codot secara makroskopik. Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dasar mengenai anatomi otak codot. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk penelitian lanjutan tentang otak codot.

### **Materi dan Metode**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan UGM. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan. Otak codot diambil dari daerah Kebumen, Jawa Tengah. Bahan kimia yang digunakan adalah Ketamin 10 %, Xylazin 2 %, formalin buffer 10 % dan NaCl fisiologis. Alat-alat yang digunakan adalah papan lilin, pines, pinset, gunting, skalpel, spuit, mistar, timbangan, 2 tabung bekas infus dilengkapi dengan selang dan jarum.

Proses pengambilan otak diawali dengan perfusi codot. Proses perfusi diawali dengan penimbangan codot lalu dianestesi menggunakan ketamin dosis 20 mg/kg berat badan dan Xylazin 2 mg/ kg berat badan. Setelah codot lemah, tubuh

codot diletakkan telentang di atas papan lilin. Selaput sayap codot difiksir menggunakan jarum pentul. Bulu bagian abdomen dibasahi dengan kapas basah, selanjutnya kulit di daerah inguinal di linea mediana dipotong ke arah kranial dan ke samping ke arah belakang kiri dan kanan menggunakan gunting. Pengguntingan kulit ke arah kranial diteruskan sampai daerah mandibula dan ke samping ke arah kaki depan kiri dan kanan, dan kemudian dinding abdomen dibuka sampai selaput diafragma. Rongga dada disingkirkan dengan memotong tulang rusuk kanan dan kiri, sedangkan tulang dada disingkirkan dengan memotong tulang selangka kanan dan kiri sehingga organ dalam rongga dada dan perut tampak keseluruhan. Jantung yang terlihat dipreparir perikardiumnya sehingga mudah dalam penentuan titik penancapan pada ventrikel kiri. Jarum infus kemudian ditancapkan pada ventrikel kiri dan kemudian dijepit supaya tidak lepas. Atrium kanan dilubangi untuk pembuangan. Dari selang infus dialirkan NaCl fisiologis terlebih dahulu, setelah cairan yang keluar dari atrium kanan bersih kemudian larutan formalin buffer 10% dimasukkan, tunggu sampai cairan yang keluar dari *auricula* berwarna kuning (atau tunggu sekitar 15 menit), khusus untuk otak diperlukan waktu yang lebih lama (sekitar 30 menit) karena adanya barier otak.

Pengambilan otak dilakukan dengan cara memisahkan atau melepas os parietalis dengan memotong sutura longitudinal dari kranial menuju kaudal, selanjutnya memotong sutura lamboideal (pada ujung kaudal sutura longitudinal) dan melepas os parietalis. Otak kemudian dipisahkan dari tengkorak dengan memotong syaraf kranial dan ujung bulbus olfaktorius. Otak yang telah dikeluarkan dari tengkorak kemudian dimasukkan ke dalam larutan fiksatif. Analisis otak dilakukana

secara makroskopik dan membandingkan otak codot tersebut dengan otak kalong, anjing serta kucing. Dokumentasi dilakukan dengan pemotretan menggunakan kamera SLR pada bagian dorsal, lateral, ventral dan sagital. Setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan gambar skematis otak menggunakan program *Correl Draw X6*.

## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan otak codot yang diperoleh dari daerah Kebumen, Jawa Tengah.

