

## PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ASAM ASETAT DAN LAMA PEREBUSAN TERHADAP KANDUNGAN GIZI DAN UREA TEPUNG IKAN CUCUT (*Squalus mitsukurini*)

Luthfie Hutuely  
Peneliti BPTP Maluku

### ABSTRAK

Untuk memperbaiki mutu tepung ikan, telah dilakukan suatu penelitian penggunaan larutan asam asetat dalam pengolahan tepung ikan cucut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi larutan asam asetat (R), lama perebusan (T) dan interaksi antara kedua perlakuan (RT) sangat berpengaruh terhadap kandungan gizi dan urea tepung ikan cucut. Perlakuan tanpa menggunakan asam asetat maupun perlakuan asam asetat dengan lama perebusan 45 menit (R0T3, R1T3, R2T3) merupakan kombinasi perlakuan terbaik karena mempunyai kadar air, lemak dan urea yang rendah serta kandungan protein kasar yang lebih tinggi. Produk tepung ikan yang dihasilkan dari perlakuan-perlakuan ini umumnya mempunyai kandungan gizi yang baik dan memenuhi persyaratan mutu standar dengan kisaran: kadar air 5,33 - 7,17 % bb, protein kasar 83,95 - 92,84 % bk, lemak 0,44 - 0,76 % bk dan kadar abu 4,82 - 13,89 % bk.

**Kata Kunci :** konsentrasi larutan, asam asetat, lama perebusan, tepung ikan cucut.

### PENDAHULUAN

Tepung ikan merupakan salah satu komponen penting dalam susunan ransum ternak dan sangat diperlukan untuk menunjang pengembangan usaha peternakan khususnya peternakan unggas serta usaha budidaya ikan dan udang. Untuk menjamin kemandirian perkembangan ternak unggas, budidaya ikan dan udang tersebut pada saat sekarang maupun di masa-masa yang akan datang, perlu diupayakan penyediaan tepung ikan melalui produksi dalam negeri dengan jumlah yang mencukupi, mutunya baik dan harganya dapat terjangkau oleh para peternak atau pengusaha pakan ternak.

Usaha pengolahan tepung ikan di dalam negeri sudah berlangsung lama, di mana umumnya dilakukan oleh industri pabrik dan industri rakyat (rumah tangga) yang keduanya berbeda baik dalam teknik pengolahannya maupun bahan baku yang digunakan sehingga menghasilkan mutu tepung ikan yang bervariasi (Saleh, *et al.* 1986; Indriyati, *et al.* 1990). Sumber bahan baku tepung ikan yang digunakan selama ini umumnya berupa jenis-jenis ikan yang kurang ekonomis (ikan rucah), hasil tangkapan samping (HTS) dan sisa-sisa olahan ikan yang berasal dari limbah pengolahan ikan kaleng, ikan asap dan ikan asin. Di wilayah Timur

Indonesia khususnya perairan Maluku, beberapa jenis ikan HTS pukat udang seperti manyung, tiga wajah, cucut, pari, dan lain-lain belum dimanfaatkan secara optimal sehingga sering kali dibuang. Dalam kenyataannya belum ada angka yang pasti mengenai jumlah HTS pukat udang di perairan Laut Arafura, namun dalam Anonim (1992 a) disebutkan bahwa jumlah perkiraan keseluruhan adalah 200.000 ton/tahun. Vendeville (1990) menyatakan bahwa jumlah HTS yang dibuang ke laut dari hasil tangkapan di Laut Arafura adalah 100.000 ton/tahun.

Produksi hasil tangkapan ikan cucut di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat, namun pemanfaatan dagingnya masih terbatas pada sebagian kecil masyarakat. Yunizal *et al.* (1983) serta Malawat *et al.* (1994) menyatakan bahwa pada umumnya pemanfaatan dan pengolahan daging ikan cucut di daerah Maluku belum berkembang, masih terbatas pada sirip dan hati, sedangkan dagingnya dibuang meskipun ada sebagian kecil masyarakat nelayan memanfaatkan dalam bentuk segar atau penggaraman. Hal ini disebabkan alasan kultural atau kebiasaan makan, namun alasan yang umum, adalah bau pesing (amoniak) yang kuat dari daging cucut tersebut.

