Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah
Volume 4 Nomor 1 Halaman 211-216 April 2019

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

GAMBARAN HISTOLOGI PANKREAS TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) HIPERGLIKEMIA SETELAH PEMBERIAN BISKUIT IKAN PATIN (*Pangasius hypopthalmus*)

Histological Image of Hyperglycemic White Rat (*Rattus norvegicus*) Pancreas after Giving of Catfish (*Pangasius hypopthalmus*) biscuits

Helda Dwi Magitasari [1]*, Hidayaturrahmah [1], Heri Budi Santoso [1], Dewi Kartika Sari [2]

[1] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, Jalan A.Yani KM.36, Banjarbaru, Indonesia

[2] Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Lambung Mangkurat, Jalan A.Yani KM.36, Banjarbaru, Indonesia

*Penulis koresponden: helda.geco14@*gmail.com*

Abstract

Catfish (*Pangasius hypopthalmus*) biscuits contain omega 3 in amount of 1.39%. Omega 3 consists of EPA and DHA which can increase insulin production in Langerhans beta cells. One of the symptoms of diabetes mellitus is polyphagia, which can increase appetite and decreasing body weight. Therefore, it is necessary to provide a snack in a form of biscuits which can be consumed by diabetics. The purpose of this study was to examine the histology of hyperglycemic white rat pancreas after giving of catfish biscuits and to determine the formula of catfish biscuits which was effective toward histological image of white rat pancreas. The study was arranged in a complete random design with 24 male rats divided into 6 treatments, i.e. normal with dosing of Na-CMC 0.5% 1mL / 200 gram BB, negative with dosing of Na-CMC 0.5% 1mL / 200 gram BB, positive with dosing of glibenclamide 0.45 mg / kg BB and 3 other treatments by giving catfish biscuits (formula A, formula B and formula C) with 4 replications. All treatments were injected with alloxan monohydrate at a dose of 150 mg / kg BB intraperitonally, except for normal treatment. The results showed that the giving of catfish biscuits had an effect on histology of pancreas. Biscuit composition with 3 grams wheat fluor, 1.25 grams fish filtrate, 0.25 grams egg yolk, 0.5 grams margarine in formula B had an effect on repairing the Langerhans island tissue that had necrosis.

Keywords: filtrate, biscuit, pancreas, catfish, rats

1. PENDAHULUAN

Diabetes merupakan penyakit yang ditandai oleh adanya kenaikan kadar gula dalam darah (hiperglikemia). Kadar gula darah yang meningkat dapat menyerang siapa saja yang memiliki keturunan terkena penyakit diabetes atau pola makan yang tidak seimbang dan menyebabkan kadar gula darah meningkat. Organ penting dalam mengukur kadar glukosa darah dan menghasilkan hormon insulin yaitu pankreas. Hormon insulin disekresikan oleh sel beta dan glikogen yang disekresikan oleh sel alfa. Sel beta merupakan penghasil hormon insulin dan menempati kurang lebih 60 – 80 % pulau Langerhans (Ningsih 2015). Struktur histologi pankreas diamati untuk mengetahui kerusakan dan perbaikan yang terjadi pada sel beta pankreas yang telah diinduksi aloksan (Aisyatussoffi dan Abdulgani 2013).

Penderita diabetes melitus sering ditemukan dengan berbagai gejala salah satunya ialah polifagia yaitu mempunyai nafsu makan yang bertambah namun mengalami penurunan berat badan (Azrimaidaliza 2011). Faktor pola makan menjadi kunci utama pencegahan dan pengobatan penyakit diabetes melitus. Makan yang tidak tepat tersebut adalah makanan yang kurang mengandung serat seperti protein, karbohidrat, vitamin dan air putih serta seringnya mengonsumsi makanan seperti cemilan dan jajanan yang cepat serta praktis. Oleh karena itu, kebutuhan tubuh terkait makan tersebut harus terpenuhi dengan seimbang.

