

# EKSTRAKSI ALBUMIN IKAN GABUS (*Channa striata*) PADA TITIK ISOELETRIKNYA

## (*Extraction of Albumin of a Snakehead Fish (Channa striata) at Its Isoelectric Point*)

Muhammad Asfar<sup>\*a</sup>, Abu Bakar Tawali<sup>a</sup>, Pirman<sup>b</sup>, dan Meta Mahendradatta<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Indonesia

<sup>b</sup>Jurusan Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Indonesia

### \*KORESPONDENSI

Phone: +62-852-9953-7679

E-mail: muhammad.asfar@agri.unhas.ac.id

### JEJAK PENGIRIMAN

Diterima: 12 Okt 2018

Revisi Akhir: 16 Nov 2018

Disetujui: 7 Jan 2019

### KATA KUNCI

Albumin, Ikan gabus, Titik isoelektrik, Proses ekstraksi  
(*Albumin, Snakehead fish, Isoelectric, Extraction process*)

### ABSTRACT

The high content of albumin in snakehead fish and proof of efficacy in clinical trials against several diseases, as well as the expensive commercial albumin preparations, making a snakehead fish alternative as a cheap source of albumin. The purpose of this study was to optimize the extraction, purification of albumin from snakehead fish to obtain higher levels of albumin. For that need to be investigated to obtain the isoelectric point of albumin extract with the greatest yield. Treatment research is the use of solvents is 0.9% NaCl and dilute HCl and extraction is by heating and without heating. The parameters tested were the determination of the isoelectric point, moisture content, albumin, and yield. The results obtained showed that the isoelectric point of albumin is at pH 4.6 with 62.9% albumin, 7.8% moisture content and yield of 11.6%.

### PENDAHULUAN

Peran protein albumin untuk tujuan klinis semakin penting terutama untuk penderita rawat inap yang mengalami hipoalbuminemia (kadar albumin plasma yang rendah, dibawah 3,5 g/dl), proses *recovering* volume plasma penderita, dan proses penyembuhan pada luka bakar atau pasien yang baru dioperasi (Hidayanti, 2006). Pada penderita kritis yang dirawat di ruang intensif, albumin mempunyai peranan yang penting dalam menunjang proses penyembuhan. Terjadinya *wasting* dan kehilangan berat badan dan penurunan kadar albumin plasma pada ruang rawat intensif berkorelasi dengan harapan hidup penderita.

Kandungan albumin yang tinggi pada ikan gabus (Tawali, Roreng, & Mahendradatta, 2012) dan bukti khasiat secara uji klinis terhadap proses penyembuhan pasien pascaoperasi (Taslim, 2004; Suprayitno & Mujiharto, 2009; Haniffa, Kader, Sheela, Kavitha, & Jais, 2014) dan pasien luka bakar bakar (Midu, Taslim, & Jafar, 2012; Nasir, 2013; Sofyan, 2013; Suma, 2014), serta

mahalnya preparat albumin komersial, membuat ikan gabus menjadi alternatif sebagai sumber albumin yang murah. Sehingga, Penelitian tentang cara mengekstrak, memurnikan albumin dari ikan gabus pun adalah suatu hal yang mutlak agar dapat diperoleh kadar albumin yang lebih tinggi dan dengan khasiat yang lebih baik.

Dari data tersebut diatas, diperlukan metode mengekstrak albumin ikan gabus agar diperoleh albumin ikan gabus yang optimal. Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sugiono (2002) mengekstrak albumin dengan metode pengukusan dan memperoleh kadar albumin filtrat tertinggi (2,333 g/100g) pada perlakuan suhu 40 °C dan lama pengukusan 25 menit. Yubianto (2005) melakukan penelitian tentang pembuatan tepung ikan gabus dan Sartikawati (2006) tentang pembuatan konsentrat ikan gabus. Sedangkan Asfar, Tawali, Abdullah, dan Mahendradatta (2014) tentang optimalisasi ekstraksi protein albumin ikan gabus dengan membandingkan beberapa pelarut untuk

mengekstrak konsentrasi albumin. Diperoleh pelarut yang optimal adalah HCl 1% dengan pemanasan 50-60 °C selama 15 menit dengan kadar albumin 20,08%.