Permasalahan yang dihadapi sekarang adalah produksi tepung ikan di dalam negeri sendiri masih sangat rendah sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri masih banyak diimpor dari berbagai negara. Data produksi tepung ikan sampai dengan tahun 1994 menunjukkan bahwa produksi tepung ikan di dalam negeri hanya dapat memenuhi kebutuhan rata-rata/tahun sekitar 5 %, sedangkan sisanya (95 %) merupakan tepung ikan impor (Anonim, 1996 a dan 1996 b). Dalam industri rumah tangga, bahan baku yang digunakan adalah berupa ikan-ikan yang sudah tidak layak lagi untuk pengolahan ikan pindang atau ikan asin. Hal ini yang menyebabkan mutu tepung ikan di dalam negeri tidak sebaik mutu tepung ikan impor khususnya, kandungan protein yang berkisar antara 30 - 65 % (Erlina, *et al.* 1985; Kompiang, 1985; Saleh, *et al.* 1986). Perbedaan yang paling menyolok antara mutu tepung ikan dalam negeri dengan tepung ikan impor adalah pada kadar air dan protein, di mana produk dalam negeri berkisar antara 8,00 - 17,20 % dan 31,10 - 54,90 %, sedangkan produk luar negeri 6,00 - 9,30 % dan 63,87 - 67,40 % (Anonim, 1985a; Kompiang, 1985; Hardy dan Masumoto, 1991).

Bila ditinjau dari potensi sumberdaya perairan di Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku tepung ikan, maka produksi tepung ikan di dalam negeri masih dapat ditingkatkan sehingga volume impor dapat dikurangi. Martosubroto dan Naamin (1985) menyatakan bahwa beberapa sumberdaya perairan di Indonesia terutama sumberdaya perikanan laut yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan dan peningkatan produksi tepung ikan antara lain HTS dari pukat udang khususnya di bagian Timur Indonesia (perairan sekitar Maluku dan Irian Jaya), sisa-sisa olahan (limbah) dari pengolahan ikan kaleng, ikan asap, asin, udang beku, dan berbagai jenis ikan rucah dari hasil tangkapan nelayan di pusat-pusat penangkapan yang tersebar di hampir semua daerah seperti Banyuwangi, Muncar, Bali, Sulawesi Utara, Sumatera dan lain-lain. Selain itu masih terdapat daerah perairan yang memungkinkan untuk pengembangan usaha perikanan laut dan dapat menunjang pengembangan industri tepung ikan yakni Kalimantan Barat dan Selatan, Sulawesi Selatan dan Tenggara, Nusa Tenggara, Maluku dan Irian Jaya.

Dari uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian tentang kandungan gizi dan urea tepung ikan yang diolah dari bahan baku ikan cucut. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh konsentrasi larutan asam asetat terhadap kandungan gizi dan urea tepung ikan cucut. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh perlakuan konsentrasi larutan asam asetat dan perlakuan lama perebusan yang optimal terhadap kandungan gizi dan urea sehingga dapat dipertimbangkan dalam memperbaiki atau meningkatkan mutu tepung ikan yang berasal dari bahan baku ikan cucut.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah ikan cucut (*Squalus mitsukurii*) yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di perairan Teluk Ambon (Kotamadya Ambon). Bahan bantu yang digunakan terdiri dari es balok, asam asetat serta bahan-bahan kimia dan mikrobiologi seperti  $H_2SO_4$ , TCA, DMAB, NaOH, media agar dan lain-lain.

Peralatan yang digunakan terdiri dari peralatan pengolahan tepung ikan dan peralatan laboratorium seperti keranjang, ember, wadah perebusan, alat pengepres, pengering, penggiling, timbangan, oven, desikator, spektrofotometer, gelas piala, gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer dan lain-lain.

