

PROFIL PROTEIN BERBASIS SDS-PAGE PADA ULAT SAGU HASIL PENGERINGAN DENGAN GARAM DAN TANPA GARAM

Aufit Fahima¹, Ana Hidayati Mukaromah², Stalis Norma Ethica²

¹Program Studi DIV Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

email : aufit.fahima.af@gmail.com

²Program Studi DIII Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

email : ana_hidayati@unimus.ac.id

email : norma@unimus.ac.id

Abstract

Sago larvae is a potential source of animal protein because it is easy to digest, but it has a weakness, which is easy to rot. To avoid decay can be preserved by drying and salting the sago larvae. The purpose of this study was to determine the protein profile of the sago larvae which was dried with salt and without salt based on SDS-PAGE. The research sample used sago larvae with treatment:, 1) heated in oven with salt and 2) without salt, and also 3) salted without drying at 50 °C using an oven for 1 hour. The results of the study were obtained in the control of 26 bands and there were 6 major bands and 20 minor bands. In samples dried at 50°C using an oven for 1 hour without salting has 21 bands and there are 4 major bands and 17 minor bands. In the salted sample concentration of 10% (b/b) for 1 hour it had 24 bands and there were 5 major bands and 19 minor bands. While the samples were dried and salted with a concentration of 10% (b/b) at a temperature of 50°C using an oven for 1 hour had 19 ribbons and there were 3 major bands and 16 minor bands. Based on the results of this study, the preservation of sago larvae by salting of 10% (b/b) is more recommended better than heating by oven for 1 hour at 50°C. In the salting preservation, number of protein bands of sago larvae based on its protein profile decreases less than that in heating preservation .

Keywords : *Sago larvae, Drying, Salting, Protein Profile, SDS-PAGE.*

1. PENDAHULUAN

Tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) merupakan suatu jenis tanaman yang dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, baik yang berdrainase buruk maupun berdrainase baik. Tanaman sagu mampu tumbuh pada berbagai kondisi hidrologi dari yang terendam sepanjang masa sampai kelahan yang juga terendam air (Herman, 2016).

Pohon sagu yang sudah ditebang atau membusuk akan dihinggapi oleh kumbang, dan larva kumbang yang hidup di pohon sagu yang telah membusuk akan menjadi ulat sagu. Ulat sagu bisa dimasak kering dengan berbagai bumbu, dibuat sate, bahkan dimakan mentah. Ulat sagu mentah rasanya gurih dan sedikit beraroma sagu. Jika digigit, dari perutnya akan mengeluarkan cairan manis. Ulat sagu juga merupakan makanan yang kaya akan kandungan protein (Hastuty, 2016).

Ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) merupakan sumber protein hewani yang potensial, namun memiliki suatu kelemahan yaitu mudah membusuk. Untuk menghindari pembusukan dapat dilakukan pengawetan, proses pengawetan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara secara kimiawi yang menyangkut penggaraman, dan secara fisik pengeringan dan pembekuan.

Kandungan protein ulat sagu sekitar 9,34%, sedangkan pakan berbahan utama ulat sagu sekitar 27,77%. Ulat sagu juga mengandung beberapa asam amino esensial, seperti asam aspartat (1,84%), asam glutamat (2,72%), tirosin (1,87%), lisin (1,97%), dan methionin (1,07%). Sehingga masyarakat Kamoro, Papua dan Maluku memanfaatkan ulat sagu sebagai sumber makanan (Hastuty, 2016).

Pengawetan dengan cara penggaraman yang umum dilakukan adalah penggaraman kering dan basah yang menggunakan jenis garam dapur, baik yang berbentuk kristal maupun larutan. Garam ini dipilih oleh masyarakat karena secara ekonomis lebih murah dan mudah didapat (Evi, 1989).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hastuty (2016) tentang pengolahan ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) di kelurahan Bosso kecamatan Walenrang Utara kabupaten Luwu yaitu dalam 100 gram ulat sagu mentah mengandung protein sekitar 9,34%. Sampai saat ini belum ada penelitian yang mengevaluasi profil protein pada ulat sagu akibat pengaruh pengeringan dengan penggaraman. Karena itu perlu diteliti profil protein berbasis SDS-PAGE pada ulat sagu hasil pengeringan menggunakan garam konsentrasi 10% dan tanpa garam. Tujuan umum penelitian ini untuk menganalisis profil protein berbasis SDS-PAGE pada ulat sagu hasil pengeringan dengan garam dan tanpa garam konsentrasi 10% (b/b).