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan optimalisasi ekstraksi albumin dengan menggunakan pelarut HCl encer tersebut dan membandingkannya dengan pelarut NaCl 0,9%. Optimalisasi ekstraksi dilakukan dalam dua tahap yaitu pertama, tahap ekstraksi yaitu melihat pengaruh penggunaan pelarut dan suhu. pemilihan metode yang terbaik didasarkan pada kandungan albumin tertinggi. Kedua, Tahap fraksinasi/pemisahan, dari hasil terbaik pada tahap ekstraksi difraksinasi albuminnya pada titik isoelektrik.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Sampel ikan gabus (1,0-2,0 kg/ikan) berasal dari DAS Bili-bili, Sulawesi Selatan. Bahan kimia dan pelarut menggunakan bahan khusus untuk analisa (pa) yang diproduksi oleh Merck and Sigma Aldrich, US.

### Penentuan Perbandingan Cairan Ekstraksi

Hasil penelitian Asfar dkk. (2014) setelah membandingkan beberapa pelarut untuk mengekstrak konsentrasi albumin dari ikan gabus diperoleh metode yang optimal adalah menggunakan pelarut HCl 1%. Oleh karena itu, penentuan perbandingan cairan ekstraksi dilakukan dengan menggunakan perbandingan ikan gabus dan HCl 1% yaitu, 1:1, 1:2, 1:3 dan 1:4. Masing-masing diblender dengan perbandingan jumlah pelarutnya sampai halus, diaduk, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan supernatan dengan ampasnya. Filtrat diukur kadar protein terlarutnya dengan memperhatikan faktor pengencerannya, kadar protein terlarut tertinggi adalah perbandingan terpilih.

### Penentuan Jenis Pelarut

Ikan gabus disiangi (dibuang sisik, insang, dan isi perut) kemudian dicuci hingga tidak ada darah dan lendir. Kemudian ikan yang telah dibersihkan ditiriskan kemudian dipotong kecil-kecil dan dibuang tulangnya. Lalu daging ikan gabus diekstraksi albuminnya dengan

metode penghancuran menggunakan blender bersama pelarut lalu diaduk selama 15 menit. Perlakuan pelarut yang digunakan adalah NaCl 0,9% tanpa pemanasan, NaCl 0,9% suhu 50 °C selama 15 menit, HCl 1% tanpa pemanasan, HCl 1% suhu 50 °C selama 15 menit.

Selanjutnya bubur ikan disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit, dipisahkan ampasnya dari supernatan. Supernatan ini adalah filtrat albumin. Filtrat dilakukan uji kadar protein terlarutnya. Kadar protein terlarut tertinggi dilanjutkan ke tahap berikutnya.

### Penentuan Titik Isoelektrik

Penentuan titik isoelektrik (pi) dilakukan dengan mengatur pH antara pH 5,3 – pH 4,6 pada cairan hasil ekstraksi. Kemudian diendapkan dengan sentrifugasi pada kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit. Endapan yang diperoleh dikeringkan dengan *freeze dryer* selama 8 jam. Produk kering dianalisa kadar albuminnya, kadar albumin tertinggi adalah pH titik isoelektrik terpilih. Perlakuan pH titik isoelektrik terpilih dilakukan analisa profil produk berupa kadar air, kadar albumin, dan rendemen.

### Metode Analisis

**Analisis Kadar Air.** Kadar air dianalisa menggunakan metode oven.

**Analisis Kadar Protein Terlarut.** Kadar protein dianalisa menggunakan metode Lowry.

**Analisis Kadar Albumin.** Penentuan albumin dilakukan dengan Metode Fotometrik menggunakan reagen Bromcresol Green (BCG) lalu dianalisa menggunakan photometer 5010. Intensitas warna hijau biru berbanding lurus dengan konsentrasi albumin dan dapat ditentukan oleh fotometrik.

