

STUDI HISTOKIMIA LEKTIN TERHADAP JENIS DAN DISTRIBUSI GLIKOKONJUGAT ABOMASUM KERBAU RAWA (*Bubalus bubalis*) KALIMANTAN SELATAN

*Lectin Histochemical Studies on Type and Distribution of Glycoconjugates in South Kalimantan Swamp Buffalo (*Bubalus Bubalis*) Abomasum*

Anni Nurliani¹, Teguh Budi Pitojo², dan Dwi Liliek Kusindarta²

¹Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

²Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

E-mail: nurliani_anni@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji efisiensi pencernaan kerbau rawa dengan mengidentifikasi jenis dan distribusi glikokonjugat pada daerah abomasum kerbau rawa. Enam ekor kerbau rawa jantan >2,5 tahun dan berat badan 300-400 kg digunakan dalam penelitian ini. Sampel diperoleh dari rumah potong hewan (RPH) Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Setiap bagian abomasum meliputi kardiak, fundus, dan pilorus diambil untuk pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan hematoksin-eosin (HE) dan *alcian blue-periodic acid schiff* (AB-PAS). Residu gula glikokonjugat pada abomasum dideteksi dengan pewarnaan histokimia lektin dengan menggunakan *wheat germ agglutinin* (WGA), *ricinus communis agglutinin* (RCA), *concanavalin agglutinin* (Con A), *ulex europaeus agglutinin* (UEA), dan *soybean agglutinin* (SBA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah kardiak mengandung glikokonjugat D manosa/D glukosa, D galaktosa, dan N asetilglukosamin. Daerah fundus mengandung D manosa/D glukosa, D galaktosa, L fukosa, N asetilglukosamin, dan N asetilgalaktosamin. Daerah pilorus mengandung glikokonjugat L fukosa dan N asetilglukosamin. Pola reaktivitas daerah kardiak, fundus, dan pilorus kerbau rawa terhadap pewarnaan histokimia lektin memiliki pola yang berbeda dengan ruminansia lain. Jenis glikokonjugat yang dimiliki oleh kerbau rawa tersebut diduga berkaitan dengan fungsi peningkatan kemampuan efisiensi pencernaan kerbau rawa. Setiap bagian abomasum kerbau rawa memiliki jenis glikokonjugat yang spesifik dengan pola distribusi khas sesuai dengan fungsinya.

Kata kunci: abomasum, glikokonjugat, kerbau rawa, lektin

ABSTRACT

The adaptability of swamp buffaloes to swampland was suggested to be supported by their digestive system efficiency. The research was done to obtain scientific explanation about digestive efficiency of swamp buffalo by identification of type and distribution of glycoconjugates in swamp buffalo abomasum. Six male swamp buffaloes (more than 2.5 years old and body weight between 300-400 kg) were used in this study. Samples were obtained from Regency of Banjar slaughter house, South Kalimantan. Every part of the abomasum that included cardiac, fundus, and pyloric was taken for microscopic observation using hematoxyline eosin (HE) and alcian blue-periodic acid schiff (AB-PAS) staining. Sugar residues of glycoconjugates in abomasum were located using lectin histochemistry method i.e wheat germ agglutinin (WGA), ricinus communis agglutinin (RCA), concanavalin agglutinin (Con A), ulex europaeus agglutinin (UEA), and soybean agglutinin (SBA). Cardiac area contains glycoconjugates D mannose/D glucose, D galactose, and N acetylglucosamine. Fundus area contains glycoconjugates D mannose/D glucose, D galactose, L fucose, N acetylglucosamine, and N acetylgalactosamine. Pyloric area contains glycoconjugates L fucose and N acetylglucosamine. Reactivity of cardiac, fundus, and pyloric of swamp buffalo to lectin histochemistry staining has different pattern from other ruminant. The type of glycoconjugates in abomasum of swamp buffalo found in this study suggested that high ability of digestive efficiency in swamp buffalo.

Key words: abomasum, glycoconjugate, swamp buffalo, lectin

PENDAHULUAN

Kerbau rawa (*Bubalus bubalis*) merupakan plasma nutfah Provinsi Kalimantan Selatan yang sudah lama beradaptasi dan berkembang di wilayah rawa. Kemampuan kerbau rawa dalam beradaptasi pada lingkungan rawa yang memiliki sumber daya pakan terbatas, diduga didukung oleh faktor kemampuan efisiensi sistem pencernaannya. Kerbau memiliki kemampuan efisiensi pencernaan yang lebih tinggi dari ruminansia lain karena kerbau memiliki kapasitas rumen yang lebih besar, jumlah mikroba dalam rumen yang lebih banyak, pergerakan rumen yang lebih lambat, dan waktu tinggal pakan dalam rumen yang lebih lama (Chantalakhana dan Falvey, 1999). Menurut Kapoor *et al.* (1975), kemampuan efisiensi pencernaan yang dimiliki oleh suatu spesies juga erat hubungannya dengan glikokonjugat pada substansi mukus saluran

pencernaan yang memiliki banyak peran dalam kegiatan pengolahan makanan.

Pada ruminansia, lambung merupakan pusat kegiatan pencernaan dan sangat khas karena merupakan lambung majemuk. Daerah abomasum merupakan daerah berglandular, tempat dimulainya pencernaan secara enzimatik. Secara struktural dan fungsional, abomasum sangat serupa dengan lambung sejati pada monogastrik (Frandsen, 1992).

