

Penelitian

Studi Histokimia Sebaran Karbohidrat Usus Biawak Air (*Varanus salvator*)

*Histochemical Study of Intestinal Carbohydrates Distribution in The Water Monitor
(Varanus salvator)*

Sri Wahyuni^{1*}, Zuchri², Hamny¹, Muhammad Jalaluddin¹, I Ketut Mudite Adnyane³

¹ Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

² Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng
Kalee No. 4 Banda Aceh 23111 Indonesia

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

*Penulis untuk korespondensi: yuyun.anwar@gmail.com

Diterima 27 Agustus 2015, disetujui 28 Oktober 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui sebaran karbohidrat pada usus biawak air dengan metode histokimia. Organ usus dari satu ekor biawak jantan dewasa dikoleksi melalui prosedur perfusi dan selanjutnya difiksasi dengan larutan paraformaldehid 4%. Usus biawak dibagi menjadi enam bagian, yaitu bagian I sampai VI dan selanjutnya diproses menjadi preparat histologi. Deteksi sebaran karbohidrat pada lapisan mukosa usus dilakukan dengan pewarnaan *alcian blue* (AB) pH 2,5 untuk karbohidrat asam dan *periodic acid schiff* (PAS) untuk karbohidrat netral. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran karbohidrat asam ditemukan pada sel goblet pada keenam bagian usus dengan intensitas reaksi sedang (++) sampai kuat (+++), dan tidak ditemukan pada struktur usus lainnya. Sebaran karbohidrat netral ditemukan di seluruh permukaan jaringan usus dengan intensitas reaksi lemah (+) sedangkan intensitas reaksi sedang (++) sampai kuat (+++) ditemukan pada sel goblet. Jumlah sel goblet penghasil karbohidrat asam dan netral pada usus bagian I-IV lebih sedikit (+~++) dibandingkan usus bagian V-VI (+++). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sebaran karbohidrat asam dan netral ditemukan diseluruh bagian usus dengan intensitas pewarnaan yang bervariasi. Jumlah sel goblet yang terdeteksi menghasilkan kedua jenis karbohidrat tersebut lebih banyak ditemukan pada usus bagian kaudal.

Kata kunci: jaringan usus, sel goblet, karbohidrat asam dan netral, *Varanus salvator*

ABSTRACT

The objective of this study was to elaborate the distribution of carbohydrate in intestine tissue of water monitor using histochemical method. Intestinal organ from an adult male water monitor was collected after perfused and subsequently fixed in paraformaldehyde 4%. Intestinal organ was divided to six regions e.g. I to VI and then processed to histological slides. The carbohydrate distribution on the mucosal surface of intestinal tissue was stained with alcian blue (AB) pH 2.5 for detect the acid carbohydrates and periodic acid Schiff (PAS) for the neutral carbohydrates. The results showed that the distribution of acid carbohydrates found in the goblet cells at the I to VI regions with vary intensity of staining reaction with good staining (++) to intense staining (+++), whereas other intestinal structures did not contain the acid carbohydrates. Furthermore, the distribution of neutral carbohydrates was found in the whole intestinal tissue with weak reaction (+), while good staining (++) to intense staining (+++) was appeared in the goblet cells. Additionally, the number of goblet cells containing acid and neutral carbohydrates at the I-IV region was fewer (+~++) than at V-VI region (+++). Conclusion of this study is the distribution of acid and neutral carbohydrates appeared in all regions of the intestinal tissue. The large number of goblet cells that secreting both of carbohydrate type was found at the caudal of intestinal tissue.

Keywords: intestinal tissue, goblet cells, acid and neutral carbohydrates, *Varanus salvator*

PENDAHULUAN

Biawak air (*Varanus salvator*) merupakan salah satu spesies reptil yang belum dilindungi di Indonesia. Namun demikian, beberapa tahun terakhir populasi satwa liar termasuk biawak di alam mulai menurun (Gumilang, 2002). Kondisi tersebut disebabkan banyaknya spesies reptil yang diekspor untuk diambil daging dan bagian tubuh lainnya atau dijadikan sebagai hewan peliharaan (Mardiastuti & Soehartono, 2003). Bagian tubuh biawak air yang paling populer dan diminati dalam perdagangan adalah kulitnya. Kulit biawak memiliki pola dan serat kulit yang tergolong unik, awet, dan bernilai ekonomis tinggi. Pada tahun 1990 sebanyak 2,5 juta kulit biawak telah diperdagangkan (Bennet, 1998). Apabila kegiatan tersebut terus menerus dilakukan tanpa pengawasan, dikhawatirkan populasi biawak di Indonesia akan terus berkurang. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mempertahankan populasi biawak dengan melakukan penangkaran di luar habitat asli.

