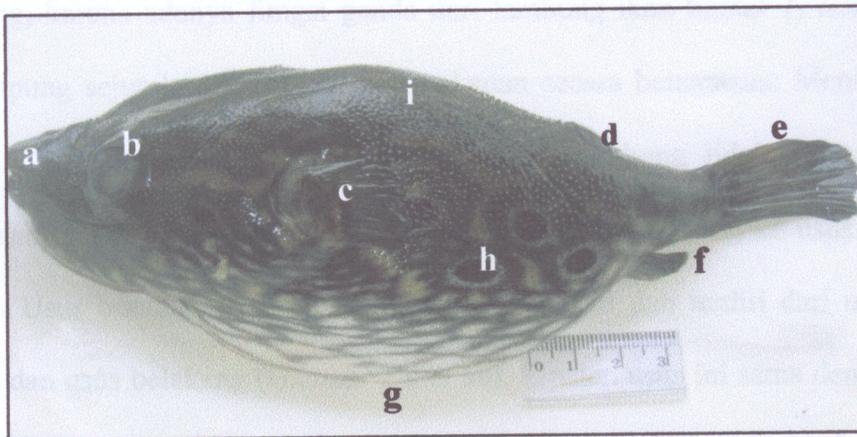


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. KAJIAN MAKROSKOPIS ALAT PENCERNAAN

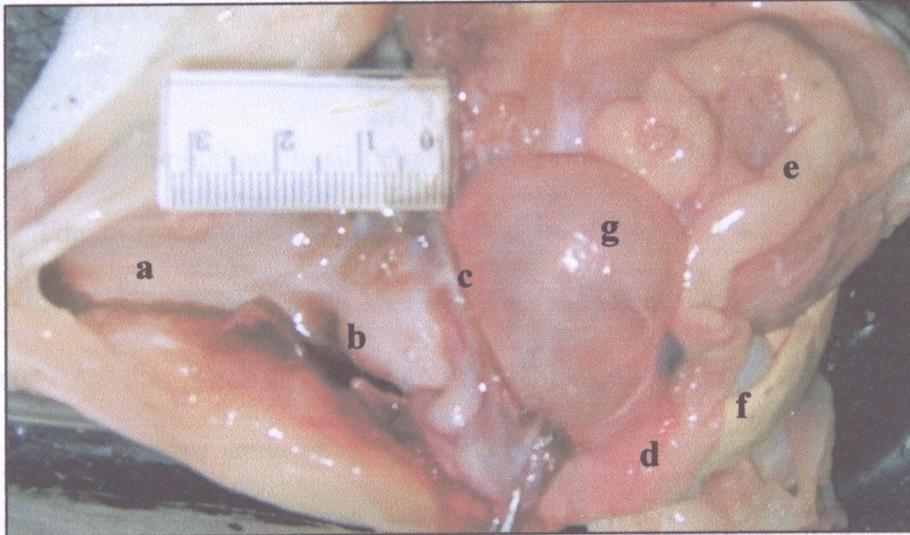
Ikan buntal yang ditemukan di sungai Kampar Kiri, Riau adalah jenis ikan buntal *T. lelorus* (Gambar 1), dengan pengamatan secara makroskopis ikan ini alat pencernaannya terdiri dari bagian rongga mulut yang terletak di anterior daerah faring. Sedangkan faring terletak di antara insang kanan dan kiri. Esofagus merupakan saluran pendek. Esofagus ikan buntal *T. lelorus* tidak ditemukan hubungan dengan gelembung renang, jadi tidak memiliki *ductus pneumaticus*. Ikan ini termasuk dalam golongan ikan *physoclysti* (Lagler *et al.*, 1977). Sedang ukuran esofagus yang pendek adalah ciri khas ukuran esofagus spesies ikan Teleostei pada umumnya (Smith, 2004). Panjang esofagus berkaitan dengan bentuk tubuh ikan, ikan buntal ini tubuhnya membulat sehingga relatif tidak panjang esofagusnya (Gambar 2). Hal ini berbeda dengan panjang esofagus pada ikan yang berbentuk seperti ular, seperti ikan *Anguiliform* yang memiliki ukuran esofagus relatif panjang (Affandi *et al.*, 2004).



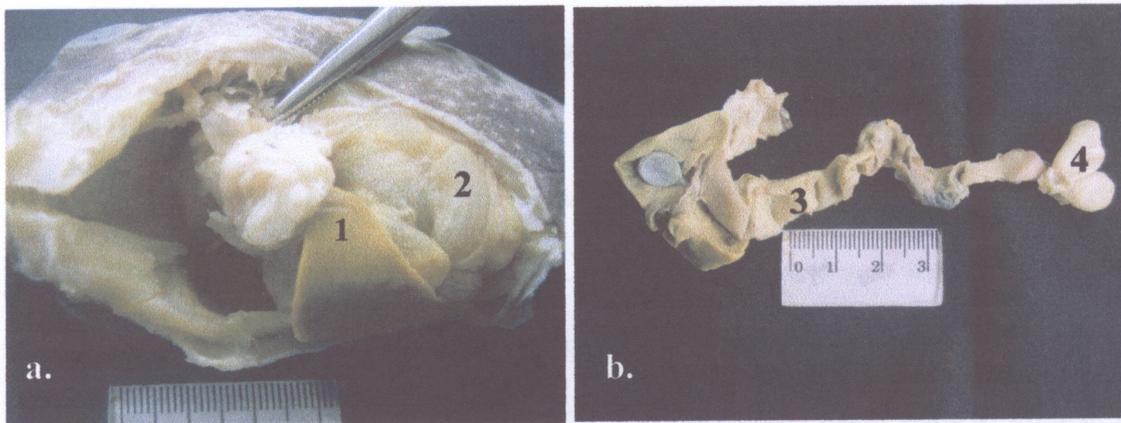
Gambar 1. Morfologi ikan buntal *T. lelorus*. a. Mulut, b. Mata, c. Sirip dada, d. Sirip dorsal, e. Sirip ekor, f. Sirif anal, g. Bagian ventral dengan motif bergaris-garis, h. Bagian lateral terdapat bintik bulat hitam, i. Bagian dorsal berwarna hitam dan coklat kekuningan beralur-alur.

