

KECERNAAN PROTEIN BIJI KAPUK (*Ceiba petandra* G) SECARA IN VITRO UNTUK PAKAN IKAN

Fitry Primadona¹⁾, Supriyono Eko Wardoyo^{2)*}, dan O. D. Subhakti Hasan¹⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Perikanan Cikaret Bogor

Jalan Cikaret No.2 Bogor Selatan Bogor, 16001

²⁾Prodi Biologi FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

Jl. KH Soleh Iskandar KM 4 Cimanggu Tanah Sareal, Bogor 16166

*email : supriyono.wardoyo@yahoo.com

ABSTRACT

Protein Digestibility of Kapok Seeds in Vitro for Fish Feed

Kapok seeds is a by-product of agricultural industry having potential to be used as raw material for fish feed as a source of protein and essential fats. The content of the protein in the kapok seed flour is 28 – 34 % that is an overwhelming amount to be a great source of protein for fish feed. Feasibility studies are needed, however, the use of kapok seed based on the digestibility of the protein. Pepsin with concentrations of 0.02; 0.2; and 2 % (in 0.075 N HCl solution) kapok seed flour added in three repetitions to test the digestibility of kapok seed invitro. Undigested protein was then analyzed using the kjeldahl method. Determination optimal concentration of pepsin was calculated based on the remaining undigested proteins (pepsin indigest) and compared the amount of protein digestibility of proteins obtained before (pepsin digest). The research results revealed that to digestibility of protein on concentration of 0.02; 0,20 and 2,0 % was 64,43; 68,42; 65,33%. Statistical test Anova revealed any significant differences of treatment respectively of protein digestibility. Test of Least Square Difference (LSD) stated that each treatment significantly different. Concentration optimum of enzyme that givethe best digestibility value was 0.20 % digestibility values 68,43% in the level of error 0.05.

Keywords : Kapok seed flour, protein, pepsin, invitro, optimum digestibility, proximate analysis

ABSTRAK

Biji kapuk merupakan hasil samping industri pertanian yang berpotensi untuk dijadikan bahan baku pakan ikan sebagai sumber protein dan sumber lemak esensial. Komposisi protein pada tepung biji kapuk sebesar 28-34% adalah jumlah yang sangat potensial untuk dijadikan sumber protein bagi pakan ikan. Akan tetapi diperlukan kajian kelayakan penggunaan biji kapuk berdasarkan kecernaan protein. Pepsin dengan konsentrasi 0,02; 0,2; dan 2% (larutan dalam HCl 0,075 N) ditambahkan pada tepung biji kapuk dengan tiga kali pengulangan untuk menguji kecernaan biji kapuk secara invitro. Protein yang tercerna kemudian dianalisis menggunakan metode kjeldahl. Penentuan konsentrasi pepsin optimal dihitung berdasarkan sisa protein yang tidak tercerna (*pepsin indigest*) dan dibandingkan jumlah protein awal sehingga didapatkan kecernaan protein (*pepsin digest*). Hasil penelitian menyatakan kecernaan protein pada konsentrasi 0,02; 0,2%; dan 2% berturut turut 64,43; 68,42; 65,33%. Uji statistik Anova menyatakan setiap perlakuan memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kecernaan protein. Uji Least Square Difference (LSD) menyatakan setiap perbandingan perlakuan berbeda. Konsentrasi enzim optimum yang memberikan nilai kecernaan terbaik adalah 0,20% (68,43%) pada tingkat kesalahan 0,05.

Kata kunci: Tepung biji kapuk, protein, pepsin, invitro, kecernaan optimum, proksimat

PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat dunia terhadap protein hewani ikan terus meningkat seiring dengan peningkatan populasi penduduk dunia. Sejak tahun 1990-an, produksi perikanan tangkap

mengalami stagnasi dan cenderung menurun akibat kerusakan lingkungan laut dan upaya penangkapan ikan ilegal. Oleh karena itu pemenuhan konsumsi ikan dunia hanya diharapkan dari usaha budidaya ikan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dicari bahan baku alternatif terutama yang memanfaatkan bahan pakan lokal. Bahan pakan tersebut harus memenuhi beberapa kriteria diantaranya ketersediaan yang melimpah, harga relatif murah, mudah dicerna oleh ikan, mempunyai kandungan nutrisi yang baik dan tidak berkompetisi dengan manusia (Suprayudi, 2010). Sumber bahan baku pakan yang dapat memenuhi kriteria tersebut diantaranya bahan-bahan hasil samping dari kegiatan agroindustri seperti biji karet, kulit singkong, bungkil kelapa, *Palm Kernel Meal* (PKM), dan biji kapuk.

Untuk tumbuh dan berkembang ikan membutuhkan nutrisi yang cukup dan seimbang. Kebutuhan nutrisi tersebut disuplai melalui pakan buatan. Hingga saat ini bahan baku penyusun pakan hampir 85% diimpor. Hal itu yang menjadi salah satu sebab harga pakan meningkat drastis selama 1 dekade ini. Oleh karena itu perlu dicari alternatif bahan baku dengan persyaratan kualifikasi berbasis lokal, berkualitas, berbasis industri dan harga kompetitif. Biji kapuk merupakan salah satu kandidat yang dipilih karena memenuhi kualifikasi bahan baku pakan ikan (Lampiran 1). Oleh karena itu diharapkan pada penelitian ini bisa mendapatkan hasil pencernaan protein yang optimal dan dijadikan model untuk pengkajian bahan baku lokal lainnya.

Biji kapuk merupakan salah satu kandidat yang dipilih karena memenuhi kualifikasi bahan baku pakan ikan. Selain itu, biji kapuk merupakan bahan baku sebagai sumber protein nabati yang mudah diperoleh, harga murah dan nutrisi sesuai kebutuhan ikan, sehingga dapat meningkatkan produksi ikan secara efisien.

Tepung biji kapuk yang berasal dari buah kapuk merupakan hasil ikutan yang penting karena dua pertiga bagian berat buah kapuk adalah biji. Biji kapuk merupakan hasil sampingan pertanian yang cukup banyak di Indonesia terutama di Pulau Jawa dan Sulawesi dengan potensi sekitar 114 ribu ton/tahun. Biji

kapuk mengandung protein kasar 28-34%, lemak 22-40% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 25-35% (Lubis, 1998). Minyak biji kapuk mengandung asam oleat sekitar 50%, asam linoleat 30%, asam palmitat 15%, dan asam lemak linoleat sebesar 5% (Allen *et al.*, 2002). Berdasarkan karakteristik bahan tersebut maka biji kapuk dapat dijadikan bahan baku pakan sebagai sumber protein dan asam lemak.

Jika makromolekul protein dihidrolisis secara terkendali, maka akan dihasilkan suatu peptida sebagai submakromolekul. Yang kemudian berikutnya akan dihasilkan asam amino sebagai unit molekul. Enzim utama yang digunakan untuk menghidrolisis makromolekul protein adalah pepsin (Hawab, 2004). Pepsin adalah enzim yang berperan dalam pencernaan protein, umumnya memiliki tingkat keaktifan 1:10.000 (AOAC 971, 1995).

