

Distribusi Karbohidrat pada Esofagus dan Tembolok Ayam Kampung (*Gallus gallus domesticus*) dan Itik Muskovi (*Cairina moschata*)

[*CARBOHYDRATE DISTRIBUTION IN THE OESOPHAGUS AND
THE CROP OF LOCAL CHICKEN (GALLUS GALLUS DOMESTICUS)
AND THE MUSCOVY DUCK (CAIRINA MOSCHATA)*]

**Muhammad Jalaluddin^{1*}, Aryani Hanjani Harahap², Febri Zakhratul Amalia²,
Hamny Sofyan^{1,4}, Mustafa Sabri¹, Zainuddin³, Lailia Dwi Kusuma Wardhani¹,
Mudhita Zikkrullah Ritonga¹, Dian Masyitha³, Erdiansyah Rahmi³, Sri Wahyuni^{1,4}**

¹Laboratorium Anatomi,

²Program Studi Pendidikan Dokter Hewan,

³Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran Hewan,

⁴Pusat Riset Sapi Aceh dan Ternak Lokal, Universitas Syiah Kuala

Jln. Tgk. Hasan Krueng Kalee No 4 Darussalam,

Banda Aceh, Aceh, Indonesia 23111

*Email: jalal_permai@usk.ac.id

ABSTRACT

This study was aimed to investigate the distribution of acidic carbohydrate (AC) and neutral carbohydrate (NC) in the esophageal and crop tissues of local chickens and muscovy ducks. The research used esophagus and crop organs from three local roosters and three adult male muscovy ducks. Both organ samples were fixed in 10% neutral buffered formalin and then processed into histological preparation. The distribution of AC was performed using alcian blue (AB) staining at pH 2.5, while NC distribution was identified using periodic acid Schiff (PAS) staining. The distribution of AC and NC was analyzed descriptively, while the intensity of staining was scored as strong (+++), moderate (++), weak (+), or no reaction (-). The results showed that strong (+++) AC and NC distribution was found in the esophageal glands of both local roosters and muscovy ducks, while NC was present in the epithelial lamina of the esophagus and crop of muscovy ducks with weak (+) intensity and AC was not detected in the epithelial lamina of local roosters. In the lamina propria, submucosa and serosa of the esophagus and crop of both species, AC and NC were detected with weak (+) to moderate (++) intensity. The content of AC was higher than NC in the esophageal glands of both species. In connective tissue of the lamina propria, submucosa and serosa of the esophagus and crop of local roosters and muscovy ducks, AC and NC were detected weakly (+), while in the muscularis layer, neither was detected. The conclusion of the study is that the esophagus and crop of local roosters and muscovy ducks contain AC and NC with similar distribution, but the content of these two

carbohydrates differs slightly.

Keyword: Local chickens; esophagus; histochemical; muscovy duck; carbohydrates; crop

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui distribusi karbohidrat asam (KA) dan karbohidrat netral (KN) pada organ esofagus atau kerongkongan dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi. Penelitian menggunakan organ esofagus dan tembolok yang berasal dari ayam kampung dan itik muskovi jantan dewasa, masing-masing tiga organ. Sampel kedua organ tersebut difiksasi dalam larutan *neutral buffered formalin* 10% dan diproses menjadi preparat histologi. Deteksi distribusi KA menggunakan metode pewarnaan *alcian blue* (AB) pH 2,5, sedangkan distribusi KN menggunakan metode pewarnaan *periodic acid Schiff* (PAS). Distribusi KA dan KN dianalisis secara deskriptif, sedangkan intensitas hasil pewarnaan KA dan KN dinilai dengan metode *scoring*, dengan skor intensitas warna kuat (+++), sedang (++) , lemah (+), dan tidak ada reaksi (-). Hasil penelitian menunjukkan distribusi KA dan KN dengan intensitas kuat (+++) ditemukan pada kelenjar esofagus ayam kampung dan itik muskovi dan KN terdapat pada lamina epitelia esofagus dan tembolok itik muskovi dengan intensitas lemah (+), sementara KA tidak terdeteksi pada lamina epitelia ayam kampung. Pada lamina propria, tunika (lapisan) submukosa dan tunika serosa esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi, KA dan KN terdeteksi positif lemah (+) hingga sedang (++) . Kandungan KA lebih tinggi dibandingkan KN pada kelenjar esofagus yang terdapat pada esofagus dan tembolok kedua unggas. Jaringan ikat yang terdapat pada lamina propria, submukosa dan tunika serosa esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi, KA dan KN terdeteksi lemah (+), sedangkan pada tunika muskularis, keduanya tidak terdeteksi. Simpulan penelitian bahwa esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi mengandung KA dan KN dengan distribusi yang sama, namun kandungan kedua karbohidrat tersebut sedikit berbeda.

Kata-kata kunci: ayam kampung; esofagus (kerongkongan); histokimia; itik muskovi; karbohidrat, tembolok

PENDAHULUAN

Struktur anatomi, histologi dan kandungan karbohidrat kompleks pada organ pencernaan pada unggas secara umum relatif sama. Namun, beberapa studi memperlihatkan adanya variasi morfologi anatomi, histologi dan kandungan karbohidrat kompleks pada bagian tertentu dari organ pencernaan pada berbagai spesies unggas (Zai-nuddin *et al.*, 2014; Al-Juboory *et al.*, 2016; Akter *et al.*, 2018; Alshamy *et al.*, 2018; Abdul-Ridha *et al.*, 2019). Variasi tersebut berhubungan erat dengan jenis pakan yang dimakan oleh spesies-spesies unggas (Tabun *et al.*, 2021;

Rajab *et al.*, 2022), jenis mikrobiota dalam saluran pencernaan (Bodawatta *et al.*, 2018), cara makan dan kualitas pakan (Rajab *et al.*, 2022).