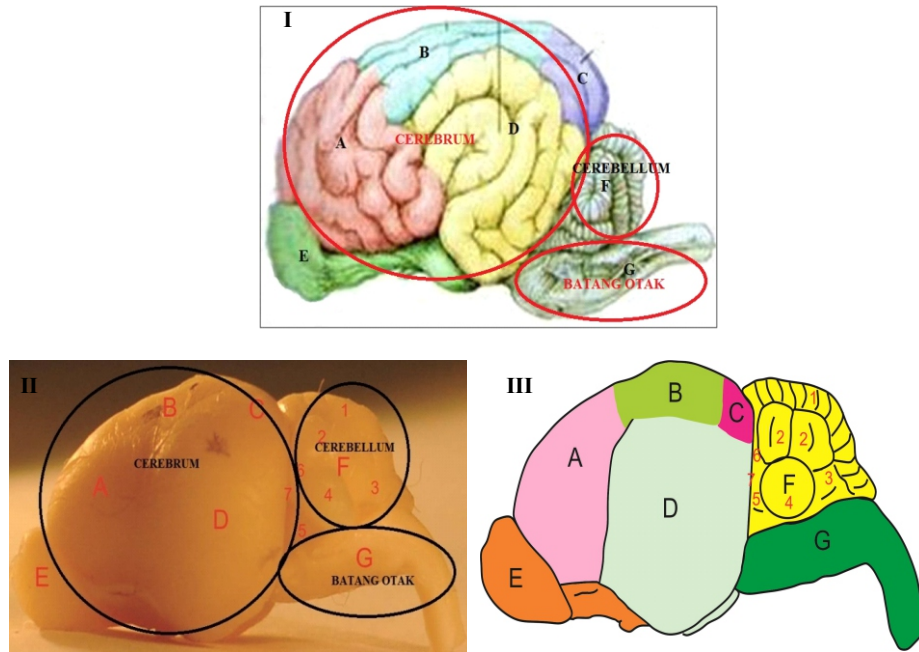


Gambar 1. *Rousettus sp.* (Codot) tampak ventral menunjukkan telinga panjang (1), kepala menyerupai anjing (2), cakar (3), badan (4), sayap (5), ekor (6).

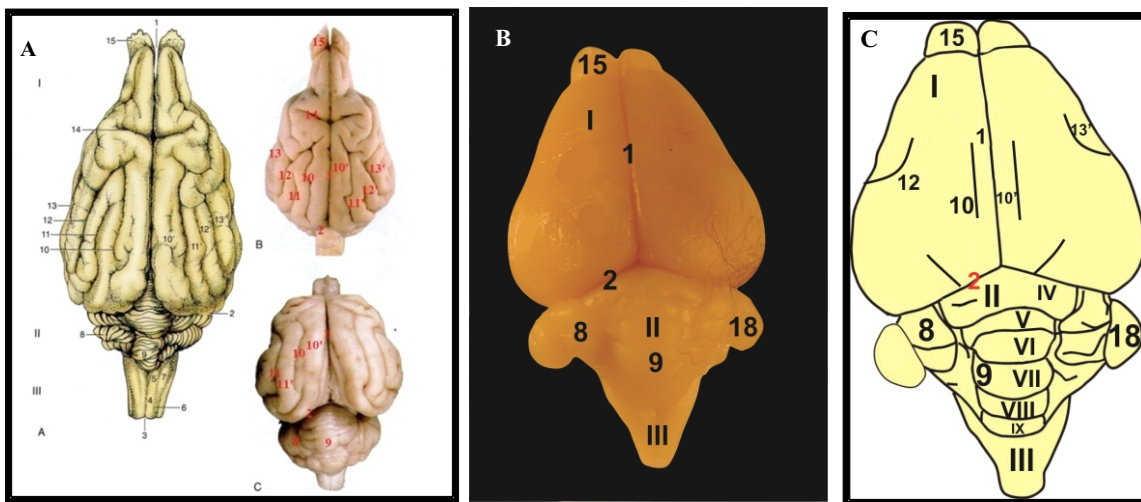
Codot yang digunakan sebanyak lima ekor dengan berat berkisar antara 30 – 66 gram (Gambar 1). Sebanyak lima ekor codot diperfusi untuk mendapatkan otak yang terfiksasi sempurna dari dalam cavum kranial. Pengamatan otak dilakukan pada bagian serebrum, serebelum dan batang otak. Otak terbagi menjadi lima lobus, yaitu lobus frontal, parietal, occipital, temporal dan piriformis. Lobus frontal terletak pada bagian anterior otak. Lobus parietal terletak di bagian kaudal lobus frontal. Lobus occipital terletak di daerah kaudal lobus parietal dan berbatasan dengan serebellum. Di sisi

lateral otak terdapat sepasang lobus temporal. Di sisi ventral terdapat sepasang lobus piriformis.

Serebrum terdiri dari sepasang hemisferium, keduanya dipisahkan oleh fisura longitudinal. Bagian anterior serebrum terdapat bulbus olfaktorius, sedangkan bagian posterior berbatasan dengan serebelum yang dipisahkan oleh fisura transversa. Pada permukaan hemisferium terdapat lipatan- lipatan (girus) dan lekukan – lekukan (sulkus). Di bagian lateral dari vermis terdapat lobus paramedian, lobus ansiform, lobus paraflokulus dan lobus flokulus (Gambar 2).