Lambung berbentuk seperti kantung sederhana berwarna putih. Struktur dan bentuk lambung ikan buntal *T.lelurus* berbeda dengan lambung ikan *Clarias lazera* Cuvier & Valenciennas (El-Shamma *et al.*, 1995) dan lambung ikan *Oreochromis niloticus* (Caceci *et al.*, 1997) yaitu lambungnya berbentuk seperti huruf Y. Lambung ikan buntal *T. lelurus* terdiri dari bagian pars kardia, pars fundus dan pars pilorus. Bagian pars fundusnya dilapisi oleh dinding yang tipis dan melekat pada dinding abdomennya (Gambar 2). Hal ini serupa dengan pars fundus lambung ikan buntal pisang *T. Lunaris* (Yusfiati, 2006) dan dinding lambung yang tipis juga serupa dengan dinding lambung ikan bidadari (Peres-Espana dan Abitia-Cardenas, 1996). Lipatan longitudinal mukosa pars kardia, pars fundus dan pars pilorus adalah kecil, lipatan longitudinal pars kardia dan pilorus ikan buntal ini sama dengan pars kardia dan pars pilorus ikan buntal pisang (Yusfiati, 2006) dan berbeda dengan pars kardia, pars fundus dan pars pilorus lambung ikan *Tilapia nilotica* yaitu memiliki lipatan-lipatan longitudinal mukosa yang besar dan berlekuk-lekuk saling berhubungan (Osman dan Caceci, 1991). Struktur lipatan longitudinal yang kecil ini menunjukkan kurang efisiensinya sistem pencernaan di dalam lambung, karena adanya fungsi ganda dari lambung ikan buntal *T. lelurus* yaitu dapat menampung sejumlah udara, air dan makanan secara bersamaan. Menurut Osman dan Caceci (1991), struktur lipatan longitudinal di lambung tidak berhubungan dengan kebiasaan makan ikan tersebut. Kemudian lambung dilanjutkan ke usus melalui sfingter pilorik. Usus buntal ini mempunyai lipatan satu kali dan terdiri dari usus depan, usus tengah dan usus belakang (Gambar 2 dan 3b). Lipatan usus ini sama dengan lipatan usus ikan buntal pisang (Yusfiati, 2006) dan lipatan usus ikan *Esox lucius* L (Kuperman dan Kuz'mina, 1994). Jumlah lipatan usus menentukan proses pencernaan yang berhubungan

dengan kebiasaan makan ikan, seperti ikan herbivora memiliki lipatan usus lebih banyak daripada ikan omnivora dan ikan karnivora. Lipatan usus satu kali lipatan biasanya dimiliki kebanyakan oleh ikan karnivora (Kuperman dan Kuz'mina, 1994).



Gambar 2. Situasi alat pencernaan ikan buntal *T. Lelurus*. a. Rongga mulut, b. Esofagus, c. Pars kardia lambung, d. Usus depan, e. Usus tengah, f. Hati, g. Pars fundus lambung.



Gambar 3. a. Situasi alat pencernaan ikan buntal *T. Lelurus*, b. Struktur makroskopis alat pencernaan *T. Lelurus*, 1. Hati, 2. Usus, 3. Usus depan, 4. Gonad.

Hati ikan buntal *T. Lelurus* berbentuk hepatopankreas, yaitu pankreasnya berada di dalam jaringan hati. Hatinya berwarna kuning dan terletak di sisi kanan rongga abdomen dan meluas sampai ke bagian anterior rektum (Gambar 2 dan 3a). Gonad jantan

• ikan ini berwarna putih di antara usus (Gambar 3b). Insang terletak di bagian anterior sirip dada dan tidak memiliki *apparatus operculum*.

4.2. KAJIAN MIKROSKOPIS ALAT PENCERNAAN

Esofagus

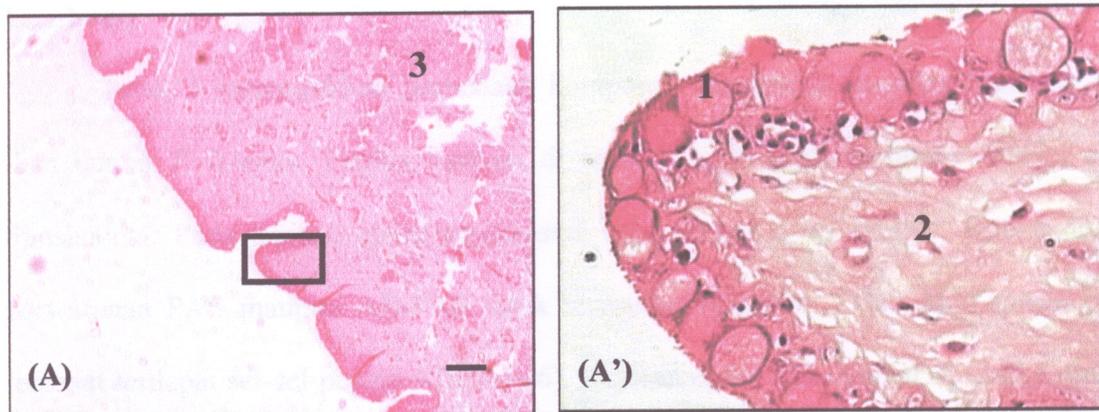
Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan mikroskopis esofagus pada ikan buntal *T. lelorus*. Tunika mukosa esofagus ikan buntal ini dilapisi sel-sel epitel kubus selapis dengan banyak sel mukus yang berbentuk bulat serta terwarnai positif dengan perwarnaan PAS dan AB-PAS (Gambar 4 dan 5). Struktur mukosa esofagus ikan ini berbeda dengan struktur mukosa esofagus ikan tilapia (Gargiulo *et al.*, 1996), catfish *Silurus glanis* (Petrinec *et al.*, 2005) dan ikan buntal pisang *T. lunaris* (Yusfiati, 2006) yaitu lapisan mukosa dilapisi sel-sel epitel berlapis dengan sel mukus berbentuk bulat. Sel mukus yang terwarnai positif dengan PAS dan AB-PAS adalah mengandung mukopolisakarida netral dan mukopolisakarida asam sederhana (Handari, 1980; Affandi *et al.*, 2004) atau asam glikoprotein (Tibbetts, 1997) atau sialosulfoglykoprotein netral dan sialosulfoglykoprotein asam (Petrinec *et al.*, 2005). Sel mukus pada lapisan sel epitel esofagus berfungsi sebagai osmoregulasi. Lapisan mukosa esofagus pada ikan buntal *T. lelorus* dilapisi dengan sel epitel tidak berlapis, karena struktur ini menyesuaikan dengan kadar salinitas yang rendah di perairan sungai, dimana ikan buntal *T. Lelurus* tinggal. Hal ini, berbeda dengan struktur pada ikan buntal pisang yang hidup di laut lapisan mukosanya memiliki lapisan sel-sel epitel berlapis. Struktur mukosanya ini berfungsi sebagai penahan difusi untuk ion Na^+ , ion K^+ dan memberi batas agar sel epitel tidak langsung berhubungan dengan air laut (Humbert *et al.*, 1984).

Tabel 1. Komponen penyusun jaringan esofagus ikan buntal *T. lelorus*.

No.	Komponen Penyusun	Esofagus ikan buntal <i>T. lelorus</i>
1.	Tunika mukosa :	
	- lapisan sel epitel kubus selapis	+
	- lamina propria	+
2.	Tunika submukosa :	
	- jaringan ikat longgar	+
	- pembuluh darah, saraf dan pembuluh limfa	+
	- kelenjar mukus	-
3.	Tunika muskularis (otot) :	
	- otot bergaris melintang sirkular (internal)	+
	- otot bergaris melintang longitudinal (tengah)	+
	- otot bergaris melintang sirkular (eksternal)	+
4.	Tunika serosa :	
	- jaringan ikat longgar	+
	- sel mesothelium	+