Menurut Suganuma *et al.* (1981), setiap daerah di sepanjang saluran pencernaan memiliki jenis glikokonjugat yang bervariasi menurut fungsinya. Sampai saat ini laporan mengenai jenis dan pola distribusi glikokonjugat abomasum kerbau rawa belum tersedia. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kemampuan efisiensi pencernaan kerbau rawa dengan mengidentifikasi jenis dan distribusi glikokonjugat pada daerah abomasum kerbau rawa.

MATERI DAN METODE

Enam ekor kerbau rawa jantan dewasa berumur lebih dari 2,5 tahun dengan bobot badan 300-400 kg digunakan dalam penelitian ini. Sampel diperoleh dari rumah potong hewan (RPH) Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Setiap bagian abomasum meliputi kardiak, fundus dan pilorus diambil untuk pengamatan mikroskopis. Dalam penelitian ini digunakan pewarnaan hematoksilin-eosin (HE) untuk mengamati morfologi secara umum, *alcian blue-periodic acid Schiff* (AB-PAS) untuk mengamati kandungan mukopolisakarida, dan pewarnaan histokimia lektin untuk mendeteksi residu gula glikokonjugat. Lektin yang digunakan yaitu *wheat germ agglutinin* (WGA), *ricinus communis agglutinin* (RCA), *concanavalin agglutinin* (Con A), *ulex europaeus agglutinin* (UEA), dan *soybean agglutinin* (SBA). Pemrosesan jaringan untuk pengamatan mikroskopis dikerjakan sesuai dengan prosedur Luna (1968), meliputi fiksasi, dehidrasi, *clearing*, infiltrasi, *embedding*, *sectioning*, dan *mounting*. Pada pewarnaan histokimia lektin jaringan yang siap diwarnai terlebih dahulu melalui proses deparafinasi, rehidrasi, *blocking endogenous* peroksidase dalam metanol yang mengandung 0,3% H₂O₂, dan dicuci dengan *phosphate buffered saline* (PBS). Jaringan diinkubasi dengan lektin yang terbiotinilasi (5 µg/ml, BK-1000, Vector Lab. Inc. USA) selama 1 malam dan dicuci kembali dengan PBS. Rincian lektin yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1.

Jaringan selanjutnya diinkubasi dengan *avidin-biotin-peroxidase complex* (ABC Elite kit, PK-61000, Vector

Lab. Inc. USA) selama 30 menit dan dicuci dengan PBS. Sediaan jaringan diinkubasi dengan 3,3'-*diaminobenzidine hydrochloride* (DAB) dan H₂O₂ selama 5-20 menit lalu dicuci kembali dengan PBS. Jaringan melalui proses *counterstain* dengan Mayers hematoksilin, lalu dimasukkan ke air mengalir selama 10-15 menit. Jaringan didehidrasi pada seri alkohol bertingkat, *clearing* dalam xilol, *mounting* dan diperiksa di bawah mikroskop cahaya konvensional (Nisa, 2005).

Intensitas reaktivitas histokimia lektin ditentukan berdasarkan hasil pengamatan terhadap visualisasi lektin pada jaringan yang dibagi menjadi empat kategori, yaitu: a) negatif (-); apabila tidak dijumpai reaktivitas warna terhadap lektin yang ditandai dengan tidak adanya warna coklat pada jaringan, b) lemah (+); apabila terlihat intensitas warna coklat yang lemah pada jaringan, c) cukup (++); apabila terlihat intensitas warna coklat yang cukup kuat pada jaringan, dan d) kuat (+++); apabila terlihat intensitas warna coklat yang kuat pada jaringan.

Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan gambar dan dianalisis secara deskriptif.

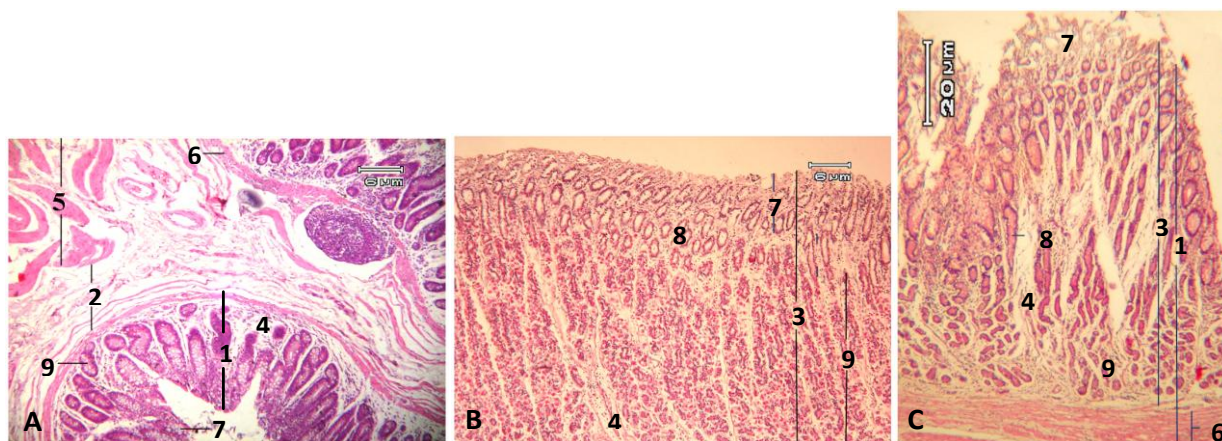
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan secara histologis dengan pewarnaan HE menunjukkan bahwa kelenjar kardiak, fundus, dan pilorus kerbau rawa cenderung memiliki bentuk sederhana dan kurang bercabang (Gambar 1). Pada pengamatan AB-PAS, sel mukus permukaan, sel di