Gambar 2. Otak beberapa hewan tampak lateral, yaitu otak anjing (I) (Dyce *et al.*, 2010) dan otak *Rousettus sp* (codot) (II) beserta gambar skematisnya (III) menunjukkan lobus frontal (A), lobus parietal (B), lobus occipital (C), lobus temporal (D), bulbus olfaktorius (E), serebelum (F), batang otak (G). Serebelum memiliki beberapa bagian, diantaranya vermis (1), lobus ansiformis (2), lobus paramedian (3), lobus paraflokulus (4), lobus flokulus (5), lobus simpleks (7).

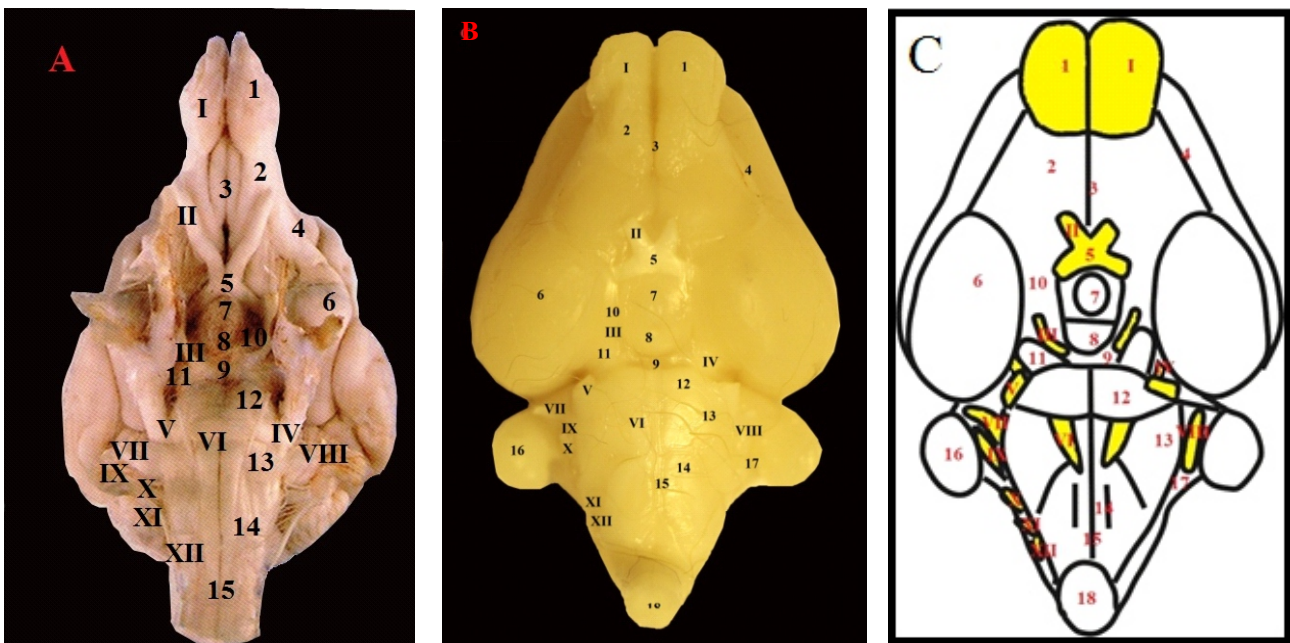


Gambar 3. Otak beberapa hewan tampak dorsal, yaitu otak anjing (A) (Dyce dkk, 2010), Otak *Rousettus sp* (codot) (B) beserta gambar skematisnya (C). Otak tampak dorsal tersebut menunjukkan hemisferium serebri (I), serebelum (II), medula oblongata (III). Otak beberapa hewan tersebut juga menunjukkan fissura longitudinal (1), fissura transversa (2), sulkus dorsal median (3), *tractus gracilis* (4), *nukleus gracilis* (5), traktus cuneatus (6), *nukleus cuneatus* (7), hemisferium serebelli (8), vermis serebelli (9), sulkus maginal (10), girus marginal (10'), sulkus ektomarginal (11), girus ektomarginal (11'), sulkus suprasilvian (12), girus suprasilvian (12'), sulkus ektosilvian (13), girus ektosilvian (13'), sulkus cruciate (14), bulbus olfaktorius (15), girus sigmoid anterior (16), girus sigmoid posterior (17), lobus paraflokulus (18), lobus – lobus pada vermis terdiri dari lobus IV (IV), lobus V (V), lobus VI (VI), lobus VII (VII), lobus VIII (VIII) dan lobus IX (IX).