Telah kita ketahui bahwa penderita diabetes melitus memiliki gejala yaitu bertambahnya nafsu makan yang mengakibatkan penderita diabetes melitus lebih banyak mengkonsumsi makanan selain dari makanan pokok dikonsumsi sehari-hari yaitu dengan mengkonsumsi makanan cemilan yang tidak diimbangi dengan pangan nabati maupun hewani. Oleh karena itu, perlu adanya olahan makanan berupa cemilan yang sehat bagi penderita penyakit diabetes melitus berupa biskuit yang dapat diolah dengan tambahan bahan yang kaya akan kandungan yang baik untuk tubuh seperti

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

penambahan ekstrak ikan patin. Biskuit adalah salah satu makanan ringan atau snack yang renyah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dengan berbagai usia (Setyowati *et al*. 2014).

Patin adalah salah satu jenis ikan air tawar yang paling banyak diminati dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dari berbagai lapisan. Ikan patin mengandung protein 68,6%, lemak 5,8%, abu 3,5%, dan air 59,3%. Asam lemak Omega-3 yang terkandung dalam minyak ikan patin terdiri dari asam eikosa pentaenoat (EPA) 0,21-2,48% dan asam dokosa heksaenoat (DHA) 0,95-9,96% (Hidayaturrahmah *et al*. 2016). Menurut Minarul *et al* (2014) asam lemak omega-3 yang terkandung dalam minyak ikan dapat mengendalikan kandungan glukosa darah dan meningkatkan produksi insulin pada sel beta Langerhans. Albumin mampu meregenerasi sel yang rusak akibat terjadinya nekrosis. Nekrosis menyebabkan perubahan yang melibatkan sitoplasma sel dan ditandai dengan munculnya ruang kosong di bagian tengah pulau Langerhans (Akrom *et al.* 2014).

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah pisau, timbangan, panci *stainless steel*, *hotplate stirer magnetic*, spatula, corong pisah, sentrifuge, gelas beaker, tabung reaksi, *tube*, erlenmeyer, neraca analitik, labu ukur. Alat pembuatan histologi pankreas adalah seperangkat alat bedah hewan, mikrotom, seperangkat pembuatan sediaan parafin, *stopwatch*, botol sampel, kaca objek, kaca penutup, kamera, dan mikroskop cahaya. Alat pembuatan biskuit adalah baki besar, alat pengaduk, alat pencetak dan oven. Alat dalam pemeliharaan tikus adalah kandang, botol minum dan timbangan.

Bahan-bahan yang digunakan adalah ikan patin dan akuades. Bahan dalam pembuatan larutan penginduksi adalah aloksan, Na-CMC 0,5% dan glibenklamid. Bahan pembuatan biskuit ikan adalah tepung terigu, telur dan margarin. Hewan uji yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah tikus putih jantan 24 ekor yang dibagi 6 perlakuan dengan setiap perlakuan 4 ekor tikus. Bahan yang digunakan untuk pembuatan sedian histologi pankreas yaitu eter, kapas, NaCl fisiologis, formalin 10%, alkohol bertingkat, xilol, parafin, dan bahan pewarna Hematoksilin-Eosin.