2. KAJIAN LITERATUR

Dibeberapa tempat di Indonesia, larva sagu dikenal sebagai makanan yang lezat. Kumbang sagu merupakan salah satu serangga hama pada tanaman kelapa. Hama ini berada di pucuk tanaman kelapa mulai dari telur sampai dewasa. Masyarakat Maluku dan suku Kamoro dari Papua biasa mengkonsumsi ulat ini dengan cara dibakar seperti sate atau dimakan mentah (hidup-hidup). Ulat sagu dapat diperoleh dari alam, yaitu dari limbah panen pohon masak tebang, kurang lebih 1–2 m pada bagian atas batang hingga pucuk. Panen ulat sagu secara alami dilakukan dengan mencari limbah pucuk atau batang sagu yang telah berumur 30–40 hari setelah ditebang. Untuk mengetahui dalam gelondongan (batang) sagu terdapat ulat, dilakukan dengan cara mendengar. Bila terdengar ada suara benda bergerak berarti di dalam gelondongan tersebut terdapat ulat sagu. Ulat diambil dengan cara membelah batang dan biasanya ulat terdapat pada alur makannya. Ulat sagu memiliki berat 3,10–3,58 gram/ekor dengan panjang 3,18–3,72 cm, jumlah larva setiap batang yaitu 91–118 ekor (Bustaman, 2008).

Menurut Purnamasari (2010), diacu dalam Istalaksana (1994), dalam keadaan basah ulat sagu mengandung air 67,35%, abu 2,45%, protein 11,47%, dan lemak 18,25%. Kandungan lemak yang tinggi pada ulat sagu disebabkan karena lemak akan digunakan sebagai energi cadangan pada saat ulat sagu memasuki fase pupa (kepompong). Kandungan protein kasar pada ulat sagu juga cukup tinggi, rata-rata 32,54%. Kandungan protein yang tinggi tersebut dalam ulat sagu nanti akan digunakan untuk membentuk protein struktural yang diperlukan dalam pembentukan jaringan tubuh larva. Hal ini menunjukkan jenis dan jumlah asam amino esensial dalam protein ulat sagu dapat mencukupi kebutuhan tubuh untuk membentuk protein yang diperlukan bagi pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh (Purnamasari, 2010).

Istilah protein yang dikemukakan pertama kali oleh pakar kimia belanda, G.J. mulder pada tahun 1939, yang berasal dari bahasa yunani "*proteios*". Arti dari *proteios* yaitu yang

pertama atau yang paling utama. Protein adalah suatu polipeptida yang mempunyai bobot molekul yang sangat bervariasi, dari lima ribu hingga lebih dari satu juta (Dewi, 2013). Protein merupakan makromolekul yang terbentuk dari asam amino yang tersusun dari atom nitrogen, karbon, hidrogen dan oksigen. Dalam makhluk hidup, protein berperan sebagai pembentuk struktur sel dan beberapa jenis protein memiliki peran fisiologis (Muborak, 2015).

Ulat sagu merupakan sumber protein hewani yang potensial, namun memiliki suatu kelemahan yaitu mudah membusuk. Untuk menghindari pembusukan dapat dilakukan pengawetan, proses pengawetan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara secara kimiawi yang menyangkut penggaraman, dan secara fisik pengeringan dan pembekuan. Penggaraman ini menggunakan garam sebagai media pengawet, baik yang berbentuk kristal maupun larutan. Pengolahan dan pengawetan bertujuan untuk mempertahankan mutu dan kesegaran ikan dengan cara menghambat atau menghentikan penyebab pembusukan maupun penyebab kerusakan misalnya aktivitas enzim, mikroorganisme, atau oksidasi oksigen agar ikan tetap baik sampai ketangan konsumen (Retti, 2013). Pengeringan mempunyai pengertian yaitu aplikasi pemanasan melalui kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air dalam suatu bahan dengan cara diuapkan. Penghilangan air dalam suatu bahan dengan cara pengeringan mempunyai satuan operasi yang berbeda dengan dehidrasi. Dehidrasi akan menurunkan aktivitas air yang terkandung dalam bahan dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan air dalam jumlah lebih banyak, sehingga umur simpan bahan pangan menjadi lebih panjang atau lebih lama (Muarif, 2013).

Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) adalah teknik untuk memisahkan rantai polipeptida pada protein berdasarkan kemampuannya untuk bergerak dalam arus listrik, yang merupakan fungsi dari panjang rantai polipeptida atau berat molekulnya. Hal ini dicapai dengan menambahkan deterjen SDS dan pemanasan untuk merusak struktur tiga dimensi pada protein dengan terpecahnya ikatan disulfide yang selanjutnya direduksi menjadi gugus sulfidhidril. SDS akan membentuk kompleks dengan protein dan kompleks ini bermuatan negatif karena gugus-gugus anionik dari SDS (Dunn, 2014).

3. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan objek penelitian adalah 10 ekor ulat sagu yang diambil di kota Merauke provinsi Papua. Ulat sagu dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan, 1 ekor digunakan sebagai kontrol, 3 ekor dilakukan penggaraman 10% tanpa pemanasan, 3 ekor dilakukan penggaraman 10% dengan pemanasan menggunakan oven temperatur 50° selama 1 jam, dan 3 ekor dilakukan pemanasan menggunakan oven temperatur 50° selama 1 jam tanpa penggaraman. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada 14 – 21 Mei 2018.

Alat dan bahan yang digunakan yaitu : *Chamber* elektroforesis, mikropipet, *yellow tip*, *blue tip*, *power supply*, saringan, sarung tangan, pisau, tempat buang cairan biologis, sentrifus, *water bath*, rotator, cawan mortar, spektrofotometer, beaker *glass* 250 ml, dan erlenmeyer, ulat Sagu, garam meja, air, *bisacrylamid (elektroforesis grade)*, TEMED, amonium persulfat (APS) 10%, *sodium dodecyl sulfat* (SDS) 10%, 1,5 M Tris pH 8,8 dan 6,8, *staining Coomassie Brilliant Blue*, destaining, asam asetat glacial 10%, butanol, alkohol 70%, *running buffer* 1x, *biorad assay*, *phosphate buffer saline* (PBS) pH 7,4, H₂O steril, sampel buffer dan marker protein. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data yang diperoleh ditabulasikan kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif.

Langkah awal persiapan pada ulat sagu adalah pemilihan ulat sagu dengan syarat berukuran besar dan segar. Ulat sagu disiapkan kemudian ulat sagu, dibersihkan (bagian kepala ulat sagu dibuang) lalu ulat dicuci dengan air bersih yang mengalir agar kotoran yang melekat hilang. Ulat sagu yang telah bersih ditiriskan didalam wadah keranjang kurang lebih 5 menit, kemudian setelah agak kering dilakukan proses penggaraman. 10 ekor ulat sagu masing masing dipisah, 1 ekor tanpa perlakuan (kontrol), 3 ekor ulat sagu untuk sampel yang dilakukan pengeringan dengan suhu 50° menggunakan oven selama 1 jam, 3 ekor ulat sagu untuk sampel yang dilakukan penggaraman 0,4 g 10% (b/b) selama 1 jam, dan 3 ekor sampel ulat sagu untuk sampel yang dilakukan Penggaraman 0,4 g (10% b/b) dengan pengeringan pada suhu 50° menggunakan oven selama 1 jam. Ulat sagu kemudian dimasukkan kedalam wadah tertutup yang telah diberi label sesuai perlakuan yang dilakukan ulat sagu dihaluskan dengan menambahkan PBS 1× dan divortex. Sampel kemudian dicentrifuge sehingga didapatkan supernatan (protein) dan kemudian dibaca total protein secara spektrofotometri.

Separating gel dibuat, ditambahkan butanol untuk menutupi permukaan dan dibiarkan terjadi polimerasi kemudian dibersihkan dengan aquades dan ditambahkan stacking gel. Sisir dimasukkan dan dibiarkan sampai terjadi polimerasi, sisir diangkat maka akan terbentuk sumuran (*well*). Dimasukkan sampel ke *well*, kemudian ditambahkan *running buffer* pada alat dan *power supply* dihidupkan. Ditunggu hingga proses *running* selesai yang ditandai dengan turunnya *Bromophenol Blue* sampai ke dasar separating gel. Gel dikeluarkan dari alat pencetak secara perlahan, kemudian dimasukkan dalam larutan pewarna dengan 0,1 % *Commassie Brilliant Blue R-250* selama 30-60 menit hingga pita protein terwarnai. *Destaining gel* 3-4 kali hingga gel tampak bersih, kemudian dimasukkan gel ke dalam larutan asam asetat glasial 10%, kemudian *dipress* dan dikeringkan ± 1-2 hari di ruangan gelap. Untuk menentukan berat molekul protein, dihitung menggunakan *Rf* dan diplotkan pada grafik logaritma dari *Rf* marker protein yang berat molekulnya telah diketahui (Darmawati dkk, 2010).