Konsentrasi Reagen:

R1: Succinat buffer pH 4,2 75 mmol/L, Bromcresol green 0,15 mmol/L, Brij 35 7 mL/L dan Detergents and stabilizer >0,1 %.

R4: Bovine albumin CRM 470 konsentrasi 4,5 g/dL, bovine albumin RPPHS 91/0619 konsentrasi 4,5 g/dL, bovine albumin SRM 927a konsentrasi 5,0 g/dL.

Adapun tahapannya sebagai berikut: Sampel dipreparasi dalam bentuk cairan. Blangko berupa reagen R1 sebanyak 1000  $\mu$ L. Standar adalah salah satu reagen R4. Sampel dipipet sebanyak 20  $\mu$ L lalu ditambahkan reagen R1 sebanyak 4000  $\mu$ L dikocok setelah penambahan. Sampel diinkubasi selama 10 menit, Pembacaan absorbansi blangko dalam waktu 30 menit. kemudian Standart, sampel dan blangko di masukkan dalam kuvet fotometer 5010. Dianalisa absorbansinya pada panjang gelombang 578 nm.

### Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah desain eksperimen, sedangkan pengolahan data dilakukan dengan pengolahan data rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

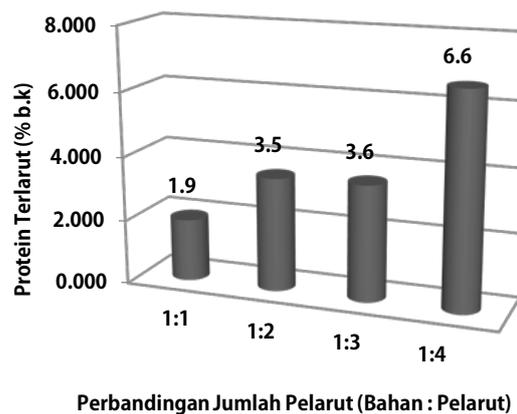
### Hubungan Jumlah Pelarut dengan Protein Terlarut

Penentuan jumlah pelarut dilakukan dengan membandingkan antara jumlah bahan dengan pelarut yang digunakan. Pelarut yang digunakan adalah HCl 1%. Grafik menunjukkan hubungan jumlah pelarut terhadap protein terlarut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah protein terlarut dengan meningkatnya jumlah perbandingan pelarut yang digunakan. Pada perbandingan bahan dengan pelarut 1:1 diperoleh jumlah protein terlarutnya sebanyak 1,9%, sedangkan pada perbandingan 1:2 meningkat menjadi 3,5%, dan pada perbandingan 1:3 meningkat lagi menjadi 3,6% dan pada perbandingan 1:4 diperoleh 6,6% protein terlarut (Gbr. 1).

Dengan analisa anova seperti diperlihatkan pada lampiran menunjukkan perlakuan berbeda nyata pada taraf 5% maupun 1% ( $F_{hit.} < 0,05$ ). Hasil uji lanjut dengan uji duncan menunjukkan berikut bahwa pada perlakuan perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3 berbeda tidak nyata dan berbeda nyata pada perlakuan dengan perbandingan 1:4 dengan taraf 0,01. Sehingga penggunaan perbandingan 1:4 yang terpilih untuk tahap selanjutnya.

Diperoleh hubungan antara perbandingan jumlah pelarut dengan jumlah bahan terhadap kadar protein terlarut yaitu kadar protein terlarut meningkat dengan meningkatnya

jumlah pelarut yang digunakan dengan jumlah bahan ikan gabus yang sama. Hal ini dikarenakan sifat jenuh atau tidaknya suatu larutan. Semakin sedikit pelarut yang digunakan maka akan memungkinkan terbentuknya larutan jenuh atau lewat jenuh sehingga tidak keseluruhan protein terlarut dapat terlarut dalam pelarut. Sebagaimana menurut (Sukardjo, 1997) bahwa dalam konsep kelarutan dikenal dengan larutan tidak