Tabel 1. Lektin yang digunakan untuk penentuan komposisi karbohidrat abomasum kerbau rawa dan spesifisitas karbohidratnya

Sumber lektin	Nama lektin	Spesifisitas	Konsentrasi (µg/ml)
<i>Triticum vulgare</i>	<i>Wheat Germ Agglutinin</i> (WGA)	D NasGlu	5
<i>Ulex europaeus</i>	<i>Ulex Europaeus Agglutinin</i> (UEA)	L Fuk	5
<i>Ricinus communis</i>	<i>Ricinus Communis Agglutinin</i> (RCA)	D Gal	5
<i>Canavalia ensiformis</i>	<i>Concanavalin Agglutinin</i> (Con A)	DMan/D Glu	5
<i>Glycine max</i>	<i>Soybean Agglutinin</i> (SBA)	D NasGal	5

D Man/D Glu= D Manosa/D Glukosa; D Gal= D Galaktosa; L Fuk= L Fukosa; NasGlu= N asetilglukosamin; NasGal= N asetilgalaktosamin



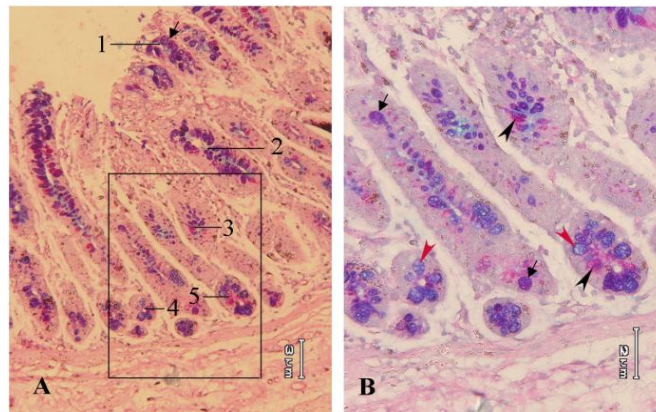
Gambar 1. Gambaran histologis kardiak (A), fundus (B), dan pilorus (C) kerbau rawa dengan pewarnaan HE. Struktur histologis kelenjar kardiak, fundus, dan pilorus termasuk kelenjar sederhana, lurus dan kurang bercabang. 1. Tunika submukosa; 2. Tunika mukosa; 3. Lamina epitelialis mukosa; 4. Lamina propria mukosa; 5. Tunika muskularis; 6. Lamina muskularis mukosa; 7. Sel mukus permukaan; 8. Sel *gastric pit*; 9. Sel kelenjar

gastric pit dan sel-sel kelenjar kardiak menunjukkan reaksi positif terhadap pewarnaan AB, PAS, dan AB-PAS. Sel mukus permukaan mengandung mukopolisakarida asam dan netral. Sel di *gastric pit* kebanyakan mengandung mukopolisakarida asam dan netral, meskipun ada beberapa sel menunjukkan kandungan mukopolisakarida asam atau netral. Sel kelenjar kardiak baik badan, leher, maupun dasar didominasi adanya kandungan mukopolisakarida asam dan netral, meskipun juga ada beberapa sel yang menunjukkan kandungan mukopolisakarida asam atau netral (Gambar 2).

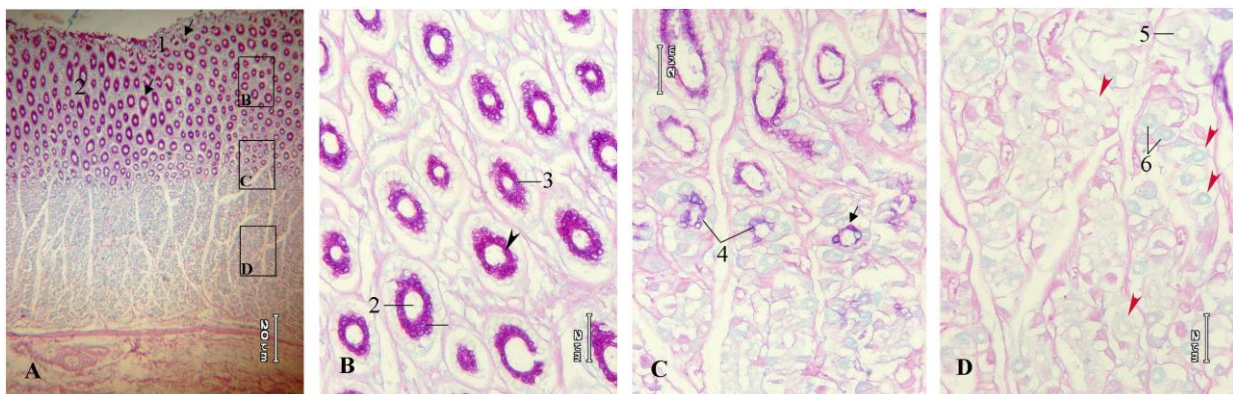
Hasil pengamatan pada sel-sel mukus permukaan dan sel-sel *gastric pit* daerah fundus memperlihatkan bahwa sekret yang dihasilkan oleh sel-sel tersebut mengandung mukopolisakarida netral. Sel-sel leher mukus menunjukkan adanya kandungan mukopolisakarida asam dan netral pada sekret yang dihasilkan, sedangkan sel parietal dan sel *chief* menunjukkan bahwa sekret yang dihasilkan mengandung mukopolisakarida asam (Gambar 3).