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam melakukan penangkaran satwa liar seperti biawak adalah faktor adaptasi terhadap habitat *ex-situ*, seperti adaptasi terhadap temperatur, kelembaban, fasilitas untuk berkembang biak, dan jenis pakan yang diberikan. Pakan merupakan kebutuhan hidup pokok satwa yang jenisnya diberikan sesuai dengan kemampuan organ pencernaan dalam mencerna dan mensintesis zat-zat makanan. Zat-zat tersebut selanjutnya diubah menjadi energi yang diperlukan untuk aktivitas sehari-hari termasuk aktivitas reproduksi.

Usus merupakan bagian dari saluran pencernaan yang terlibat langsung dalam proses digesti, absorpsi, serta ekskresi sisa-sisa makanan (Frappier, 2006). Permukaan mukosa saluran pencernaan, mulai dari lambung hingga kolon dilapisi oleh lapisan mukus (Atuma et al., 2001) yang berbentuk gel dan bersifat *viscoelastic*. Sekreta tersebut berfungsi untuk melumasi mukosa usus dan melindunginya dari kerusakan dan invasi patogen (Montagne et al., 2004). Substansi mukus merupakan komponen makromolekul karbohidrat yang terutama ditemukan dalam bentuk glikoprotein dan garam anorganik (Keskin et al., 2012), proteoglikan, dan glikolipid (Kiernan, 1990). Substansi tersebut disekresikan oleh sel-sel epitel absorpsi dan sel goblet pada mukosa usus (Frappier, 2006). Secara fisik, mukus merupakan suatu glikosilasi dan protein dengan berat molekul tinggi yang dikenal dengan mucin. Substansi mucin berbentuk granul yang dihasilkan oleh sel goblet spesifik yang terdapat pada bagian

permukaan mukosa saluran pencernaan (Devine & McKenzie, 1994) yang berfungsi untuk memproteksi dan melubrikasi saluran pencernaan (Keskin et al., 2012).

Deteksi substansi glikogen atau karbohidat secara umum pada usus halus dapat dilakukan dengan metode histokimia *alcian blue* (AB) dan *periodic acid Schiff* (PAS). Kedua metode tersebut dilakukan untuk mengetahui sebaran karbohidrat dan fungsinya dalam sistem pencernaan dan organ-organ tubuh lainnya. Kiernan (1990) menyatakan bahwa pewarnaan AB digunakan untuk mendeteksi karbohidrat yang bersifat asam sedangkan pewarnaan PAS digunakan untuk mendeteksi karbohidrat bersifat netral. Metode histokimia AB dan PAS tersebut telah diaplikasikan untuk mendeteksi sebaran karbohidrat pada esophagus, lambung, dan usus halus biawak nil (*Varanus niloticus*) (Ahmed et al., 2009), saluran pencernaan ular colubridae (Dehlawi & Zaher, 1989), pencernaan kadal bermata ular (Cakici & Akad, 2013), dan saluran pencernaan *Uromastix aegyptiaca* (Zaher et al., 2012). Aplikasi metode histokimia AB dan PAS untuk mendeteksi sebaran karbohidrat pada jaringan usus biawak air belum pernah dilaporkan. Namun data morfologi anatomi dan histologi usus biawak air telah dilaporkan oleh Hamny et al. (2015). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mendeteksi pola sebaran karbohidrat pada jaringan usus biawak air secara histokimia menggunakan pewarnaan AB dan PAS. Data yang diperoleh bermanfaat untuk mendukung penelitian berikutnya terutama yang berhubungan dengan mekanisme fisiologi pencernaan usus biawak air.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Organ Usus

Biawak air yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Krueng Lamnyong Kota Banda Aceh berdasarkan ijin Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Aceh (SI.74/BKSDA.9/2014). Pengambilan dan fiksasi organ usus biawak air dilakukan dengan metode perfusi gravitasi. Sebelum diperfusi, biawak dianestesi menggunakan kloroform secara inhalasi. Dalam kondisi teranastesi, dilakukan pembedahan (*laparotomi medianus*) di bagian thoraks hingga abdomen untuk mendapatkan organ jantung dan dilanjutkan dengan proses perfusi (Hamny et al., 2015). Proses perfusi diawali dengan mengalirkan NaCl fisiologis 0,9% dari ventrikel jantung yang bertujuan untuk mengeluarkan darah dari tubuh biawak sekaligus untuk membersihkan buluh darah dari sisa-

sisia darah. Tahap berikutnya adalah penyayatan atrium kanan jantung untuk mengeluarkan darah dari dalam tubuh dan dilanjutkan dengan mengalirkan larutan paraformaldehid 4% ke seluruh tubuh secara infusa. Setelah proses perfusi selesai, organ usus diambil dan direndam dalam larutan parformaldehid 4%. Organ usus yang telah difiksasi kemudian dipotong menjadi enam bagian dengan masing-masing potongan usus berukuran 5 cm (Gambar 1). Jaringan usus dari keenam bagian yang diproses secara histologi berukuran 1 cm dan kemudian direndam dalam larutan alkohol 70% sampai dilakukan pembuatan preparat histologi.

