

**STRUKTUR HISTOLOGI KULIT BELUT SAWAH (*Monopterus albus*)*****HISTOLOGY OF SKIN OF RICE FIELD EELS (*Monopterus albus*)***Nanda Afrizan<sup>1</sup>, Zainuddin<sup>2</sup>, Cut Dahlia Iskandar<sup>2</sup>, Dian Masyitha<sup>2</sup>, Winaruddin<sup>3</sup>, Ummu Balqis<sup>4</sup><sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala<sup>2</sup>Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala<sup>3</sup>Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala<sup>4</sup>Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah KualaE-mail: [nanda29afrizan@gmail.com](mailto:nanda29afrizan@gmail.com)**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mengetahui struktur histologi kulit ikan belut sawah. Sampel yang digunakan adalah kulit bagian dorsal dan abdomen dari dua ekor belut sawah, diamati dengan menggunakan metode histologi eksplorasi. Pengamatan dilakukan setelah pembuatan preparat histologi yang diwarnai dengan Hematoksin-eosin (HE) dan Masson trichrome. Hasil penelitian menunjukkan struktur histologi kulit ikan belut sawah terdiri atas tiga lapisan. Lapisan epidermis yang tersusun atas sel-sel epitel pipih berlapis, sel mukus/sel goblet, dan stratum germinativum. Lapisan dermis terdiri dari sel pigmen, stratum laxum (spongiosum) dengan serabut kolagen longgar dan stratum compactum dengan serabut kolagen padat. Lapisan hipodermis terdiri dari sel lemak, serabut kolagen, dan pembuluh darah. Secara umum struktur histologi kulit belut sawah sama dengan ikan air tawar pada umumnya, terdapat perbedaan ketebalan lapisan dan bentuk sel mukus antara kulit dorsal dan abdomen kulit belut sawah.

**Kata kunci :** belut sawah, kulit, *Monopterus albus*.

**ABSTRACT**

*This research aims to determine the histological structure of rice eels. The sample used is the skin of the dorsal and abdominal and then observed using histological exploratory method. Observations were made after the preparation of histologic preparations stained with hematoxylin-eosin (HE) and Masson trichrome. The results showed that the histology structure of the rice eels consists of three layers. Epidermal layers composed of squamous cells, mucus / goblet cells, and stratum germinativum. The dermis layer consists of pigment cells, stratum laxum (spongiosum) with loose collagen fibers and stratum compactum with solid collagen fiber. The hypodermic layer consists of fat cells, collagen fibers, and blood vessel. In general the structure of rice field eel skin histology identical with freshwater fish in General, there is a difference in thickness of the layers and the shape of the dorsal skin mucous cells between the abdominal skin an eel and rice fields.*

**Keyword :** Rice Field Eels, Skin, *Monopterus albus*.

**PENDAHULUAN****Latar belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang letak geografisnya di daerah tropis. Berdasarkan dari luas wilayahnya, Indonesia merupakan salah satu negara dengan wilayah terluas, sehingga kaya akan keanekaragaman flora dan faunanya, termasuk fauna ikannya. Bukan hanya perikanan laut yang memiliki beragam jenis ikan, tapi juga perikanan perairan air tawar memiliki keberagaman jenis ikan yang tinggi (Wibowo dan Sunarno, 2006).

Belut merupakan komoditas ekonomis yang memiliki wilayah pemasaran yang luas mulai dari pasar lokal, nasional, hingga pasar internasional (Nico dkk., 2011) dan sebagian besar belut tersebut merupakan hasil tangkapan dari alam (Barman dkk., 2013). Menurut Khanh dan Ngan (2010) belut sudah banyak dibudidayakan di Asia seperti Vietnam dan Indonesia. Ginting (2016) mengatakan belut sangat potensial untuk dikembangkan menjadi satu komoditas perikanan unggulan karena permintaan dunia sangat tinggi.

Belut dapat ditemukan di habitat alami seperti sawah, sungai, rawa, maupun tambak. Belut pada habitat alami, hidup di perairan berlumpur dengan membuat sebuah lubang pada daerah pematang sawah atau pinggir sungai (Ramadhan, 2014).

Berbeda dengan jenis ikan pada umumnya, belut tidak memiliki sirip, sirip dada, sirip punggung dan sirip dubur. Ketiga sirip tersebut telah berubah menjadi sembulan kulit tidak berjari-jari. Kulit belut tidak bersisik, licin, dan berlendir (Hermawan dan Setiawan, 2013). Kulit adalah merupakan salah satu organ terpenting pada ikan yang berhubungan langsung dengan lingkungan sekitar (Andriani, 2017). Kulit merupakan organ terbesar dari tubuh ikan yang berfungsi memberikan perlindungan penting terhadap agresi lingkungan (Failde dkk., 2014). Kulit membentuk penutup bagian luar tubuh berfungsi melindungi dari cedera mekanis dan agen berbahaya selain itu kulit dapat membantu pada sistem pernafasan, ekskresi dan osmoregulatori (Genten dkk., 2009). Menurut Ferguson (2006) disitasi oleh Raihani (2016) bahwa kerusakan epidermal kulit, membuat akses untuk agen infeksi yang dapat mengancam kehidupan ikan.