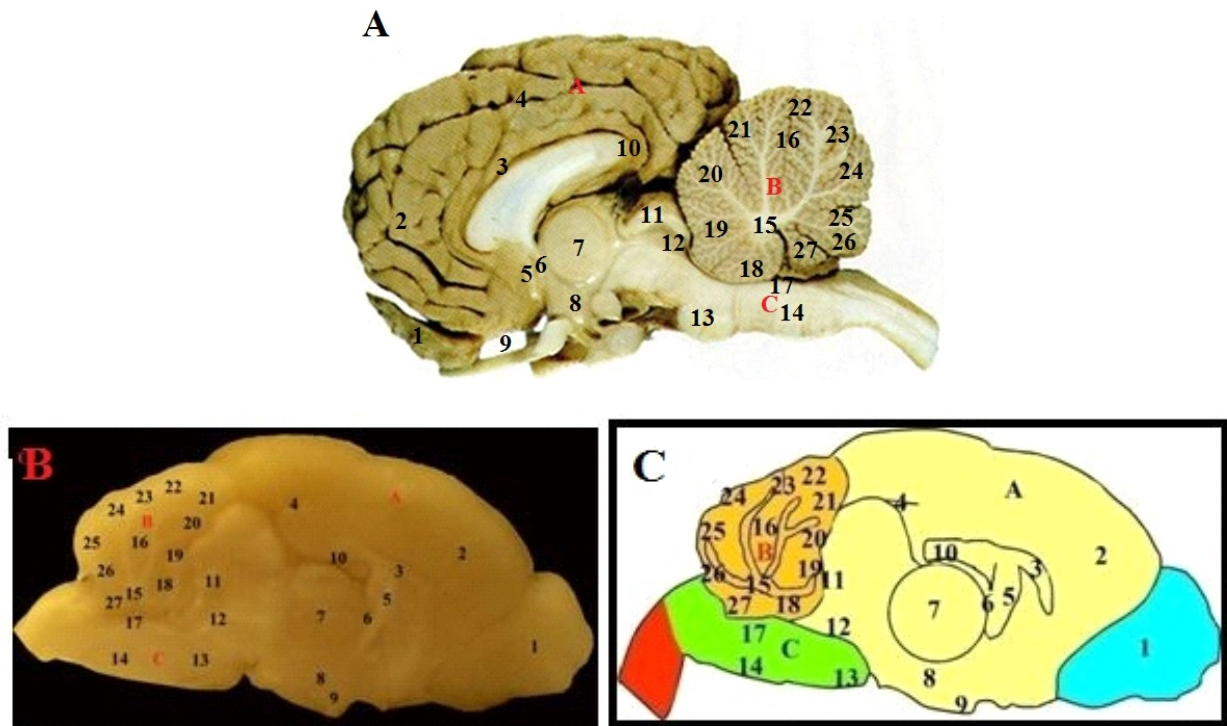
Girus yang terlihat pada serebrum adalah girus marginal yang terdapat di sisi kanan dan kiri dari fisura longitudinal, sebelah lateral girus tersebut adalah sulkus marginal. Girus suprasilvian yang terletak di lateral dari sulkus marginal dan sebelah lateral dari girus suprasilvian terdapat sulkus suprasilvian. Sebelah lateral sulkus suprasilvian terdapat girus ektosilvian. Pada serebelum terlihat vermis yang terletak di medial serebelum. Di sisi kanan dan kiri vermis terdapat lobus paramedian. Di lateral lobus tersebut terdapat lobus paraflokulus. Lobus paraflokulus pada codot kurang berkembang dibanding dengan anjing. Pada anjing, lobus paraflokulus terdapat lobus ventral dan dorsal. Bagian posterior serebelum terdapat batang otak.

Sulkus rhinal merupakan sulkus yang terdapat di ventral dari serebrum yang memisahkan antara serebrum dan bulbus olfaktorius. Pada batang otak dari anterior ke posterior terdapat *pons*, *trapezoid body*, *pyramid* dan *medula oblongata* (Gambar 3-4).

Pada pandangan medial tampak korpus kalosum dan forniks yang merupakan penghubung antara hemisferium serebri dan talamus. Korpus kalosum merupakan atap dari ventrikel lateral dan merupakan dasar dari hemisferium serebri. Ventrikel lateral berada di kanan dan kiri hemisferium serebri dan berhubungan dengan ventrikel III melalui foramen interventrikularis. Ventrikel III sebagian besar menempel pada infundibulum hipofisis.