Pada daerah pilorus, sel mukus permukaan bereaksi negatif terhadap pewarnaan AB-PAS. Sel *gastric pit*, dan sel kelenjar leher bereaksi positif terhadap pewarnaan PAS yang menunjukkan adanya kandungan mukopolisakarida netral. Sel kelenjar dasar bereaksi positif terhadap pewarnaan AB dan PAS yang menunjukkan adanya campuran kandungan mukopolisakarida asam dan netral (Gambar 4). Pola reaktivitas abomasum kerbau rawa terhadap pewarnaan AB, PAS, dan AB-PAS disajikan pada Tabel 2.

Kandungan mukopolisakarida netral dan asam yang ditemukan pada daerah abomasum kerbau rawa diduga turut berperan dalam mendukung efisiensi pencernaan kerbau rawa. Substansi mukus netral yang terkandung pada daerah kardiak, fundus, dan pilorus diduga berperan dalam pencernaan enzimatik makanan dan perubahannya menjadi *chym*, fungsi absorptif (Domeneghini, *et al.* 1998), pelindung lapisan mukosa dari lingkungan asam dan proteolisis (Baglole, *et al.* 1997), serta agresivitas pepsin dan patogen (Wallace



Gambar 2. Gambaran histokimia daerah kardiak kerbau rawa dengan pewarnaan AB-PAS (A) dan inzet daerah kelenjar kardiak dengan pembesaran lebih kuat (B). Sel mukus permukaan (1) bereaksi positif terhadap pewarnaan AB-PAS, ditandai dengan warna ungu (✓). Kebanyakan sel di *gastric pit* (2) bereaksi positif terhadap pewarnaan AB-PAS, namun beberapa sel ditemui juga bereaksi positif terhadap pewarnaan AB atau PAS. Kelenjar leher (3), badan (4), dan dasar (5) bereaksi positif terhadap pewarnaan AB, ditandai dengan warna biru (↗), PAS ditandai dengan warna magenta (↘), dan AB-PAS dengan warna ungu (↖) menunjukkan adanya campuran kandungan mukopolisakarida asam dan netral pada sekret yang dihasilkan.



Gambar 3. Gambaran histokimia daerah fundus kerbau rawa dengan pewarnaan AB-PAS (A), inzet daerah sel-sel *gastric pit* (B), inzet daerah sel leher mukus (C), dan inzet daerah kelenjar fundus (D). Sel mukus permukaan (1) menunjukkan reaksi positif terhadap pewarnaan PAS, ditandai dengan warna magenta (↘) yang menunjukkan adanya kandungan mukopolisakarida netral. Sel epitel kolumnar (3) yang melapisi *gastric pit* (2) tampak jelas berwarna magenta (↘). Sel leher mukus (4) menunjukkan reaksi positif terhadap pewarnaan AB-PAS, ditandai terpulasnya warna ungu (↖) pada bagian ini, menunjukkan keberadaan mukopolisakarida asam dan netral. Sel *chief* (5) dan sel parietal (6) menunjukkan reaksi positif terhadap pewarnaan AB, ditandai dengan terpulasnya kedua bagian ini menjadi biru-kehijauan (↗), menandakan adanya kandungan mukopolisakarida asam.

dan Granger, 1996). Substansi mukus asam menyalurkan sekresi kelenjar lambung yang kaya pepsin dan asan klorida (HCl) (Sato dan Spicer, 1980).

Tabel 2. Pola reaktivitas abomasum kerbau rawa terhadap pewarnaan AB, PAS, dan AB-PAS

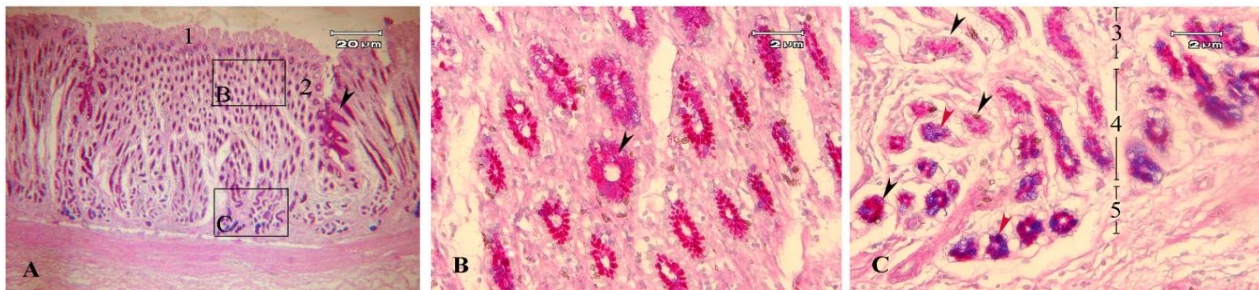
Daerah pengamatan	AB	PAS	AB-PAS
Kardiak			
Sel mukus permukaan	-	-	(+)
Sel <i>gastric pit</i>	(+)	(+)	(+)
Sel kelenjar leher	(+)	(+)	(+)
Sel kelenjar badan	(+)	(+)	(+)
Sel kelenjar dasar	(+)	(+)	(+)
Fundus			
Sel mukus permukaan	-	(+)	-
Sel <i>gastric pit</i>	-	(+)	-
Sel leher mukus	-	-	(+)
Sel parietal	(+)	-	-
Sel chief	(+)	-	-
Pilorus			
Sel mukus permukaan	-	-	-
Sel <i>gastric pit</i>	-	(+)	-
Sel kelenjar leher	-	(+)	-
Sel kelenjar badan	(+)	(+)	-
Sel kelenjar dasar	(+)	(+)	-