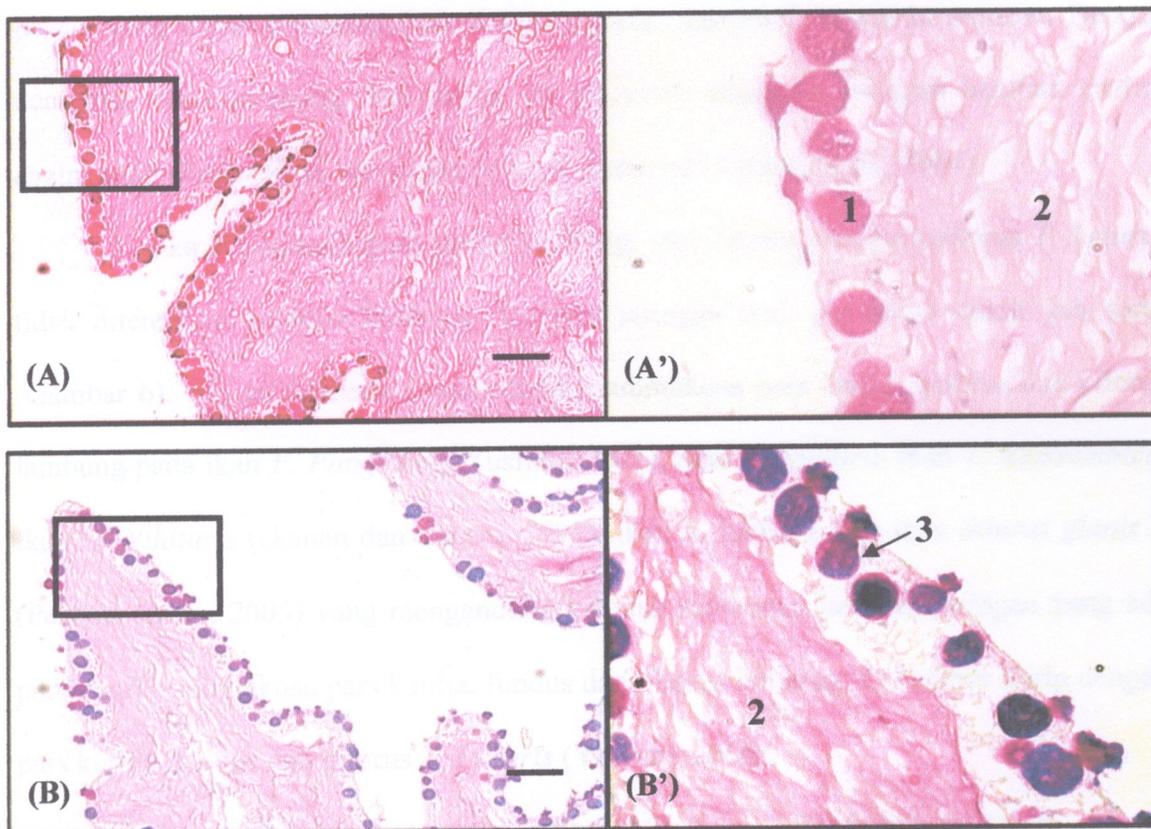
Keterangan : + = ada; - = tidak ada

Tunika muskularis esofagus dilapisi oleh dua lapis otot bergaris melintang atau otot lurik yaitu lapis longitudinal (bagian antara internal dan eksternal atau tengah) dan lapisan sirkular (internal dan eksternal). Struktur tunika muskularis ini berhubungan dengan fungsi esofagus yaitu menelan makanan ke lambung dengan gerakan peristaltik secara sadar (Stevens dan Hume, 1995).



Gambar 4. Sayatan melintang esofagus ikan buntal *T. lelorus* (A) dan mukosa esofagus (A').

1. Lapisan sel-sel epitel kubus selapis, 2. Lamina propria, 3. Lapisan otot
Perwarnaan HE. Bar = 325 μ m.



Gambar 5. Sayatan melintang esofagus ikan buntal *T. lelorus* (A) dan mukosa esofagus (A') yang terwarnai PAS. Sayatan melintang esofagus *T. lelorus* yang terwarnai AB-PAS (B) dan mukosa esofagusnya (B').
 1. Sel mukus terwarnai PAS berbentuk bulat, 2. Lamina propria, 3. Sel mukus terwarnai AB-PAS berbentuk bulat. Bar = 170 μ m.