### Metode Penelitian

Metode penelitian dan analisa data dirancang menurut rancangan acak lengkap (RAL) faktorial  $3 \times 4$  dengan sumber keragaman sebagai berikut :

- Perlakuan konsentrasi larutan asam asetat (R) terdiri dari tiga taraf yakni tanpa asetat ( $R_0$ ) asam asetat 1 % ( $R_1$ ) dan asam asetat 2 % ( $R_2$ ).
- Perlakuan lama perebusan (T) yakni 15 menit ( $T_1$ ), 30 menit ( $T_2$ ), 45 menit ( $T_3$ ) dan 60 menit ( $T_4$ ).

Pengamatan ini dilakukan sebanyak dua kali ulangan terhadap parameter kandungan gizi yakni kadar air, protein kasar, lemak dan kadar abu serta kandungan urea. Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode oven, protein kasar (metode Kjeldahl), lemak (metode Soxhlet), kadar abu (metode pemijaran) seperti diuraikan dalam Hasegawa (1987). Sedangkan pengukuran kandungan urea dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer.

### Prosedur Penelitian

Bahan mentah ikan cucut (*Squalus mitsukurii*) diperoleh dari nelayan, segera disianggi dengan cara memisahkan jeroan (hati), sirip, kepala dan kulit. Dagingnya diambil, dicuci dan dimasukkan ke dalam kotak pendingin (cool box) sambil diberi pecahan es dengan perbandingan berat ikan dan es 2 : 1. Selanjutnya ditutup rapat dan segera diangkut ke laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Ambon.

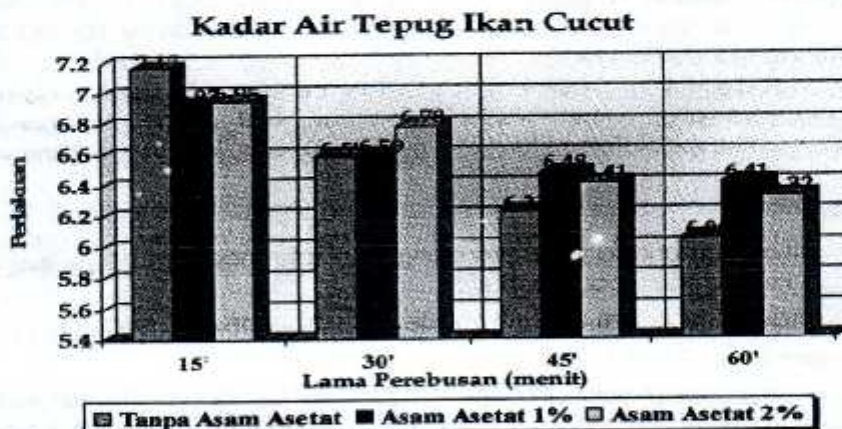
Setibanya di laboratorium, daging ikan dibersihkan, dicacah/difilet secara vertikal sesuai lingkaran tubuh ikan dengan ketebalan 2 cm dan diameter antara 5 – 7 cm. Filet-filet ikan ini dibagi menjadi tiga taraf perlakuan larutan asam asetat ( $R_0$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ) dengan masing-masing taraf terdiri dari empat taraf perlakuan lama perebusan ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ). Setelah perebusan, dilakukan pengepresan dengan tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> selama 15 menit, kemudian dikeringkan dengan alat pengering buatan (mechanical dryer) selama 16 jam pada suhu antara 40° – 60° C dan RH 35 %. Setelah itu dilakukan penggilingan/peneupungan sehingga diperoleh produk akhir berupa tepung ikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Kadar air tepung ikan sangat nyata dipengaruhi oleh perlakuan asam asetat, lama perebusan dan interaksi antara asam asetat dengan lama perebusan (Lampiran 2a). Kadar air tepung ikan pada perlakuan tanpa menggunakan asam asetat (R0) lebih rendah dan berbeda dengan perlakuan asam asetat, tetapi antara asam asetat 1 % (R1) dan 2 % (R2) tidak berbeda. Ini disebabkan keadaan air pada perlakuan R1 dan R2 bersifat air terlarut yang berbentuk larutan pekat oleh penambahan larutan asam asetat sehingga gukar dilepaskan dari bahan padat saat proses pengepresan dan pengeringan. Syarif dan Halid (1993) menyatakan bahwa kebanyakan bahan mengandung sejumlah besar bahan-bahan yang larut di dalamnya, misalnya garam-garam mineral dan asam-asam organik yang membentuk larutan pekat dalam bahan pangan tersebut. Tekanan uap dari larutan ini akan lebih rendah daripada air bebas dan tergantung pada derajat kepekatan larutannya. Proses pengeringan dengan suhu tinggi tidak selalu dapat menguapkan air terlarut yang terdapat dalam bahan pangan, karena air tersebut harus berdifusi melalui lapisan-lapisan padat dari bahan pangan dan memerlukan waktu yang relatif lama.