Informasi kajian ilmiah pemanfaatan biji kapuk pada hewan akuatik masih sangat jarang. Di Belitung, Sumatra Selatan, Suprayudi (2010) melaporkan bahwa ikan bawal tawar (*Colossoma macropomum*) yang memiliki lambung dapat hidup dan tumbuh dengan diberi pakan 100% biji kapuk atau kombinasi antara biji kapuk dan pelet masing-masing sebesar 93% dan 7%, atau 72% dan 28%. Ikan dengan bobot rata-rata awal 10 – 12,5 g menjadi 100 – 125 g/ekor setelah dipelihara selama 2 – 3 bulan dengan konversi pakan berkisar 2,5 – 3,5.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui daya cerna protein biji kapuk yang memiliki kandungan protein yang tinggi dengan pepsin pada lambung ikan (Lampiran 3) yang dilakukan secara invitro. Pepsin merupakan enzim proteolitik, salah satu enzim utama pemecah ikatan polipeptida (protein kompleks), yang memecah protein menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh ikan (Lampiran 3). Ikatan dari protein kompleks tersebut akan dipecah sebagian menjadi peptida dan sebagian lagi menjadi asam amino (Lampiran 2). Disamping itu mengetahui kandungan

proksimat (karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, air dan abu) dari biji kapuk.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Oktober – Januari di Laboratorium Kimia Sekolah Tinggi Perikanan Jalan Cikaret No.2 Po.Box 155, Kelurahan Cikaret, Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor 16001.

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat agitasi/pengocok (dengan kecepatan rendah 15 rotasi permenit, diputar terbalik dan alat dioperasikan dalam inkubator pada suhu 45 ± 2 °C), timbangan analitik (Mettler Toledo XS205 DU), labu Kjeldahl, oven merek Binder tipe BD 240, Tanur merek carbolite tipe AAF/ 11/ 3/ PID 301, Blender merek Sharp, corong Buchner, *water bath*, *stevens LRFATexture Analyzer*, *desicator*, *incubator*, *soxhlet*, *magnetic stirrer*, batu didih, pendingin tegak, *hot plate*, labu penyaring.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah biji kapuk *Ceiba petandra* yang berasal dari Bogor, enzim pepsin (porcine gastric mucosa, type P7000 unit/mg protein, SIGMA) berbentuk tepung yang kemudian dijadikan larutan dengan konsentrasi 0,02%; 0,2%; 2% menggunakan HCL 0.075 N, CaO pro analisis dari Merck, NaOH pro analisa dari Merck, HCl pro analisa dari Merck, NaCl pro analisa dari Merck, Polietilen Glikol (PEG) 6000 teknis, asam borak, indikator campuran (*brom cresolgreen* : metil merah), akuades, larutan Luff, Petroleum Eter pro analisa dari Merck, BaCl₂ pro analisa dari Merck, KCl pro analisa dari Merck, Na-tiosulfat, KIO₃, KI pro analisa dari Merck, H₂SO₄ pro analisa dari Merck, H₂O₂ pro analisa dari Merck, BaCl₂ pro analisa dari Merck, amilum teknis, aseton pro analisa dari Merck, dan Selenium.

Metode Penelitian

Contoh biji kapuk bebas lemak dicerna secara invitro dengan menggunakan larutan pepsin (hangat) dengan proses agitasi (pengocokan) secara konstan. Residu yang tidak dapat larut diisolasi dengan menggunakan proses penyaringan, pencucian, pengeringan, kemudian dilakukan analisis kadar protein. Metode yang digunakan untuk protein nabati tapi tidak untuk pakan campuran. Hal ini dikarenakan bahan-bahan yang mengandung pakan campuran mengandung karbohidrat kompleks dan campuran lain yang tidak dapat dicerna oleh pepsin. Penelitian dilakukan melalui tahap untuk menentukan konsentrasi pepsin optimal dan menentukan tingkat kecernaan biji kapuk menggunakan pepsin secara invitro.

Analisis kadar protein biji kapuk awal dilakukan dengan menggunakan metode mikro Kjeldahl (protein biji kapuk kompleks yang masih mengandung lemak dan kandungan lain). Kemudian dilakukan kadar protein sisa setelah terlebih dahulu sampel diekstraksi hingga diperoleh bebas lemak, ditambahkan dengan larutan pepsin dengan konsentrasi tertentu, lalu diinkubasi selama 16 jam. Selanjutnya hasil inkubasi disaring menggunakan kertas saring dan residu yang tersisa kemudian dianalisis proteinnya sebagai kadar protein sisa (protein akhir). Dari protein awal dan akhir yang diperoleh, dihitung *pepsin indigest* (jumlah protein yang tidak tercerna) untuk mendapatkan hasil pepsin *digest*/PD (jumlah protein yang tercerna) yang optimum.

Perbandingan Perlakuan dan Ulangan Biji Kapuk

Biji kapuk dengan perlakuan yaitu penambahan pepsin dengan konsentrasi tertentu, masing-masing 0%; 0,02%; 0,2%, 2% (pepsin dilarutkan dengan menggunakan larutan HCl 0,075 N). Ulangan yang dilakukan pada analisis tersebut adalah sebanyak tiga kali. Konsentrasi penambahan pepsin tersebut

di atas berdasarkan analisis tingkat kecernaan bahan baku protein nabati. Parameter yang akan diukur adalah tingkat kecernaan protein biji kapuk dengan menggunakan pepsin secara invitro, yang kemudian dianalisis berdasarkan metode AOAC 971,1995.

Ekstraksi Lemak dari Biji Kapuk

Biji kapuk kering yang diperoleh, dibersihkan dari kapuknya, dan kotoran lainnya, setelah itu dilakukan penghalusan menjadi tepung biji kapuk, setelah itu ditimbang sebanyak 1 gram sampel dimasukkan dalam kertas saring bebas lemak yang telah dibuat selongsong. Selongsong yang berisi sampel dimasukkan ke dalam alat soxhlet dan diberi pelarut petroleum eter sebanyak 150 ml ditampung ke dalam labu penyaring yang telah diberi beberapa batu didih yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya, lalu diekstraksi. Ekstraksi dilakukan selama 4 jam.

Setelah diekstraksi, labu penyaring dikeringkan dalam oven pada 105 °C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit lalu ditimbang dan dicatat. Kadar lemak kasar dihitung. Sampel yang telah dipakai untuk ekstraksi kemudian dikeringkan untuk menghilangkan sisa pelarut, setelah dikeringkan kemudian ditimbang residu yang bebas lemak, kemudian dilakukan kecernaan protein pepsin HCl (AOAC 971,1995).