Kulit ikan berbeda dengan kulit vertebrata lainnya terutama pada bagian permukaan kulit dimana sel epidermis langsung bersentuhan dengan dengan lingkungan. Karena lingkungannya yang berair, kulit ikan setidaknya mengalami dua jenis tekanan, pertama tekanan osmotik antara sel dan air, kedua tekanan dari bahaya lingkungan lainnya misalnya batuan, selain itu organisme penyebab penyakit seperti jamur, bakteri, dan parasit juga mudah untuk masuk ke kulit (Hawkes, 1974).

Kulit ikan pada umumnya terbagi atas beberapa bagian sesuai dengan letak atau bagian kulit dan berbeda ketebalannya (Ibrahim dkk., 2014). Kemudian dijelaskan lebih rinci bahwa kulit dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu epidermis (lapisan terluar, lapisan tengah dan lapisan basal), dermis (lapisan laxum/lapisan spongiosum dan lapisan compactum) dan hipodermis (Park dkk., 2000).

Epidermis ikan adalah sel epitel skuamosa bertingkat tanpa keratinisasi yang mengandung beberapa sel kelenjar. Lapisan basal epidermis berproliferasi dan menghasilkan sel yang bergerak ke atas dan membentuk lapisan superfisial (L w dkk., 2016). Dermis terdiri dari jaringan penghubung yang longgar dan padat yang berisi pembuluh darah, pembuluh limfatik, dan saraf (Bacha dan Bacha, 2012). Dermis juga terdiri dari serat kolagen dan elastin dan bertanggung jawab atas sifat dan tekstur kulit pada usia muda (Young dkk., 2014). Lapisan hipodermis terdiri dari jaringan ikat longgar. Lapisan ini, juga disebut subkutan atau fascia superfisial, yang mengandung adiposit yang bervariasi jumlahnya di berbagai wilayah tubuh dan bervariasi menurut ukuran gizi (Mescher, 2016).

Kolagen merupakan protein fibrosa yang paling banyak menjadi komponen utama dari jaringan ikat dan banyak dijumpai di tulang, tendon, kulit, pembuluh darah, dan kornea mata (Marks dkk., 2000). Jaringan ikat kolagen merupakan material yang mempunyai kekuatan rentang dan struktur yang berbentuk serat (Lehninger, 1993 yang disitasi oleh Katili, 2009). Pada bagian dermis jaringan ikat kolagen adalah komponen utamanya yang dibuat oleh sel-sel fibroblast (Hartati dan Kurniasari, 2010).

Di Indonesia sendiri penelitian mengenai struktur histologi kulit belut sawah (*Monopterus albus*) belum pernah dilakukan sehingga diharapkan dilakukannya penelitian ini dapat menambah referensi mengenai struktur histologi kulit belut sawah (*Monopterus albus*).

## MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sampel kulit bagian dorsal dan abdomen dari dua ekor ikan belut sawah. Sampel selanjutnya dibuat menjadi preparat histologi dengan pewarnaan hematoxilin-eosin (HE) dan pewarnaan *Masson trichrome*, kemudian diamati strukturnya menggunakan metode histologi eksplorasi. Hasil yang diperoleh kemudian dibahas secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar.

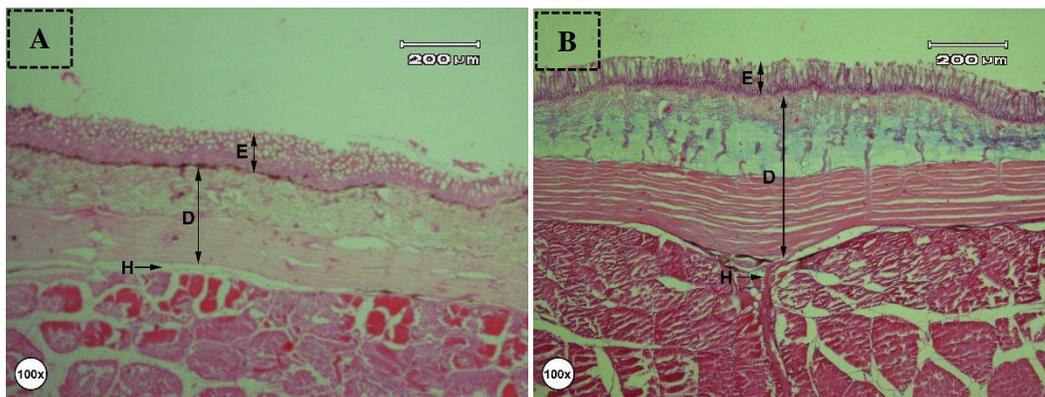
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah wadah penyimpanan organ, ember, nampan, penggaris, timbangan, pinset, gunting bedah, scalpel, mikrotom, tissue bath, slide warmer, obyek glass, cover glass, staining jar, kertas label, oven, dan mikroskop cahaya (Olympus CX31) yang dilengkapi alat mikrofotografi (Olympus BX41).