Kadar air tepung ikan dari ketiga perlakuan terlihat semakin menurun sejalan dengan lama perebusan seperti terlihat pada Gambar 1. Pengaruh interaksi menunjukkan bahwa kadar air tepung ikan terendah dicapai pada lama perebusan 60 menit (T4), baik untuk perlakuan tanpa menggunakan asam asetat (R0T4) maupun untuk perlakuan asam asetat (R1T4, R2T4). Dari uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan interaksi umumnya saling berbeda, kecuali interaksi R0T2 dan R1T2 tidak berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan asam asetat 1 % dengan lama perebusan 30 menit belum mengubah kondisi air dalam daging ikan sehingga sifat air masih sama dengan perlakuan tanpa asam asetat.



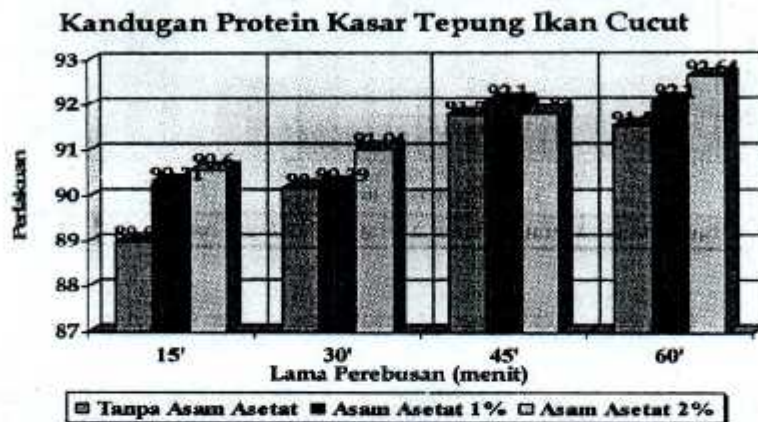
Gambar 1. Kadar Air Tepung Ikan Cucut

### Protein Kasar

Kandungan protein kasar tepung ikan sangat nyata dipengaruhi oleh perlakuan asam asetat, lama perebusan dan interaksi antara, asam asetat dengan lama perebusan (Lampiran 3a). Kandungan protein kasar pada perlakuan konsentrasi asam asetat saling berbeda di mana perlakuan asam asetat 2 % (R2) mempunyai kandungan protein kasar lebih tinggi daripada perlakuan asam asetat 1 % (R1) dan tanpa asam asetat (R0). Nilai rata-rata kandungan protein kasar pada perlakuan R2 adalah 91,77 % bk, sedangkan perlakuan R1 dan R0 masing-masing sebesar 91,20 dan 90,63 % bk. Tingginya nilai protein pada perlakuan R2 ini diduga karena terjadi degradasi protein dari golongan protein turunan primer khususnya protean. Winarno (1992) menyatakan bahwa turunan protein primer merupakan hasil degradasi pada tingkat permulaan denaturasi di mana protein merupakan hasil hidrolisis oleh air, asam encer atau enzim yang bersifat tak larut.