Kecernaan Protein Pepsin HCl (AOAC 971, 1995)

Contoh tepung biji kapuk yang sudah bebas lemak tersebut kemudian dimasukan kedalam botol dengan tutup berulir. Kemudian kedalam botol yang berisi contoh, dimasukan 150 ml larutan pepsin dengan konsentrasi 0%; 0,02%; 0,2%; 2% yang telah dihangatkan sebelumnya hingga suhu 42-45°C, larutan pepsin dituangkan perlahan-lahan dan dipastikan agar seluruh contoh telah dibasahi oleh larutan tersebut. Setelah itu botol ditutup, kemudian diletakan di

dalam alat agitator. Lalu botol berisi contoh tersebut dikocok/ diaduk dengan kecepatan 15 rpm secara konstan selama 16 jam pada suhu 45± 2 °C. Botol kemudian dipindahkan dari alat penyangga dan diletakan pada suatu rak dengan kemiringan 45 derajat, lalu tutup botol tersebut dikendurkan, dan residu dibiarkan mengendap selama 15 menit. Partikel contoh yang menempel pada tutup botol dibilas dengan sedikit air, kemudian larutan dalam botol dituangkan ke saringan secara perlahan-lahan. Setelah seluruh isi dalam botol tersaring, botol tersebut dicuci/dibilas dan kertas saringnya dibilas dengan menggunakan air hangat. Proses pembilasan ini dilakukan berulang hingga residu bebas asam (minimal peng-ulangan pencucian sebanyak 2-3 kali), kemudian dilanjutkan dengan menggunakan 15 ml aseton. Kemudian kertas saring berisi residu dikeringkan dalam oven, dan didinginkan. Setelah itu kertas saring yang berisi residu tersebut kemudian dimasukan ke dalam labu kjeldahl, untuk selanjutnya dilakukan penetapan protein yang tidak tercerna oleh pepsin (kadar protein sisa). Penetapan contoh dilakukan dengan kertas saring kosong dengan menggunakan kertas saring tanpa residu. Dan hasil yang diperoleh dikurangi dengan hasil dari penetapan contoh masing-masing, untuk mendapatkan kadar protein sisa yang sebenarnya.

Perhitungan dalam Analisis Pepsin

Perhitungan Kadar Protein Kasar (*crude protein*)

Kadar protein =

$$\frac{\text{ml penitar} \times \text{konsentrasi penitar}}{\text{mg contoh biji kapuk}} \times 14 \times 6.25 \times 100\%$$

Perhitungan kadar protein sisa (hasil analisis protein setelah penambahan pepsin)

Kadar protein sisa =

$$\frac{\text{ml penitar} \times \text{konsentrasi penitar}}{\text{mg contoh biji kapuk dari penetapan bebas lemak}} \times 14 \times 6.25 \times 100\%$$

Perhitungan kadar protein yang tidak tercerna oleh pepsin (*pepsin indigest*)

Kadar *Pepsin Indigest* =

$$\frac{\text{kadar protein sisa} \times 100\%}{\text{kadar protein kasar}}$$

Kadar Protein yang tercerna oleh pepsin (*pepsin digest*)

Kecernaan Protein = 100% - kadar pepsin indigest

Analisis Proksimat

Penentuan Kadar Air Metoda Gravimetri (AOAC 1995)

Sampel sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya, kemudian cawan berisi sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C hingga mencapai bobot yang konstan. Setelah itu cawan diangkat dengan penjepit, dan dimasukkan dalam esikator ditunggu hingga dingin, contoh ditimbang dan bobot yang hilang adalah bobot air.

Perhitungan kadar air (%)

$$= \frac{\text{beratselishawal} - \text{akhir pengeringan}}{\text{beratawalsampel}} \times 100\%$$

Penentuan Kadar Abu Metoda Gravimetri (AOAC 1995)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui bobotnya. Lalu dipanaskan dengan pembakar bunsen sampai tidak berasap lagi. Kemudian cawan yang berisi sampel tadi dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 600 °C selama 5 jam. Setelah itu didinginkan dalam eksikator

selama 30 menit, kemudian ditimbang dan dicatat.

Perhitungan kadar abu (%)

$$= \frac{\text{berat abu}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

Penentuan Kadar Lemak Kasar Metoda Soxhlet (AOAC 1995)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, dimasukkan dalam kertas saring bebas lemak yang telah dibuat selongsong. Selongsong yang berisi sampel dimasukkan ke dalam alat soxhlet dan diberi pelarut Petroleum Eter sebanyak 150 ml ditampung ke dalam labu penyaring yang telah diberi beberapa batu didih yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya, lalu diekstraksi. Ekstraksi dilakukan selama 4 jam. Setelah diekstraksi, labu penyaring dikeringkan dalam oven pada 105 °C selama 1 jam. Kemudian di-dinginkan dalam eksikator selama 15 menit lalu ditimbang dan dicatat. Kadar lemak kasar dihitung.

Perhitungan kadar lemak (%)

$$= \frac{\text{berat setelah pengeringan}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

Penentuan Kadar Protein Kasar Metoda Kjeldhal (AOAC 1995).

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, ditambahkan 0,65 gram Selenium dan 25 ml H₂SO₄ pekat. Semua bahan dalam labu dipanaskan dalam lemari asam sampai cairan berhenti berasap. Setelah tidak berasap, pemanasan diteruskan dengan api besar sampai mendidih dan larutan menjadi jernih, kemudian didinginkan. Larutan diencerkan dengan menambahkan 10 ml akuades. Larutan dipindahkan ke dalam alat destilasi dan dibilas dua atau tiga kali dengan 3 ml akuades, lalu ditambahkan 10 ml NaOH 40%. Uap air dialirkan melewati alat

destilasi dan destilat ditampung ke dalam erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat dan 2-3 tetes indikator BCG/MM (1:1) atau Mengsel, waktu destilasi ditentukan selama 5 menit (*stopwatch*). Erlenmeyer yang berisi sulingan dititar dengan HCl 0,1 N sampai titik akhir yang ditunjukkan oleh alat makro kjeldahl.

Perhitungan kadar protein (%)

$$= \frac{(N \times V) \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

Penentuan Kadar Karbohidrat Metoda Luff and Schoorl (AOAC 1995)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, ditambahkan 25 ml H₂SO₄ 1,25% dan direfluks selama 2 jam. Kemudian didinginkan dan diatur pH sampai netral dengan larutan NaOH 3,25%. Selanjutnya larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditepatkan dengan akuades. Larutan disaring dengan kertas saring, ditampung dalam gelas piala. Larutan dipipet 10 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Ditambahkan 25 ml larutan luff dan 15 ml akuades, kemudian direfluks selama 10 menit. Didinginkan, larutan ditambah 10 ml KI 30% dan 25 ml H₂SO₄ 25%. Dititrasi dengan Na₂SO₃ 0,1 N (yang telah distandardisasi). Titrasi dihentikan sampai kuning muda seulas dan ditambahkan indikator pati hingga larutan berwarna biru dan titrasi dilanjutkan hingga larutan berwarna putih susu. Dilakukan penetapan blanko.