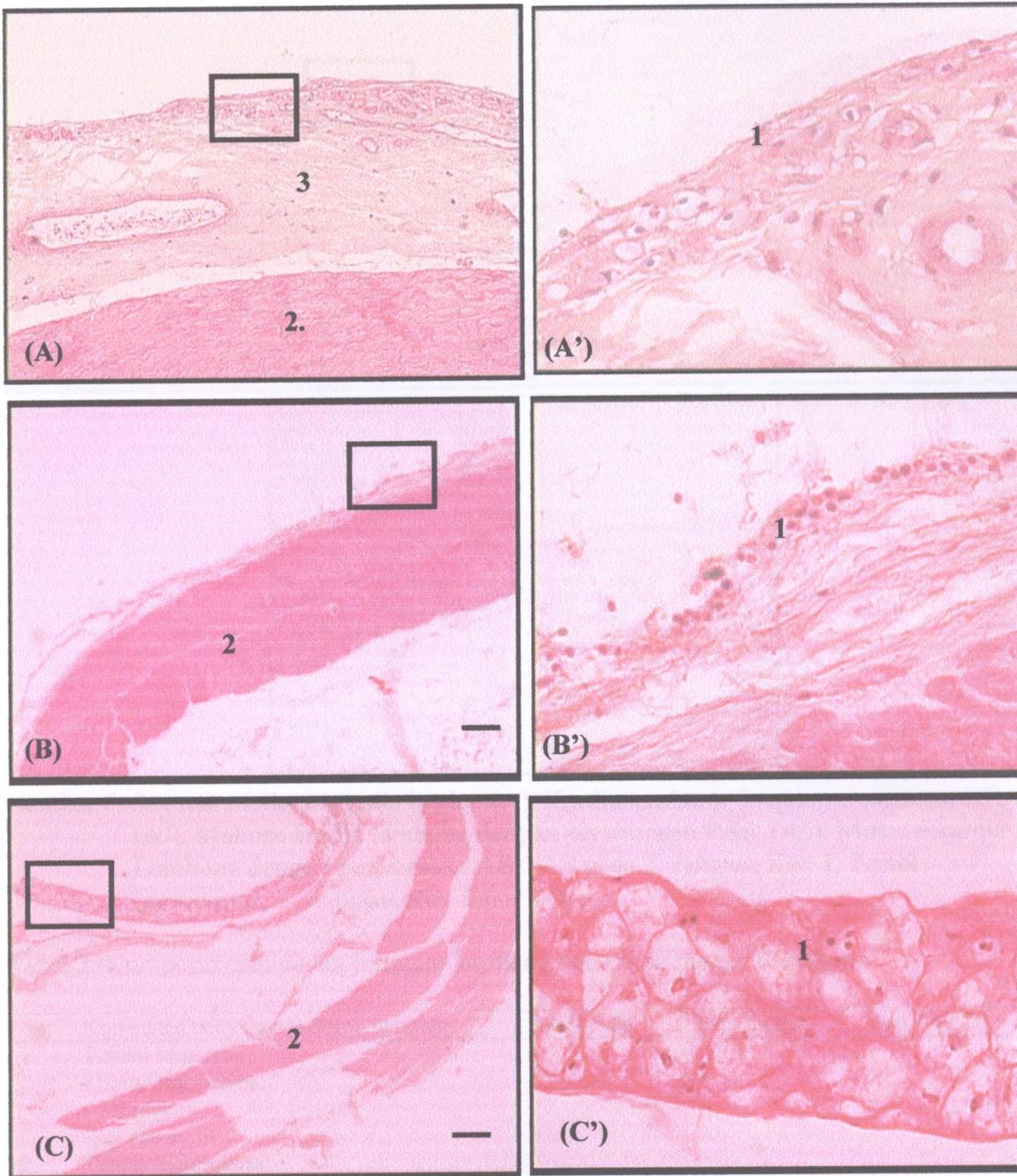
Lambung

Tabel 2 menunjukkan perbedaan komponen penyusun jaringan lambung pada ikan buntal *T. lelorus*. Tunika mukosa di seluruh permukaan lambung dilapisi epitel transisional. Pada lapisan epitel transisional tidak terdapat sel mukus, karena dengan perwarnaan PAS maupun AB-PAS tidak terwarnai (Gambar 7 dan 8). Lapisan epitel tersebut terdapat sel-sel pepsin (Gambar 6). Lapisan epitel transisional di tunika mukosa *T. lelorus* mirip dengan epitel mukosa *T. lunaris* (Yusfiati, 2006) dan *Diodon holocanthus* (Brainerd, 2005). Sel-sel epitel tidak terwarnai dengan PAS dan AB-PAS, karena sel-sel epitelnya tidak mengandung senyawa karbohidrat. Sel-sel epitel hanya mengandung sel

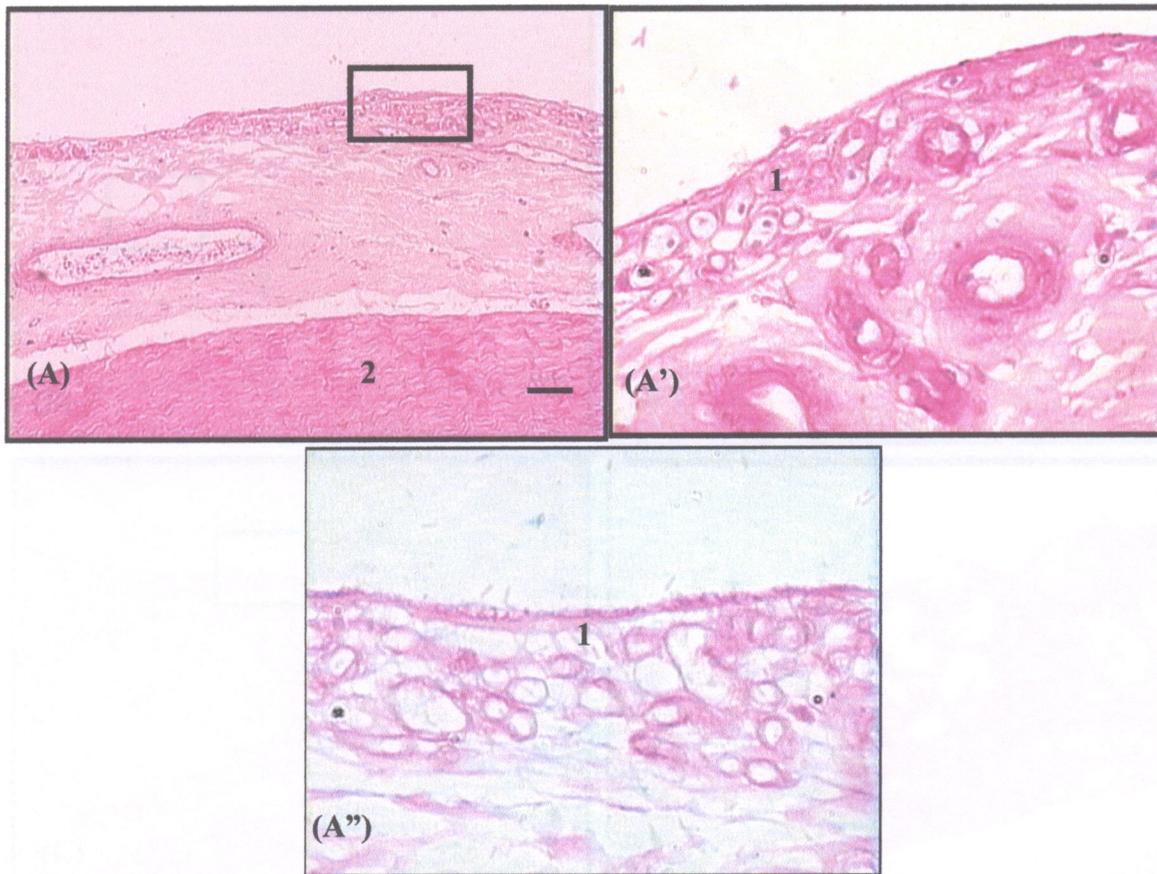
pepsin yang dapat mensekresikan senyawa pepsin dan HCL secara bersamaan. Dengan demikian maka lambung ikan buntal ini mencerna makanan dengan bantuan enzim-enzim yang disekresikan sel pepsin (sel-sel eksokrin) (Affandi *et al.*, 2004).

Tunika submukosa pars kardia lambung, pars fundus dan pars pilorus *T. Lelurus* tidak ditemukan kelenjar lambung, terdapat jaringan ikat, pembuluh darah dan saraf (Gambar 6). Hal ini berbeda dengan tunika submukosa pars kardia, fundus dan pilorus lambung pada ikan *P. Pangasius* (Yusfiati, 2001), ikan *T. Nilotica*, ikan *T. Mossambica*, ikan *O. Niloticus* (Osman dan Caceci, 1991), ikan *E. lucius* L dan ikan *Silurus glanis* L (Petrinec *et al.*, 2005) yang mengandung kelenjar lambung. Jaringan-jaringan yang ada pada tunika submukosa pars kardia, fundus dan pilorus lambung *T. Lelurus* mirip dengan pars kardia, fundus dan pilorus *T. Lunaris* (Yusfiati, 2006).

Tunika muskularis pars kardia lambung *T. Lelurus* ditemukan otot lurik sirkular internal dan otot lurik longitudinal eksternal, sedang pada pars fundus dan pars pillorusnya terdiri atas otot lurik longitudinal internal dan otot lurik sirkular eksternal. Lapisan otot pada pars kardia lambung lebih tebal daripada pars fundus dan pilorus lambung *T. Lelurus*. Pada pars pilorus lambung *T. lelorus* lapisan ototnya lebih tipis. Lapisan otot lurik pada bagian lambung ikan ini menunjukkan otot lambung bekerja di bawah kesadaran (Wheater *et al.*, 1995), sehingga ikan tersebut dapat mengembungkan bagian lambungnya apabila ikan ini terancam bahaya. Dengan demikian ikan dapat memasukkan air dan udara ke dalam lambungnya dalam jumlah banyak. Bila ikan merasa tidak terancam, maka ikan akan mengosongkan lambungnya kembali dengan relaksasinya otot pada bagian esofago-kardia lambung ikan. Air akan dikeluarkan melalui celah-celah insang ikan (Lagler *et al.*, 1977).



Gambar 6. sayatan melintang pada bagian (A). Kardia lambung, (B). Fundus lambung dan (C). Pylorus lambung *T. lelorus*. (A'). Mukosa kardia lambung, (B'). Mukosa fundus lambung, (C'). Mukosa pylorus lambung. Ket. 1. Epitel transisional, 2. lapisan otot, 3. Jaringan ikat. Perwarnaan HE. Bar = 140 μ m.