2.2 Pembuatan Filtrat Ikan Patin

Tahapan pembuatan filtrat ikan patin yaitu ikan patin terlebih dahulu ditimbang kemudian dibersihkan (dibuang isi perut, insang, sirip, dan kepala), ikan dicuci hingga tidak ada darah dan lendir. Ikan yang telah dibersihkan, ditiriskan kemudian ditimbang. Siapkan dandang atau panci besar untuk mengukus dan panci kecil untuk tempat ikan. Akuades ditambahkan ±10 mL pada panci kecil yang berisi ikan yang akan dikukus. Pengukusan dilakukan selama 90 menit. Selesai proses pengukusan pada panci kecil akan diperoleh kaldu/cairan/ filtrat ikan patin yang pertama. Daging ikan yang telah dikukus di press sehingga diperoleh cairan ikan dan campurkan dengan filtrat ikan patin pertama, untuk memisahkan sisa serat daging ikan lakukan penyaringan filtrat. Hasil filtrat ikan patin yang diperoleh dilakukan pengukuran rendemen filtrat ikan patin selanjutnya dimasukkan dalam botol sampel dan simpan dalam freezer. Bila filtrat albumin disimpan dalam freezer (maksimal 7 hari), pada saat akan mengkonsumsi botol filtrat albumin dibuka tutupnya dan diamkan pada suhu ruang hingga mencair. Penyiapan filtrat ikan patin dengan 2 kg ikan patin diperoleh sebanyak 400 mL dengan pengukusan selama 90 menit (Sari *et al*. 2016).

2.3 Pembuatan Biskuit Ikan Patin

Pembuatan biskuit ikan pertama dengan menyiapkan tepung terigu (Cakra Kembar) dan filtrat ikan (konsentrasi sesuai takaran), 15g margarin (Blue Band), 30g kuning telur (ayam). Margarin dan telur dicampur hingga rata dengan mixer selama 10 menit. Selanjutnya tepung terigu dan filtrat ikan dimasukkan dalam campuran tersebut kemudian dicampur hingga rata selama 15 menit. Setelah itu, adonan dicetak di atas loyang, kemudian dipanggang dalam oven pada suhu 160^{o}C selama 30 menit. Biskuit yang sudah matang didinginkan dalam suhu kamar (Sugitha, 2015).

2.4 Pengujian Profil Asam Lemak pada Biskuit Ikan Patin

Pengujian profil omega-3 terhadap biskuit ikan patin dilakukan dengan metode AOAC (2012): 989.05 yang bertempat di laboratorium kimia terpadu Institut Pertanian Bogor (IPB).

2.5 Pemberian Pakan Perlakuan

Hewan uji yang telah dipuasakan selama 12 jam dan telah diukur kadar glukosa puasanya kemudian diberi pakan perlakuan (biskuit ikan patin) sebanyak 5 gram persaji secara oral dan dilarutkan dalam akuades dingin menggunakan sonde lambung

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

(Nissa dan Madjid 2016), selama 15 hari dengan pemberian minum secara *ad libitum* (tanpa batas) dan diimbangi dengan pemberian pakan standar (Sugitha 2015). Setelah diberi perlakuan selama 15 hari maka dilakukan pembedahan**.**

2.6 Pembuatan Preparat Histologi Pankreas

Tahapan pembuatan sediaan pankreas menggunakan metode parafin. Persiapan jaringan dilakukan dari persiapan alat dan bahan/cairan serta persiapan sampel yakni pembiusan, pembedahan, dan isolasi jaringan tubuh (Muntiha, 2001). Organ dicuci menggunakan NaCl fisiologis dan difiksasi menggunakan larutan formalin 10% selama 24 jam (Nowacek & Kiernan, 2010). Organ dipotong tipis setebal 5 mm (*trimming*). Organ didehidrasi menggunakan alkohol bertingkat 70% selama 1 jam, alkohol 80% selama 1 jam, 90% selama 1 jam, alkohol 100 % (I dan II) masing-masing selama 2 jam.

Penjernihan dilakukan dengan *clearing agent* berupa xilol dimulai dari xilol I selama 2 jam dan xilol II selama 2 jam. Xilol diganti dengan parafin dengan proses *infiltrasi* yaitu merendam sediaan jaringan ke dalam parafin cair sebanyak 3 kali dalam oven dengan suhu 60ºC masing-masing selama 1 jam (Nowacek & Kiernan, 2010). Proses penanaman (*embedding*) jaringan ke dalam parafin cair dilakukan dengan *parafin bath* untuk membuat blok parafin agar jaringan mudah dipotong dengan mikrotom. Jaringan dimasukkan ke dalam cetakan berisi parafin panas dengan menggunakan pinset dan didiamkan selama 24 jam (Aisyatussoffi dan Nurlita 2013).