Kadar karbohidrat (%)

$$= \frac{\text{Faktor pengenceran} \times \text{mg glukosa} \times 0,90 \times 100\%}{\text{mg contoh}}$$

Penentuan Kadar Serat kasar Metoda Gravimetri (AOAC 1995)

Prinsip analisis kadar serat kasar adalah menghidrolisis sampel dalam asam kuat encer dan basa kuat encer, sehingga karbohidrat dan protein juga zat – zat lain terhidrolisis dan larut. Serat

kasar yang tidak larut dipisahkan dengan penyaringan. Serat kasar yang tertinggal pada kertas serat saring dikeringkan dan ditimbang sampai berat konstan. Ditimbang 1 gram sampel, ditambahkan 50 ml H₂SO₄ 1,25%. Dipanaskan dengan refluks selama 30 menit. Ditambahkan 50 ml NaOH 3,25% dan direfluks selama 30 menit. Disaring, dicuci dengan etanol dan dikeringkan pada suhu 105°C. Didinginkan dan ditimbang sampai berat konstan.

Perhitungan kadar serat kasar (%)

$$= \frac{\text{berat setelah pengeringan}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kecernaan Protein

Kecernaan protein adalah hasil perhitungan dari :

1. Sisa perhitungan yang tidak tercerna oleh pepsin
2. Kadar protein sisa
3. Protein kasar biji kapuk (28,78%)

Kecernaan protein 0,2% didapatkan dari 100% dikurangi sisa protein yang tidak tercerna oleh pepsin. Sisa protein yang tidak tercerna oleh pepsin didapat dari presentasi kadar pepsin sisa dari protein kasar (28,78%). Kecernaan protein = 100% - 31,58% = 68,43% Sisa protein yang tidak tercerna oleh pepsin (31,58%) didapat dari : 9,09 x 100% = 31,57 %, kadar protein sisa (9,09%) didapat dari hasil analisis kadar protein kasar (28,78%).

Hasil uji protein sisa pada konsentrasi pepsin 0% adalah 26,52% (Gambar.1) masih terjadi proses pencernaan protein oleh pepsin. Hasil ini terjadi karena proses pemutusan ikatan kompleks protein pada biji kapuk melalui proses hidrolisis sehingga terjadi pelepasan protein sederhana yang larut dalam HCl 0,075N. Saat dilakukan penyaringan, protein terlarut ini akan terpisah dari tepung biji kapuk dan

menyebabkan terjadinya pencernaan protein tanpa adanya enzim pepsin.

Hasil protein yang tidak tercerna terendah (*pepsin indigest*) pada Gambar 1, yaitu sampel dengan penambahan enzim, terjadi pada perlakuan 0.2% adalah 31,57%. Hal ini membuktikan kerja enzim hanya terjadi pada konsentrasi optimum, bukan konsentrasi maksimum. Peningkatan konsentrasi enzim secara terus menerus tidak akan menyebabkan peningkatan kecernaan

protein oleh enzim. Kecernaan tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0,2%. Jika dibandingkan dengan literatur (AOAC 971,1995) keadaan yang diperoleh adalah sama yaitu 0,2%.

Pengolahan data secara statistik inferen menggunakan Analysis of Varian, kemudian dilakukan untuk menyatakan secara statistik, apakah hasil yang didapatkan dengan perbedaan perlakuan menunjukkan perbedaan hasil yang nyata yang ditampilkan pada Tabel.1:

Tabel 1. Hasil Uji Anova (*Analysis of Varian*)

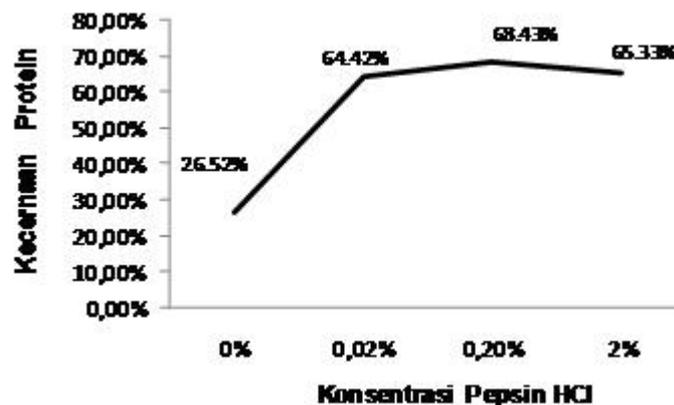
Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
0.02%	3	193.2245	64.40815	0.000402
0.20%	3	205.2814	68.42715	0.00161
2,00%	3	196.0042	65.33472	0.000402

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	F crit
Between Groups	26.57394	2	13.28697	16508.17	5.143253
Within Groups	0.004829	6	0.000805		
Total	26.57877	8			



Gambar 1. Grafik Kecernaan Protein (*Digest*)

Tabel 2. Hasil Uji LSD (*Least Square Difference*)

LSD = 0,056757		
KS 0,02	KS 0,20	KS 2,00
64,42	68,38	65,32
64,42	68,45	65,32
64,38	68,45	65,36
64,41	68,43	65,33

Diff 2-1	4,02	>	0,13901
Diff 3-2	3,07	>	0,13901
Diff 3-1	0,93	>	0,13901

Nilai F hitung yang dihasilkan 16.508,17 > 5,14. Hipotesis yang menyatakan tidak terdapat perbedaan hasil untuk setiap perlakuan akan ditolak. Dan dinyatakan perlakuan dengan perbedaan konsentrasi enzim memberikan hasil yang berbeda signifikan.

Untuk menyatakan perlakuan mana yang memberikan hasil berbeda, digunakan metode *Least Square Difference* (LSD), seperti ditampilkan pada tabel 2.

Pengujian menggunakan *Least Square Difference* (LSD) menunjukkan baik semua perlakuan berbeda satu sama lain secara signifikan karena perbedaan hasil untuk masing-masing metode lebih besar dari 0,056757

Keadaan optimum menurut variasi perlakuan konsentrasi enzim disimpulkan terjadi pada konsentrasi penambahan enzim 0,2%. Kecernaan yang diperoleh adalah 68,43% yang dinyatakan berbeda nyata secara statistik menurut pengujian *Anova Single Factor dan Least Square Difference* (LSD).

Analisa Proksimat

Analisis proksimat merupakan kunci untuk menetapkan pemanfaatan bahan tercerna atau energi metabolik makanan, bukan untuk mendefinisikan kandungan zat makanan (Gambar.2). Dari hasil analisis proksimat dapat dipergunakan untuk mengetahui nilai gizi suatu pakan (Suprayudi,2010).

Analisis proksimat pada umumnya dipergunakan untuk mengetahui kandungan air, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar dan abu. Menurut Muchtadi (2002), analisis proksimata dalam pengujian laboratorium bahan pakan yang akan diformulasi dan diolah menjadi ransum pelet, *crumble*, atau *mash*. Analisis proksimat dilakukan di awal sebelum penelitian, dan parameter yang dianalisis meliputi parameter kadar air, protein, lemak, serat kasar, dan abu. Hasil analisis proksimat bisa dilihat di Tabel 3.

Kadar Air

Kadar air merupakan karakteristik yang sangat berpengaruh terhadap pakan, terutama terhadap penampakan dan tekstur. Kadar air yang tinggi mengakibatkan bakteri, kapang dan khamir mudah tumbuh, sehingga akan terjadi perubahan. Air sering dikurangi dengan cara penguapan atau pengeringan.