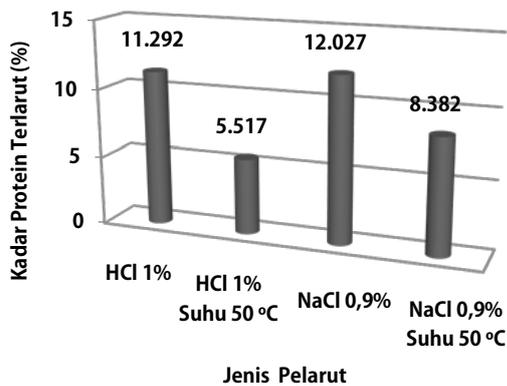
Gbr. 1. Grafik kadar protein terlarut dari ikan gabus dengan perlakuan perbandingan antara jumlah bahan dengan jumlah pelarut

jenuh atau larutan hampir jenuh, larutan jenuh dan larutan lewat jenuh. Suatu larutan tidak jenuh atau hampir jenuh adalah larutan yang mengandung zat terlarut dalam konsentrasi di bawah konsentrasi yang dibutuhkan untuk penenuhan yang sempurna pada temperatur tertentu. Larutan jenuh adalah suatu larutan dimana zat terlarut berada dalam keadaan setimbang dengan fase padat. Sedangkan larutan lewat jenuh adalah suatu larutan yang mengandung zat terlarut dalam konsentrasi lebih banyak dari yang seharusnya pada temperatur tertentu terdapat juga zat terlarut yang tidak larut.

### Protein Terlarut pada Perlakuan Pelarut

Grafik protein terlarut terhadap perlakuan pelarut menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah protein terlarut dengan perlakuan suhu dengan jenis pelarut yang sama (Gbr. 2). Terlihat pada pelarut HCl 1% tanpa perlakuan suhu memiliki nilai kadar protein terlarut sebesar 11,29% sedangkan pada perlakuan pelarut yang sama HCl 1% tapi

dengan perlakuan suhu 50 °C memiliki kadar protein terlarut 5,52%. Demikian juga pada perlakuan jenis pelarut NaCl 0,9% dengan tanpa perlakuan suhu memiliki nilai kadar protein terlarut 12,27%, sedangkan pada perlakuan jenis pelarut yang sama NaCl 0,9% dengan perlakuan suhu 50 °C memiliki kadar protein terlarut 8,38%.



Gbr. 2. Grafik kadar protein terlarut dari ikan gabus dengan perlakuan beberapa jenis pelarut

Hasil uji anova seperti yang terdapat pada lampiran menunjukkan perlakuan berbeda nyata baik pada taraf 5% dan 1%. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan HCl 1% suhu 50 °C berbeda tidak nyata dengan perlakuan NaCl 0,9% suhu 50 °C. Demikian juga pada perlakuan HCl 1% berbeda tidak nyata dengan perlakuan NaCl 0,9%. Namun, antara perlakuan pemanasan dengan tanpa pemanasan menunjukkan Perbedaan yang nyata baik pada pelarut HCl 1% maupun NaCl 0,9%. Hal ini berarti dengan jenis pelarut yang sama antara tanpa perlakuan pemanasan dengan perlakuan pemanasan suhu 50 °C memiliki kadar protein terlarut perbedaan yang nyata. Antara pelarut HCl 1% dan NaCl 0,9% tidak memiliki perbedaan yang nyata terhadap kadar protein terlarutnya, sehingga NaCl 0,9% terpilih sebagai pelarut yang digunakan pada tahap penelitian selanjutnya dengan pertimbangan NaCl 0,9% memiliki kadar protein terlarut yang lebih tinggi dibanding menggunakan pelarut HCl 1%.