Kandungan protein kasar pada ketiga perlakuan terlihat meningkat sejak lama perebusan 15 menit (T1) hingga 45 menit (T3), selanjutnya pada lama perebusan 60 menit (T4) kandungan protein kasar cenderung menurun atau konstan. Uji BNJ menunjukkan bahwa kandungan protein kasar berbeda dari perlakuan lama perebusan T1 sampai T3, sedangkan antara T3 dan T4 tidak berbeda. Ini menunjukkan

bahwa lama perebusan yang optimal untuk ketiga perlakuan tersebut adalah 45 menit karena menghasilkan nilai protein kasar yang lebih tinggi dari perlakuan lama perebusan lainnya. Nilai rata-rata kandungan protein kasar selama perebusan 45 menit adalah 91,79 % bk untuk perlakuan R0, sedangkan untuk perlakuan R1 maupun R2 masing-masing sebesar 92,10 dan 92,813 % bk. Pengaruh interaksi terhadap kandungan protein kasar tepung ikan adalah seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kandungan Protein Kasar Tepung Ikan Cucut

Bila dilihat dari reduksi protein kasar selama proses perebusan, perlakuan R0 mengakibatkan persentase kehilangan protein kasar lebih besar yakni mencapai 0,98 % sedangkan perlakuan R1 sebesar 0,64 % dari kandungan protein bahan mentah (92,7 % bk). Hilangnya kandungan protein kasar ini diduga karena ada sebagian komponen protein terutama, dari protein sarkoplasma, ikut larut dalam air dan tidak terkoagulasi oleh panas selama proses perebusan. Jebson (1962) dan Shahidi (1994) menyatakan bahwa, protein daging ikan atau hasil-hasil laut dapat digolongkan atas tiga tipe yaitu sarkoplasma, myofibril dan stroma. Protein sarkoplasma terdiri dari myogen, globulin dan mioglobin dengan jumlah sebesar 25 - 30 % terdapat dalam daging ikan dan bersifat larut dalam air. Menurut Winarno (1992) bahwa, golongan protein yang mudah larut dalam air dan tidak terkoagulasi oleh panas adalah protamin dan turunan protein setelah mengalami degradasi yaitu proteosa dan pepton.

#### Lemak

Kandungan lemak tepung ikan sangat nyata dipengaruhi oleh perlakuan lama perebusan tetapi perlakuan asam, asetat maupun interaksi antara asam, asetat dengan lama perebusan tidak berpengaruh (Lampiran 4a). Semakin lama perebusan, kandungan lemak semakin menurun di mana nilai rata-rata kandungan lemak tepung ikan pada perlakuan lama perebusan 15 menit (T1) adalah 0,77 % bk kemudian turun menjadi 0,47 dan 0,44 % bk masing-masing pada lama perebusan 45 menit (T3) dan 60 menit (T4). Hasil pengamatan kandungan lemak tepung ikan dapat dilihat pada Gambar 3.

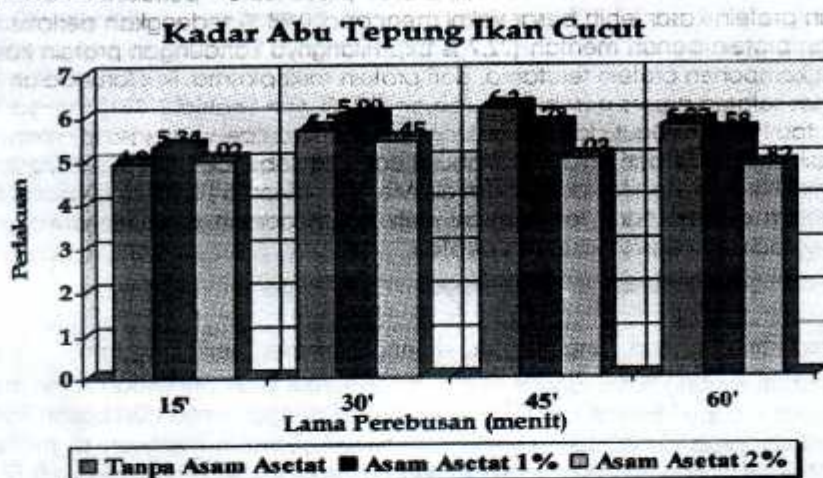
Dari uji BNP ternyata bahwa perbedaan kandungan lemak terlihat pada perlakuan lama perebusan T1 sampai T3, tetapi antara T3 dan T4 tidak berbeda. Ini menunjukkan bahwa penurunan kandungan lemak mencapai titik konstan pada perlakuan lama perebusan 45 menit dengan reduksi lemak sebesar 52 % dari lemak bahan mentah. Turunnya kandungan lemak disebabkan oleh pengaruh pemanasan, yang mengakibatkan pencairan lemak selama, perebusan. Muchtadi (1989) serta Gaman dan Sherington (1992) menyatakan bahwa lemak tidak larut dalam air dan akan mencair apabila dipanaskan pada rentangan suhu tertentu di mana kebanyakan berkisar antara 30° - 40° C. Menurut Winarno (1992) bahwa titik lebur suatu lemak atau minyak dipengaruhi oleh sifat asam lemak yaitu daya tarik antara asam lemak yang berdekatan dalam kristal. Makin kuat ikatan antar molekul asam lemak, makin banyak panas yang diperlukan untuk pencairan kristal. Asam lemak dengan ikatan yang tidak begitu kuat memerlukan panas yang lebih sedikit, sehingga, energi yang diperlukan untuk mencairkan kristal-kristalnya makin sedikit dan titik leburnya lebih rendah.