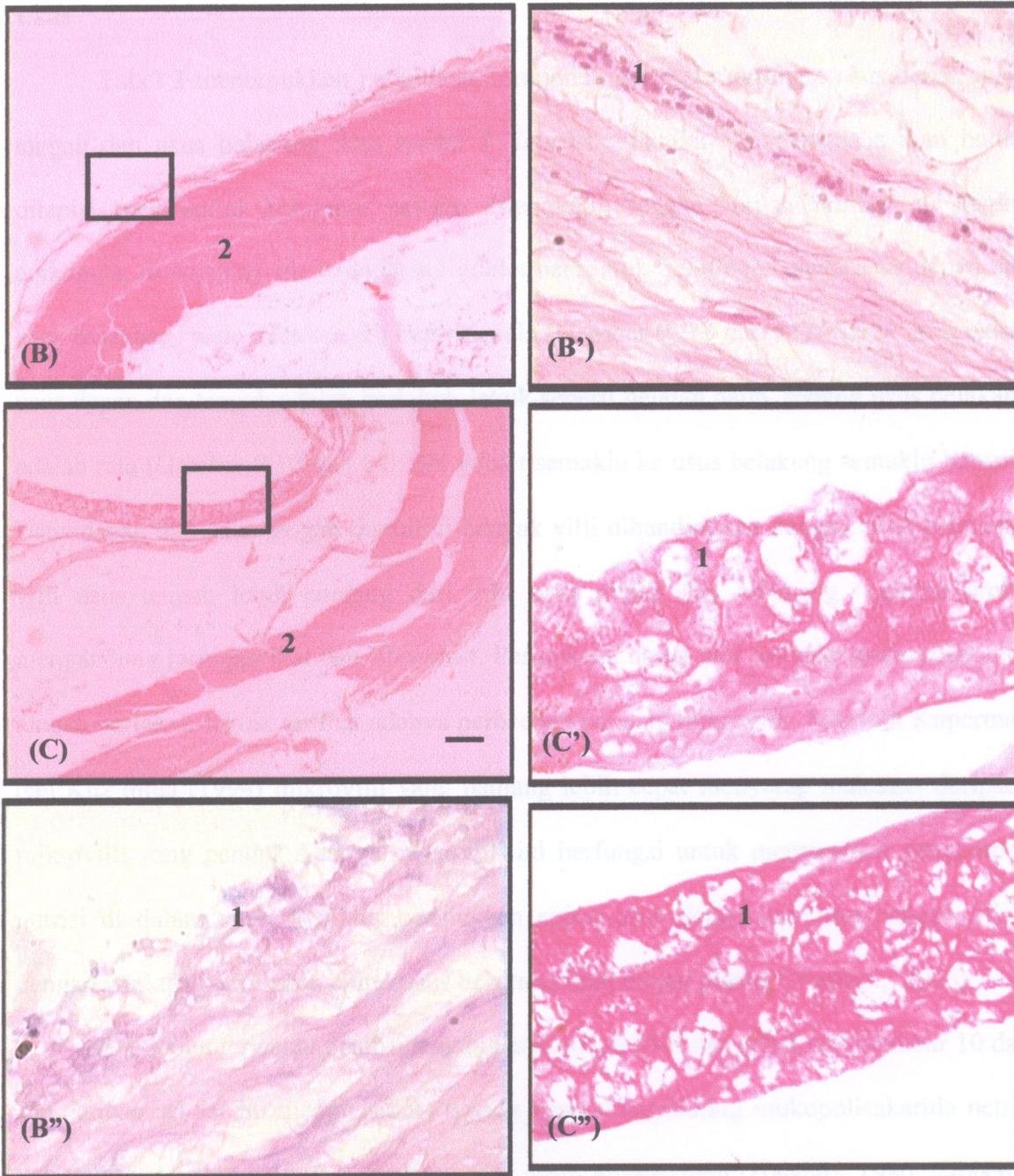


Gambar 7. Sayatan melintang pada bagian (A). Kardia lambung dengan perwarnaan HE, (A'). Mukosa kardia lambung dengan perwarnaan PAS, (A''). Mukosa kardia Lambung dengan perwarnaan AB-PAS pada *T. lelorus*. Ket. 1. Epitel transisional, 2. Lapisan otot. Bar = 140 μ m.

Tabel 2. Komponen penyusun jaringan lambung pada ikan buntal *T. Lelurus*.

No.	Komponen penyusun jaringan lambung	Pars kardia	Pars fundus	Pars Pylorus
1.	Tunika Mukosa :			
	- Epitel transisional	+	+	+
	- Sel mukus	-	-	-
	- sel pepsin	+	+	+
2.	Tunika Submukosa:			
	- Jaringan ikat	++	+	++
	- Saraf dan pembuluh darah	+	+	+
	- Jaringan lemak	+	+	+++
3.	Tunika Muskularis :			
	- Otot lurik sirkular internal	+++	-	-
	- Otot lurik sirkular eksternal	-	+	++
	- Otot lurik longitudinal internal	-	++	+
	- Otot lurik longitudinal eksternal	++	-	-
4.	Tunika Serosa :			
	- Jaringan ikat	+	+	+
	- Sel mesotelium	+	+	+

Keterangan. - : tidak ada + : ada ++ : banyak +++ : banyak sekali



Gambar 8. Sayatan melintang pada bagian (B). Fundus lambung dengan perwarnaan HE dan (C). Pylorus lambung *T. lelorus*. (B'). Mukosa fundus lambung dan (C'). Mukosa pylorus lambung *T. lelorus* dengan perwarnaan PAS. (B''). Mukosa Fundus lambung dan (C''). Mukosa pylorus lambung *T. lelorus* dengan perwarnaan AB-PAS. Ket. 1. Epitel transisional, 2. Lapisan otot. Bar = 140 μ m.

Usus

Tabel 3 menunjukkan perbedaan komponen penyusun jaringan usus depan, usus tengah dan usus belakang ikan buntal *T. lelorus*. Tunika mukosa usus ikan buntal dilapisi oleh epitel kolumnar selapis dilengkapi dengan 'brush border' di bagian apikalnya, di samping itu terdapat sel goblet berbentuk bulat/oval pada usus depan dan usus belakang, pada usus tengah bentuk piala (Gambar 9, 10 dan 11). Epitel permukaan usus depan dan tengah adalah berlekuk-lekuk seperti helaian daun, sedang usus belakang adalah rata (Gambar 9,10 dan 11). Sel goblet semakin ke usus belakang semakin banyak. Usus depan dan usus tengah memiliki banyak villi dibandingkan dengan usus belakang, villi usus tengah lebih panjang dari villi usus depan dan belakang. Lamina propria mengandung jaringan ikat dan fibroblast. Permukaan epitel mukosa usus depan dan usus tengah berlekuk-lekuk, terlihat adanya perbedaan panjang mikrovilli. Menurut Kuperman dan Kuz'mina (1994) mikrovilli yang panjang lebih cepat menyerap makanan daripada mikrovilli yang pendek. Adanya mikrovilli ini berfungsi untuk memperluas penyerapan nutrisi di dalam usus. Struktur permukaan epitel usus depan dan usus tengah mirip dengan struktur permukaan epitel usus belakang ikan buntal pisang (Yusfiati, 2006).