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit belut bagian dorsal dan abdomen, NaCl fisiologis 0,90%, larutan neutral buffered formalin (BNF) 10%, alkohol dengan konsentrasi 70%, 80%, 90%, 95%, 96% dan absolut, silol, paraffin (Merek\*), minyak cengkeh, kertas tissue, hematoxilin eosin (HE), Bouin's (37oC), acid fuchsin + ponceau 2R, orange G + phosphotungstic acid, light green, acetic acid 1%, akuades, air mengalir dan entelan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Histologi Kulit Belut Sawah

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis, kulit belut sawah (*Monopterus albus*) terdiri atas tiga lapisan yaitu epidermis, dermis, dan hipodermis. Hal ini sama seperti kulit ikan pada umumnya seperti yang dikatakan Burgalassi dkk (1997), dalam penelitiannya pada ikan belut (*Anguilla anguilla*) bahwa kulit dibagi menjadi tiga lapisan utama yaitu epidermis, dermis, dan hipodermis. Lapisan utama pada kulit belut tidak berbeda dengan ikan lain pada umumnya, terbagi atas tiga lapisan utama, lapisan epidermis sebagai lapisan paling superfisial diikuti dengan lapisan dermis dan lapisan hipodermis dibawahnya. Struktur histologi kulit belut sawah ditampilkan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Struktur histologi kulit belut sawah. (A) Kulit Dorsal, (B) Kulit Abdomen. Epidermis (E), Dermis (D), Hipodermis (H). Pewarnaan HE. Pembesaran 100x.

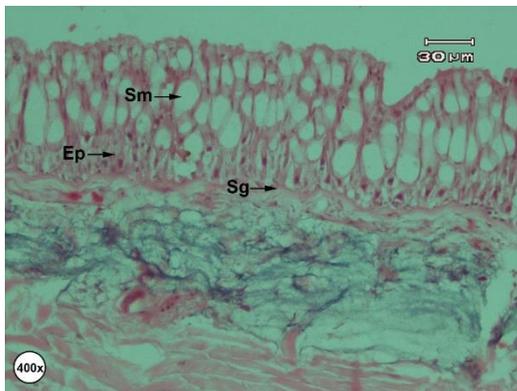
### Histologi Epidermis

Lapisan epidermis belut secara umum terdiri dari sel epitel pipih berlapis, sel mukus, dengan bentuk sel mukus bulat baik pada bagian kulit dorsal dan kulit abdomen. Jumlah sel mukus merata baik pada kulit dorsal dan abdomen. Banyaknya sel mukus membuat lebih banyak lendir yang dihasilkan untuk melindungi kulit belut. Menurut Zoghby (2016), sel mukus bervariasi dari bentuk bulat sampai piala dan terletak pada bagian superfisial. Lapisan paling bawah dari lapisan epidermis disebut *stratum germinativum*, pada lapisan ini epitel penyusunnya adalah sel basal (Helfman dkk., 2009). Pada lapisan epidermis tidak ditemukan adanya pembuluh darah hal ini sama seperti yang disampaikan Burhanuddin (2014), bahwa pada lapisan epidermis tidak dilengkapi oleh pembuluh darah sehingga kebutuhan metabolisme diperoleh secara difusi.

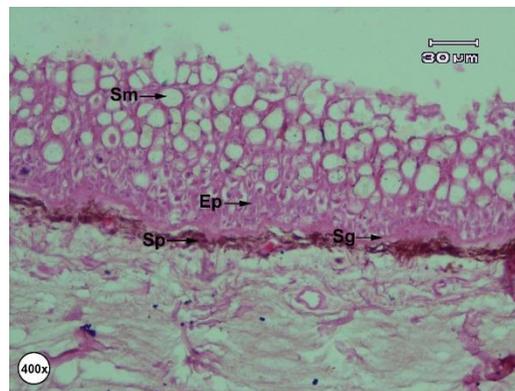
Pada lapisan epidermis ketebalan lapisannya sangat bervariasi tergantung pada bagian tubuh, umur, jenis kelamin, tahapan siklus reproduksi, dan keadaan lingkungan. Lapisan

epidermis ikan terdiri dari sel-sel epitel pipih dan kubus, sel mukus, sel limfosit, sel makrofag, dan sel spesifik pada spesies ikan tertentu (Mumford dkk., 2007). Menurut Pakk dkk (2011), sel epitel kulit ikan merupakan jaringan metabolik yang sangat aktif. Pada epitel terluar dari kulit ikan sangat aktif membelah sehingga dirombak secara teratur dan selalu mempertahankan keseimbangan antara proliferasi dan diferensiasi.