Pada Tabel 3 menunjukkan kadar air yang diperoleh dari biji kapuk jenis *C.petandra* sekitar 11% dan 13%, dari hasil penelitian ini kadar air sebanyak 10,72% menunjukkan umur simpan dan daya tahan tepung biji kapuk. Semakin sedikit kandungan air dalam pakan, kemungkinan rusaknya pakan oleh mikroba semakin kecil. Kandungan air dalam pakan mempengaruhi daya tahan bahan terhadap serangan mikroba. Agar dalam proses penyimpanan bisa ber-

tahan lama sebaiknya disimpan di tempat yang kering (Watanabe,1998).

Kadar Abu

Abu merupakan unsur mineral zat anorganik yang tidak mudah menguap dan merupakan sisa yang tertinggal setelah contoh dibakar dan dipijarkan sampai bebas karbon dan air. Kadar abu dalam pakan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral sebagai hasil pembakaran bahan organik (Watanabe,1998).

Pada Tabel 3 menunjukkan biji kapuk *C.petandra* pada hasil penelitian ini didapat kandung abunya sebesar 5,86%, yang tidak jauh berbeda dengan hasil Ariani(1999) sebanyak 6%.

Kadar Lemak

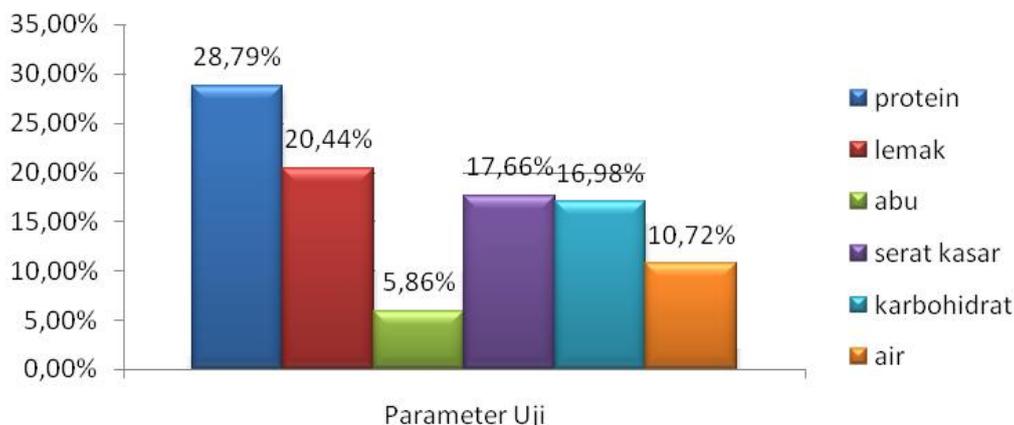
Lemak merupakan salah satu makronutrien penting bagi ikan sebagai sumber energi, juga menyediakan asam lemak essensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh ikan. Sebagai sumber energi, lemak mendukung fungsi protein bagi pertumbuhan ikan dan kelangsungan hidup ikan. Sumber steroid untuk menjaga sistem membran, transport lemak, dan sebagai prekursor hormon steroid. Lemak juga membantu dalam penyerapan vitamin yang larut lemak (vitamin A,D,E,K) (Millamena *et al.*,2002).

Tabel 3. Analisis Proksimat Dibandingkan Terhadap Komposisi Biji Kapuk

Parameter	* Biji kapuk (%)	**Biji Kapuk (%)	Hasil Penel. ini (%)
Protein kasar	25,58	29	28,79
Lemak	23,13	22-34	20,44
Abu	6,0	6,0	5,86
Serat kasar	18,0	20	17,66
Karbohidrat	16,0	20	16,98
Air	11,0	13,0	10,72

*Hasan,2012)

** (Ariani,1999)



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis Kadar Proksimat

Pada Tabel 3 menunjukkan kadar lemak pada hasil ekstraksi berkisar antara 20,44%. Jika dibandingkan dengan hasil kadar lemak menurut Hasan (2012) adalah 23,13%, tidak terlalu jauh bedanya. Kelebihan kandungan lemak pada pakan dapat menyebabkan kerusakan liver yang berakibat penyakit dan kematian, karena ikan mengalami kesulitan dalam mencerna lemak. Kandungan lemak jenuh sangat berbahaya bagi ikan, akan tetapi tetapi kandungan lemak pada biji kapuk memiliki kadar lemak tidak jenuh 71,95% (Wahyudi, 2005). Hal cukup aman dan diperlukan oleh ikan.

Kadar Protein Kasar

Protein diperlukan ikan untuk pertumbuhan, memperbaiki dan membangun jaringan tubuh, pembentukan enzim, hormon, dan antibodi dalam tubuh. Protein merupakan suatu molekul kompleks yang terdiri dari asam amino esensial dan nonesensial. Asam amino esensial harus diberikan dari luar tubuh ikan melalui pakan karena tubuh ikan tidak dapat mensintesis sendiri, sedangkan asam amino nonesensial dapat disintesis oleh tubuh ikan. Kandungan kedua asam amino tersebut akan mendukung pertumbuhan ikan secara maksimal (Watanabe,1998).

Jumlah dan kebutuhan protein yang cukup sangat penting dalam pakan ikan budidaya, pada umumnya ikan sangat membutuhkan protein untuk tumbuh dan berkembang. Pada tabel 3 menunjukkan kadar protein pada biji kapuk adalah 28,79%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Ariani(1999) 29% protein, hasil penelitian ini tidak berbeda jauh.

Kadar protein bervariasi antara setiap jenis ikan. Tetapi protein adalah komponen penting dalam pakan, dan diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan. Ikan herbivora butuh protein sekitar 15% - 25% dalam kandungan pakan, sedangkan ikan karnivora butuh sedikitnya kandungan 28% (Muskit, 2012). Kadar protein pada biji

kapuk pada penelitian ini sesuai kebutuhan ikan.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan pakan, warna dan tekstur. Kebanyakan karbohidrat yang ditemukan di alam terdapat sebagai polisakarida dengan berat molekul yang tinggi (Parakkasi, 1996).

Karbohidrat terbentuk dari komponen yang mengandung unsur C, H, dan O. Karbohidrat tersediaberlimpahdi alam dan bersumber dari tumbuhan yang biasa menyimpan energinya pada biji, akar, dan umbi (Nabib, 2003). Karbohidrat merupakan sumber energi yang murah dan dapat menggantikan sumber energi yang mahal dari protein. *Protein sparing effect* dari karbohidrat menjadi sumber energi yang ekonomis, banyak karbohidrat yang dapat dicerna, digunakan dalam formulasi pakan ikan. Sumber karbohidrat seperti pati dapat digunakan sebagai perekat dalam pakan ikan dan udang untuk meningkatkan ketahanan pakan di air (Millamena *et al.*,2002).

Pada tabel 3 terlihat hasil penetapan uji kadar karbohidrat sekitar 16,98% kurang lebih sama jika dibandingkan dengan kadar karbohidrat penelitian Hasan (2012) sebesar 16,30%.