Gambar 3. Kandungan Lemak Tepung Ikan Cucut

#### Kadar Abu

Nilai kadar abu tepung ikan (Gambar 4) sangat nyata dipengaruhi oleh perlakuan asam asetat lama perebusan dan interaksi antara perlakuan asam asetat dengan lama perebusan (Lampiran 5a). Nilai rata-rata kadar abu pada perlakuan tanpa asam asetat (R0) berbeda dengan perlakuan asam asetat 2 % (R2), tetapi tidak berbeda dengan asam asetat 1 % (R1) sedangkan antara perlakuan R1 dan R2 saling berbeda. Nilai rata-rata kadar abu pada perlakuan R2 lebih rendah yakni sebesar 5,08 % bk, sedangkan pada perlakuan R0 dan R1 masing-masing sebesar 5,65 dan 5,26 % bk.



Gambar 4. Kadar Abu Tepung Ikan Cucut

Nilai rata-rata kadar abu pada perlakuan asam asetat (R1 dan R2) terlihat meningkat dari lama perebusan 15 menit (T1) sampai 30 menit (T2), selanjutnya terjadi penurunan pada lama perebusan 45 menit (T3) sampai 60 menit (T4) seperti terlihat pada Gambar 4. Pada perlakuan tanpa asam asetat (R0) terjadi peningkatan kadar abu dari lama perebusan 15 menit sampai 45 menit kemudian turun pada lama perebusan 60 menit. Ini berarti bahwa lama perebusan yang optimal pada perlakuan R0 adalah 60 menit, sedangkan perlakuan R1 dan R2 adalah 30 menit karena menghasilkan kadar abu tepung ikan yang relatif lebih besar dari perlakuan lama perebusan lainnya. Tingginya kadar abu tepung ikan ini diduga karena tingginya nilai protein terutama senyawa protein yang mengandung beberapa unsur mineral seperti zink (Zn), fluor (F) dan besi (Fe). Kuhnau (1962) mengemukakan bahwa mineral mikro (*trace element*) yang berasal dari laut, kebanyakan terdapat dalam protein yang terkandung dalam daging dan jeroan ikan. Unsur-unsur mineral mikro ini seperti tembaga (Cu), fluor (F), yodium (I) dan zink (Zn) di mana Zn merupakan bagian yang besar dalam daging dan organ lainnya. Winarno, (1992) menyatakan bahwa flour terdapat