Pada penelitian ini diperoleh pula bahwa terjadinya penurunan kadar protein terlarut dengan perlakuan pemanasan suhu 50 °C pada kedua perlakuan pelarut. Albumin merupakan protein yang memiliki sifat larut air, akan tetapi pemanasan pada suhu 50 °C-70 °C mulai

menunjukkan penurunan daya kelarutannya, bahkan kebanyakan protein pada suhu diatas 40 °C menjadi tidak mantap dan mengalami denaturasi. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Sulistiyati (2010) bahwa dengan semakin meningkatnya suhu dan lama pemanasan grafik hubungan perlakuan terhadap kadar albumin total semakin menurun. Menurut Winarno (2002) bahwa protein globuler seperti albumin lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, dan asam dibandingkan protein fibriler. Akibatnya pada perlakuan HCl 1% dan NaCl 0,9% mengalami penurunan kadar protein terlarut yang nyata dengan adanya perlakuan pemanasan 50 °C.

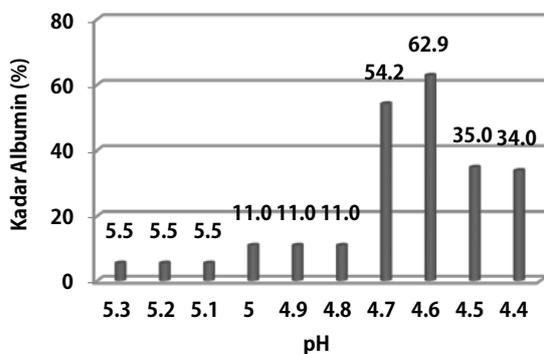
Penentuan pelarut yang optimal untuk mengekstrak albumin dilakukan dengan membandingkan antara pelarut-pelarut yang dapat melarutkan albumin yaitu air, pelarut garam dan asam encer. Penentuan pelarut dengan membandingkan antara air dengan asam encer telah dilakukan oleh Asfar dkk. (2014) dengan memperoleh asam encer lebih baik melarutkan albumin dibanding air. Pada penelitian ini dilanjutkan dengan membandingkan antara pelarut asam encer (HCl 1%) dengan pelarut garam (NaCl 0,9%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut NaCl 0,9% merupakan pelarut optimal untuk melarutkan ikan gabus. NaCl 0,9% adalah larutan fisiologis yang banyak digunakan sebagai pelarut.

### Penentuan Titik Isoelektrik dan Kadar Albumin

Titik Isoelektrik adalah suatu nilai pH dimana protein memiliki jumlah muatan negatif yang sama dengan jumlah muatan positifnya, atau dengan kata lain protein bermuatan netral atau tidak bermuatan. Penentuan titik isoelektrik dilakukan dengan mengendapkan supernatan bahan hasil ekstraksi yang telah dipisahkan dari ampasnya, kemudian dianalisa kadar albuminnya.

Grafik kadar albumin dari ikan gabus yang dianalisa pada pengendapanan pH menunjukkan bahwa dari kisaran pH titik isoelektrik albumin yang digunakan yaitu pH 5,3-4,4 menunjukkan peningkatan jumlah kadar albumin yang sangat signifikan dari pH 5,3-4,6 dan kemudian mengalami penurunan kadar albumin pada pH 4,5-4,4. (Gbr. 3). Kadar

albumin tertinggi terdapat pH 4,6 yaitu 62,9% dan yang mendekati yaitu pada pH 4,7 yaitu 54,2%. Karena pada kedua pH ini memiliki kadar albumin yang tinggi dan memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan pH 5,3-4,8, sehingga kedua pH ini digunakan pada analisa tahap berikutnya.



Gbr. 3. Grafik kadar albumin dari ikan gabus yang dianalisa pada pengendapanan pH