Banyak penelitian melaporkan bahwa pakan yang mengandung karbohidrat tinggi berdampak rendahnya pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan ikan. Terdapat kesulitan untuk menentukan tingkat karbohidrat yang optimum bagi ikan karena protein dan lemak mendahului fungsi karbohidrat sebagai sumber energi (Watanabe,1998) dan kegunaan karbohidrat kemungkinan dipengaruhi oleh tingkat protein dan lemak.

Ikan menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi. Studi mengenai pemanfaatan karbohidrat pada ikan cukup banyak dilakukan. Informasi yang didapatkan bahwa kemampuan ikan dalam memanfaatkan karbohidrat lebih

rendah dibandingkan hewan darat, dan setiap jenis ikan berbeda pula dalam kemampuan memanfaatkannya. Karbohidrat merupakan sumber energi yang murah dan berlimpah di alam, sehingga banyak bahan alam untuk dikembangkan sebagai pakan ikan (Ariaty,2003).

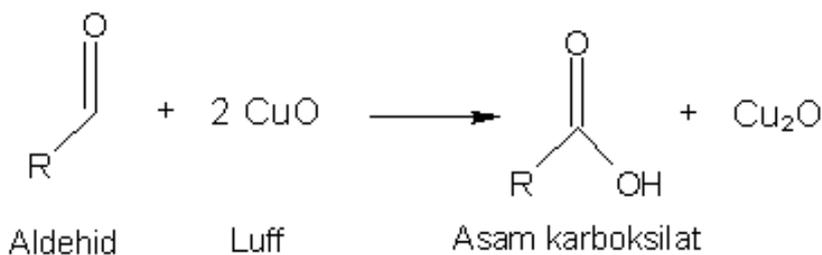
Metode yang digunakan pada uji kadar karbohidrat menggunakan metode Luffand Scoorl yaitu merupakan metode yang menghidrolisis karbohidrat menjadi gula pereduksi untuk dapat mereduksi CuO, seperti pada Gambar 3. Kelebihan CuO akan direduksi dengan KI yang melepaskan I₂ yang bebas dalam keadaan asam, kemudian I₂ akan dititrasi oleh Na₂S₂O₃.

Kadar Serat Kasar

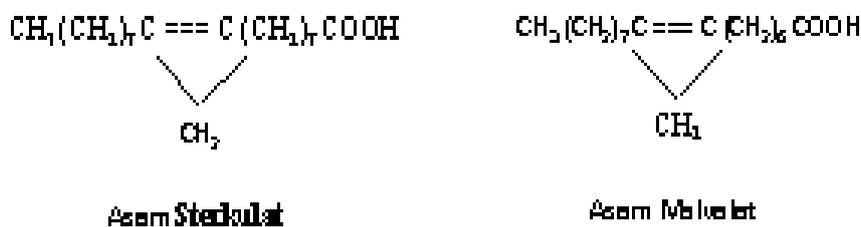
Serat pada pakan merupakan bagian dari bahan yang tahan terhadap proses

hidrolisis enzim-enzim pencernaan dalam lambung ikan. Serat kasar (*crude fiber*) yang biasa digunakan dalam analisis proksimat bahan pakan merupakan bagian serat pakan yang tidak dapat dihidrolisis oleh H₂SO₄ dan NaOH pada penentuan serat kasar. Hanya sekitar seperlima sampai setengah dari keseluruhan serat kasar yang benar-benar berfungsi sebagai serat kasar.

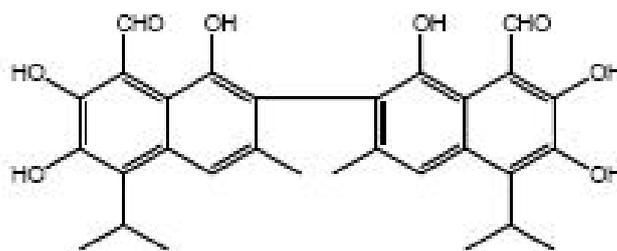
Hasil analisis kadar serat kasar pada biji kapuk diperoleh sebesar 17,66% tidak berbeda dengan kadar serat kasar pada biji kapuk menurut Hasan (2012) 18%. Serat kasar ini merupakan hasil akhir dari proses pencernaan atau pakan yang tidak dapat di cerna oleh ikan. Semakin sedikit persentase serat kasar maka penyerapan akan kandungan gizi pada pakan akan semakin baik (Nabib, 2003).



Gambar 3. Reaksi Antara Aldehid dengan Larutan Luff



Gambar 4. Struktur Senyawa Asam Lemak Siklopropenoat (ALS) (Halver & Hardy,2002)



Gambar 5. Struktur Gossypol (Polyphenol) (Cai *et al.*, 2004)

Struktur senyawa siklopropenoat (Halver and Hardy, 2002) dan Struktur gossypol (polyphenol) (Cai *et al.*, 2004)

Biji kapuk mengandung protein kasar 28-34%, lemak 22-40% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 25-35% (Lubis, 1998). Namun demikian, biji kapuk juga mengandung zat anti nutrisi yakni gossypol (FG) dan asam lemak siklopropenoat (ALS). FG merupakan nama umum dari polyphenol yang terdapat dalam jaringan tanaman ber-genus *Gossypium* dan beberapa family *Malvaceae* seperti pada tanaman kapas dan kapuk. Asam-asam Fenolik yang terdapat dalam gossypol dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein serta menghambat kerja enzim proteolitik seperti tripsin dan pepsin (Morgan, 2000; Cai *et al.*, 2004). ALS pada konsentrasi yang berlebih dapat menyebabkan nekrosis pada organ dan penurunan pertumbuhan (Muskita, 2012; Li dan Robinson, 2006; Yildirim *et al.*, 2004) Asam lemak siklopropenoat adalah asam lemak tidak jenuh yang mempunyai gugus siklis yaitu gugus siklopropena. Dikenal 2 senyawa dimana tergantung jumlah karbonnya yaitu asam malvalat dan asam sterkulat. asam sterkulat adalah asam 8-(2-oktil - 1-siklopropenil) heptanoat (Phelps *et al.*, 1995; Halver & Hardy, 2002), (Gambar 4 dan Gambar 5).

Asam lemak siklopropenoat dapat dinonaktifkan sehingga dapat mengurangi bahkan menghilangkan sifat toksiknya yaitu dengan hidrogenasi, penambahan dengan polimerasi, halogenasi, substitusi atom hidrogen secara kimia pada cincin siklopropenat. Di samping itu dapat juga dilakukan dengan pemanasan, pengasaman dan sulfatasi

yang akan merubah struktur gugus cincin siklopropenat sehingga tidak bersifat racun lagi bagi ternak (Thalib *et al.*, 1998). Zahirma (2012) menyatakan bahwa reaksi oksidasi asam sterkulat dengan kalium permanganat (KMnO₄) dalam aseton dan hidrogenasi dengan paladium kalsium karbonat (Pd-CaCO₃) dalam etanol mempunyai arti penting dalam upaya menekan sifat toksik asam siklopropenoat, karena reaksi ini dapat memecahkan gugus cincin siklo. Sedangkan gossypol merupakan substansi senyawa phenol berwarna kuning, mempunyai struktur kimia siklik yang berikatan dengan OH, mempunyai rumus molekul C₃₀H₃₀O₈ dengan bobot molekul 518,54 Penelitian Yildirim *et al.* (2004) menunjukkan bahwa yang mengandung gossypol dengan level lebih dari 800 mg/kg, tidak menunjukkan pengaruh yang berlawanan terhadap bobot dan konsumsi pakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai kecernaan protein biji kapuk secara *in vitro* pada konsentrasi penambahan enzim 0,02; 0,20; dan 2,00% berturut-turut 64,42; 68,42; dan 65,32%.
2. Kecernaan protein tertinggi pada biji kapuk didapatkan dengan perlakuan penambahan pepsin konsentrasi pepsin 0.2%.