(-)= tidak ada reaktivitas/negatif; (+)= ada reaktivitas/positif; AB= alcian blue; PAS= periodic acid Schiff; AB-PAS= alcian blue-periodic acid Schiff

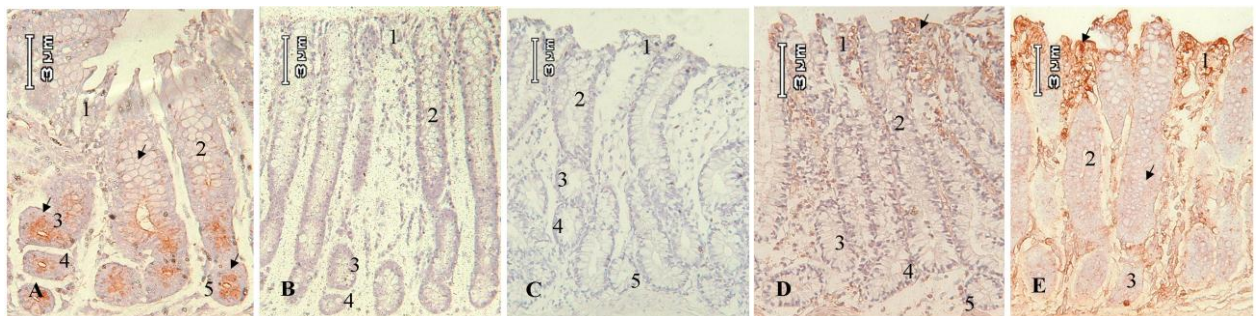
Reaktivitas terhadap lektin menunjukkan bahwa pada daerah kardiak, sel mukus permukaan bereaksi

positif terhadap Con A dan RCA yang menunjukkan bahwa jenis mukopolisakarida netral yang terkandung adalah D manosa/D glukosa dan D galaktosa. Sel *gastric pit* bereaksi positif terhadap WGA dan Con A, yang menunjukkan adanya kandungan D-N asetilglukosamin D manosa/D glukosa. Kelenjar leher, badan, dan dasar bereaksi positif terhadap WGA, yang menunjukkan adanya kandungan D-N asetilglukosamin (Gambar 5). Reaktivitas positif kelenjar kardiak kerbau rawa terhadap WGA tersebut serupa dengan yang dilaporkan pada unta (Abdel-Magied dan Taha, 2003).

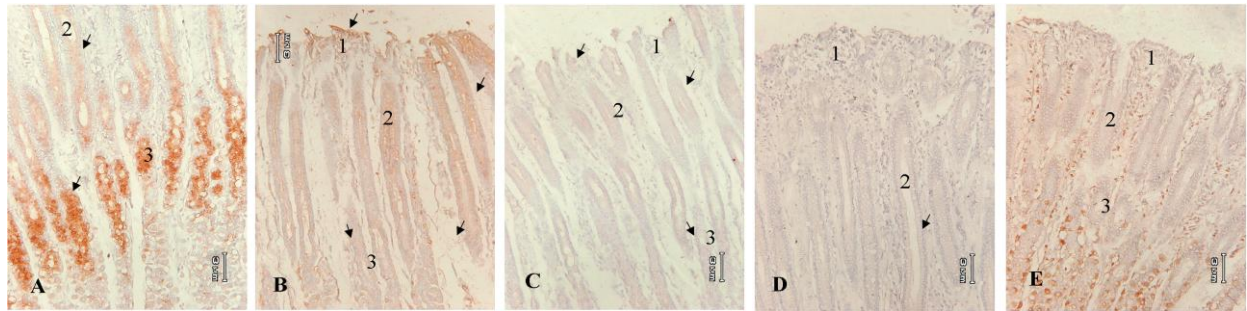
Pada daerah fundus, sel mukus permukaan bereaksi positif terhadap RCA, yang menunjukkan bahwa jenis mukopolisakarida netral yang terkandung adalah D galaktosa. Sel *gastric pit* dan sel leher mukus bereaksi positif terhadap RCA, WGA, SBA, dan UEA, yang menunjukkan bahwa jenis mukopolisakarida netral yang terkandung adalah D galaktosa, D-N asetilglukosamin, D-N asetilgalaktosamin dan L fukosa (Gambar 6). Sel *chief* daerah fundus menunjukkan reaksi negatif terhadap semua jenis lektin yang digunakan, namun tidak demikian dengan sel parietal. Sel parietal mengandung semua jenis mukopolisakarida netral (D galaktosa, D-N asetilglukosamin, D-N asetilgalaktosamin, D glukosa/D manosa dan L fukosa) (Gambar 7). Reaktivitas daerah fundus kerbau rawa tersebut serupa dengan sapi (Sommer *et al.*, 2001), kecuali bahwa sel mukus permukaan dan sel