Pembuatan Preparat Histologi

Prosedur pembuatan preparat histologi mengacu pada Ahmed *et al.* (2009) dengan sedikit modifikasi. Bagian usus (I-VI) yang telah difiksasi selanjutnya didehidrasi menggunakan larutan alkohol dengan konsentrasi bertingkat: 70%, 80, 90%, 95%, dan absolut, dilanjutkan dengan *clearing* dalam larutan silol, infiltrasi jaringan dalam parafin infiltrasi, dan dilanjutkan dengan penanaman jaringan (*embedding*) dalam parafin. Blok jaringan dipotong menggunakan mikrotom putar (*rotary microtome*) (Leica RM2235) dengan ketebalan sayatan 5 µm dan kemudian dikeringkan. *Slide* jaringan yang telah kering selanjutnya diwarnai secara histokimia AB dan PAS (Nacalai, Japan).

Pewarnaan AB dan PAS

Sebelum pewarnaan, seluruh *slide* dideparafinisasi di dalam larutan silol dilanjutkan dengan re-

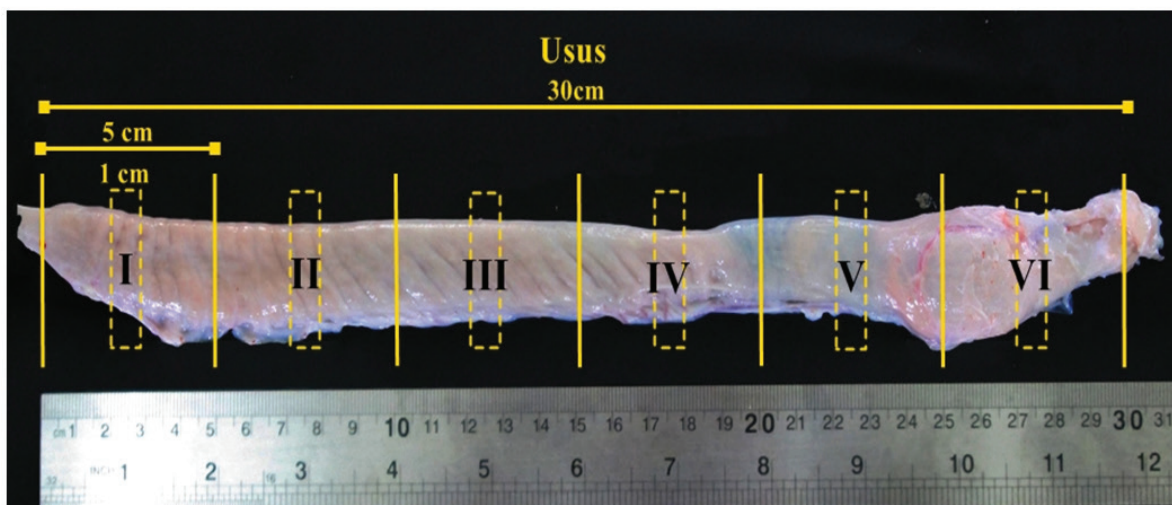
hidrasi dalam alkohol. Metode pewarnaan histokimia AB pH 2,5 dan PAS yang dilakukan mengacu pada Kiernan (1990). Adanya kandungan karbohidrat asam ditandai dengan terbentuknya warna biru (AB positif) sedangkan reaksi PAS positif menandakan adanya karbohidrat netral pada jaringan usus yang ditandai dengan terbentuknya warna magenta. Tahap selanjutnya adalah dehidrasi, *clearing*, dan *mounting slide* hasil pewarnaan menggunakan bahan perekat Entellan®, serta ditutup dengan gelas penutup.

Pengamatan Hasil Pewarnaan

Hasil pewarnaan diamati menggunakan mikroskop cahaya (Olympus CX21) dengan perbesaran 40 kali dan 400 kali. Kriteria intensitas reaksi pewarnaan adalah: negatif (-), lemah (+), sedang (++), dan tinggi/kuat (+++). Pengamatan juga dilakukan terhadap jumlah sel goblet yang bereaksi positif terhadap AB dan PAS serta penghitungan jumlah sel goblet dilakukan dengan kriteria sebagai berikut: tidak ditemukan sel goblet (-); jumlah sel goblet 1-30 (+); 31-60 (++) dan >61 (+++). Pemotretan *slide* jaringan dilakukan dengan mikroskop cahaya (Olympus BX41) yang dilengkapi dengan alat foto digital (Olympus DP12).