4. HASIL PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 ekor ulat sagu. 1 ekor ulat sagu digunakan sebagai kontrol, 3 ekor dilakukan pemanasan menggunakan oven temperatur 50°C selama 1 jam tanpa penggaraman, 3 ekor dilakukan penggaraman 10% tanpa pemanasan, dan 3 ekor dilakukan penggaraman 10% dengan pemanasan menggunakan oven temperatur 50°C selama 1 jam. Sampel tersebut diambil dari kota Merauke provinsi Papua.

Pada penelitian ini metode spektrofotometri digunakan untuk menentukan konsentrasi total protein ulat sagu hasil pengeringan menggunakan oven suhu 50°C dengan garam dan tanpa garam konsentrasi 10% (b/b) selama 1 jam. Hasil dari pengamatan spektrofotometer ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Total protein ulat sagu pengeringan menggunakan garam dan tanpa garam

No	Sampel	Absorbansi	Total Protein (ug/ul)
1	Kontrol	0,4026	4,93 ug/ul
2	GK	0,8365	2,13 µg/µl
3	G	0,6001	3,09 ug/ul
4	K	0,7391	2,44 ug/ul

Keterangan

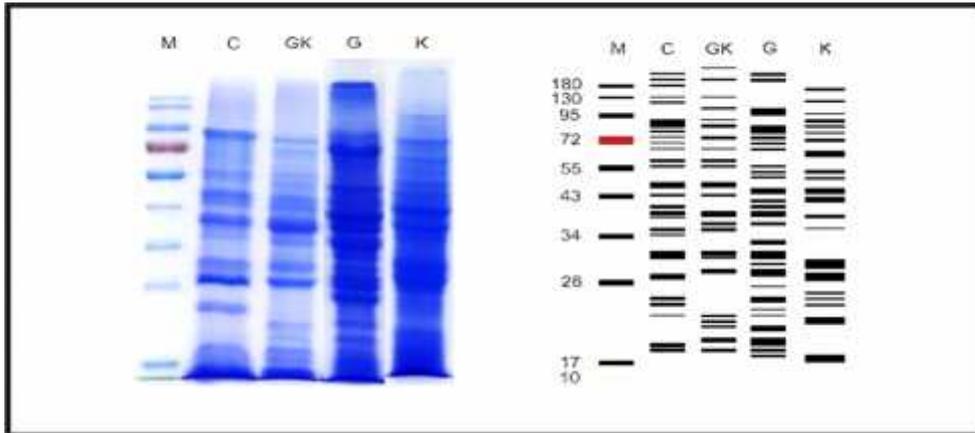
GK : Pengeringan menggunakan oven temperatur 50°C selama 1 jam dengan penggaraman 10%

G : Penggaraman 10% selama 1 jam

K : Pengeringan menggunakan oven temperatur 50°C selama 1 jam

Dari hasil spektrofotometer ulat sagu kontrol memiliki protein yang lebih besar (4,93 µg/µl) dari pada ulat sagu yang telah mengalami penggaraman selama 1 jam (3,09 µg/µl) dan ulat sagu terendah setelah penggaraman 10% dan pengeringan selama 1 jam temperatur 50°C (2,13 µg/µl).

Analisis profil protein dilakukan dengan metode SDS-PAGE terhadap ulat sagu hasil pengeringan dengan garam dan tanpa garam menunjukkan hasil yang tertera pada **gambar 1**.