Esofagus atau kerongkongan (*esophagus*) dan tembolok (*ingluvies/crop*) merupakan bagian dari organ pencernaan unggas yang diketahui memiliki variasi struktur histologi (Marchewka *et al.*, 2021) dan kandungan karbohidrat kompleks pada spesies unggas (Demirbağ *et al.*, 2015). Tembolok yang merupakan pelebaran bagian belakang esofagus atau kerongkongan memiliki variasi morfologi dan struktur histologi sesuai dengan jenis spesies dan

pakannya. Tembolok berfungsi sebagai tempat penyimpanan pakan sementara sebelum pakan memasuki lambung. Tembolok hanya terdapat pada bangsa burung pemakan biji-bijian dan tidak ditemukan pada burung pemakan serangga (Zainuddin *et al.*, 2014). Secara anatomis tembolok ayam kampung (*Gallus gallus domesticus*) memiliki perbedaan dengan tembolok itik muskovi atau entok (*Cairina moschata*). Tembolok ayam kampung berbentuk kantung dengan batas yang jelas, sedangkan tembolok itik muskovi berbentuk tabung dengan lumen yang lebih sempit (Kierończyk *et al.*, 2016). Permukaan mukosa esofagus dan tembolok selalu dalam kondisi basah yang bermanfaat untuk memudahkan pakan menggelincir melewati organ tersebut (Zaher *et al.*, 2012).

Permukaan saluran pencernaan menghasilkan sekreta mengandung karbohidrat yang berperan penting dalam metabolisme seluler seperti proses adesi sel, aktivitas enzim dan respons kekebalan tubuh. Karbohidrat dalam jaringan sebagian besar berbentuk karbohidrat kompleks yang dapat berikatan dengan protein membentuk glikoprotein dan proteoglikan atau berikatan dengan lemak membentuk glikolipid. Karbohidrat kompleks (musin) terbagi atas dua golongan, yaitu karbohidrat netral (KN) dan karbohidrat asam (KA). Karbohidrat netral meliputi glikogen, glikolipid dan amiloid, sedangkan KA terdiri atas asam hidronat, kondroitin sulfat, hialuronan sulfat, dan sulfatdan sialomusin (Kiernan, 2015). Karbohidrat netral diduga berfungsi dalam proteksi saluran pencernaan terhadap perlukaan akibat toksisitas zat asam sedangkan KA berperan penting dalam menahan invasi patogen potensial dan melumasi serta melindungi saluran pencernaan (Nikumbh *et al.*, 2012).

Studi sebelumnya yang membahas histologi esofagus unggas telah dilaporkan pada bebek angsa atau soang (*Anser anser domesticus*) (Shehan, 2012); ayam pedaging atau broiler (Nasrin *et al.*, 2012); ayam atau *G. g. domesticus* (Ventura *et al.*, 2013); bu-

rung makaw biru, burung makaw kuning atau *Ara ararauna* (Rodríguez *et al.*, 2012) dan ikan pari kekeh atau *Rhynchotus rufescens*. Selain itu, studi yang membahas histologi dan histokimia esofagus unggas juga telah dilaporkan Zaher *et al.* (2012) pada burung puyuh (*Coturnix coturnix*) dan oleh Hamdi *et al.* (2013) pada elang tikus (*Elanus caeruleus*). Morfologi anatomi dan histologi tembolok sudah dilaporkan, di antaranya pada ayam kampung (Frappier, 2006; Zainuddin *et al.*, 2014) dan bebek (Zainuddin *et al.* 2014).

Akan tetapi, kajian histokimia yang mendeteksi distribusi karbohidrat pada organ esofagus dan tembolok pada ayam kampung dan itik muskovi atau entok secara komparatif belum pernah dilaporkan. Kajian ini penting dilakukan untuk mengetahui keberadaan karbohidrat yang kandungannya berbeda pada esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi berdasarkan perbedaan jenis pakan yang dikonsumsi oleh kedua jenis unggas berbeda ini. Ayam kampung lebih menyukai pakan yang kering dan keras, sedangkan itik muskovi menyukai pakan yang lebih lunak dan basah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeteksi distribusi KA (karbohidrat asam) dan KN (karbohidrat netral) pada esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi menggunakan pewarnaan histokimia *alcian blue* (AB) pH 2,5 dan *periodic acid Schiff* (PAS).

METODE PENELITIAN

Persetujuan Etik Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan ijin etik penelitian dari Komite Penilai Etik Penggunaan Hewan Percobaan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala dengan Nomor: 429/KEPH/II/2025

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan organ esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi dewasa dengan jenis kelamin jantan, masing-masing sebanyak tiga ekor.