Pada bagian kulit dorsal dan abdomen banyak ditemukan sel mukus hal ini sedikit berbeda dari yang disampaikan Andriani (2017), pada ikan gabus sel mukus bagian dorsal lebih banyak dibandingkan bagian abdomen. Hal ini dikarenakan belut membuat sarang di dalam tanah sehingga bagian kulit abdomen juga langsung bersentuhan dengan tanah sehingga perlu dihasilkan lendir untuk melindungi kulit. Sebagaimana dijelaskan Mokhtar (2017), bahwa sel mukus berfungsi menghasilkan lendir untuk melapisi lapisan mukosa, kerapatan sel mukus di kulit tampak sebagai parameter pertama dari pertahanan kekebalan ikan. Banyaknya lendir yang dihasilkan belut yang menutupi seluruh bagian kulit belut membuat ketahanan tubuh belut sawah tinggi terhadap serangan patogen. Epidermis kulit belut ditampilkan pada gambar 3 dan 4.



**Gambar 3.** Struktur histologi epidermis kulit dorsal belut sawah. Sel mukus (Sm), Epitel pipih berlapis (Ep), Sel pigmen (Sp), Stratum germinativum (Sg). Pewarnaan HE. Pembesaran 400x.



**Gambar 4.** Struktur histologi epidermis kulit abdomen belut sawah. Sel mukus (Sm), Epitel pipih berlapis (Ep), Stratum germinativum (Sg). Pewarnaan HE. Pembesaran 400x.

Lendir pada kulit ikan berfungsi sebagai media pertukaran nutrisi, air, gas, berperan menghasilkan bau dan hormon yang berhubungan dalam pembentukan gamet (Mokhtar, 2017). Garg dkk. (2010), juga mengatakan bahwa sel mukus memiliki peran sebagai pelumas permukaan kulit, lendir yang disekresikan berperan sebagai pencegah masuknya patogen dan pembentukan koloninya pada epidermis. Sebagai pelumas untuk mengurangi gesekan permukaan tubuh dengan air, membantu saat berenang dan membantu tubuh dari abrasi saat menggali sarang. Sekresi lendir yang banyak terjadi pada ikan yang hidupnya bersembunyi dan tinggal pada daerah yang berlumpur.

Pada ikan umumnya memiliki sel klub di bagian kulit dorsal dan abdomen, sedangkan pada belut sawah tidak ditemukannya sel klub. Seperti yang di sampaikan Genten (2009), pada lapisan dermis kulit belut (*Anguilla anguilla*) tidak ditemukannya sel klub. Belut sawah sendiri merupakan salah satu ikan karnivora yang merupakan predator untuk ikan-ikan kecil yang lain. Pada habitatnya belut sawah membuat lubang sarang pada tanah sehingga membuat belut aman dari predator selain itu juga pada daerah persawahan yang berlumpur tidak banyak jenis ikan yang hidup. Sel klub merupakan sel yang secara alami berfungsi sebagai sel yang memberikan

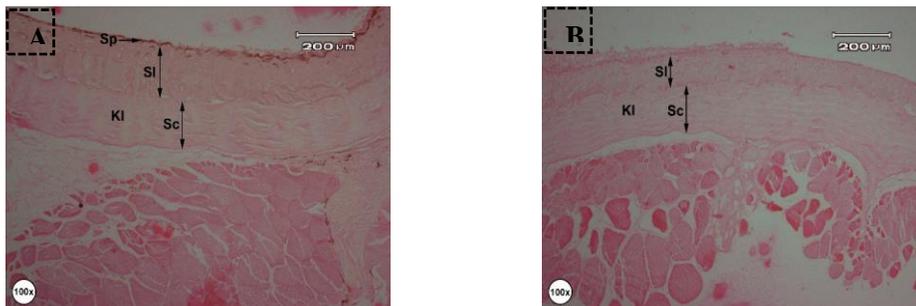
sinyal terhadap rangsangan dari luar sel, disebut “sel alarm”. Mokhtar (2017), juga menjelaskan sel klub terkait dengan produksi, penyimpanan dan pelepasan substansi alarm, yang menyebabkan timbulnya reaksi alarm pada spesies. Menurut Kapoor dan Kanna (2004), sel ini akan pecah saat ada ancaman dari predator dan akan melepaskan feromon yang akan menghasilkan reaksi ketakutan bila kulit rusak secara fisik, sehingga memicu respon menghindar terhadap predator. Selain untuk memicu respon menghindar sel klub juga membantu dalam penyembuhan sel epitel dan sel-sel mukosa yang rusak saat terjadinya cedera yang disebabkan oleh agen patogen (Pakk dkk., 2011).