Analisis Data

Data hasil pengamatan intensitas reaksi pewarnaan AB dan PAS pada jaringan usus dan jumlah sel goblet penghasil karbohidrat asam dan netral dianalisis secara deskriptif.



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

HASIL

Secara makroanatomi, usus biawak air tidak dapat dibedakan atas duodenum, jejunum, dan ileum. Panjang usus reptil tersebut setelah difiksasi hanya 30 cm. Jenis dan pola sebaran karbohidrat asam dan netral pada usus biawak air dapat diketahui dari adanya reaksi antara kandungan karbohidrat di permukaan jaringan usus dan bahan pewarna AB dan PAS. Intensitas reaksi karbohidrat netral dan asam pada usus biawak air disajikan pada Tabel 1

Jumlah sel Goblet yang mengandung karbohidrat asam dan netral disajikan pada Tabel 2. Reaksi positif pewarnaan AB divisualisasikan dengan terbentuknya warna kebiruan, sedangkan reaksi positif pewarnaan PAS ditandai dengan terbentuknya warna magenta seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 & 3.

PEMBAHASAN

Oleh karena itu usus dibagi atas enam bagian (I-VI) dengan panjang 5 cm per bagian usus. Gambaran mikroanatomi keenam bagian usus tersebut memperlihatkan lapisan mukosa yang tersusun atas lamina epitelia, lamina propria, dan lamina muskularis. Lamina epitelia usus biawak air memiliki dua tipe sel dasar, yaitu sel epitel silindris sebaris dan sel Goblet (Hamny et al., 2015).

Berdasarkan hasil pengamatan intensitas hasil pewarnaan AB dan PAS pada lamina epitelia jaringan usus bagian I-VI, diketahui bahwa sel epitel tidak mengandung karbohidrat asam dengan hasil pewarnaan negatif terhadap AB (Tabel 1 dan Gambar 2). Namun sel epitel tersebut bereaksi positif dengan intensitas lemah (+) terhadap PAS yang mengindikasikan bahwa pada sel tersebut terdapat karbohidrat netral (Tabel 1 dan Gambar 3).

Berbeda dengan sel epitel, sel Goblet yang berada diantara sel-sel epitel mukosa menunjukkan hasil positif terhadap kedua jenis pewarnaan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sel Goblet menghasilkan karbohidrat asam dan netral. Intensitas reaksi AB dan PAS yang ditemukan pada sel tersebut adalah sedang (++) hingga kuat (+++). Reaksi ini menunjukkan fungsi sel Goblet sebagai sel sekretori yang menghasilkan substansi mukus yang mengandung karbohidrat asam dan netral yang berperan dalam proses pencernaan makanan. Intensitas kuat pada pewarnaan PAS yang ditemukan pada sel Goblet disepanjang usus biawak air merupakan karakter umum untuk usus squamata (Dehlawi et al., 1988 dan Zaher et al., 1990). Adanya perbedaan intensitas warna yang diperlihatkan pada sel Goblet diduga berkaitan dengan aktivitas sel Goblet tersebut dalam mensekresikan mukus. Intensitas sedang yang ditemukan pada beberapa bagian usus diduga aktivitas sel Goblet dalam menghasilkan substansi mukus sedang menurun, dan sebaliknya aktivitas tersebut meningkat yang di-

Tabel 1 Intensitas hasil pewarnaan enam bagian (I-VI) usus biawak air yang warnai dengan pewarna histokimia AB pH 2,5 dan PAS