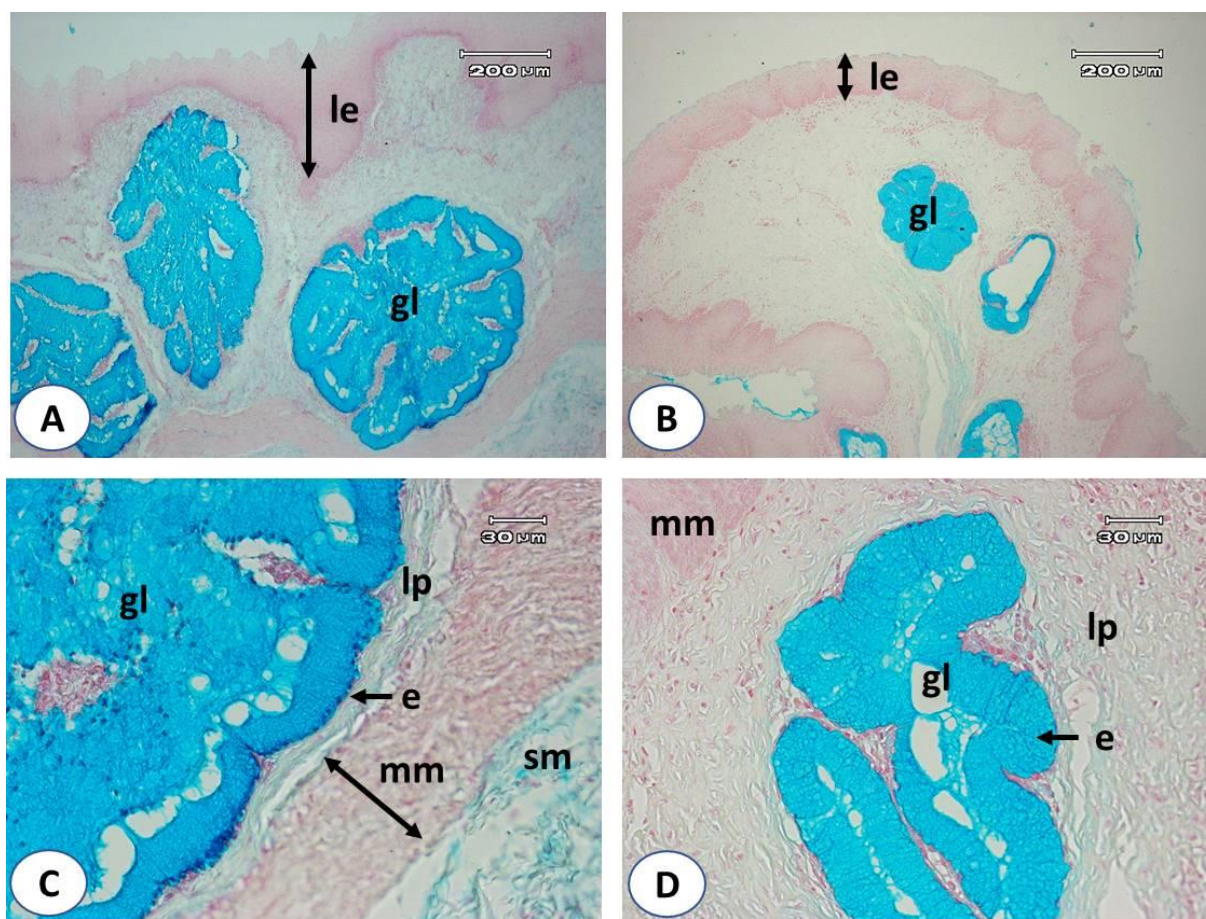
Esofagus diambil pada bagian proksimal (sebelum tembolok) dan bagian distal (setelah tembolok). Esofagus dan tembolok dicuci dengan NaCl fisiologis 0,75%. Jaringan dipotong berukuran 2 x 1 cm² lalu difiksasi dalam larutan *neutral buffered formalin* (NBF) 10% dan dipindahkan ke dalam larutan alkohol 70% sebagai *stopping point* sampai dilakukan proses pembuatan preparat histologi. Proses tersebut dimulai dengan dehidrasi jaringan menggunakan larutan alkohol konsentrasi bertingkat (80%, 90%, 95% dan alkohol absolut), penjernihan dengan larutan silol, infiltrasi jaringan dalam parafin dan dilanjutkan dengan penanaman dalam parafin cair hingga menjadi blok paraffin. Blok jaringan disayat setebal 4 µm menggunakan mikrotom dan diletakkan pada permukaan gelas objek. Prosedur pewarnaan AB pH 2,5 dan PAS mengacu pada Kiernan (2015) dengan modifikasi. Reaksi positif adanya KA ditandai dengan terbentuknya warna biru dan warna merah ungu pekat (magenta) untuk KN. Setelah proses pewarnaan selesai, dilakukan dehidrasi *slide* jaringan, penjernihan dan *mounting* menggunakan perekat (Entellan[®], Merck, Darmstadt, Jerman) dan jaringan ditutup dengan gelas penutup. Hasil pewarnaan diamati menggunakan mikroskop cahaya (Olympus Microscope Binocular CX21[®], Olympus Co, Tokyo, Jepang) dengan perbesaran 100 dan 400 kali kemudian *slide* difoto menggunakan mikroskop cahaya (Olympus BX41[®], Olympus Co, Tokyo, Jepang) yang dilengkapi dengan alat foto digital (Olympus DP12[®], Olympus Co, Tokyo, Jepang). Pengamatan distribusi KA dan KN difokuskan pada tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis dan tunika serosa esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi. Kandungan KA dan KN pada jaringan dinilai dengan memberikan skoring dengan kriteria intensitas kuat (+++), sedang (++), lemah (+), dan (-). Seluruh data dianalisis secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Karbohidrat pada Esofagus

Hasil pewarnaan AB pH 2,5 dan PAS (Gambar 1 dan Tabel 1) menunjukkan bahwa pada esofagus ayam kampung, KA terdeteksi pada semua lapisan kecuali pada lamina epitelial dan tunika muskularis, sedangkan KN terdeteksi pada semua lapisan kecuali tunika muskularis. Pada itik muskovi, KA dan KN ditemukan pada semua lapisan kecuali pada tunika muskularis dan serosa (untuk KA) dan tunika muskularis (untuk KN). Kelenjar esofagus ayam kampung dan itik muskovi mengandung KA dengan konsentrasi tinggi yang diperlihatkan dengan intensitas reaksi kuat (+++) dan mengandung KN dengan intensitas sedang (++) hingga kuat (+++). Lamina epitelial esofagus itik muskovi menunjukkan intensitas lemah (+) terhadap KA dan KN yang tersebar pada lamina tersebut. Namun, pada lamina epitelial ayam kampung KA tidak terdeteksi (AB negatif), sedangkan KN terdeteksi positif dengan intensitas lemah (+). Jaringan ikat yang terdapat pada lamina propria, submukosa dan tunika serosa esofagus ayam kampung dan itik muskovi terdeteksi negatif (-) hingga lemah (+) terhadap KA dan KN. Pada tunika muskularis KA dan KN tidak terdeteksi (AB dan PAS negatif).

Hasil pewarnaan AB dan PAS menunjukkan bahwa distribusi KA dan KN dengan intensitas sedang sampai kuat ditemukan pada bagian kelenjar esofagus dari organ esofagus ayam kampung dan itik muskovi (Gambar 1). Aktifnya kelenjar esofagus pada jaringan esofagus ayam kampung dan itik muskovi dalam mensekresikan KA dan KN sama seperti yang dilaporkan pada burung puyuh (Zaher *et al.*, 2012), burung elang tikus atau *Elanus caeruleus* (Hamdi *et al.*, 2013), burung cendet punggung-kelabu atau *grey-backed shrike* (*Lanius tephronotus*) (Zhu, 2015).