### Histologi Dermis

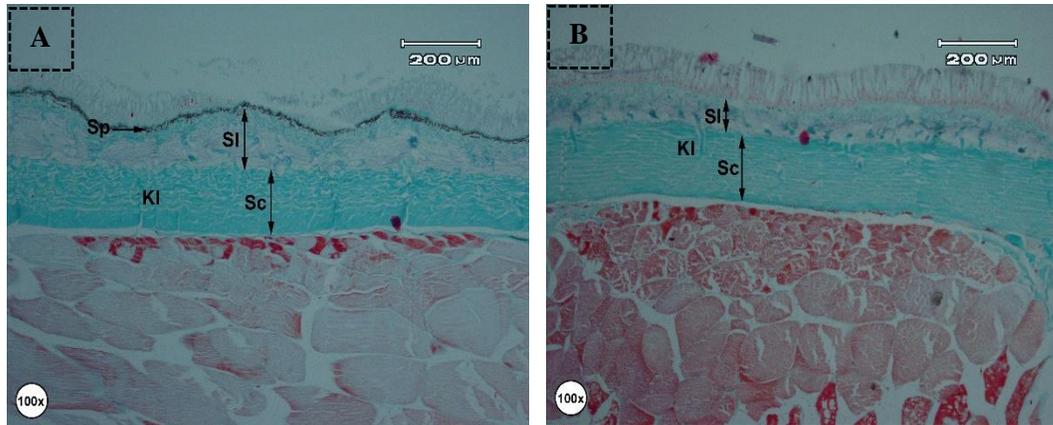
Lapisan dermis belut sawah tersusun atas jaringan ikat dan sel pigmen. Lapisan dermis terletak diantara lapisan epidermis dan hipodermis. Lapisan dermis kulit dorsal terlihat lebih tebal daripada abdomen, hal ini terlihat secara tekstur kulit belut sawah bagian dorsal lebih tebal daripada abdomen. Lapisan dermis terbagi atas dua bagian yaitu *stratum laxum* (*stratum spongiosum*) dermis bagian luar dan *stratum compactum* pada bagian dalam. Pada *stratum laxum* yang mengarah ke bagian epidermis lapisannya relatif longgar tersusun atas sel pigmen dan sedikit jaringan kolagen. *Stratum laxum* terlihat lebih tipis daripada *stratum compactum* baik pada kulit dorsal dan abdomen. Pada beberapa ikan *stratum laxum* tidak ada sehingga *stratum compactum* bersentuhan langsung dengan lapisan basal (Failde, 2014), seperti pada ikan lele hati (*Heteropneustes fossilis*) *stratum compactum* bersentuhan langsung dengan lapisan basal (Genten, 2009).

*Stratum compactum* ditemukan jaringan ikat kolagen yang tersusun teratur dan lebih tebal. *Stratum compactum* kulit bagian dorsal terlihat lebih tebal daripada abdomen. Dermis kulit belut sawah bagian abdomen juga terdiri atas dua lapisan yaitu *stratum laxum* dan *stratum compactum*. Berbeda pada ikan lele, pada bagian dermis abdomen terdiri atas *stratum adiposum* yang menggantikan *stratum laxum* dan *stratum compactum* seperti yang dilaporkan Zoghby (2016), dermis bagian kulit kepala dan tubuh bagian bawah terbentuk dari *stratum adiposum* dan *stratum compactum*.

Hasil penelitian ini sama seperti yang di laporkan Failde dkk. (2014), pada ikan turbot (*Psetta maxima L*) bahwa *stratum laxum* (*Spongium*) merupakan lapisan terluar dermis, yang tersusun atas sedikit serat kolagen, serat retikulin dan sel pigmantari. Pada lapisan dermis tidak ditemukannya sisik hal ini berbeda pada belut (*Anguilla anguilla*) yang dilaporkan Genten (2009), bahwa pada bagian dermis terdapat sisik yang tidak terlihat oleh mata. Sisik kecil atau tidak adanya sisik terutama ditemukan pada ikan yang memiliki pernapasan kulit seperti *Misgurnus*, *Periophthalmus*, *Amphipnous* dan *Monopterus*, hal ini dianggap sebagai adaptasi gerakan atau penggalian (Park, 2002; Park 2003). Dermis kulit belut ditampilkan pada gambar 5 dan 6.



**Gambar 5.** Struktur histologi dermis kulit belut sawah. (A) Kulit Dorsal, (B) Kulit Abdomen. *Stratum laxum* (Sl), *Stratum compactum* (Sc), Sel pigmen (Sp), Kolagen (KI). Pewarnaan HE. Pembesaran 100x.



**Gambar 6.** Struktur histologi dermis kulit belut sawah. (A) Kulit Dorsal, (B) Kulit Abdomen. *Stratum laxum* (Sl), *Stratum compactum* (Sc), Sel Pigmen (Sp), Kolagen (Kl). Pewarnaan *Masson trichrome*. Pembesaran 100x.

Menurut Bruno dkk. (2013), pada lapisan *stratum laxum* terdapat serabut retikuler dan sel pigmen. Menurut Liem (1967), *stratum laxum* belut juga terdiri dari dua lapisan; papiler luar dan bagian dalam dan juga lapisan retikuler. Lapisan papiler terdiri dari jaringan ikat areolar yang sangat longgar, di antara areola terdapat kapiler darah, serabut saraf, melanofor, fibroblas, leukosit, dan bermacam-macam sel lain ditemukan.