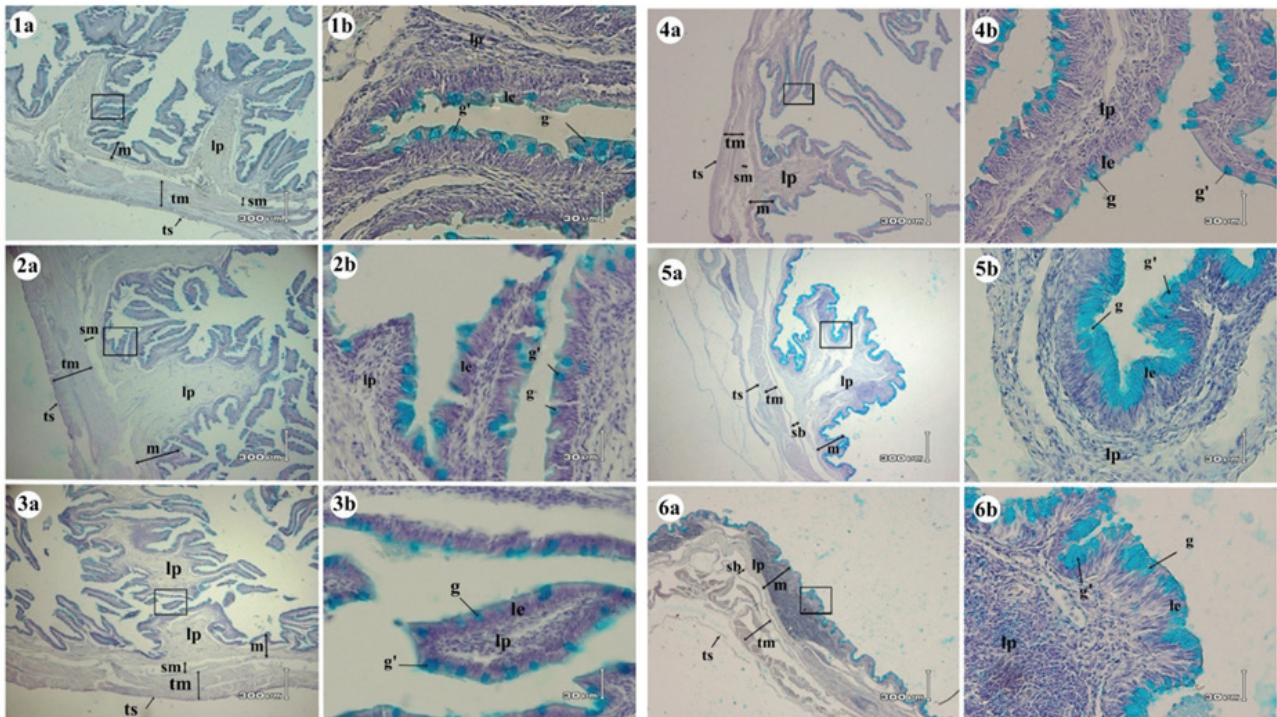
Struktur Usus	Bagian Usus dan Jenis Pewarnaan											
	I		II		III		IV		V		VI	
	AB	PAS	AB	PAS	AB	PAS	AB	PAS	AB	PAS	AB	PAS
Mukosa												
- Epitel	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
- Sel goblet	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++	++~ +++
- L. propria	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
- L. muskularis	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Submukosa				+		+		+		+		+
- Jaringan ikat	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Muskularis		+		+		+		+		+		+
- Longitudinal	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
- Sirkuler	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Serosa	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+

Kreteria intensitas reaksi: negatif (-), lemah (+), sedang (++), dan kuat (+++)

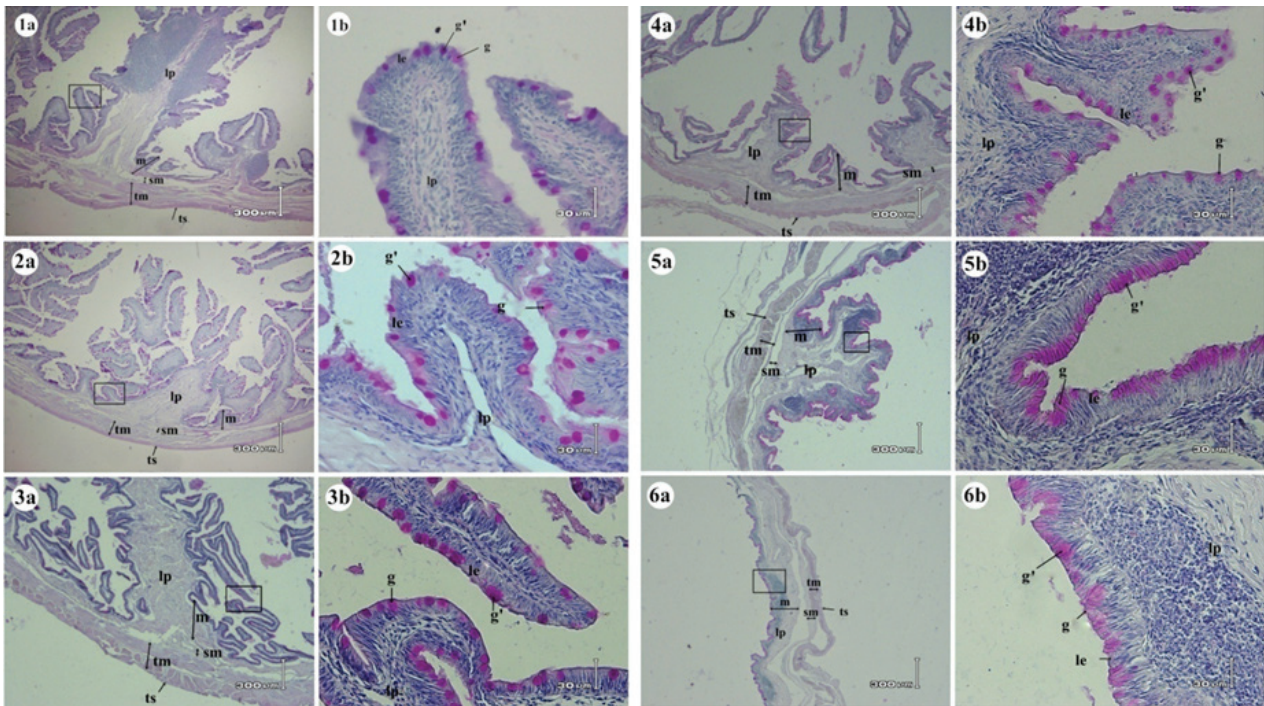
Tabel 2 Jumlah sel Goblet yang terdeteksi mengandung karbohidrat asam dan netral pada enam bagian (1-VI) usus biawak air