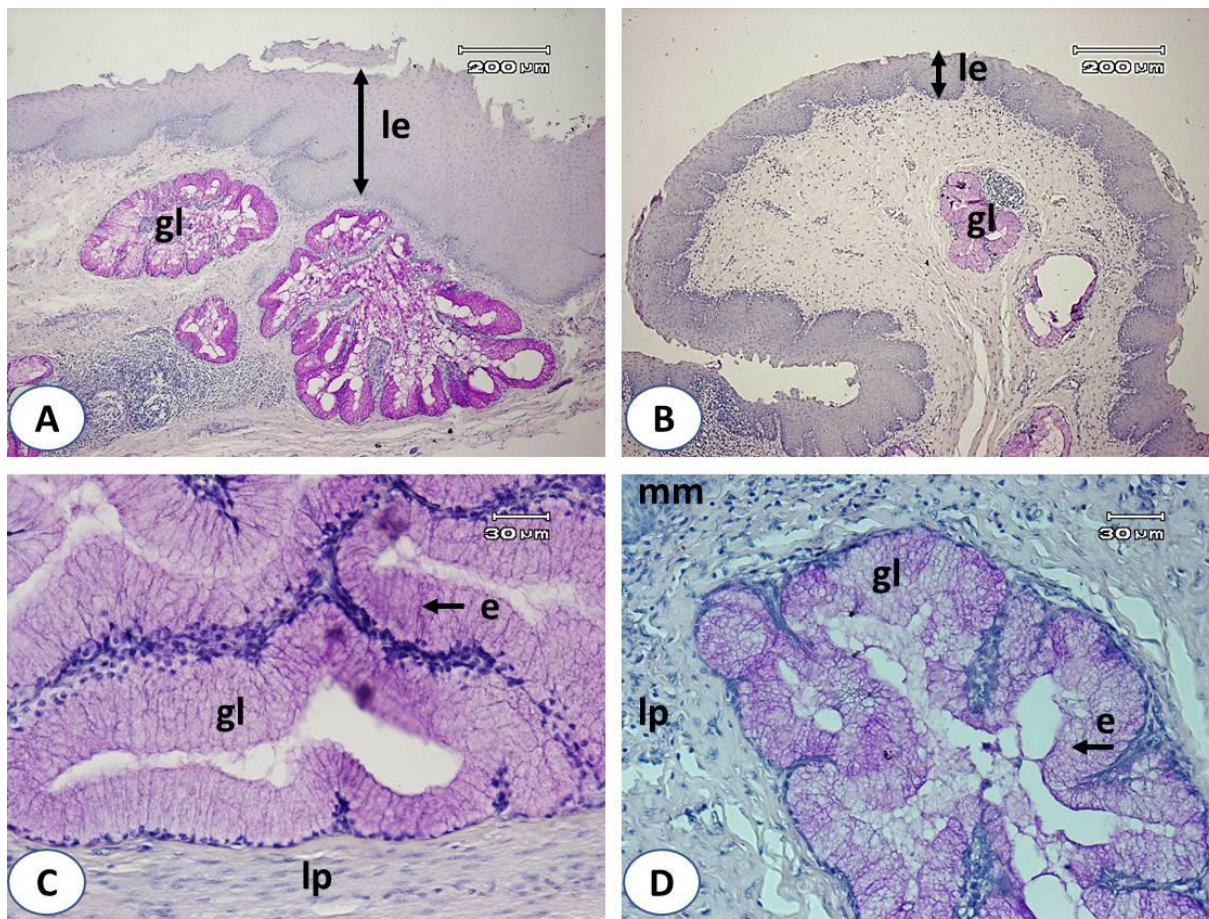


Gambar 1. Distribusi karbohidrat asam (KA) pada esofagus dan ayam kampung (A dan C) dan itik muskovi (B dan D). Kelenjar esofagus ayam kampung dan itik muskovi terdeteksi positif mengandung karbohidrat asam (warna biru). le: lamina epithelia, e: epitel kelenjar, lp: lamina propria, mm: muskularis mukosa, sm: submukosa, dan gl: glandula (kelenjar). Pewarnaan alcian blue (AB) pH 2,5. Skala garis: 200 µm (A dan B) dan 30 µm (C dan D).

Tabel 1. Distribusi karbohidrat asam dan karbohidrat netral pada esofagus ayam kampung dan itik muskovi dengan pewarnaan AB (pH 2,5) dan PAS

Esofagus	Ayam Kampung		Itik Muskovi	
	AB pH 2,5	PAS	AB pH 2,5	PAS
1. Mukosa				
Lamina epithelia	Negatif	Negatif-positif	Positif	Positif
Lamina propria	Negatif-positif	Positif	Positif	Positif
Kel. esofagus	Positif tiga	Positif satu-positif tiga	Positif tiga	Positif dua-positif tiga
2. Submukosa				
Jaringan ikat	Negatif-positif	Positif	Positif	Positif
3. Muskularis				
Longitudinal;	Negatif	Positif	Negatif	Positif
Sirkuler	Negatif	Positif	Negatif	Positif
4. Serosa	Negatif-positif	Negatif-positif	Negatif	Negatif-positif

Keterangan: tidak ditemukan atau negatif (-), reaksi positif dengan intensitas lemah (+), intensitas sedang (++), dan intensitas kuat (+++). AB pH 2,5: alcian blue pH 2,5, PAS: periodic acid Schiff.