Pemotongan (*sectioning*) menggunakan mikrotom dengan ketebalan 5 µm dilakukan setelah terbentuknya blok jaringan di dalam parafin (Mobini 2013). Bagian atas blok parafin dipotong terlebih dahulu sehingga sama dengan bentuk bagian bawahnya. Lembaran parafin yang di dalamnya terdapat jaringan yang diinginkan, dipindahkan secara hati-hati dengan kuas kecil ke atas permukaan air yang telah diberi gelatin di dalam *waterbath* pada suhu 40ºC. Lembaran jaringan diambil menggunakan kaca objek secara hati-hati dengan gerakan menyendok (metode *affiksing*). Kaca objek yang berisi irisan jaringan diletakkan di atas *hotplate* pada suhu 40º untuk menghilangkan parafin (Aisyatussoffi dan Nurlita 2013).

Lembaran jaringan memasuki tahap pewarnaan (*staining*). Proses deparafinasi menggunakan xilol (I, II, dan III) masing-masing 2 menit (Muntiha, 2001). Preparat jaringan dicelupkan kedalam alkohol menurun yaitu alkohol 100 %, 90%, 80%, 70%, masing-masing selama 2 menit. Preparat jaringan direndam dalam pewarna haematoksilin selama 10 menit, setelah 20 menit dicuci menggunakan akuades, dan dicelupkan dalam pewarna eosin selama 5 menit. Preparat jaringan dicelupkan ke dalam alkohol bertingkat 70%, 80%, 90%, dan 100 % 5 kali celupan masing-masing. Preparat jaringan dicelupkan kedalam xilol (I, II, dan III) masing-masing selama 5 menit (Muntiha, 2001). Preparat jaringan diberi entellan dan ditutup menggunakan kaca penutup (*mounting*). Preparat diberi label (*labelling*) yang berisi keterangan jaringan sesuai dengan perlakuan dan ulangan pada saat penelitian dan kemudian diamati menggunakan mikroskop.

Pengamatan gambaran histologi pulau Langerhans dilakukan secara kualitatif yaitu histopatologi organ pankreas dengan melihat adanya nekrosis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Albumin Filtrat Ikan Patin

Ikan patin yang digunakan untuk proses ekstraksi menjadi filtrat ikan patin berjumlah 3 ekor dengan berat 2 kg dan berumur sekitar 6 – 7 bulan. Bagian tubuh ikan patin yang diekstraksi meliputi bagian daging saja untuk bagian kepala, sirip dan organ pencernaan dalam tidak digunakan. Pengukusan dilakukan selama 90 menit dengan penambahan 10 mL akuades. Rendemen filtrat ikan patin yang diperoleh sebanyak 400 mL. Berdasarkan uji organoleptik filtrat ikan patin berwarna putih pucat dan berbau amis (Tabel1). Pengujian kadar albumin pada filtrat ikan patin dilakukan di Universitas Brawijaya Malang. Kadar albumin filtrat ikan patin sebesar 12.14%.

Tabel 1. Rendemen filtrat ikan patin

Komponen	Hasil	Keterangan
Berat Ikan (@700-750 g)	2 Kg	Umur sekitar 6-7 bulan
Filtrat ikan	400 mL	Warna putih pucat dan berbau amis
Daging ikan	1812 g	Sirip, kepala dan organ pencernaaan tidak digunakan

3.2 Biskuit Ikan Patin

Komposisi dari biskuit ikan patin terdiri atas tepung terigu dan filtrat ikan, (sesuai dengan perlakuan), kuning telur 30 gram, serta margarin 15 gram. Bahan-bahan pembuatan biskuit dilakukan pengadukan selama selama 25 menit hingga

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

homogen. Adonan dicetak dan di panggang dalam oven selama 30 menit dengan suhu 160 ^{o}C. Hasil biskuit ikan yang diperoleh sebanyak 640 gram untuk semua formula. Rendemen dari biskuit ikan patin dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Rendemen biskuit ikan patin