Pada bagian dorsal sel pigmen tampak coklat kehitaman, pada dermis bagian abdomen tidak terdapat sel pigmen dan pada bagian kulit abdomen terlihat berwarna putih sedangkan pada bagian dorsal terlihat berwarna cokelat-kehitaman. Garg dkk. (2010), mengatakan bahwa selain memberikan pola warna pada kulit ikan, sel pigmen juga mempunyai fungsi menyerap dan memantulkan radiasi sehingga berperan dalam mengatur suhu tubuh ikan. Pada lapisan *stratum laxum* belut tidak ditemukan sel-sel lemak (adiposa) berbeda dengan ikan gabus yang dilaporkan oleh Andriani (2017), bahwa *stratum laxum* tersusun atas jaringan lemak, pembuluh darah, dan terdapat jaringan kolagen.

*Stratum compactum* adalah lapisan serat kolagen yang padat dan memberikan kekuatan mekanis dari kulit ikan (Archer, 1979). *Stratum compactum* lebih berkembang daripada *stratum laxum* dan dibentuk oleh kumpulan serat kolagen padat yang sejajar dengan permukaan kulit (Genten dkk., 2009). Menurut Leonard (1976), dalam penelitiannya pada belut amerika (*Anguilla rostrata*) *stratum compactum* terdiri dari lapisan kolagen yang menutupi lapisan jaringan ikat yang longgar (*stratum spongiosum*), jaringan ikat kolagen dari *stratum compactum* sejajar dengan lapisan basal.

Untuk melihat serabut kolagen digunakan pewarnaan khusus *Masson trichome* pada pewarnaan ini serabut kolagen tampak jelas yang ditandai dengan warna biru. Hal ini sesuai dengan pernyataan Young dkk. (2006) bahwa struktur histologi serabut kolagen dapat dilihat dengan jelas dengan menggunakan pewarnaan *Masson trichome*. Teknik ini juga disebut teknik pewarnaan jaringan ikat karena untuk menunjukkan elemen pendukung jaringan ikat terutama kolagen. Pada pewarnaan *Masson trichome* kolagen berwarna hijau atau biru tergantung dengan varian dari teknik yang digunakan.

Serabut kolagen tersebar baik pada lapisan dermis kulit, tersebar di lapisan *stratum laxum* dan *stratum compactum*. Pada *stratum laxum* serabut kolagen lebih longgar dibandingkan dengan *stratum compactum*. Serabut kolagen lebih tebal dijumpai pada kulit bagian dorsal dibandingkan abdomen.

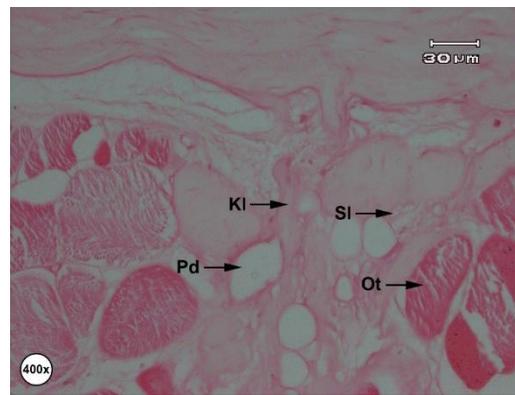
### Histologi Hipodermis

Lapisan hipodermis belut sawah terdapat di antara lapisan dermis (*Stratum compactum*) dan otot. Lapisan hipodermis terdiri atas jaringan lemak, jaringan ikat, dan pembuluh darah. Lapisan hipodermis abdomen terdapat jaringan ikat, sel lemak dan pembuluh darah tersebar lebih padat (banyak) dibandingkan kulit bagian dorsal.

Menurut Failde (2014), hipodermis tersusun atas jaringan ikat yang longgar dengan jumlah sel lemak yang tinggi, fibroblas dan pembuluh darah yang bervariasi. Pada hipodermis kulit belut sawah tidak ditemukan sel pigmen dan sedikit jaringan lemak. Berbeda dengan ikan lele (*Clarias btracus*) yang dilaporkan oleh Raihani (2016) bahwa lapisan hipodermis terdapat lebih banyak sel lemak dibandingkan dermis. Hal ini juga berbeda dengan penelitian Andriani (2017), bahwa jaringan lemak lebih banyak terdapat di dermis dibandingkan hipodermis. Banyaknya sel lemak pada bagian abdomen berfungsi melindungi organ visceral dikarenakan tipisnya lapisan otot pada bagian abdomen. Kebanyakan sel lemak akan disimpan pada lapisan abdomen. Hipodermis kulit belut sawah ditampilkan pada gambar 7 dan gambar 8.



**Gambar 7.** Struktur histologi hipodermis kulit dorsal belut sawah. Pembuluh darah (Pd), Sel lemak (SI), Kolagen (KI), Otot (Ot). Pewarnaan HE. Pembesaran 400x.



**Gambar 8.** Struktur histologi hipodermis kulit abdomen belut sawah. Pembuluh darah (Pd), Sel lemak (SI), Kolagen (KI), Otot (Ot). Pewarnaan HE. Pembesaran 400x.