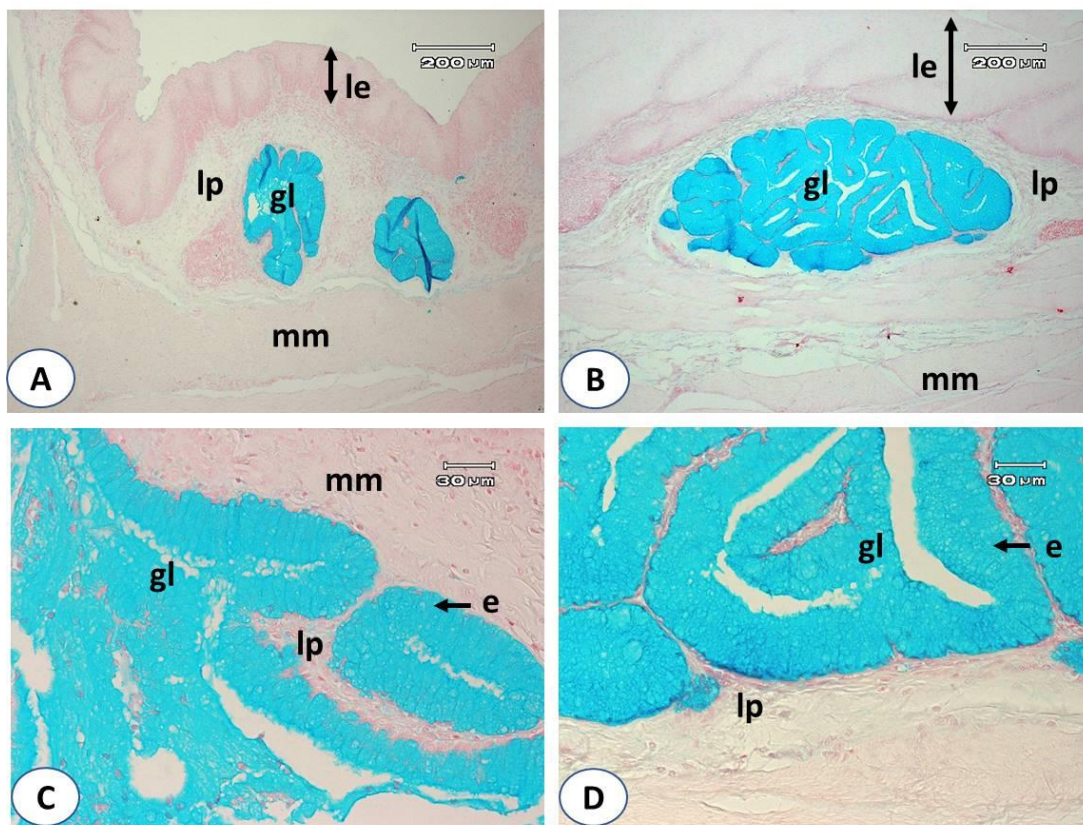


Gambar 2. Distribusi karbohidrat netral (KN) pada esofagus ayam kampung (A dan C) dan itik muskovi (B dan D). Kelenjar esofagus ayam kampung dan itik muskovi terdeteksi positif mengandung karbohidrat netral (warna magenta). le: lamina epitelia, e: epitel kelenjar, lp: lamina propria, mm: muskularis mukosa, sm: submukosa, dan gl: glandula (kelenjar). Pewarnaan periodic acid Schiff (PAS). Skala garis: 200 μm (A dan B) dan 30 μm (C dan D).

Berdasarkan hasil pewarnaan histokimia AB dan PAS, kelenjar esofagus ayam kampung berukuran lebih besar dibandingkan dengan kelenjar esofagus itik muskovi. Hal ini diduga berhubungan dengan banyaknya sekresi mukus yang dihasilkan oleh kelenjar esofagus ayam kampung yang digunakan untuk mencerna pakan dengan tekstur yang lebih keras dan kering. Sebaliknya, jenis pakan itik muskovi yang bertekstur lebih lunak dan basah diduga tidak terlalu banyak membutuhkan sekreta yang dihasilkan kelenjar esofagus. Namun demikian, kedua unggas tersebut memiliki tipe kelenjar esofagus yang sama yaitu tipe mukus yang menghasilkan KA maupun KN. Kandungan kedua jenis kelompok karbohidrat tersebut telah dibuktikan dengan hasil pewarnaan AB dan PAS dengan

intensitas sama-sama sedang (++) hingga kuat (+++).

Karbohidrat asam dan KN yang terdapat pada kelenjar esofagus ini diduga sebagai salah satu komponen penyusun sekreta yang diperlukan untuk melembabkan pakan dan membasahi lumen esofagus untuk mempermudah pakan melintasi organ tersebut menuju lambung. Menurut Eurell dan Frapier (2006), kelenjar dengan tipe mukus menghasilkan sekreta yang agak kental dan berfungsi untuk melindungi mukosa suatu lumen yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar. Kelenjar esofagus berkembang subur di sepanjang mukosa esofagus dengan permukaan yang lonjong dan panjang bahkan ada yang hampir mencapai lumen, sehingga memungkinkan sekresi mukus lebih