Formula biskuit	Rendemen (gram)
Biskuit Formula A	218
Biskuit Formula B	212
Biskuit Formula C	210
Total	640

3.3 Profil Asam Lemak Biskuit Ikan Patin

Pengujian asam lemak pada biskuit ikan patin dilakukan dengan metode AOAC (2012): 989.05 yang bertempat di laboratorium kimia terpadu Institut Pertanian Bogor (IPB). Uji kandungan asam lemak biskuit ikan patin terdiri atas omega-3 berupa asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaetanoat (DHA) dan omega-6 berupa asam linoleat dan asam arakhidonat (ARA). Uji kandungan asam lemak lainnya berupa asam lemak jenuh/*Saturated Fatty Acid* (SFA), asam lemak tak jenuh tunggal/*Monosaturated Fatty Acid* (MUFA) dan asam lemak tak jenuh rangkap/*Poly Unsaturated Fatty Acid (PUFA)*. Profil asam lemak yang lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

3.4 Gambaran Histologi Pankreas

Berdasarkan hasil pengamatan histologi pankreas tikus, pankreas tikus perlakuan normal tanpa diinduksi aloksan yang hanya diberi Na-CMC 0,5% (Gambar 1-A) menunjukkan adanya keteraturan susunan sel-sel yang menyebar di pulau Langerhans dan tidak adanya ruang kosong ditengah pulau Langerhans (nekrosis). Pankreas tikus perlakuan negatif yang diinduksi aloksan dan diberi Na-CMC 0,5% (Gambar 1-B), terjadi peradangan yang ditunjukkan dengan banyaknya ruang-ruang kosong ditengah pulau Langerhans, bentuk pulau Langerhans mulai rusak, ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya serta susunan sel-selnya tidak teratur. Pankreas tikus perlakuan positif yang diinduksi aloksan dan diberi glibenklamid 0,45 mg/kg BB (Gambar 1-C), tikus perlakuan A, B, dan C yang diinduksi aloksan dan masing-masing diberi biskuit Formula A (Gambar 1-D), biskuit Formula B (Gambar 1-E), dan biskuit Formula C (Gambar 1-F), menunjukkan adanya perbaikan jaringan yang terlihat dari berkurangnya ruang-ruang kosong pada pulau Langerhans sehingga mendekati kondisi jaringan pankreas normal. Hasil yang didapatkan dari pewarnaan Haematoksilin-Eosin, sel-sel yang terdapat pada pulau Langerhans tidak dapat dibedakan sehingga hanya difokuskan terhadap sel pankreas secara umum.