Secara umum struktur kulit belut sawah tidak berbeda dengan kulit ikan pada umumnya. Perbedaan yang dapat dilihat pada jumlah sel mukus, jumlah sel mukus pada kulit dorsal dan abdomen sama, berbeda pada ikan gabus dan lele. Pada ikan gabus dan lele jumlah sel mukus di bagian kulit dorsal lebih banyak dibandingkan dengan kulit abdomen.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Secara umum struktur histologi kulit belut sawah sama dengan ikan air tawar pada umumnya, terdapat perbedaan ketebalan lapisan dan bentuk sel mukus antara kulit dorsal dan abdomen kulit belut sawah.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pewarnaan PAS untuk menghitung jumlah sel mukus pada lapisan epidermis kulit dorsal dan abdomen belut sawah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D. 2017. Struktur histologi kulit ikan Gabus (*Channa striata*). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Archer, G.C. 1979. The skin and mucous secretion of the European Eel, *Anguilla anguilla* . L. *Thesis*. School of Environmental Sciences Plymouth Polytechnic.
- Bacha, W.Jr. and L.M. Bacha, MS. 2012. *Color Atlas of Veterinary Histology*. Edisi 3. Wiley-Blackwell. United States of America.
- Barman, J., U. Kumar, and U.C. Goswami. 2013. Indigenous techniques of catching the mud eel, *Monopterus albus* (Ham.) in Goal district, Assam. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 12(1): 109-115.
- Baumann, L. 2002. *Cosmetic Dermatology: Principles and Practice*. The McGraw-Hill Companies, New York.
- Bruno, D. W., P.A. Noguera, and T.P. Poppe. 2013. *A Colour Atlas of Salmonid Diseases*. Springer, New York.
- Burgalassi, S., L. Panichi, R. Bernicchi, U. Urbano, and M.F. Saettone. 1997. Eel skin as a model substrate for mucoadhesion studies. *S.T.P. Pharma Sciences*. 7 (2): 129-134.
- Burhanuddin, A.I. 2014. *Ikhtologi, Ikan dan Segala Aspek Kehidupannya*. Deepublish, Yogyakarta.
- Dahrudin, H., A. Hutama, F.E. Busson, S. Sauri, R. Hanner, P.e Keith, R. Hadiaty and N. Hubert. 2016. Revisiting the ichthyodiversity of Java and Bali through DNA barcodes: taxonomic coverage, identification accuracy, cryptic diversity and identification of exotic species. *Molecular Ecology Resources*. 1 : 1-11.
- Faílde, L.D., R. Bermúdez, F. Vigliano, G.A. Coscelli, dan M.I. Quiroga. 2014. Morphological, immune histochemical and ultra structural characterization of the skin of turbot (*Psetta maxima* L.). *Elsevier (Tissue and cell)*. 46: 334–342.
- Franson, R.D., W.L. Wilke, and A.D. Fails. 2009. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. Wiley-Blackwell, United States of America.
- Frank, S., B. Stallmayer, H. Kampfer, N. Kolb, and J. Pfeilschifter. 2000. Leptin enhances wound re-epithelialization and constitutes a direct function of leptin in skin repair. *Journal Clin Invest* V. 106(4) PMC380250.
- Garg, T.K., F.X.V. Domingos, V.M.F. Almeida-Val, and A.L. Val. 2010. Histochemistry and functional organization of the dorsal skin of *Ancistrus dolichipterus* (Siluriformes Loricariidae). *Journal Neotropical Ichthyology*, 8(4): 877-884.
- Genten, F., E. Terwinghe, and A. Danguy. 2009. *Atlas of Fish Histology*. Science Publishers, United States of America.
- Ginting, L.M.Br. 2016. Kinerja produksi budidaya belut sawah *Monopterus albus* dalam media air dengan tingkat pemberian pakan yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Goldner, J.M.D. 1937. A Modification of The Masson Tricrome Technique for Routine Laboratory Purposes. *Penelitian*. Departemen of Surgical Pathology of the New York Hospital and Cornell University College of Medicine, New York.
- Hartati, I dan L. Kurniasari. 2010. Kajian produksi kolagen dari limbah sisik ikan secara ekstraksi enzimatis. *Momentum*. 6(1): 33 – 35.
- Hawkes, J.W. 1974. The structure of fish skin. *Cell Tiss. Res*. 149:147-158.
- Helfman, G.S., B.B. Collette, D.E. Facey, and B.W. Bowen. 2009. *The Diversity of fishes. Biology, Evolution, and Ecology*. Edisi 2. Blackwell Publishing, United Kingdom.
- Hermawan, I dan W. Setiawan. 2013. *Budi Daya Belut*. Agro Media Pustaka, Jakarta Selatan.