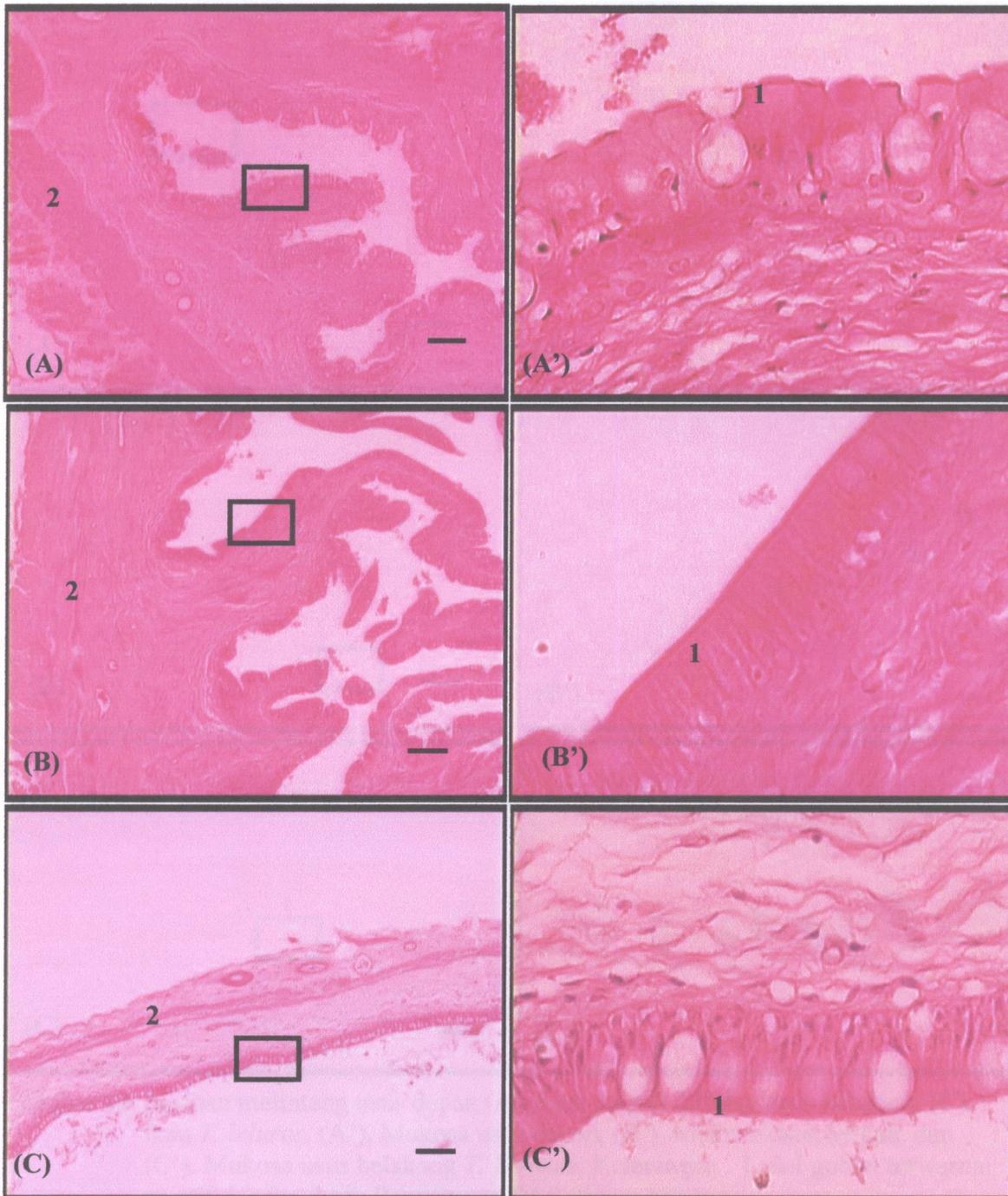
Sel goblet terwarnai positif dengan perwarnaan PAS dan AB-PAS (Gambar 10 dan 11), karena sel-sel ini menghasilkan mukus yang mengandung mukopolisakarida netral dan mukopolisakarida asam sederhana atau asam glikoprotein (Handari, 1980; Tibbetts, 1997; Affandi *et al*, 2004). Sel-sel enterosit pada usus depan, tengah dan belakang tidak terwarnai dengan PAS dan AB-PAS, karena sel-sel ini menghasilkan mucin. Kedua kelenjar ini berfungsi dalam proses pencernaan yaitu mencerna makanan menjadi *chyme*. Pada lapisan mukosa usus tidak terdapat lapisan otot.

Tabel 3. Komponen penyusun jaringan usus ikan buntal *T. lelorus*

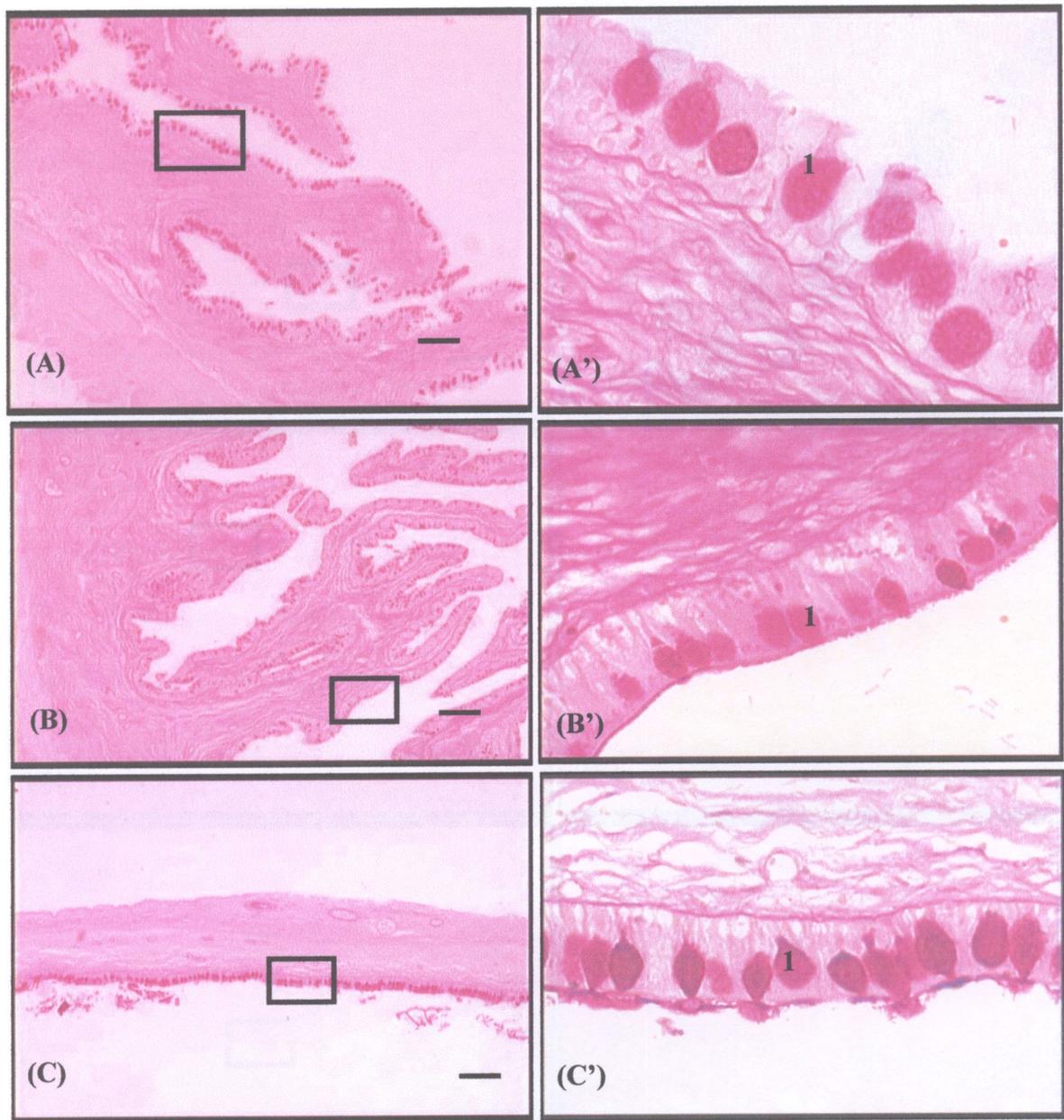
No.	Komponen penyusun	Usus depan	Usus tengah	Usus belakang
1.	Tunika mukosa :			
	- epitel kolumnar selapis dengan mikrovilli	+	+	+
	- sel enterosit	+	+	+
	- sel goblet	++	++	+
	- mukosa muskularis	-	-	-
	- vili	++	++	+
2.	Tunika submukosa :			
	- jaringan ikat kolagen dan fibroblast	+	+	+
	- kapiler darah dan saraf	+	+	+
	- kelenjar Liberkuhn	-	-	-
	- kelenjar Brunner	-	-	-
4.	Tunika muskularis :			
	- otot polos sirkular internal	++	++	+
	- otot polos longitudinal eksternal	+	+	+
5.	Tunika serosa :			
	- jaringan ikat longgar	+	+	+
	- sel mesothelium	+	+	+