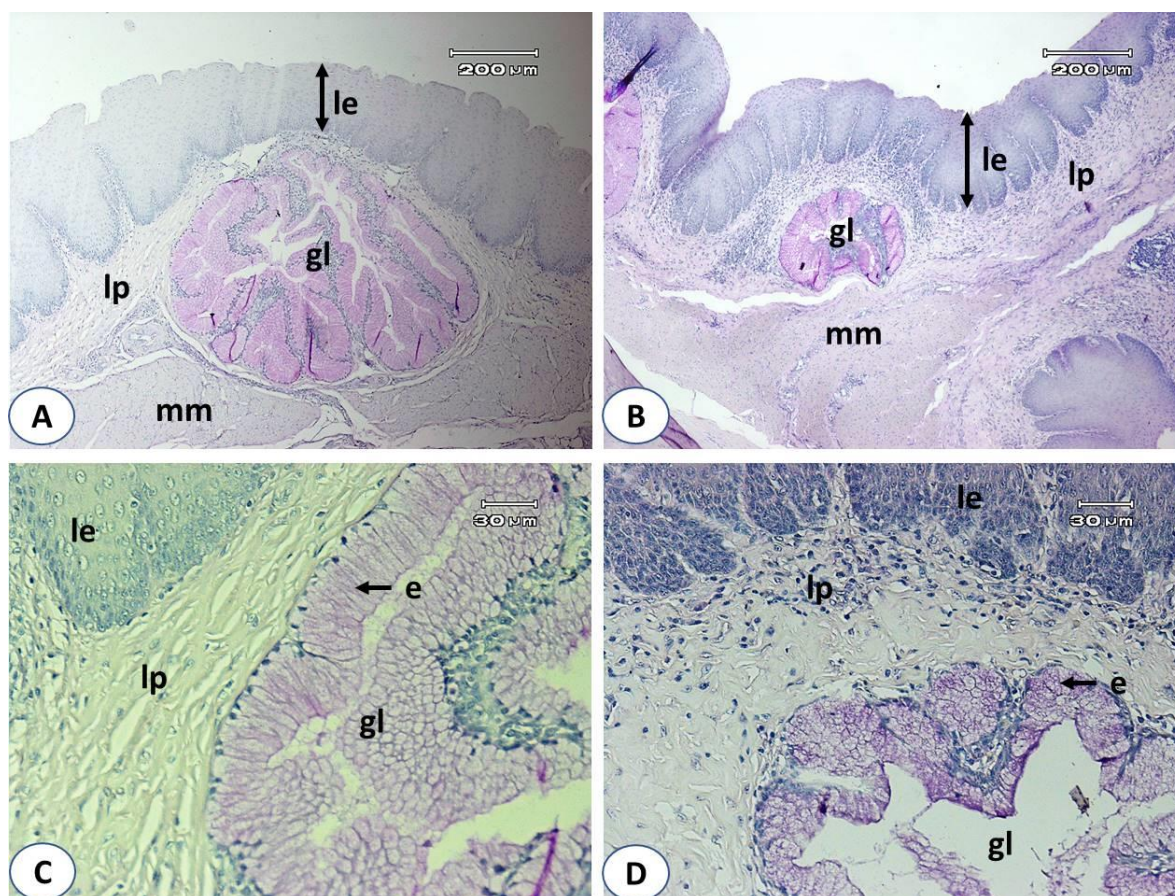


Gambar 3. Distribusi karbohidrat asam (KA) pada tembolok dan ayam kampung (A dan C) dan itik muskovi (B dan D). Kelenjar tembolok ayam kampung dan itik muskovi terdeteksi positif mengandung karbohidrat asam (warna biru). le: lamina epitelia, e: epitel kelenjar, lp: lamina propria, mm: muskularis mukosa, dan gl: glandula (kelenjar). Pewarnaan alcian blue (AB) pH 2,5. Skala garis: 200 µm (A dan B) dan 30 µm (C dan D).

Tabel 2. Distribusi karbohidrat asam dan karbohidrat netral pada tembolok ayam kampung dan itik muskovi dengan pewarnaan alcian blue (AB) pH 2,5 dan periodic acid Schiff (PAS)

Tembolok	Ayam Kampung		Itik Muskovi	
	AB pH 2,5	PAS	AB pH 2,5	PAS
1. Mukosa				
Lamina epitelia	Negatif	Negatif-positif	Negatif-positif	Negatif-positif
Lamina propria	Positif	Positif	Positif	Positif
Kel. Esofagus	Positif tiga	Positif satu-positif dua	Positif tiga	Positif satu-positif tiga
2. Submukosa				
Jaringan ikat	Positif	Positif	Positif	Positif
3. Muskularis				
Longitudinal;	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Sirkuler	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
4. Serosa	Negatif-positif dua	Positif	Negatif-Positif dua	Positif

Keterangan: tidak ditemukan atau negatif (-), reaksi positif dengan intensitas lemah (+), intensitas sedang (++) , dan intensitas kuat (+++).



Gambar 4. Distribusi karbohidrat netral (KN) pada tembolok ayam kampung (A dan C) dan itik muskovi (B dan D). Kelenjar tembolok ayam kampung dan itik muskovi terdeteksi positif mengandung karbohidrat netral (warna magenta). le: lamina epitelia, e: epitel kelenjar, lp: lamina propria, mm: muskularis mukosa, dan gl: glandula (kelenjar). Pewarnaan periodic acid Schiff (PAS). Skala garis: 200 μm (A dan B) dan 30 μm (C dan D).

optimal. Selanjutnya Ahmed *et al.* (2009) menyatakan, bahwa musin atau cairan kental banyak mengandung glikoprotein dan memiliki banyak fungsi, yaitu untuk pelumasan bagian mukosa dan melapisi partikel pakan, perlindungan terhadap gangguan fisik dan bahan kimia yang bersifat abrasif asal pakan, serta berperan penting dalam mencegah invasi bakteri. Musin dihasilkan oleh sel-sel mukus yang memiliki inti sel ovoid yang terletak di basal kelenjar dengan sitoplasma yang bersifat basofilik.

Hasil pengamatan distribusi KA dan KN pada jaringan ikat yang terdapat pada lamina propria, submukosa dan tunika serosa esofagus menunjukkan reaksi negatif (-) hingga positif dengan intensitas lemah (+).

Hal ini sesuai dengan pernyataan Kiernan (2015) bahwa jaringan ikat yang berunsur kolagen bereaksi positif terhadap pewarna AB dan PAS dengan intensitas lemah. Abdeen *et al.* (2013) menambahkan bahwa KN dalam jumlah sedikit yang terdapat pada tunika tersebut diduga berperan sebagai salah satu komponen (matriks) penyusun sel dan ekstra sel yang berguna untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk gerak peristaltik esofagus.