- Ibrahim, B., E. Salamah, N. Hak, dan A. Komalasari. 2014. Pengaruh penyamakan khrom kulit ikan kakap putih dikombinasi dengan ekstrak biji pinang terhadap karakteristik fisik kulit. *JPHPI*. 17(2): 103-111.
- Kalangi, S.J.R. 2013. Histofisiologi kulit. *Jurnal Biomedik (JBM)*. 5(3): 12-20.
- Kapoor, B.G. dan B. Khanna. 2004. *Ichthyology Handbook*. Narosa Publishing House, India.
- Katili, A.S. 2009. Struktur dan fungsi protein kolagen. *Jurnal Pelangi Ilmu*. 2(5): 19-29.
- Khanh, N.H., and Ngan, H.T.B. 2010. Current practices of rice field eel *Monopterus albus* (Zuiew, 1793) culture in Viet Nam. *Aquaculture Asia Magazine*. 15(3): 26-29.
- Kiernan, J.A. 1990. *Histological and Histochemical Method: Theory And Practice*. Edisi 2. Pergamon Press, New York.
- Leonard, J.B. dan R.G. Summers. 1976. The ultrastructure of the integument of the American Eel, *Anguilla rostrata*. *Cell Tiss*. 171:1-30.
- Liem, K.F. 1967. Functional morphology of the integumentary, respiratory, and digestive systems of the synbranchoid fish *Monopterus albus*. *Copeia*. 1(2): 375-388.
- Low, P., K. Molnár, dan G. Kriska. 2016. *Atlas of Animal Anatomy and Histology*. Springer International Publishing, Switzerland.
- Makmur, S., Husnah, dan Samuel. 2006. Swamp Eels (*Synbranchus* sp.) jenis yang baru tercatat (New Record Species) Di Danau Matano Sulawesi Selatan. *Bawal*. 1(4): 133-137.
- Marks, D.B., A.D. Marks, dan C.M Smith. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar : Sebuah Pendekatan Klinis*. EGC, Jakarta.
- Mescher, A.L. 2016. *Junqueira's Basic Histology Text and Atlas*. Edition 14. McGraw-Hill Education, United States of America.
- Mokhtar, D.M. 2017. *From Cells to Organs*. Apple Academic Press, New Jersey.
- Mumford, S., J. Heidel, C. Smith, J. Morrison, B. Macconnell, and V. Blazer. 2007. *Fish Hittology and Histopathology*. U.S Fish and Wildlife National Conservation Training Center, Amerika Serikat.
- Nico, Leo G., P. Sharp and T. M. Collins. 2011. Imported Asian swamp eels (*Synbranchidae: Monopterus*) in North American live food markets: Potential vectors of non-native parasites. *Aquatic Invasions*. 6(1):69-76.
- Pahlawan, I. F. dan E. Kasmudjiastuti. 2012. Pengaruh jumlah minyak terhadap sifat fisis kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) untuk bagian atas sepatu. *Majalah Kulit, Karet Dan Plastik*. 28(2): 105-111.
- Päkk, P., P. Hussar, T. Järveots, and T. Paaver. 2011. Club cells active role in epidermal regeneration after skin hyperplasia of koi carp *Cyprinus carpio*. *Aquaculture, Aquarium, Conservation, & Legislation International Journal of the Bioflux Society*. 4(4): 455-462.
- Park, J., I. Kim and S. Kim. 2000. Histology of skin of the Amphibious Esh, *Periophthalmus modestus*. *Korean J Biol Sci*. 4: 315 -318.
- Park, J., Y. Lee., I. Kim and S. Kim. 2003. Morphological and Cytochemical study on the skin of Korean eel goby, *Odontamblyopus lacepedii* (Pisces, Gobiidae). *Korean J Biol Sci*. 7: 43-47.
- Peranginnangin, R., Murniyati, Nurhayati, dan W. Rahmad. 2014. *Pengolahan kolagen dari kulit ikan nila*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Raihani. 2016. Histologi dan sebaram karbohidrat pada kulit ikan lele lokal (*Clarias batrochus*). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan. Univeritas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Ramadhan, A.Y.H. 2014. Penambahan atraktan dalam pakan pasta terhadap konsumsi pakan, retensi protein dan retensi lemak pada belut sawah (*Monopterus albus*) yang dipelihara

- dengan sistem resirkulasi. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Santoso, R. 2014. Penambahan atraktan yang berbeda dalam pakan buatan pasta terhadap pertumbuhan dan *feed conversion ratio* belut (*Monopterus albus*) dengan sistem resirkulasi. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Topan, M dan N. Riawan. 2015. *Budidaya Belut dan Sidat Gak Pake Masalah*. Agromedia Pustaka, Jakarta Selatan.
- Towaha, J. 2012. Manfaat eugenol cengkeh pada berbagai industri di Indonesia. *Perspektif*. 11(2): 91 – 101.
- Wibowo, A. dan M.T.D. Sunarno. 2006. Karakteristik habitat Ikan Belida (*Notoptera chitala*). *Bawal*. 1(1):19-25.
- Young, B., G. O'Dowd, and P. Woodford. 2014. *Wheater's Functional Histology a Text and Colour Atlas*. Edisi 6. Elsevier Ltd, Philadelphia.
- Zoghby E.M., Attia H.F., Emam M.A. dan Tantawy A.H. 2016. Histological, ultrastructural and immunohistochemical studies on the skin of Catfish. *Benha Vet. Med. J.* 1: 1-17.