3. Pada hasil proksimat meliputi kadar protein kasar, lemak, abu, serat kasar, karbohidrat, dan kadar air tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai anti nutrisi yang menghambat pencernaan protein pada biji kapuk berupa gossypol dan asam lemak siklopropenoat untuk mendapatkan pencernaan protein yang diperoleh lebih baik (Gambar 4 dan Gambar 5.).

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 1995. *Official methods of analysis*. 16th edn. AOAC, Arlington. 1094 p.
- Allen, P.G., L.W. Botsford, A.M. Schuur, and W.E. Johnston, 2002. *Bioeconomics of aquaculture*. Elsevier, Amsterdam.
- Ariani, E., 1999. *Uji banding biji kapuk (Ceiba petandra, GAERTN) terhadap dedak, bungkil kelapa dan bungkil kedelai sebagai sumber protein lemak ruminansia*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Ariaty, L., 2003. *Morfologi darah ikan mas (Cyprinus carpio), nila merah (Oreochromis sp) dan lele dumbo (Clarias gariepinus) dari Sukabumi*. Skripsi. FPIK. IPB. Bogor.
- Cai, Y., H. Zhang, Y. Zeng, J. Mo, I. Bao, C. Miao, Bai I, F. Yann, and F. Chen, 2004. An optimized gossypol high-performance liquid chromatography assay and its application in evaluation of different gland genotypes of cotton. *Journal Bio. Sci.*, 29: 67-71.
- Cane, S., 1995. *Certificate chemistry 3. England: Chorley & Pickersgill Ltd. Leeds*.
- Hawab, M., 2004. *Buku ajar biokimia umum*. Universitas Nusa Bangsa. Bogor
- Halver, J.E., R.W. Hardy, 2002. *Fish nutrition (3rd ed)*. New York – London Academy Press.
- Hasan, O.D.S., 2012. *Evaluasi biji kapuk (Ceiba petandra Gaertn) berdasar pencernaan, enzimatis, gambaran darah, histologi dan kinerja pertumbuhan sebagai alternatif bahan baku pakan ikan mas (Cyprinus carpio L.)*. Disertasi. Ilmu Akuakultur. IPB. Bogor.
- Lubis, D.A., 1998. *Ilmu makanan ternak*. P.T. Pembangunan, Jakarta.
- Millamena, O.M., R.M. Coloso, and F.P. Pascual, 2002. *Nutrition in tropical aquaculture*. SEAFDEC, Tigbauanm Ilo-ilo, Philippines. 221p.
- Morgan, S.E., 2000. Gossypol as a toxicant in livestock. pp: 251-263. In: G.E. Burrows (eds). *The Veterinary clinics of North America : Food Animal Practice*. Philadelphia
- Muchtadi, D., 2002. *Evaluasi nilai gizi pangan*. Petunjuk Laboratorium, PAU Pangan dan Gizi. IPB
- Muskita, W.H., 2012. *Substitusi tepung bungkil kedelai, Glycine max., dengan tepung bungkil biji kapuk, Ceiba petandra, dalam*

- pakan juvenil udang vaname, Litopenaeus vannamei : Kajian histologi, enzimatik, dan komposisi asam lemak tubuh. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 120 hal.*
- Nabib, R., 2003. *Kandungan gizi dan penyakit ikan. Pusat Antar Institut Pertanian Bogor.*
- Ochse, J.J., M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman, C. Wehlberg, 1997. *Tropical and subtropical agriculture. Vol. II. The McMillan Company, New York.*
- Parakkasi, A., 1996. *Ilmu gizi dan makanan ternak monogastrik. Angkasa. Bandung*
- Phelps, R.A., F.S. Shenstone, A.R. Kemmerer, R.J. Evans, 1995. A Review of cyclopropenoid compounds: biological effect of some derivatives. *Poultry Sci., 44: 358 - 394.*
- Rosmawati, 2005. *Hidrolisis pakan buatan oleh enzim pepsin dan pankreatin untuk meningkatkan daya cerna dan pertumbuhan benih ikan gurami (Osphronemus gourami Lac.). [Tesis]. Program Pascasarjana. IPB, Bogor.*
- Setiadi, 2008. *Bertanam Kapuk Randu. PT Penerbit Swadaya. Jakarta.*
- Sihombing, D.T.H., dan S. Simamora, 2009. *Penelitian Biji Kapuk untuk Makanan Ternak Babi. Prosiding. Seminar Penunjang Pengembangan Peternakan Lembaga Penelitian Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.*
- Suprayudi, A., 2010. Pengembangan penggunaan bahan baku lokal biji kapuk untuk pakan ikan : Status Terkini dan Prospeknya. *Semiloka Nutrisi dan Teknologi Pakan Ikan. Ispikani. Bogor. 25 hal.*
- Thalib, A., S. Irawan, S. Dadang, dan S. Ernie, 1998. Perbaikan kualitas bungkil biji kapuk dengan proses sulfitasi. *Hasil-hasil Penelitian Tahun Anggaran 1997-1998. Balai Penelitian Ternak, Ciawi. Bogor.*
- Wahyudi, I., 2005. *Transferifikasi minyak jelantah menjadi bahan bakar alternatif. ITS. Surabaya.*
- Watanabe, T., 1998. *Fish nutrition and mariculture. Departement of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries.*
- Yildirim, M., C. Lim, P. Wan, and P.H. Klesius, 2004. Effect of natural free gossypol and gossypol-acetic acid on growth performance and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri*. *Aquaculture Nutrition. X: 153-165 pp*
- Zahirma, U., 2012. *Analisa asam siklopropenoat dari bungkil biji kapuk dengan tehnik kromatografi gas. Skripsi. FMIPA, Universitas Indonesia. Jakarta. 43 hal.*

Lampiran 1.Foto Kapuk *Ceiba petandra*.G (Anonim 2005)