Pada lamina epitelia esofagus itik muskovi, KA dan KN terdeteksi positif lemah (+). Namun, pada lamina epitelia ayam kampung, KA tidak terdeteksi (AB negatif) sedangkan KN terdeteksi dengan intensitas lemah (+). Diduga KA pada lamina

epitelium esofagus itik muskovi berfungsi dalam memproteksi mukosa esofagus dari invasi patogen. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa daya tahan tubuh itik muskovi khususnya pada organ esofagus lebih kuat dibandingkan ayam kampung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yuwanta (2004) bahwa itik lebih tahan terhadap serangan penyakit dibandingkan dengan ayam. Selain itu, jenis karbohidrat yang paling dominan yang terdapat pada jaringan esofagus ayam kampung dan itik muskovi adalah KA. Nikumbh *et al.* (2012) menyatakan bahwa KA berperan penting dalam menahan invasi patogen potensial dan melumasi serta memproteksi saluran pencernaan. Kiernan (2015) menambahkan, fungsi lain dari karbohidrat adalah sebagai salah satu komponen penyusun membran sel, sitoplasma, maupun matriks ekstra sel.

Distribusi Karbohidrat pada Tembolok

Berdasarkan hasil pewarnaan histokimia AB pH 2,5 dan PAS (Gambar 3 dan Tabel 2), jaringan tembolok ayam kampung dan itik muskovi bereaksi positif dengan intensitas reaksi pewarnaan yang beragam. Tidak semua tunika pada tembolok ayam kampung dan itik muskovi bereaksi positif. Hal ini menunjukkan bahwa karbohidrat asam dan netral tidak tersebar merata pada semua tunika pada tembolok kedua unggas tersebut.

Lamina epitelium tembolok ayam kampung tidak bereaksi positif terhadap pewarna AB pH 2,5 dan bereaksi positif terhadap pewarnaan PAS, akan tetapi lamina epitelium tembolok itik muskovi ditemukan adanya KA dan KN dengan intensitas lemah (+) hingga sedang (++) . Diduga pada saat pengambilan sampel tembolok itik muskovi, kelenjar tembolok pada tunika tersebut sedang aktif menyekresikan KA dan KN ke lumen tembolok sehingga sekreta yang berada di lamina epitelium berkurang konsentrasinya. Sekreta yang dilepaskan pada lumen tembolok itik muskovi diduga terkait dengan proses pencernaan itik muskovi. Proses pencernaan itik muskovi berlangsung dengan cepat karena tekstur pakan yang lembek. Selain itu juga didukung dengan mukus yang dihasilkan oleh kelenjar tembolok, sehingga

pakan hanya disimpan sebentar di dalam tembolok. Menurut Supraset *et al.* (1999), selain berperan dalam proses pencernaan, karbohidrat asam pada lamina epitelium juga berperan dalam memproteksi mukosa tembolok terhadap patogen yang ikut masuk bersama pakan.

Kandungan KA dan KN juga terdeteksi pada lamina propria dan tunika submukosa tembolok ayam kampung dan itik muskovi dengan intensitas lemah (+). Rajabi (2009) menjelaskan, bahwa tunika propria merupakan tunika yang tersusun atas jaringan ikat longgar yang mengandung kelenjar tubuloalveoler dengan jumlah, jenis dan lokasi yang bervariasi pada setiap spesies. Kelenjar pada tembolok ayam kampung dan itik muskovi menghasilkan sekreta yang bersifat mukus. Menurut Strobel *et al.* (2015), sekreta yang bersifat mukus pada saluran pencernaan memiliki fungsi fisiologis lainnya seperti untuk melumasi lumen, melindungi mukosa dari patogen dan berperan dalam regenerasi sel-sel epitel. Kandungan KA dapat ditemukan pada kelenjar tembolok ayam kampung dan itik muskovi dengan intensitas sedang hingga kuat (+++), hal ini diduga bahwa pada saat unggas tersebut dipotong, kelenjar itu sedang aktif memproduksi mukus yang mengandung karbohidrat asam. Akan tetapi, spesifitas karbohidrat yang dihasilkan tidak dapat diketahui dengan pewarnaan AB pH 2,5. Metode lain yang dapat digunakan adalah histokimia lektin yang lebih spesifik dalam mendeteksi berbagai tipe residu gula dan glikokonjugat pada jaringan (Spicer, 1993).

Reaksi positif lemah (+) hingga sedang (++) juga ditemukan pada bagian kelenjar esofagus pada tembolok, hal tersebut menandakan adanya kandungan KN (Gambar 4). Akan tetapi, terdapat perbedaan tingkat intensitas warna antar kelenjar esofagus pada tembolok ayam kampung dan itik muskovi. Perbedaan diduga dipengaruhi oleh aktivitas kelenjar dalam menghasilkan karbohidrat. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Adnyane (2007) bahwa intensitas reaksi yang bervariasi pada sitoplasma menunjukkan adanya dinamisasi akibat perbedaan aktivitas sel-sel kelenjar.

Pada tunika serosa, lamina propria, tunika submukosa dan tunika serosa pada tembolok ayam kampung dan itik muskovi, kandungan KA dan KN terdeteksi dalam jumlah sedikit. Adanya karbohidrat tersebut diduga berperan sebagai komponen penyusun tunika serosa. Unitly dan Sahertian (2010) menyatakan, bahwa KA secara umum juga terdapat pada sitoplasma, permukaan sel dan matriks ekstra sel. Menurut Abden *et al.* (2013) bahwa KN dalam jumlah sedikit pada tunika usus diduga berperan sebagai salah satu penyusun sel dan komponen matriks ekstra sel.

Secara umum terdapat perbedaan pola distribusi dan intensitas reaksi dari kedua jenis karbohidrat yang dideteksi pada jaringan esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya perbedaan fungsi fisiologis KA dan KN pada setiap tunika esofagus dan tembolok. Selain itu juga terkait dengan dinamisasi sel pada jaringan esofagus dan tembolok dalam mensintesis dan mensekresikan kedua jenis karbohidrat tersebut.

SIMPULAN

Esofagus dan tembolok ayam kampung dan itik muskovi mengandung karbohidrat asam dan netral dengan pola distribusi dan intensitas reaksi yang bervariasi. Kandungan karbohidrat asam dan netral terbanyak ditemukan pada kelenjar esofagus ayam kampung dan itik muskovi.