Gambar 4. Otak beberapa hewan tampak ventral, yaitu otak anjing (A) (Dyce *et al.*, 2010), otak *Rousettus sp* (codot) (C) beserta gambaran skematisnya (D). Otak tersebut menunjukkan bulbus olfaktorius (1), traktus olfaktorius (2), stria medial olfaktorius (3), *optic chiasm* (5), lobus piriformis (6), infundibulum (7), *mammillary body* (8), fosa interpenkular (9), *tuber cinereum* (10), *cerebral peduncle* (11), pons (12), *trapezoid body* (13), *pyramid* (14), fisura ventral median (15), lobus paraflokulus (16), flokulus (17), medula oblongata (18). Nervus kranialis menunjukkan nervus olfaktorius (I), nervus optikus (II), nervus okulomotorius (III), *nervus trochlearis* (IV), nervus trigeminus (V), *nervus abducens* (VI), *nervus facialis* (VII), *nervus vestibulocochlear* (VIII), *nervus glossopharyngeal* (IX), *nervus vagus* (X), *nervus accessory* (XI), *nervus hypoglossal* (XII).



Gambar 5. Otak beberapa hewan tampak sagital, diantaranya otak anjing (A) (Dyce *et al.*, 2010), otak *Rousettus sp* (codot) (B) beserta gambaran skematisnya (C). Otak tampak sagital menunjukkan serebrum (A), serebellum (B), batang otak (C). Bagian otak tampak sagital, yaitu bulbus olfaktorius (1), fiber korpus kallosum (2), *genu corpus callosum* (3), sulkus splenial (4), forniks (5), foramen interventrikular (6), talamus (7), ventrikel tiga (8), *optic chiasm* (9), splenium (10), tektum mesencephalon (11), *mesencephalic aquaduktus* (12), Pons (13), medulla oblongata (14), korpus medula (15), fissura prima (16), fissura posterolateral (17), lingula (18), lobus sentralis (19), Lobus ascendens (20), *Culmen* (21), *declive* (22), folium (23), tuber (24), *pyramid* (25), uvula (26), nodulus (27).

Ventrikel IV terletak di antara serebelum di bagian atas dari pons. Serebelum terletak di bagian kaudal dari serebrum, di dorsal dari pons dan medulla oblongata. Pada vermis terlihat lingula, lobus sentralis, lobus ascendens, culmen, *declive*, folium, tuber, *pyramid*, uvula dan nodulus. Vermis terbagi menjadi enam lobus yaitu lobus IV, lobus V, lobus VI, lobus VII, lobus VIII dan lobus IX. Pembagian lobus vermis pada codot sama dengan lobus pada tikus yang juga berjumlah enam lobus (Gambar 5). Pada tikus pembagian lobus vermis lebih kompleks, terbagi atas lobus IV b, V a, V b, VI a, VI b, VI c, VII a, VII b, VIII a, VIII b, IX a, dan IX b (Byanet *et al.*, 2013).

Secara umum, otak codot memiliki kesamaan dengan otak anjing. Terdapat tiga bagian otak yaitu serebrum, serebelum dan batang otak. Kesamaan dengan anjing sebagai hewan yang rentan terhadap virus rabies dapat menjadikan potensi codot sebagai hewan reservoir alami virus rabies. Perbedaan yang terlihat adalah pada sulkus dan girus pada serebrum dan lobus paraflokulus.

Perbedaan secara makroskopik adalah adanya bentukan sulkus dan girus serebrum pada otak codot tidak sebanyak pada anjing. Sulkus pada otak codot hanya sebatas garis saja. Codot memiliki girus dan sulkus marginal yang terletak di lateral dari fisura longitudinal, girus dan sulkus suprasilvian, girus dan

sulkus ektosilvian serta sulkus rhinal. Kedalaman sulkus pada codot dan anjing juga memiliki perbedaan. Pada codot sulkus hanyalah seperti garis, sedangkan pada anjing memiliki kedalaman yang lebih dalam dibanding codot dan kalong.

Pada anjing bentukan sulkus dan girus sangat kompleks dan memiliki lekukan yang sangat dalam. Pada codot bentukan sulkus dan girus tidak sekompleks pada anjing. Menurut Miller (1969) dan Dyce *et al.* (2010) anjing memiliki sulkus dan girus anterior dan posterior sulkus rhinal, sulkus dan girus marginal baik ektomarginal, postmarginal, maupun marginal. Pada otak lateral anjing memiliki sulkus ektosilvian, suprasilvian baik anterior, posterior maupun medial.