Bagian Usus	Pewarnaan	Sel Goblet	
		Rataan	Kriteria
I	AB	30	+
	PAS	23	+
II	AB	55	++
	PAS	42	++
III	AB	40	++
	PAS	39	++
IV	AB	48	++
	PAS	43	++
V	AB	76	+++
	PAS	96	+++
VI	AB	66	+++
	PAS	61	+++

Sedikit: 1-30 (+); sedang: 31-60 (++); banyak: >60(+++)



Gambar 2 Sebaran karbohidrat asam pada usus biawak air. Secara umum reaksi positif pewarnaan AB ditemukan pada lamina epitelia usus bagian I-VI (1a-6a). Sel Goblet (g) pada lamina epitelia (le) bereaksi positif terhadap pewarnaan AB (1b-6b) dengan intensitas sedang (++/g) dan kuat (+++/g'). Lamina propria (lp), muskularis mukosa (m), tunika submukosa (ts), tunika muskularis (tm), dan tunika serosa (ts) tidak bereaksi (-) terhadap pewarnaan AB. Pewarnaan AB pH 2,5. Skala garis: 300 µm (1a-6a) dan 30 µm (1b-6b).



Gambar3. Sebaran karbohidrat netral pada usus biawak air. Reaksi positif terhadap PAS pada usus bagian I-VI (1a-6a). Sel Goblet (g) pada lamina epithelia (le) bereaksi positif terhadap PAS dengan intensitas sedang (++/g) dan kuat (+++/g') (1b-6b). Seluruh tunika mukosa (m), lamina propria (lp), submukosa (ts), tunika muskularis (tm), dan tunika serosa (ts) bereaksi positif terhadap PAS dengan intensitas lemah (+). Pewarnaan PAS. Skala garis: 300 µm (1a-6a) dan 30 µm (1b-6b).

tandai dengan kuatnya intensitas reaksi pewarnaan. Penurunan intensitas reaksi diduga berkaitan dengan adanya regenerasi sel yang terjadi pada mukosa usus (Ahmed et al., 2009).

Karbohidrat merupakan salah satu komponen penyusun membran sel, sitoplasma maupun matrik ekstra sel. Sebagian besar karbohidrat sel berbentuk glikokonjugat yang berikatan dengan protein dalam bentuk glikoprotein, sedangkan yang berikatan dengan lemak berbentuk glikolipid. Glikolipid merupakan salah satu dari karbohidrat yang tergolong karbohidrat netral (Kiernan, 1990). Berdasarkan hal tersebut diduga intensitas lemah yang diperlihatkan oleh pewarnaan PAS tersebut merupakan karbohidrat yang menjadi komponen penyusun sel epitel pada bagian mukosa usus biawak air.

Jenis karbohidrat asam yang terdeteksi pada jaringan usus biawak air dapat berupa asam hidronat, kondroitin sulfat, hialuro sulfat, mukoin sulfat, dan sialomusin, sedangkan karbohidrat netral dapat berupa glikogen, glikolipid, dan amiloid (Kiernan, 1990). Namun demikian, spesifisitas tipe karbohidrat asam dan netral yang dihasilkan oleh jaringan usus biawak tidak dapat diketahui dengan metode histokimia AB dan PAS. Metode lain yang dapat diaplikasikan adalah histokimia lektin yang lebih

spesifik dalam mengikat residu gula dan glikokonjugat pada jaringan (Spicer, 1993).

Pengamatan sebaran karbohidrat asam dan netral juga dilakukan pada lamina propria dan lamina muskularis pada keenam bagian usus biawak air. Lamina propria usus biawak air berada di antara lapisan epitel dan sel Goblet dengan muskularis mukosa (Hamny et al., 2015). Lamina propria yang tersusun atas jaringan ikat longgar dan mengandung buluh darah (Ahmed et al., 2009) dan sebagai lokasi sel-sel imun (Zaher et al., 2012). Lamina propria dan muskularis mukosa usus biawak air tidak bereaksi (-) terhadap AB yang mengindikasikan tidak adanya kandungan karbohidrat asam pada kedua lamina tersebut (Tabel 1 dan Gambar 2). Namun demikian kandungan karbohidrat netral dengan visualisasi lemah (+) ditemukan pada kedua lamina tersebut (Tabel 1 dan Gambar 3).