Keterangan . + : ada ; - : tidak ada ; ++ : banyak

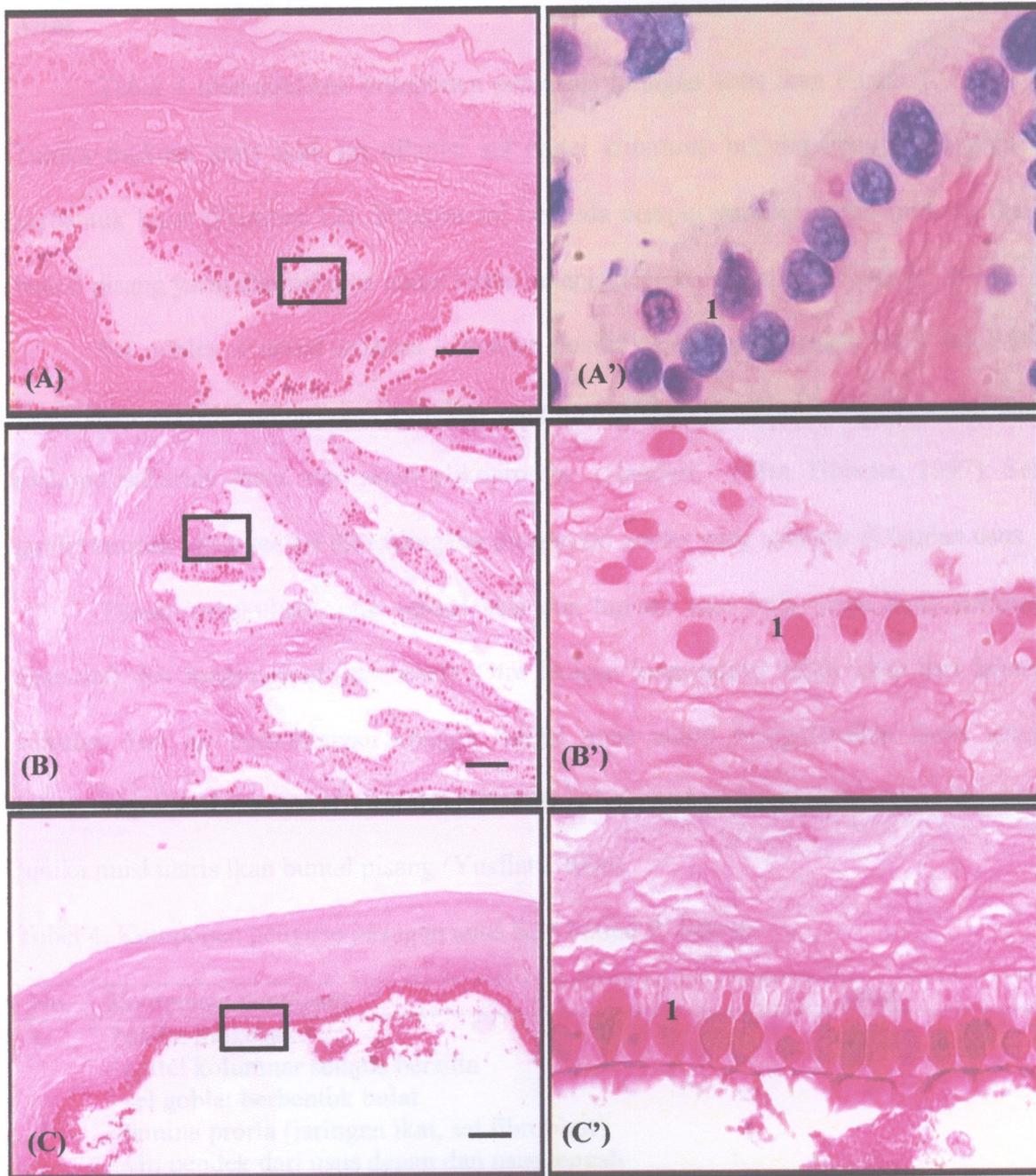
Tunika muskularis usus ikan buntal *T. lelorus* dilapisi otot polos sirkular internal (lapisan otot paling dalam) dan otot polos longitudinal eksternal (lapisan otot paling luar) (Gambar 9). Ketebalan tunika muskularis berbeda, yang paling tebal adalah usus tengah dan yang paling tipis adalah usus belakang. Hal ini sama strukturnya dengan tunika muskularis pada ikan buntal pisang (Yusfiati, 2006). Tunika muskularis yang lebih tebal diduga berfungsi untuk menahan makanan agar tidak berjalan cepat ke bagian usus lain, sehingga makanan lebih lama mengalami proses pencernaan dan penyerapan di usus tengah maupun di usus depan. Demikian pula dengan usus belakang yang memiliki diameter lebih besar dibandingkan dengan usus depan dan usus tengah, diduga diameter besar berfungsi untuk melanjutkan lebih lanjut proses pencernaan dan penyerapan makanan sebelum menuju ke anus.



Gambar 9. Sayatan melintang usus depan (A), usus tengah (B) dan usus belakang (C) ikan *T. leleus*. (A'). Mukosa usus depan, (B'). Mukosa usus tengah, dan (C'). Mukosa usus belakang *T. Leleus*. Keterangan. 1. Epitel kolumnar, 2. Tunika muskularis. Perwarnaan HE. Bar = 150 μ m.