Gambar 1. Hasil SDS-PAGE dan Visualisasi representasi pita protein ulat sagu

Keterangan gambar 1

Kode	Keterangan			Pita Protein		
	Konsentrasi garam (% b/b)	Lama Pengeringan dan penggaraman (jam)	Mayor	Minor	Jumlah	
C	Kontrol 0	0	6	20	26	
GK	10	1	3	16	19	
G	10	1	5	19	24	
K	0	1	4	17	21	

Ulat sagu yang sudah dikeringkan dan digarami diisolasi protein, kemudian diseparasi dengan SDS-PAGE metode Laemli (1970) dan diwarnai dengan *Commasie Brilliant Blue* (CBB). Menurut Gunanti (2010) penentuan berat molekul protein dilakukan dengan menghitung Rf (*Retardation factor*) dari masing-masing pita (band) protein dengan rumus berikut :

$$Rf = \frac{\text{Jarak pergerakan protein dari tempat awal (perband)}}{\text{Jarak pergerakan warna dari tempat awal}}$$

Berat molekul (BM) dan nilai Retardation Factor (Rf) marker diplotkan pada kertas logaritma sehingga didapatkan BM sampel yang tertera pada **tabel 2 dan 3**.

Tabel 2. Berat Molekul marker dan Rf Marker pada sampel daging Ulat sagu.

Rf Marker Sampel	BM Marker Sampel (kDa)
0,07	180
0,10	130
0,15	95
0,22	72
0,30	55
0,38	43
0,50	34
0,63	26
0,87	17
1,00	10

Tabel 3. Hasil Berat Molekul (BM) total protein ulat sagu hasil pengeringan dengan dan tanpa garam

Kode Sampel	Jenis Pita	Berat Molekul (kDa)
C	Mayor	88 48 40 31 27 20
	Minor	180 130 114 85 78 72 70 65 59 55 43 39 38 36 34 24 23 22 19 18
GK	Mayor	39 30 28
	Minor	130 108 88 72 65 59 55 48 43 37 36 31 22 21 20 18
G	Mayor	78 52 42 29 25
	Minor	95 72 70 65 55 51 45 40 39 37 33 31 28 24 23 22 21 20 18
K	Mayor	42 36 29 27
	Minor	109 89 78 72 70 65 61 55 48 45 40 34 24 23 22 21 18

Protein akan mengalami perubahan struktur kimia akibat pemanasan atau denaturasi yaitu putusya ikatan dalam molekul (Sumiati, 2008). Pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak, maka protein akan mengalami koagulasi. Apabila ikatan-ikatan antar gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan maka akan terbentuk gel. Namun, apabila cairan terpisah dari protein yang terkoagulasi itu, maka protein akan mengendap. Pada proses denaturasi, ikatan peptida protein tidak seluruhnya dapat terputus karena struktur primer protein tetap sama setelah proses denaturasi terjadi (Triyono, 2010).

Protein dapat mengalami denaturasi pada suhu 50–80°C. Terjadinya proses denaturasi pada protein ini dapat disebabkan oleh banyak faktor, seperti pengaruh pemanasan, pH, garam, atau pengadukan. Masing-masing cara mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap denaturasi protein. Pemberian panas dapat memberikan pengaruh terhadap protein (Triyono, 2010). Pengaruh pemberian panas yaitu peningkatan nilai gizi karena daya cerna protein meningkat. Protein tertentu seperti enzim dapat mengalami denaturasi kembali ke bentuk asal atau renaturasi karena perubahan pH dan suhu (Tejasari, 2005).

Proses penggaraman menyebabkan turunnya kelarutan protein. Hal ini terjadi karena terbentuknya ikatan silang dari disulfida sehingga menyebabkan kelarutan protein menurun. Penggunaan kadar garam yang tepat akan mengikat protein agar tidak terjadi peningkatan kelarutan. Kadar garam yang digunakan sebesar 15% dapat menghalangi kerusakan protein dalam proses penggaraman, sehingga semakin besar konsentrasi garam maka kadar protein akan semakin berkurang (Tasman, 2015).

5. SIMPULAN

Setelah dilakukan Pengeringan pada temperatur 50°C dan penggaraman 10% (b/b) dapat dilihat pita proteinnya berkurang dari 26 menjadi 19 pita. Pada sampel yang dikeringkan pada temperatur 50°C menggunakan oven selama 1 jam tanpa garam dapat dilihat pita proteinnya berkurang dari 26 menjadi 21 pita. Sedangkan pada sampel yang dilakukan penggaraman 10% (b/b) selama 1 jam tanpa pengeringan dapat dilihat pita proteinnya tidak mengalami pengurangan yang signifikan yakni dari 26 menjadi 24 pita.