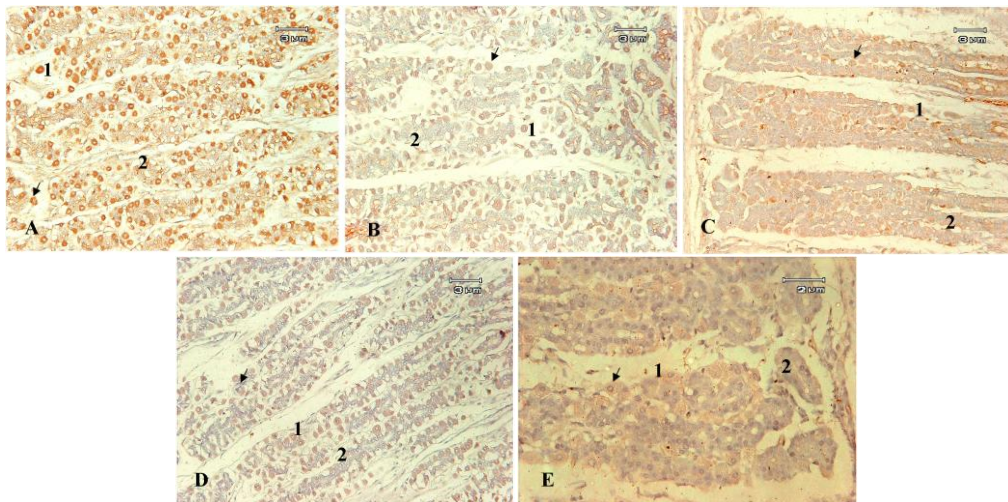
Gambar 4. Gambaran histokimia daerah pilorus kerbau rawa dengan pewarnaan AB-PAS (A), inset daerah sel epitelium (B), dan inset daerah kelenjar pilorus (C). Sel mukus permukaan (1) bereaksi negatif terhadap pewarnaan AB-PAS. Sel *gastric pit* (2) dan kelenjar leher (3) bereaksi positif terhadap pewarnaan PAS, ditandai dengan warna magenta (↗) yang menunjukkan adanya kandungan mukopolisakarida netral. Kelenjar badan (4) dan dasar (5) bereaksi positif terhadap pewarnaan AB ditandai dengan warna biru (↘) dan PAS ditandai dengan warna magenta (↗), yang menunjukkan adanya campuran kandungan mukopolisakarida asam dan netral.



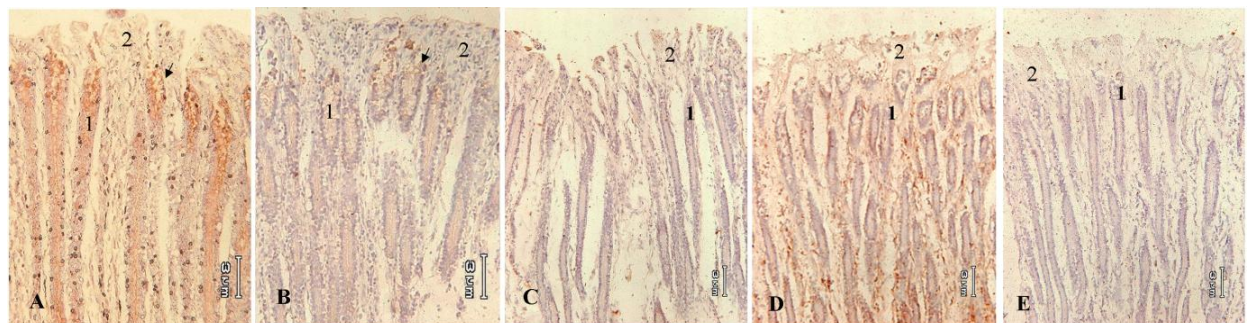
Gambar 5. Gambaran reaktivitas glikokonjugat pada daerah kardiak kerbau rawa dengan pewarnaan histokimia lektin WGA (A), SBA (B), UEA (C), RCA (D), dan Con A (E). Sel mukus permukaan (1) bereaksi positif terhadap Con A dan RCA, dengan intensitas warna coklat yang cukup (↗) yang menunjukkan adanya kandungan glikokonjugat D manosa/D glukosa dan D galaktosa. Sel *gastric pit* (2) bereaksi positif terhadap WGA dan Con A masing-masing dengan intensitas yang sangat lemah (↘), menunjukkan adanya kandungan D-N asetilglukosamin dan D manosa/D glukosa. Kelenjar leher (3), badan (4), dan dasar (5) bereaksi positif terhadap WGA dengan intensitas warna coklat yang cukup hingga kuat (↗) yang menunjukkan adanya kandungan glikokonjugat D-N asetilglukosamin.



Gambar 6. Gambaran reaktivitas glikokonjugat pada sel mukus permukaan, sel *gastric pit*, dan sel leher mukus daerah fundus kerbau rawa dengan pewarnaan histokimia lektin WGA (A), RCA (B), SBA (C), UEA (D), Con A (E). Sel mukus permukaan (1) bereaksi positif terhadap RCA dengan intensitas warna coklat yang lemah (↘) menunjukkan adanya kandungan glikokonjugat D galaktosa. Sel *gastric pit* (2) menunjukkan reaksi positif terhadap WGA dengan intensitas cukup (↘) menunjukkan kandungan D-N asetil glukosamin, RCA dengan intensitas lemah (↘) menunjukkan kandungan D galaktosa, SBA dan UEA dengan intensitas yang sangat lemah, menunjukkan kandungan L fukosa dan D-N asetilgalaktosamin. Sel leher mukus (3) menunjukkan reaksi positif terhadap WGA dengan intensitas kuat (↘) menunjukkan kandungan D-N asetil glukosamin, RCA dengan intensitas lemah (↘) menunjukkan kandungan D galaktosa, SBA dan UEA masing-masing dengan intensitas yang sangat lemah (↘) menunjukkan kandungan L fukosa dan D-N asetilgalaktosamin. Sel *gastric pit* dan sel leher mukus bereaksi negatif terhadap Con A.