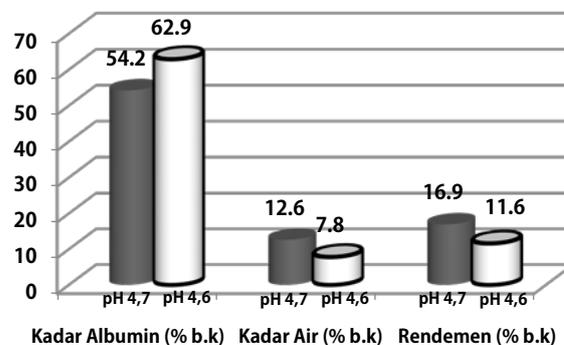
Pada penelitian ini dilakukan pengendapan albumin pada titik isoelektrik albumin. Terlihat bahwa setelah dilakukan pengaturan pH 5,3-4,6 terbentuk endapan putih pada dasar tabung yang digunakan. Kemudian disentrifuse untuk memudahkan pemisahan endapan tersebut. Pengendapan ini terjadi karena pada saat mencapai titik isoelektriknya, albumin tidak bermuatan lagi atau netral sehingga kelarutannya berkurang. Hal ini sesuai pendapat Sudarmadji, Bambang, dan Suhardi (1996) bahwa titik isoelektrik adalah pH pada saat protein memiliki kelarutan terendah dan mudah membentuk agregat dan mudah diendapkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa dari kisaran pH titik isoelektrik albumin yang digunakan yaitu pH 5,3-pH 4,4 menunjukkan peningkatan jumlah kadar albumin yang sangat signifikan seiring dengan menurunnya pH yang digunakan. Kadar albumin tertinggi terdapat pH 4,6 yaitu 62,9% dan yang mendekati yaitu pada pH 4,7 yaitu 54,2%. Tingginya kadar albumin yang diperoleh karena telah melewati salah satu proses pemurnian yaitu pengendapan pada titik isoelektrik. Albumin merupakan fraksi protein, sehingga proses pemisahannya dapat dilakukan menggunakan prinsip-prinsip pemisahan protein. Pemisahan protein acap kali dilakukan dengan menggunakan berbagai

pelarut, elektrolit atau keduanya, untuk mengeluarkan fraksi protein yang berbeda menurut karakteristiknya (Murray, Brenner, Colwell, Devos, & Goodfellow, 1990). Pemisahan protein dari berbagai campuran yang terdiri dari berbagai macam sifat asam-basa, ukuran dan bentuk protein dapat dilakukan dengan cara elektroforesis, kromatografi, pengendapan, dan perbedaan kelarutan.

**Kadar Albumin, Kadar Air dan Rendemen Hasil Akhir**

Pada tahap akhir dilakukan analisa kadar albumin, kadar air dan rendemen dari produk yang diperoleh. Gbr. 4 menunjukkan grafik profil produk akhir pada pH 4,7 memiliki kandungan dengan kadar albumin yang



Gbr. 4. Grafik kadar albumin, kadar air dan rendemen produk akhir pada pH titik isoelektriknya

lebih rendah yaitu 54,2 daripada pH 4,6 namun, memiliki kadar air dan rendemen yang lebih tinggi yaitu masing-masing 12,6% dan 16,9%, rendemen yang tinggi pada pH ini dikarenakan kadar air yang masih tinggi. Dan pada pH 4,6 memiliki kandungan dengan kadar albumin yang lebih tinggi yaitu 62,9% daripada pH 4,7 dengan kadar air dan rendemen yang lebih rendah yaitu masing-masing 7,8% dan 11,6%. Hal ini berarti pH terpilih adalah pH 4,6 sebagai proses yang optimal (Gbr. 4).

Pada penelitian ini prosedur yang optimal untuk mengekstrak albumin ikan gabus dan memurnikan pada titik isoelektriknya adalah dilakukan preparasi bahan kemudian mengekstrak albumin dengan pelarut NaCl 0,9% dengan perbandingan 1:4 antara jumlah bahan dengan pelarutnya. Proses ekstraksi diulang-ulangi sebanyak 3 kali

untuk memperoleh hasil yang lebih optimal. Kemudian memisahkan antara *supernatant* dan endapannya dengan mensentrifugase dengan kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit. *Supernatant* diatur pHnya ke pH 4,6, kemudian diendapkan dengan mensentrifugasi pada kecepatan 3.000 selama 15 menit. Endapan kemudian dikeringkan dengan *freeze dryer* sampai kering selama 8 jam.

## KESIMPULAN

Perlakuan terbaik ekstraksi albumin dengan pelarut NaCl 0,9% dengan perbandingan 1:4 (w/v) antara jumlah bahan dengan pelarutnya. Titik isoelektrik yang terbaik adalah pada pH 4,6 dengan kadar albumin 62,9%, kadar air 7,8% dan rendemen 11,6%.