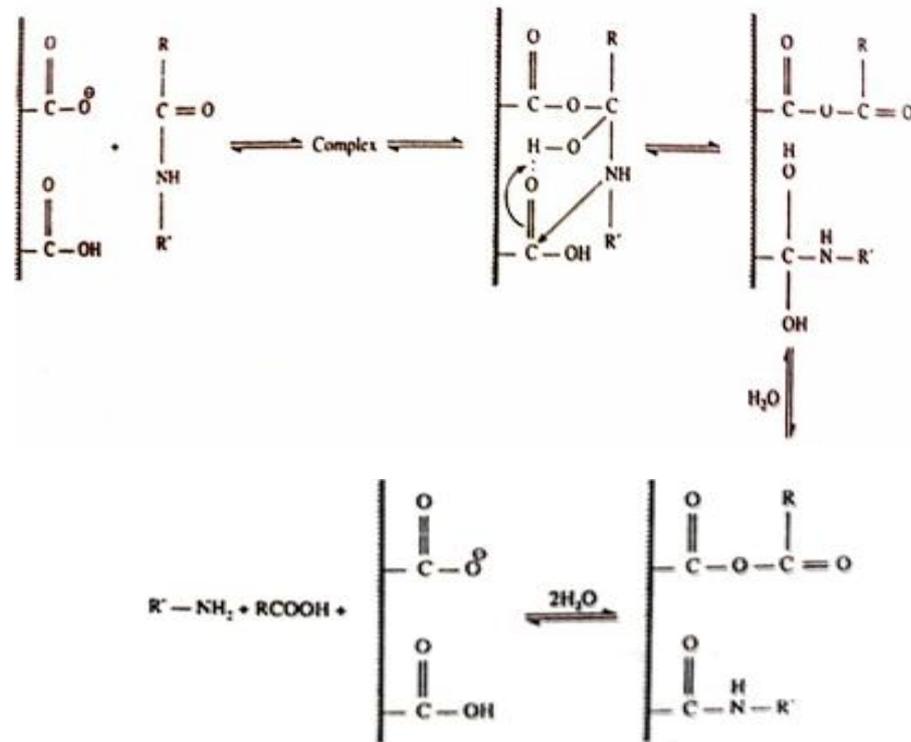
Fotokapuk *Ceiba petandra*.G (Anonim 2005)

Pohon kapuk (*Ceiba petandra* Gaertn) termasuk famili Bombaceae mudah tumbuh di daerah tropis dan tumbuh dengan baik pada ketinggian 100-800 m di atas permukaan laut, tahan terhadap kekurangan air, sehingga dapat ditanam di tegalan, pematang sawah, atau tepi jalan (Setiadi 2008). Klasifikasi *Ceiba petandra*.G menurut Setiadi. (2008) sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malvales
Famili : Malvaceae (Bombacaceae)
Genus : *Ceiba*
Spesies : *pentandra*

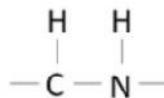
Pohon kapuk dapat berproduksi sampai umurnya mencapai 50-60 tahun (Ochse *et al.* 1997). Setiap pohon kapuk dapat menghasilkan antara 4000-5000 buah per tahun, sehingga pohon kapuk dewasa dapat menghasilkan sekitar 100-200 kg biji kapuk per tahun (Sihombing & Simamora 2009). Biji kapuk merupakan hasil samping pertanian yang cukup banyak di Indonesia terutama di Pulau Jawa dan Sulawesi dengan potensi sekitar 114 ribu ton/tahun (BPTRO 2006).

Lampiran 2. Pemecahan Polipeptida Menjadi Asam Amino dengan Penambahan Enzim



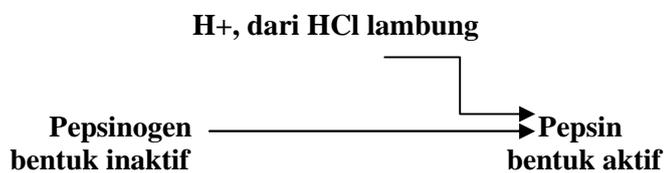
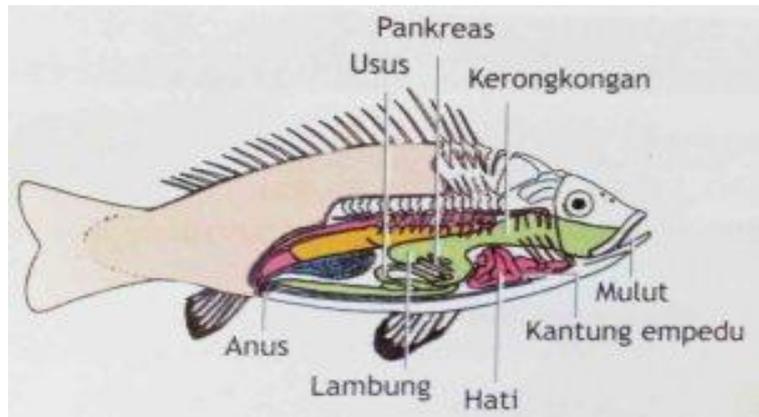
Pemecahan Polipeptida Menjadi Asam Amino dengan Penambahan Enzim

Kehidupan hewan bersifat “heterotrofik”, dimana kebutuhan asam amino untuk sintesis protein tubuhnya harus diperoleh dari makhluk lain. Perpaduan protein nabati dan protein hewani dalam makanan dapat memberikan efek komplementer yang sangat menguntungkan dan menaikkan nilai protein makanan pada tingkat yang terbaik. (Hawab,2004). Hidrolisis protein menggunakan enzim pepsin, yaitu enzim proteolitik yang aktif pada pH asam. Oleh karena itu, pada lambung ikan pepsin berperan dalam pencernaan protein tahap awal yang menghasilkan asam amino dan polipeptida (Cane,1995). Rantai protein dapat terbentuk dengan adanya reaksi antara kepala dari satu molekul asam amino dengan buntut asam amino yang lain dengan melepaskan air



Ikatan diatas disebut juga dengan ikatan peptide (Cane, 1973).

Lampiran 3. Sistem Pencernaan ikan dan Pepsin Bentuk Aktif



Sistem Pencernaan Ikan dan Pepsin Bentuk Aktif

Protein makanan dapat digunakan dengan memutuskan ikatan polipeptida dari protein menjadi asam-asam amino. Proses pencernaan ini melibatkan enzim pencernaan sebagai katalisator biologis. Pencernaan pakan adalah penyederhanaan pakan yang awalnya berupa molekul kompleks menjadi molekul sederhana. Nutrien yang berbentuk sederhana inilah yang dapat diserap dan diedarkan ke seluruh tubuh. Selama dalam saluran pencernaan, pakan dicerna oleh bermacam-macam enzim menjadi bentuk yang dapat dicerna oleh dinding usus dan masuk ke dalam peredaran darah (Rosmawati, 2005). Lambung berfungsi sebagai penampung makanan dan mencerna makanan (Halver, 2002). Selanjutnya dikatakan bahwa dalam lambung dilengkapi dengan kelenjar lambung yang berfungsi untuk mensekresikan enzim pencernaan. Sel-sel kelenjar eksokrin pada segmen lambung ikan sekaligus mensekresikan pepsin dan asam klorida (HCl). HCl secara langsung berperan melunakan makanan sehingga menjadi bentuk bubur (hyme) dan menurunkan pH isi lambung yang menyebabkan aktivitas enzim proteolitik terutama pepsin meningkat.