SARAN

Studi lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi distribusi karbohidrat pada segmen saluran pencernaan lain (lambung, usus halus, dan usus besar) sehingga dapat memperkaya data mengenai distribusi karbohidrat pada organ pencernaan ayam dan itik muskovi menjadi lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Januardi dan Fajar atas bantuannya selama proses pengambilan data penelitian.

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(5): 504–517.
- Adnyane IKM, Agungpriyono S, Ermansyah L. 2007. Morfologi kelenjar mandibularis dan lingualis ayam (*Gallus sp.*) dan burung puyuh (*Coturnix coturnix*): dengan tinjauan khusus pada distribusi dan kandungan karbohidrat. *Media Kedokteran Hewan* 23(3): 184–191.
- 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.
- Cheah PL, Ramachandran K. 1994. Alterations in mucin type: an indicator for suspicion of malignant gastric transformation. *The Malaysian Journal of Pathology* 16: 39–42.
- Chikilian M, Speroni NBD. 1996. Comparative study of the digestive system of three species of Tinamou. I. *Crypturellus tataupa*, *Nothoprocta cinerascens*, and *Nothura maculosa* (Aves: Tinamidae). *Journal of Morphology* 228: 77–88.
- Eurell JA, Frappier BL. 2006. *Textbook of Veterinary Histology*. 6th edition. Malden, Massachusetts. Blackwell Publishing.
- Ferri D, Liquori GE, Natale L, Santarelli G, Scillitani G. 2000. Mucin histochemistry of the digestive tract of the red-legged frog *Rana aurora aurora*.

- Acta Histochemica* 103(2): 225–237.
- Hamdi H, El-Ghareeb AW, Zaher M, Abuamod F. 2013. Anatomical, histological and histochemical adaptations of the avian alimentary canal to their food habits: II-*Elanus caeruleus*. *International Journal of Scientific Engineering and Research* 4(10): 1355–1364.
- Kadhim KK, Zuki ABZ, Noordin MM, Babjee SMA. 2011. Histomorphology of the stomach, proventriculus and ventriculus of the red jungle fowl. *Anatomia, Histologia, Embryologia* 40: 226–233.
- Kiernan JA. 2015. *Histological and Histochemical Methods: Theory and Practice*. 5th Ed. New York. Pergamon Press.
- Kierończyk BM, Rawski J, Długosz S, Swiatkiewicz, Jozefiak D. 2016. Avian crop function – a review. *Annual Sciences* 16(3): 653–678.
- Nasrin M, Siddiqi MNH, Masum MA, Wares MA. 2012. Gross and histological studies of digestive tract of broilers during postnatal growth and development. *Journal of The Bangladesh Agricultural University* 10(1): 69–77.
- Nikumbh RD, Nikumbh DB, Umarji BN. 2012. Mucin histochemical study of the colon in normal and malignant lesions. *International Journal of Health Sciences and Research* 2(7): 20–32.
- Rajabi E, Nabipour A. 2009. Histological study on the oesophagus and crop in various species of wild bird. *Avian Biology Research* 2(3): 161–164.
- Rodríguez MN, Abreu JAP, Tivane C, Wagner PG, Campos DB, Guerra RR, Ricci REG, Miglino MA. 2012. Microscopical study of the digestive tract of Blue and Yellow macaws. *Current Microscopy Contributions to Advances in Science and Technology* : 414–421.
- Rossi JR, Antoni SMB, Oliveira D, Cruz C, Sagula A, Pacheco MR, Araujo ML. 2006. Morphology of oesophagus and crop of the partridge *Rhynchotus rufescens* (Tiramidae). *Acta Scientiarum- Biological Sciences* 28(2): 165–168.
- Selvan P, Ushakumary S, Ramesh. 2008. Studies on the histochemistry of the proventriculus and gizzard of post-hatch quinea fowl (*Numida meleagris*). *International Journal of Poultry Science* 7(11): 1112–1116.
- Shehan NA. 2012. Anatomical and histological study of esophagus in geese (*Anser anser domesticus*). *Basrah Journal of Veterinary Research* 11(1): 13–22.
- Spicer SS. 1993. Advantage of histochemistry for the study of cell biology. *Histochemistry Journal* 25: 531–547.
- Strobel S, Encarnação JA, Becker NI, Trenczek TE. 2015. Histological and histochemical analysis of the gastrointestinal tract of the common pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*). *European Journal of Histochemistry* 59(2977): 107–115.
- Ventura A, Nascimento AA, Santos MAJ, Lopes DAV, Sales A, Pinheiro NL. 2013. Histological description of morphogenesis of the gastroesophageal mucosa of *Gallus gallus domesticus*. *International Journal of Morphology* 31(4): 1331–1339.
- Wahyuni S, Zuchri, Hamny, Jalaluddin M, Adnyane IKM. 2015. Studi histokimia sebaran karbohidrat usus biawak air (*Varanus salvator*). *Acta Veterinaria Indonesiana* 3(2): 77–84.
- Zaher M, El-Ghareeb AW, Hamdi H, Abuamod F. 2012. Anatomical, histological and histochemical adaptations of the avian alimentary canal to their food habits: I-*Coturnix coturnix*. *Life Science Journal* 9(3): 253–275.
- Zainuddin, Masyitha D, Fitriani, Panjaitan N. 2014. Struktur histologi proventrikulus ayam kampung (*Gallus domesticus*), bebek (*Anser anser domesticus*) dan merpati (*Columba domesticus*). *Jurnal Ilmiah Peternakan* 2(1): 5–10.
- Zainuddin, Masyitha D, Mulyana Y, Fitriani. 2014. Struktur histologi tembolok (*in-*

gluvies) pada unggas. *Jurnal Medika Veterinaria* 8(1): 47–50.

Zoology 47(3): 607–616.

Zhu L. 2015. Histological and histochemical study on the stomach (proventriculus and gizzard) of black tail crane (*Porzana bicolor*). *Pakistan Journal of*