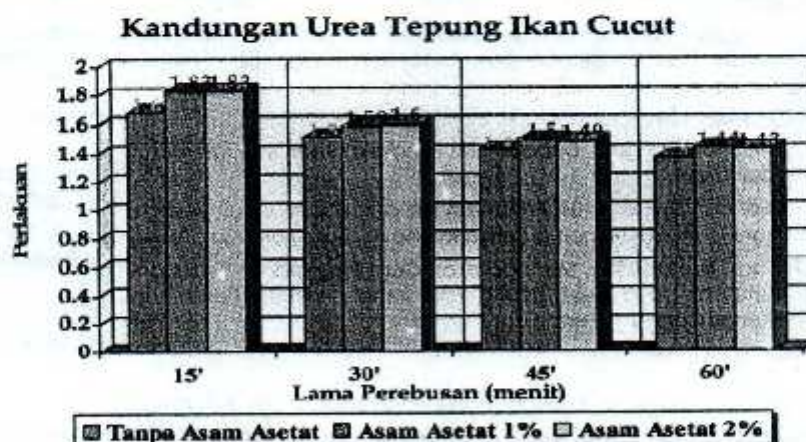
dalam tanaman, ikan dan makanan hasil ternak di mana, 5 - 15 ppm florida terkandung dalam bahan makanan, dari laut. Zink merupakan komponen penting dari enzim, misalnya enzim karbonat anhidrase yang terdapat dalam sel darah merah dan enzim karboks peptidase serta dehidrogenase dalam organ hati.

## Urea

Kandungan urea tepung ikan (Gambar 5) sangat nyata dipengaruhi oleh perlakuan asam asetat dan lama perebusan, sedangkan interaksi antara perlakuan asam asetat dengan lama perebusan tidak berpengaruh (Lampiran 6a). Nilai rata-rata kandungan urea pada perlakuan tanpa menggunakan asam asetat (R0) adalah 1,50 % bk lebih rendah dan berbeda dengan perlakuan asam asetat 1 % (R1) dan 2 % (R2), tetapi antara perlakuan R1 dan R2 tidak berbeda. Nilai rata-rata kandungan urea tepung ikan pada perlakuan R1 adalah 1,59 % bk dan R2 sebesar 1,58 % bk.

Semakin lama perebusan, nilai rata-rata kandungan urea semakin menurun di mana pada perlakuan lama perebusan 45 menit (T3) diperoleh nilai urea terendah dan berbeda dengan perlakuan lama perebusan 15 menit (T1) maupun 30 menit (T2), tetapi tidak berbeda dengan perlakuan lama perebusan 60 menit (T4). Nilai rata-rata kandungan urea tepung ikan pada perlakuan lama perebusan 15, 30, 45 dan 60 menit adalah berturut turut 1,78; 1,57; 1,47 dan 1,41 % bk. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan lama perebusan 45 menit dapat menghilangkan kandungan urea sebesar 5,47 % bk atau sekitar 76 % dari kandungan urea bahan mentah. Reduksi urea ini sebagai akibat dari pengaruh pemanasan selama perebusan karena dengan pemanasan secara kontinyu dapat melemahkan sistem ikatan urea, dan memudahkan penghancuran sehingga sebagian besar kandungan urea akan tereduksi. Priano, et al. (1984) mengemukakan bahwa pemasakan daging cucut yang berukuran 10 x 5 x 2,5 cm dengan larutan basa kalium hidroksida 2,5 % selama 45 menit dapat mereduksi kandungan urea sebanyak 80 %.

Dari hasil pengamatan kandungan gizi dan urea di atas, menunjukkan bahwa perlakuan tanpa menggunakan asam asetat maupun perlakuan asam asetat dengan lama perebusan 45 menit (R0T3, R1T3, R2T3) merupakan kombinasi perlakuan terbaik karena menghasilkan produk tepung ikan yang mempunyai kadar air, lemak dan urea terendah serta kandungan protein yang tinggi.