Sesuai hasil tersebut dapat diketahui bahwa dibandingkan perlakuan penggaraman 10% (b/b), perlakuan pengeringan jauh lebih besar menyebabkan protein ulat sagu terdenaturasi, namun gabungan perlakuan penggaraman 10% (b/b) dengan pengeringan menggunakan oven pada suhu 50°C memberikan pengaruh denaturasi terbesar. Berdasarkan hasil analisis tersebut, untuk melakukan pengawetan pada ulat sagu, penggaraman konsentrasi 10% (b/b) selama 1 jam tanpa panas paling disarankan karena terlihat pada pita-pita protein tidak terjadi penurunan atau penipisan secara signifikan.

Disarankan untuk meneliti lebih lanjut mengenai profil protein ulat sagu hasil pengeringan dengan konsentrasi garam yang lebih tinggi, dan temperatur yang lebih tinggi.

Bagi masyarakat yang ingin mengawetkan ulat sagu dan tidak merusak profil protein pada ulat sagu dapat menggunakan metode Penggaraman 10% (b/b) tanpa pemanasan.

6. REFERENSI

- Bustaman, S. 2008. *Potensi Ulat Sagu Dan Prospek Pemanfaatannya*. Jurnal Penelitian. Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor.
- Darmawati, S. Artama, TW. Anwar, S. 2010. *Analisis molekuler protein pilli untuk mengungkap hubungan similaritas 26 strain salmonella typhi Isolat Jawa*. Prosiding Seminar Unimus. Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang. ISBN : 978. 979. 704. 883. 9.
- Dewi, N. Y. 2013. *Penetapan kadar dan analisis Profil Protein dan Asam Amino Ekstrak Ampas Biji Jinten Hitam (Nigella sativa linn) dengan metode SDS-PAGE dan KCKT*. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi. Jakarta
- Dunn, M.J. 2014. *Gel Electrophoresis of Proteins*. Edisi Revisi. Elsevierdeman, John M. 2008. *Kimia Makanan*. Edisi Kedua. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Eddy Afrianto, Evi Liviawaty, 1989, *pengawetan dan pengolahan Ikan*, Kanisius, Yogyakarta.
- Fadhila, R. Darmawati, S. 2017. *Profil Protein Daging Kambing, Kerbau Dan Sapi Yang Direndam Larutan Jahe Berbasis SDS-PAGE*. Prosiding Seminar Unimus. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Feri, F., Ethica, S.N. and Mukaromah, A.H., 2017, October. *Profil Protein Daging Ikan Bandeng (Chanos chanos) Menggunakan Sds-Page Sebelum Dan Sesudah Penggaraman*. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional* (Vol. 1, No. 1).
- Hastuty, S. 2016. *Pengolahan Ulat Sagu (Rhynchophorus ferrugineus) di Kelurahan Bosso Kecamatan Walenrang Utara Kabupaten Luwu*, Volume 1. Universitas Cokroaminoto, Palopo.
- Jariah, O.W, Darmawati, S. 2017. *Profil Protein Tiga Jenis Daging Yang Dilumuri Serbuk Buah Mengkudu Berbasis SDS-PAGE*. Prosiding Seminar Unimus. Universitas Muhammadiyah Semarang.

- Mubarok, A. 2016. *Profil Protein Ikan Tongkol yang Direndam Larutan Tawas Berbasis SDS-PAGE*. Jurnal Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang
- Purnamasari, V. 2010. *Kualitas Protein Ulat Sagu (Rhynchophorus bilineatus)*. Jurnal Biologi, Vol.2, No.1. Universitas Cenderawasih Papua, P. 12-18.
- Retti J, R, Miryanti, Yuniarti L. 2013. *Studi Kinetika Dehidrasi Osmotik Pada Ikan Teri dalam larutan Binear dan Terner*. Perjanjian No; III/LPPM/2013-03-P.
- Sarfiana, Mukaromah, A.H. Ethica, S.N. 2017. *Penentuan Profil Protein Berbasis SDS-PAGE pada Ikan Tongkol (Euthynnus affinis) yang Direndam dengan Ekstrak Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia)*. Jurnal Penelitian. Universitas Muhammadiyah, Semarang
- Tasman 2015. *Proses Penggarman Dan Pengeringan Serta Pengaruhnya Terhadap Protein Ikan*.
- Widiastuti, H. Kisan, M.C. 2014. *Analisis Kadar Protein Pada Ulat Sagu (Rhynchophorus ferrugineus) Asal Kabupaten Halmahera Timur Maluku Utara Dengan Metode Kjeldahl*. Jurnal Penelitian, Vol.06, No.02. Makassar : Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia, P. 206-211.