Tabel 3. Profil asam lemak biskuit ikan patin

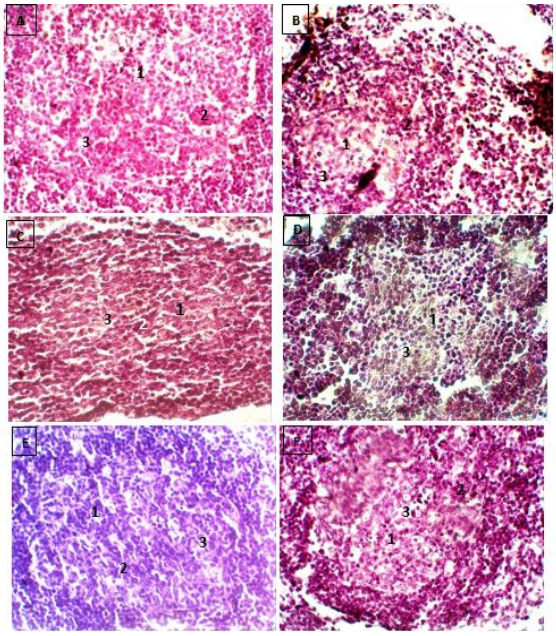
No	Jenis asam lemak	Formula A (%)	Formula B (%)	Formula C (%)
1	Laurat	0.05	0.06	0.06
2	Mirisat	0.94	1.13	1.63
3	Pentadekanoat	0.06	0.07	0.09
4	Palmitat	25.69	26.79	26.73
5	Hepkadekanoat	0.1	0.12	0.14
6	Stearat	3.88	4.44	4.81
7	Arakidat	0.14	0.15	0.16
8	Heneikosanoat	-	-	-
9	Behenate	0.03	0.04	0.06
10	Lignoserat	0.04	0.04	0.04
11	Trikosanoat	-	-	-
12	Nervonat	0.02	0.02	0.03
	Total SFA	**30.95**	**32.86**	**33.75**
1	Miristoleat	-	-	-
2	Palmitoleate	0.78	0.99	1
3	Oleat	32.18	33.59	33.18
4	Elaidat	0.09	0.09	0.09
5	cis-11-eikosenoat	0.22	0.27	0.28
	Total MUFA	**33.27**	**34.94**	**34.55**
1	Linoleat	15.03	15.47	13.49
2	cis-11-14- eikoseidonat	0.21	0.22	0.28
3	Linolenat	1.19	1.27	1.19
4	Arakidonat	0.32	0.36	0.36
5	Eikosapentaenoat	0.11	0.13	0.19
6	Dokosaheksaenoat	0.35	0.42	1.2
	Total PUFA	**17.21**	**17.87**	**16.71**
	Total Asam Lemak Jenuh	**30.95**	**32.86**	**33.75**
	Total Asam Lemak Tak Jenuh	**50.48**	**52.81**	**51.26**

Keterangan :
Asam linolenat dan asam arakidonat : Omega 6/ ARA
Asam eikosapentaenoat dan asam dokosaheksaenoat : Omega 3/DHA & EPA

Senyawa aloksan did alam tubuh mengalami metabolisme oksidasi reduksi yang menghasilkan radikal bebas dan radikal aloksan sehingga mengakibatkan kerusakan sel pulau Langerhans khususnya sel; ukurannya mengecil, hancur dan menghilang. Kondisi ini ditandai dengan adanya ruang-ruang kosong pada jaringan yang disebabkan nekrosis (Suarsana *et al*. 2010). Aloksan akan membentuk *Reaction Oxygen Species* (ROS) yang menyebabkan nekrosis terhadap sel-sel pankreas. Nekrosis merupakan istilah untuk menunjuk

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

kematian sel dan perubahan yag terjadi pada sel (Zubaidah & Izzati, 2015). Menurut Prameswari & Widjanarko (2014), kerusakan sel ditandai dengan kerusakan struktur, fungsi sel serta lisisnya sel dan peradangan jaringan.



A. Kontrol normal
B. Kontrol negatif
C. Kontrol positif
D. Formula A
E. Formula B
F. Formula C

1. Pulau Langerhans
2. Asinus
3. Nekrosis

Gambar 1. Struktur histologi pankreas tikus tanpa/diinduksi aloksan setelah perlakuan pemberian biskuit patin dengan pewarnaan HE perbesaran 400x

Pemberian biskuit ikan patin Formula B dapat mempengaruhi perbaikan jaringan pulau Langerhans yang mengalami nekrosis. Kandungan albumin dalam biskuit ikan patin mampu meregenerasi sel-sel yang rusak akibat terjadi nekrosis. Menurut Akrom *et al*. (2014), nekrosis menyebabkan perubahan yang melibatkan sitoplasma sel dan ditandai dengan adanya ruang-ruang kosong di bagian tengah pulau Langerhans. Selain itu, albumin berperan sebagai antioksidan yang dapat menstabilkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel (Aisyatusoffi & Nurlita 2013).