Gambar 10. Sayatan melintang usus depan (A), usus tengah (B) dan usus belakang (C) ikan *T. leleus*. (A'). Mukosa usus depan, (B'). Mukosa usus tengah, dan (C'). Mukosa usus belakang *T. Leleus*. Keterangan . 1. Sel goblet terwarnai positif dengan PAS. Perwarnaan PAS. Bar = 150 μ m.



Gambar 11. Sayatan melintang usus depan (A), usus tengah (B) dan usus belakang (C) ikan *T. leleus*. (A'). Mukosa usus depan, (B'). Mukosa usus tengah dan (C'). Mukosa usus belakang ikan *T. leleus*. Ket. 1. Sel goblet terwarnai dengan AB-PAS. Perwarnaan AB-PAS. Bar = 150 μ m.

Anus

Tabel 4 menunjukkan komponen penyusus jaringan anus ikan buntal *T. lelorus*. Tunika mukosa anus ikan ini dilapisi sel epitel kolumnar bersilia dengan sel goblet berbentuk bulat (Gambar 12). Struktur ini berbeda dengan struktur epitel mukosa ikan buntal pisang yaitu dilapisi oleh epitel kubus selapis dengan sel goblet (Yusfiati, 2006).

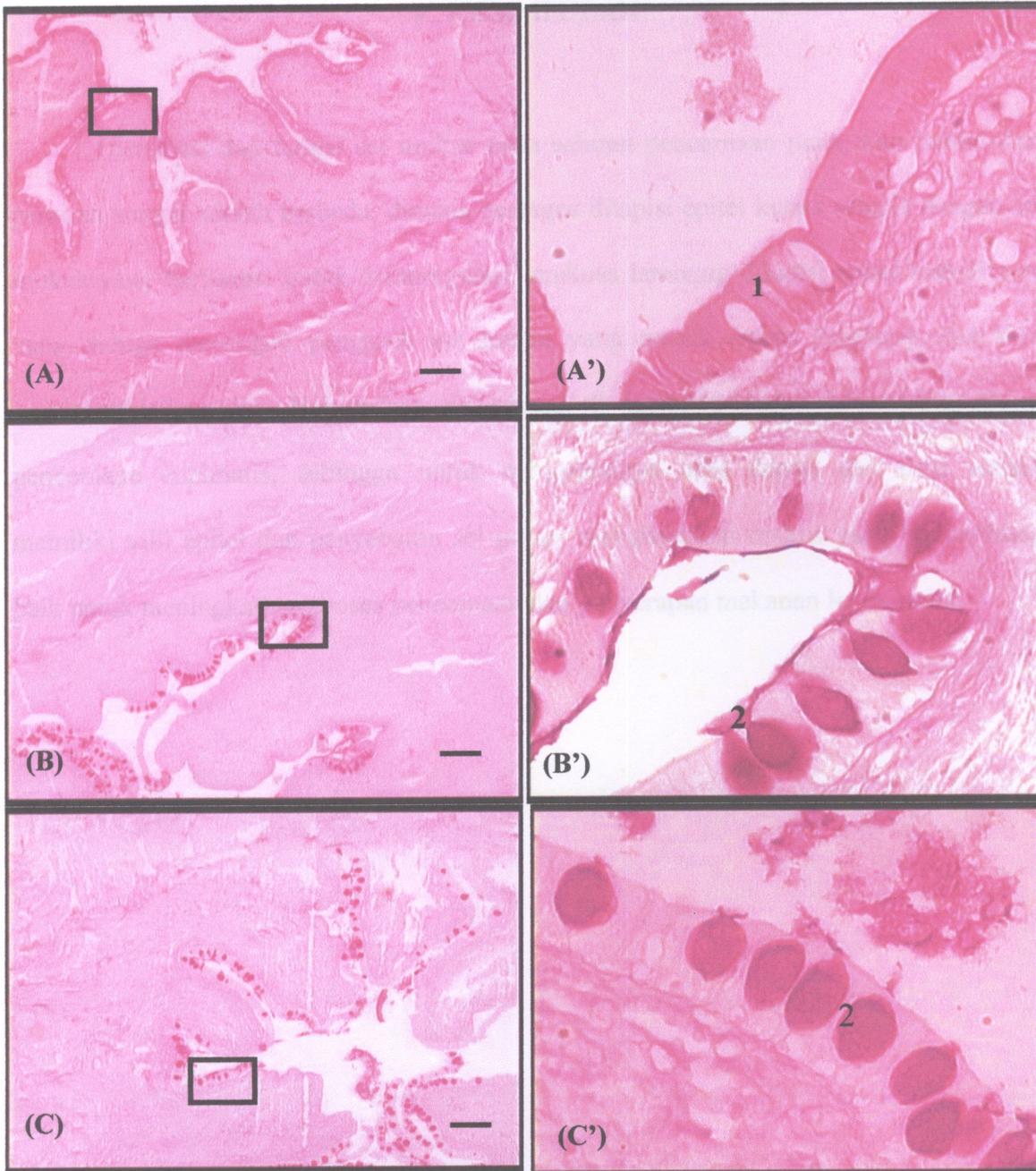
Sel goblet di epitel mukosa terwarnai positif dengan perwarnaan PAS dan AB-PAS (Gambar 12), karena adanya mukus yang mengandung mukopolisakarida netral dan mukopolisakarida asam atau asam glikoprotein (Handari, 1980; Tibbetts, 1997). Sel goblet tampak lebih sedikit dibandingkan dengan sel goblet yang terdapat di bagian usus.

Tunika muskularis anus terdiri atas dua lapisan otot lurik yaitu lapis sirkular (internal) dan longitudinal (eksternal). Otot lapisan longitudinal lebih tebal dari laisan sirkular. Hal ini berhubungan dengan fungsi anus untuk mengeluarkan feses yang bermassa padat (Murray *et al.*, 1996). Struktur ini sama dengan struktur yang ada pada tunika muskularis ikan buntal pisang (Yusfiati, 2006).

Tabel 4. Komponen penyusu jaringan anus ikan buntal *T. lelorus*.

No.	Komponen penyusun	Anus
1.	Tunika mukosa :	
	- epitel kolumnar selapis bersilia	+
	- sel goblet berbentuk bulat	+
	- lamina proria (jaringan ikat, sel fibroblast)	+
	- vili pendek dari usus depan dan usus tengah	+
2.	Tunika submukosa :	
	- jaringan ikat longgar	+
	- kapiler darah dan saraf	+
3.	Tunika muskularis :	
	- otot lurik sirkular internal	+
	- otot lurik longitudinal eksternal	++
4.	Tunika serosa :	
	- jaringan ikat longgar	+
	- sel mesothelium	+

Keterangan. + : ada; _ : tidak ada; ++ : banyak



Gambar 12. Sayatan melintang anus (A) ikan buntal *T. lelorus* dengan perwarnaan HE. (A'). Mukosa anusny. (B). Sayatan melintang anus *T. lelorus* dengan perwarnaan PAS, (B'). Mukosa anusny. (C). Sayatan melintang anus *T. lelorus* dengan perwarnaan AB-PAS, (C'). Mukosa anusny. Keterangan. 1. Epitel kolumnar selapis bersilia, 2. sel goblet bentuk bulat. Bar = 150 μ m.