Kondisi yang sama juga ditemukan pada tunika submukosa usus biawak air. Tunika submukosa usus biawak air merupakan lapisan tipis yang mengandung jaringan ikat. Pada bagian luar dari lapisan ini terdapat tunika muskularis yang terdiri dari dua berkas otot polos, yaitu otot polos bagian dalam tersusun secara sirkuler dan otot polos bagian luar yang tersusun secara longitudinal (Hamny et al.,

2015). Lapisan terluar dari usus adalah tunika tunika serosa (Ahmed *et al.*, 2009; Frappier, 2006). Tunika submukosa, muskularis, dan tunika serosa pada usus biawak dari potongan I sampai VI tidak bereaksi (-) dengan pewarnaan AB dan bereaksi positif lemah (+) dengan pewarnaan PAS. Karbohidrat netral dalam jumlah sedikit yang terdapat pada lapisan-lapisan usus tersebut diduga berperan sebagai salah satu komponen penyusun sel dan matriks ekstra sel yang menghasilkan energi untuk gerak peristaltik usus (Abden *et al.*, 2013).

Hasil pengamatan terhadap jumlah sel Goblet, ditemukan adanya variasi jumlah sel pada setiap bagian usus (Tabel 2 dan Gambar 2). Usus bagian V dan VI memiliki jumlah sel Goblet lebih banyak dibandingkan usus bagian I sampai IV. Pada usus bagian I sampai IV, jumlah sel Goblet ditemukan dengan kriteria sedikit (+) hingga sedang (++) dengan jarak antara sel Goblet yang satu dan lainnya berjauhan. Berbeda dengan usus bagian I sampai IV, sel Goblet bagian V dan VI memiliki jarak yang sangat rapat dan banyak (+++) yang diselingi dengan beberapa sel epitel. Meningkatnya kerapatan dan jumlah sel Goblet pada usus bagian V dan IV mengindikasikan bahwa pada kedua bagian usus tersebut terjadi peningkatan sekresi mukus yang berperan penting proses pelumasan sisa makanan yang melewati usus bagian kaudal tersebut. Hal ini sesuai seperti yang dinyatakan oleh Frappier (2006) dan Ahmed *et al.* (2009), bahwa lamina epitel pada usus besar (usus bagian kaudal) dilapisi oleh sel epitel silindris dengan sel Goblet dalam jumlah besar untuk menghasilkan sekreta yang bersifat mukus yang berfungsi untuk memudahkan proses defekasi. Proses tersebut diduga tidak terjadi pada usus bagian I sampai IV. Pada bagian tersebut (I-IV) diduga terjadi proses absorpsi sari makanan oleh sel epitel. Oleh karena itu jumlah sel Goblet yang ditemukan pada bagian tersebut lebih sedikit dibandingkan jumlah sel epitel mukosa usus biawak air.

Dapat disimpulkan bahwa sebaran karbohidrat asam dan netral ditemukan diseluruh bagian usus dengan intensitas reaksi pewarnaan yang bervariasi. Jumlah sel Goblet yang terdeteksi menghasilkan kedua jenis karbohidrat tersebut lebih banyak ditemukan pada bagian usus bagian kaudal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Aceh atas dukungan berupa ijin penggunaan biawak air untuk penelitian.

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

DAFTAR PUSTAKA

- Abdeen AM, Mostafa NA, Abo-Eleneen RE, Elsadany DA. 2013. Anatomical studies on the alimentary tract of the egyptian typhlopoid snake *Rhamphotyphlops Braminus*. *Journal of American Science* 9: 504-517.
- Ahmed YA, El-Hafez EAA, Zayed EA. 2009. Histological and histochemical studies on the esophagus, stomach and small intestines of *Varanus niloticus*. *Journal Veterinary Anatomy* 2:35-48.
- Atuma C, Strugala V, Allen A, Holm T. 2001. The adherent gastrointestinal mucus gel layer: thickness and physical state in vivo. *American Journal Physiology Gastrointestintology Liver Physiology* 280: 922-929.
- Bennet D. 1998. *Monitor Lizard: Natural History, Biologi and Husbandary*. Chimaira Edition. Frankfurt.
- Cakici O, Akat E. 2013. Some histomorphological and histochemical characteristics of the digestive tract of the snake-eyed lizard, *Ophisops elegans Menetries, 1832* (Squamata: Lacertidae). *North-Western Journal of Zoology* 9: 257-263.
- Devine PL, McKenzie IF. 1992. Mucin: structure, function, and association with malignancy. *Bio-essays* 14: 619-625.
- Dehlawi GY, Zaher MM. 1989. Hitological studies on the alimentary tract of the colubrid snake coluber florulentus (Family Colubridae). *J.K.A.U Science* 1: 95-112.
- Dehlawi GY, Zaher MM, Amer MA, Taira AM. 1988. Histochemical localization of carbohydrates in the mucosal epithelium of the alimentary tract of the agamid lizard *Uromastyx philbyi*. *Proceedings of the Egyptian Academy of Science* 37: 155-164.
- Eroschenko VP. 2009. *Atlas Histologi di Fiore*. edisi 11. EGC, Jakarta.
- Frappier BL. 2006. *Digestive System*. Eural JN, Frappier BL, editor. *Textbook of Veterinary Histology*. 6th Ed. Blackwell Publishing. Oxford.
- Gumilang, R. 2002. *Populasi dan penyebaran biawak air asia (Varanus salvator) di Suaka Margasatwa Pulau Rambut Jakarta*. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hamny, Mulyani S, Masyitha D, Wahyuni S, Jalaluddin M. 2015. Morfologi anatomi dan histologi usus biawak air (*Varanus salvator*). *Jurnal Veteriner* 16:152-302.