Gambar 7. Gambaran reaktivitas glikokonjugat pada daerah kelenjar fundus kerbau rawa dengan pewarnaan histokimia lektin Con A (A), WGA (B), RCA (C), UEA (D), dan SBA (E). Sel parietal (1) menunjukkan reaksi positif (↘) terhadap Con A dengan intensitas kuat, WGA dengan intensitas cukup, RCA dengan intensitas lemah, serta UEA dan SBA masing-masing dengan intensitas sangat lemah. Sel chief (2) menunjukkan reaksi negatif terhadap semua jenis lektin.



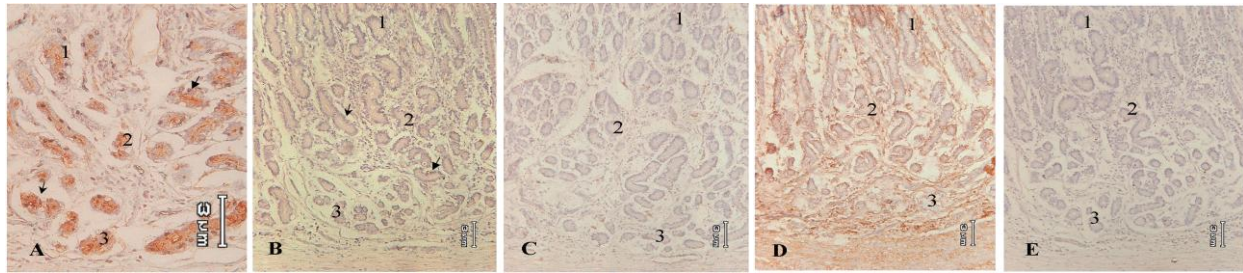
Gambar 8. Gambaran reaktivitas glikokonjugat pada sel mukus permukaan dan sel *gastric pit* pilorus kerbau rawa dengan pewarnaan histokimia lektin WGA (A), UEA (B), RCA (C), Con A (D), dan SBA (E). Sel *gastric pit* (1) bereaksi positif (↘) terhadap WGA dengan intensitas cukup yang menunjukkan kandungan D-N asetilglukosamin, dan UEA dengan intensitas yang sangat lemah yang menunjukkan kandungan L fukosa. Sel *gastric pit* (1) bereaksi negatif terhadap RCA, Con A dan SBA. Sel mukus permukaan (2) bereaksi negatif terhadap semua jenis lektin.

leher mukus kerbau rawa tidak mengandung glikokonjugat D manosa/D glukosa.

Pengamatan reaktivitas lektin terhadap daerah pilorus menunjukkan bahwa sel mukus permukaan bereaksi negatif terhadap semua jenis lektin. Sel *gastric pit* dan kelenjar pilorus baik leher, badan, maupun

dasar bereaksi positif terhadap WGA dan UEA yang menunjukkan bahwa jenis glikokonjugat netral yang terkandung adalah D-N asetilglukosamin dan L fukosa (Gambar 8 dan 9).

Jenis glikokonjugat yang terkandung pada daerah pilorus kerbau rawa ini berbeda dengan kambing



Gambar 9. Gambaran reaktivitas glikokonjugat pada daerah kelenjar pilorus kerbau rawa dengan pewarnaan histokimia lektin WGA (A), UEA (B), RCA (C), Con A (D) dan SBA (E). Kelenjar pilorus baik leher (1), badan (2), maupun dasar (3) bereaksi positif (↘) terhadap WGA dengan intensitas kuat yang menunjukkan kandungan D-N asetilglukosamin dan UEA dengan intensitas yang sangat lemah yang menunjukkan kandungan glikokonjugat L fukosa. Kelenjar pilorus menunjukkan reaksi negatif terhadap RCA, Con A dan SBA.

Tabel 3. Pola reaktivitas abomasum terhadap pewarnaan histokimia lektin Con A, RCA, UEA, WGA, dan SBA

Daerah pengamatan	D Man/D Glu	D Gal	L Fuk	NasGlu	NasGal
Kardiak					
Sel mukus permukaan	(++ ~ +++)	(++)	-	-	-
Sel <i>gastric pit</i>	(- ~ +)	-	-	(- ~ +)	-
Sel kelenjar leher	-	-	-	(++)	-
Sel kelenjar badan	-	-	-	(++)	-
Sel kelenjar dasar	-	-	-	(++)	-
Fundus					
Sel mukus permukaan	-	(+)	-	-	-
Sel <i>gastric pit</i>	-	(+)	(- ~ +)	(++)	(- ~ +)
Sel leher mukus	-	(+)	(- ~ +)	(+++)	(- ~ +)
Sel parietal	(+++)	(+)	(- ~ +)	(++)	(- ~ +)
Sel chief	-	-	-	-	-
Pilorus					
Sel mukus permukaan	-	-	-	-	-
Sel <i>gastric pit</i>	-	-	(- ~ +)	(++)	-
Sel kelenjar leher	-	-	(- ~ +)	(++)	-
Sel kelenjar badan	-	-	(- ~ +)	(++)	-
Sel kelenjar dasar	-	-	(- ~ +)	(+++)	-