Gambar 5. Kandungan Urea Tepung Ikan Cucut

## KESIMPULAN

Kandungan gizi tepung ikan sangat nyata dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi larutan asam asetat, lama perebusan dan interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Perlakuan tanpa menggunakan asam asetat maupun perlakuan asam asetat dengan lama perebusan 45 menit (R0T3, R1T3, R2T3) merupakan kombinasi perlakuan terbaik karena mempunyai kadar air, lemak dan urea yang rendah serta kandungan protein kasar yang lebih tinggi. Produk tepung ikan yang dihasilkan dari perlakuan-perlakuan ini umumnya mempunyai kandungan gizi yang baik dan memenuhi persyaratan mutu standar dengan kisaran, kadar air 5,33 - 7,17 % bb, protein kasar 83,95 - 92,84 % bk, lemak 0,44 - 0,76 % bk dan kadar abu 4,82 - 13,89 % bk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992 a. Buku Tahunan Statistik Perikanan. Dinas Perikanan Propinsi Dati I Maluku, Ambon.
- , 1992 b. Standar Nasional Tepung Ikan. Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 2000 a. Statistik Perikanan Indonesia 1998. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- , 2000 b. Statistik Perikanan Indonesia 1998. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Erlina, M. D., M. Saleh, A. Sari, N. Hak dan P. Samianto. 1985. Mendapatkan Cara Pengolahan Tepung Ikan Secara Sederhana. 1. Pengolahan Tepung Ikan dengan Skala Besar. Laporan Penelitian Teknologi Perikanan, No. 46 :25 – 35. Balai Penelitian Perikanan Laut. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian Jakarta.
- Ghaman, P. M. dan K. B. Sherington. 1992. Ilmu Pangan. Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi Kedua. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hasegawa, H. 1987. Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedure for Fish and Fish Product. Marine Fisheries Research. Departemen Southeast Asian Fisheries Development Centre, Singapura.
- Hardy, R. W. and T. Masumoto. 1991. Specification for Marine By Products for Aquaculture. Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop. Thailand and Indonesia. American Soybean Association, Singapore.
- Indriyati, S. W., Widiatmini dan S. Prasetya. 1990. Pembuatan Tepung Ikan dengan Pengerinan Serbaguna. Prosiding Seminar Teknologi Pengerinan Komoditas Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Jebsen, J. W. 1962. Protein in Fish Muscle. In : Fish in Nutrition. E. Heen and R. Kreuzer (ED) Published by Fishing News ( Books ) Ltd. London
- Kompiang, I. P. 1985. Tepung Ikan untuk Ternak. Prosiding Rapat Teknis Tepung Ikan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Kuhnau, J. 1962. Importance of Miror Element in Food, Especially in Fish . In : Fish in Nutrition. E. Heen and R. Kreuzer (ED) Published by Fishing News (Books) Ltd. London.
- Malawat, S., A. Cholik dan G. Purwanto. 1994. Status Perikanan Cucut di Maluku Tengah. Jurnal Penelitian Perikanan Laut No.95 : 61 – 71. Balai Penelitian Perikanan Laut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Martosubroto, P. dan N. Naamin. 1985. Sumberdaya Perikanan dan Industri Tepung Ikan. Prosiding Rapat Teknis Tepung Ikan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Muchtadi, D. 1989. Evaluasi Nilai Gizi Pangan . Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Pangan dan Gizi.
- Priono, B., Suparno, Y. Sudrajat dan N. Hak. 1984. Perlakuan Fisis dan Khemis untuk Mengurangi Kandungan Urea dalam Daging Cucut. Laporan Penelitian Teknologi Perikanan No.35. Balai Penelitian Teknologi Perikanan Jakarta.
- Saleh, M., D. Erlina, A. Sari dan N. Hak 1986. Mendapatkan Cara Pengolahan Tepung Ikan. 2. Pengaruh Mutu Bahan Mentah Terhadap Mutu dan Daya Awet Tepung Ikan. Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan, No. 55 : 7 – 16 . Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Shahidi, F. 1994. Seafood Proteins and Preparation of Protein Concentrates. In : Seafoods : Chemistry, Processing Technology and Quality. F. Shahidi and J. R. Botta (ED). Blackie Academic and Professional. Chapman and Hall, London
- Syarief R. dan H. Halid. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Penerbit Arcan, Jakarta.
- Vendeville, P. 1980. Tropical Shrimp Fisheries. Types of Fishing Gear Used and Their Selectivity. FAO Fisheries Tech. Paper, 261 : 75 p.
- Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yunizal, S. Nasran dan I. Mulyana. 1983. Pengolahan Daging Putih Cucut untuk Abon, Asap, dan Asin Kering . Laporan Penelitian Teknologi Perikanan, No.16. Balai Penelitian Perikanan Laut. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.