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pemberian biskuit ikan berpengaruh terhadap histologi pankreas. Komposisi biskuit dengan tepung terigu : 3 gram; filtrat ikan :1.25 gram; kuning telur : 0.25 gram; margarin : 0.5 gram pada formula B berpengaruh dalam memperbaiki jaringan pulau Langerhans yang mengalami nekrosis.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada atas bantuan dana proyek dosen hibah Penelitian Produk Terapan Nomor Kontrak 070/SP2H/LT/DRPM/IV/2017.

6. DAFTAR PUSTAKA

Aisyatussoffi N, Nurlita A. 2013. Pengaruh pemberian ekstrak ikan gabus (*Channa striata*) pada struktur histologi pankreas dan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) hiperglikemik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2(1):1 – 6.

Akrom, Harjanti PD, Armansyah T. 2014. Efek hipoglikemik ekstrak etanol umbi ketela rambat (*Ipomoea batatas* P) (Eeukr) pada mencit swiss yang diinduksi aloksan. *Pharmaciana* 4(1):65-76.

Azrimaidaliza. 2011. Asupan gizi dan penyakit diabetes melitus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 6 (1): 36-42.

Hidayaturrahmah, Muhamat, Ali A. 2016. Efek ekstrak minyak ikan patin (*Pangasius hypopthalmus*) terhadap peningkatan memori dan fungsi kognitif mencit berdasarkan passive avoidance test. *Jurnal Pharmascience* 03 (02):14-22.

Minarul I, Manirujjaman M, Khan MMH, Matiar R, Ziaul AM, Uddin AMM, Shahangir B, Islam M. 2014. Effects of conjugated linoleic acid and hilsha fish oil (*Tenualosa ilisha*) on alloxan induced diabetes mellitus in Sprague Dawley Rats. *Journal Diabetes & Metabolism* 5(8): 1 – 4.

Mobini B. 2013. Histochemical and histological studies on the pancreas in Mature Pigeon (*Columba livia*). *European Journal of Experimental Biology* 3(2):148 – 152.

Muntiha M. 2001. *Teknik Pembuatan Preparat Histopatologi dari Jaringan Hewan dengan Pewarnaan Hematoksilin dan Eosin (H&E)*. Temu Teknis Fungsional Non Peneliti, Balai Penelitian Veteriner, Bogor.

Nissa C, Madjid IJ. 2016. Potensi glukomanan pada tepung porang sebagai agen anti-obesitas pada tikus dengan induksi diet tinggi lemak. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 13(1):1-6.

Nowacek JM, Kiernan JA. 2010. *Education Guide | Special Stains and H & E*. Carpinteria, Dako North America, California.

Prameswari OM, Widjanarko SB. 2014. Uji efek ekstrak air daun pandan wangi terhadap penurunan kadar glukosa darah dan histopatologi tikus diabetes mellitus. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(32):16-27.

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

Sari DK, Rahmawati H. 2016. *Makanan Fungsional Filtrat Albumin sebagai Diversifikasi Hasil Olahan Ikan Gabus (Ophiocephalus striatus*). Laporan Penelitian). Stimulan Penelitian Program Pascasarjana 2016. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

Setyowati WT, Fithri CN. 2014. Formulasi biskuit tinggi serat (kajjian proporsi bekatul jagung : tepung terigu dan penambahan baking powder). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3):224-231.

Suarsana IN, Priosoeryanto BP, Bintang M, Wresdiyati T. 2010. Profil glukosa darah dan ultrastruktur sel beta pankreas tikus yang diinduksi senyawa aloksan. *JITV* 15 (2): 118 – 123.

Sugitha IM, Harsojuwono BA, Yoga IWGS. (2015). Penentuan formula biskuit labu kuning (*Cucurbita moschata*) sebagai pangan diet penderita diabetes mellitus. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 2(2):098-105.

Zubaidah E, Izzati NF. 2015. Efek cuka apel dan cuka salak terhadap penurunan glukosa darah dan histopatologi pankreas tikus wistar diabetes. *Jurnal Kedokteran Brawijaya* 28(4):297 – 301.