- Keskin N, Ili P, Sahin B. 2012. Histochemical demonstration of mucosubstance in the mouse gastrointestinal tract treated with *Organum hypericifolium* O Schwartz and P.H. Davis extract. *African Journal of Biotechnology* 11: 2436-2444.
- Kiernan, J.A. 1990. *Histological & Histochemical Methods: Theory and Practice*. ed. Pergamon Press. Oxford
- Mardiastuti A, Soehartono T. 2003. *Perdagangan reptil Indonesia di pasar internasional Di dalam: Konservasi Amfibi dan Reptil di Indonesia. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan; Bogor, Mei 2003.*
- Montagne L, Piel C, Lalles JP. 2004. Effect of diet on mucin kinetic and composition: nutrition and health implications. *Nutrition Review* 62:105-114.
- Spicer SS. 1993. Advantage of histochemistry for the study of cell biology. *Histochemistry Journal* 25: 531-547.
- Seehan DC, Hrapchack BB. 1980. *Theory and Practice of Histotechnology*. 2nd ed. C.V. Mosby Co. St. Louis.
- Zaher MM, Moharram NZ, Abo-Taira AM, Bassiouni WM, Afifi AMF. 1990. Gastrointestinal tract of snakes: sequential distribution of histochemical properties of the mucosal membrane of *Eryx colubrinus* (Boidae). *Proceedings of the Zoology Society. A.R. Egypt* 20: 165-183.
- Zaher M, El-Ghareb A, Hamdi H, Essa A, Lahsik S. 2012. Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: I. *Uromastyx aegyptiaca*. *Life Science Journal* 9: 84-104

MITRA BEBESTARI ACTA VETERINARIA INDONESIA 2014

Acta Veterinaria Indonesiana mengucapkan terima kasih dan memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para pakar di bawah ini yang telah menelaah artikel yang diterbitkan pada Volume 3, Nomor 1 & 2 (edisi Januari 2015 dan Juli 2015)

Abdul Malik, PhD

Univeritas Islam Kalimantan Banjarmasin

Andriani, Drh, M.Si, Dr.

Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor

Aryani S. Satyaningtyas, Drh, M.Sc, Dr.

Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian
Bogor (IPB)

Chairun Nisa', Drh, M.Si, Dr, PAVet.

Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian
Bogor (IPB)

Dyah Ayu Widiasih, Drh. Ph.D

Bagian Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas
Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada
(UGM)

Damiana Rita Ekastuti, Drh, MS, Dr.

Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian
Bogor (IPB)

Hera Maheswari, Drh, M.Sc, Dr.

Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian
Bogor (IPB)

Hery Wijayanto, Drh, MP, Dr.

Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Gadjah Mada (UGM)

Huda S. Darusman, Drh. M.Si

Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian
Bogor (IPB)

Judi, Drh, M.Si, Dr.

Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi,
Fakultas Kedokteran Hewan-Institut Pertanian
Bogor (IPB)

Min Rahminiwati, Drh, MS, Ph.D

Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian
Bogor (IPB)

Sri Murtini, Drh, M.Si, Dr.

Departemen Ilmu Penyakit dan Kesehatan
Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran
Hewan-Institut Pertanian Bogor (IPB)

Sri Wahyuni, Drh, M.Si, Dr.

Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran
Hewan Universitas Syiah Kuala (UNSYIAH)

Tri Wahyu Pangesti Ningsih, Drh, MP, Dr.

Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Gadjah Mada (UGM)

Widagdo Sri Nugroho, Drh, MP, Dr.

Bagian Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas
Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada
(UGM)