D Man/D Glu= D Manosa/D Glukosa, D Ga l= D Galaktosa, L Fuk= L Fukosa, NasGlu = N asetilglukosamin, NasGal= N asetilgalaktosamin, (-)= Tidak ada reaktivitas/negatif, (+)= Reaktivitas lemah, (++) = Reaktivitas cukup, (+++) = Reaktivitas kuat

(Suprasert *et al.*, 1999). Kambing tidak memiliki glikokonjugat L fukosa, namun kambing memiliki glikokonjugat D-manosa, D-glukosa, D-galaktosa, dan N-asetilgalaktosamin yang tidak dimiliki kerbau rawa, meskipun kambing juga memiliki N asetilglukosamin sama seperti kerbau rawa. Pola reaktivitas abomasum kerbau rawa terhadap pewarnaan histokimia lektin disajikan pada Tabel 3.

Pola reaktivitas daerah kardiak, fundus, dan pilorus kerbau rawa terhadap pewarnaan histokimia lektin memiliki pola yang berbeda dengan ruminansia lain. Jenis glikokonjugat yang dimiliki oleh kerbau rawa tersebut diduga memiliki fungsi yang berkaitan dengan peningkatan kemampuan efisiensi pencernaan kerbau rawa. Residu gula galaktosa terlibat dalam perlekatan antar sel dan dianggap sebagai penanda diferensiasi sel. Residu gula N-asetil-D-galaktosamin berfungsi pada transpor cairan dan ion (Spicer dan Schulte, 1992), sementara N-asetil-D-glukosamin pada pengaturan interaksi dan permeabilitas membran (Blackmore dan Eisoldt, 1999). Glikokonjugat dengan residu gula glukosa dan manosa berfungsi pada transpor ion (Spicer dan Schulte, 1992), sedangkan residu gula fukosa berkontribusi dalam perlekatan antar sel (Blackmore dan Eisoldt, 1999) dan pada pengaturan difusi substrat antar sel (Spicer dan Schulte, 1992).

KESIMPULAN

Setiap daerah abomasum kerbau rawa baik kardiak, fundus, maupun pilorus memiliki jenis glikokonjugat yang spesifik dengan pola distribusi yang khas yang sesuai dengan fungsinya pada daerah tersebut yang diduga berkaitan dengan fungsi peningkatan kemampuan efisiensi pencernaan kerbau rawa.

DAFTAR PUSTAKA

Abdel-Magied, E.M. and A.A.M. Taha. 2003. Morphological, morphometric and histochemical characterization of the gastric mucosa of the camel (*Camelus dromedarius*). *Anat. Histol. Embryol.* 32:42-47.

Baglole, C.J., H.M. Murray, G.P. Goff, and G.M. Wright. 1997. Ontogeny of the digestive tract during larval development of yellowtail flounder: A light microscopic and mucous histochemical study. *J. Fish Biol.* 51:120-134.

Blackmore, P.F. and S. Eisoldt. 1999. The neoglycoprotein mannose-bovine serum albumin, but no progesterone, activates t-type calcium channels in human spermatozoa. *Mol. Human Reproduct.* 5:498-506.

Chantalakhana, C. and L. Falvey. 1999. **Smallholder Dairying in The Tropics.** ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya: 462.

Domenechini C, S.R. Pannelli, and A. Veggetti. 1998. Gut glycoconjugates in *Sparus aurata* L. (Pisces, Teleostei). A comparative histochemical study in larval and adult ages. *Histol. Histopathol.* 13:359-372.

- Frandsen, R.D. 1992. **Anatomi dan Fisiologi Ternak**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kapoor, B.G., H. Smith, and I.A. Verighina. 1975. The alimentary canal and digestion in Teleost. **Adv. Marine Biol.** 63:301-308.
- Luna, L.G. 1968. **Manual of Histologic Staining Methods of The Armed Forces Institute of Pathology**. 3rd ed. The Blakiston Division McGraw-Hill Book Company, New York.
- Nisa, C. 2005. Morphological Studies of the Stomach of Malayan Pangolin, *Manis javanica*. **Dissertation**. Bogor Agriculture Institute. Bogor.
- Sato, A. and S.S. Spicer. 1980. Ultrastructural cytochemistry of complex carbohydrates of gastric epithelium in the guinea pig. **Am. J. Anat.** 159:307-329.
- Sommer, U., B. Rehn, and M. Kressin. 2001. Light and electron microscopic investigation of the lectin-binding pattern in the oxyntic gland region of bovine abomasum. **Annual Anat.** 183:135-143.
- Spicer, S.S. and B.A. Schulte. 1992. Diversity of cell glycoconjugates shown histochemically: A perspective. **J. Histochem. Cytochem.** 40:1-38.
- Suganuma, T., T. Katsuyama, M. Tsukahara, M. Tatematsu, Y. Sakakura, and F. Murata. 1981. Comparative histochemical study of alimentary tracts with special reference to the mucous neck cells of the stomach. **Am. J. Anat.** 161:219-238.
- Suprasert, A., U. Pongchairerk, P. Pongket, and T. Nishida. 1999. Lectin histochemical characterization of glycoconjugates present in abomasal epithelium of the goat. **Natural Sci.** 33:234-242.
- Wallace, J.L. and D.N. Granger. 1996. The cellular and molecular basis of gastric mucosal defense. **Faseb J.** 10:731-740.