## PENGHARGAAN

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dibiayai oleh Ditlitabmas RISTEKDIKTI melalui Hibah Penelitian Strategis Nasional 2012 oleh Meta Mahendradatta. Terimakasih disampaikan kepada pihak penyandang dana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., & Evi, L. (1989). *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Andrianto, D. (2012). Kelarutan. Retrieved September 19, 2012, from <http://blog.ub.ac.id/devianandri/2012/03/09/kelarutan/>.
- Asfar, M., Tawali, A. B., Abdullah, N., & Mahendradatta, M. (2014). Extraction of albumin of snakehead fish (*Channa striatus*) in producing the fish protein concentrate (FPC). *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(4), 85–88.
- Haniffa, M., Kader, A., Sheela, P. A. J., Kavitha, K., & Jais, A. M. M. (2014). Salutary value of haruan, the striped snakehead *Channa striatus*-a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4, S8–S15.
- Hidayanti. (2006). Pengaruh pemberian konsentrat ikan gabus pada pasien pasca bedah di RSU. DR. Wahidin Sidurohusodo Makassar (Tesis, Program Pasca Sarjana UNHAS, Makassar).
- Midu, H., Taslim, N. A., & Jafar, N. (2012). Benefits of giving pujimin cream on healing of burn patients. *JST Kesehatan*, 2(1), 76–84.
- Murray, R. G. E., Brenner, D. J., Colwell, R. R., Devos P., & Goodfellow, M. (1990). Report of the ad hoc committee on approaches to taxonomy within the proteobacteria. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 40, 213–215.
- Nasir. (2013). Peranan antioksidan (zink/vitamin c) dan ekstrak ikan gabus terhadap kadar zink serum, malondialdehida (MDA), albumin, balance nitrogen penderita luka bakar grade 2 (Tesis, Program Pasca Sarjana UNHAS, Makassar).
- Sartikawati, I. (2006). Studi pembuatan konsentrat protein ikan (fish protein concentrate) dari ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). (Skripsi, Universitas Hasanuddin. Makassar).
- Sofyan. (2013). Pengaruh pemberian ekstrak ikan gabus terhadap keseimbangan nitrogen pasien luka bakar (Tesis, Program Pasca Sarjana UNHAS, Makassar).
- Sudarmadji, S., Bambang H., & Suhardi. (1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sulistiyati, T. D. (2010). Pengaruh suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap crude albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jurnal Protein*, 15(2), 166–176.
- Sugiono. (2002). Pengaruh suhu dan lama pengukusan terhadap kadar albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). (Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang).
- Sukardjo. 1997. *Kimia Fisika I*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Suma. (2014). Pengaruh suplementasi ekstrak ikan gabus dosis tinggi terhadap kadar albumin, TNF- $\alpha$ , MDA pada luka bakar derajat 2 (Tesis, Program Pasca Sarjana UNHAS, Makassar).
- Suprayitno, E., & Mujiharto, T. (2009). The effect of fish albumin powders on wound healing of wistar rattus novegircus (Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang).
- Rahman, F. (2011). Pengaruh konsentrasi ammonium sulfat pada presipitasi albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). (Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang).

- Tahir, M. (2004). *Studi Pembuatan Abon Ikan Gabus*. Makassar: Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Taslim, N. A., (2004). Penyuluhan gizi, pemberian soy protein dan perbaikan status gizi penderita tuberkulosis di Makassar. *J. Med Nus*, 25, 59–64.
- Tawali, A.T, Roreng, M. K., & Mahendradatta, M. (2012). Difusi teknologi produksi konsentrat protein dari ikan gabus sebagai food supplement di jayapura. *Prosiding Insinas*, 243–47.
- Winarno, F.G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, H. (2011). Pengaruh suhu dan lama pengeringan vakum terhadap kualitas serbuk albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). (Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang).
- Yubianto. (2005). Studi pembuatan tepung ikan gabus (*Opiecephalus strictus*) (Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makassar).