Menurut Roth and Dicke (2005) kecerdasan dipengaruhi oleh ukuran otak, baik absolut maupun relatif dan korteks pada otak. Hal ini dapat diartikan bahwa mamalia yang memiliki ukuran otak lebih besar memiliki kecerdasan yang lebih tinggi. Namun hewan yang berukuran besar dengan otak yang lebih besar, akan memiliki berat relatif yang lebih kecil. Menurut Kardong (2012), semakin berkembang girus dan sulkus pada hewan, menunjukkan semakin banyak neuron yang ada di kortek serebri sehingga semakin cerdas individu tersebut.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah otak codot terbagi atas serebrum, serebelum dan batang otak. Secara umum otak codot memiliki struktur yang sama dengan hewan rentan rabies (anjing) sehingga codot diduga potensial sebagai reservoir rabies. Sulkus dan girus pada serebrum otak codot kurang berkembang dibandingkan dengan anjing yang menunjukkan tingkat kecerdasan dari hewan tersebut Lobus Paraflokulus pada otak codot kurang berkembang dibandingkan dengan anjing.

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi melalui Program Kreativitas Mahasiswa. Dr. Drh. Hery Wijayanto, MP dan drh. Fajar Sodik Permata yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Astawa, N.M., I.B.K. Suardana, L.P. Agustini dan Faiziah. (2010) Immunological detection of rabies virus in brain tissues of infected dogs by monoclonal antibodies. *J. Veteriner* 11: 196-202.
- Byanet, O., Samuel, O.A., Barth, O.I. and Jonathan, N.A. (2013) Macroscopic organization of the cerebellum of the African Giant Pouched rat (*Cricetomys gambianus*-Waterhouse, 1840). *Veterinarski Arhiv* 83: 695-707.
- Calisher, C.H., Childs, J.E., Field, H.E., Holmes, K.V. and Schountz, T. (2006) Bats: Important reservoir hosts of emerging viruses. *Clin Microbiol Rev.* 19: 531-545.
- Cliquet, F. and Meyer, E.P. (2004) Rabies and rabies related viruses : A modern perspective on an ancient disease. *Rev. Sci . Tech . Off. Int. Epiz .* 23: 625-642 .
- Del Vaglio, M.A., Nicolaou, H., Bosso, L and Russo, D. (2011) Feeding habits of the Egyptian fruit bat *Rousettus Aegyptiacus* on Cyprus Island : A First. *Hystrix It. J. Mamm.* 22: 281 – 289.
- Dyce, K..M., Sack, W.O. and Wensing, C.J.G. (2010) Textbook of veterinary anatomy, 4<sup>th</sup> Edition. Saunders, London.
- Giannini, N..P. and Simmons, N.B. (2003) A phylogeny of megachiropteran bats (Mammalia : Chiroptera : Pteropodidae) based on direct optimization analysis of one nuclear and four mitochondrial genes. *Cladistics* 19: 49=511.



- Hodgkison, R., Balding, S.T., Zubaid, A. and Kunz, T.H. (2004) Temporal variation in the relative abundance of fruit bats (Megachiptera : Pteropodidae) in relation to the availability of food in a lowland Malaysian rain forest. *Biotropica* 36: 522-533.
- Kardong, K.V. (2012) Vertebrates. Comparative anatomy, function, evolution. McGraw Hill Company, USA.
- Miller, M.E. (1969) Anatomy of the dog. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA.
- Rianti, I.P., Santosa, Y., dan Sunkar, A. (2009) Pola penggunaan ruang oleh beberapa jenis kelelawar penghuni gua di Taman Nasional Alas Purwo Jawa Timur. *Gunung Sewu J.* 5: 36-47.
- Roth, G. dan Dicke, U. (2005) Evolution of the brain and intelligence. *Trends in Cognitive Science.* 9: 250-251.
- Salbahaga, D.P., I.K.E. Supartika dan I.K. Berata. (2012) Distribusi lesi *negri'sbBodies* dan peradangan pada otak anjing penderita rabies di Bali. *Indonesia Medicus Veterinu* 1: 352-360.
- Suyanto, A. (2001) Kelelawar di Indonesia. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor.
- Tang, Z.H., Sheng, L.X., Parsons, S., Cao, M., Liang, B. and Zhangm S.Y. (2007) Fruit feeding behaviour and use of olfactory cues by the fruit bat *Rousettus leschenaulti* : An experimental study. *Acta Theriologica* 52: 285-290.
- Utami, S. dan Sumiarto, B. (2010) Identifikasi virus rabies pada anjing liar di kota Makassar. *J. Sain Vet.* 28: No.2.