

PERAN TAWAS TERHADAP PERURAIAN PROTEIN IKAN TONGKOL

Nurrahman* dan Joko Teguh Isworo*

ABSTRAK

Beberapa produsen ikan asap di daerah Bandarharjo Semarang menggunakan tawas sebagai perendam ikan sebelum diasap. Penelitian dilakukan dengan cara merendam ikan tongkol dalam larutan tawas 0, 3, 6 dan 12 persen selama 1 jam. Secara umum pemberian tawas dalam larutan dapat mempengaruhi kadar protein, kadar nitrogen terlarut, kadar asam amino, dan kadar protein terlarut pada ikan yang direndam. Ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi tawas yang digunakan untuk merendam semakin tinggi pula kadar nitrogen terlarut, kadar asam amino dan protein terlarut. Penggunaan tawas dalam larutan juga mengeluarkan material dari daging ikan tongkol yang direndam ke larutan perendam, semakin tinggi konsentrasi tawas semakin tinggi material yang keluar. Tawas dapat menguraikan makromolekul protein menjadi mikro molekul seperti nitrogen terlarut dan asam amino. Dan tawas dapat mempengaruhi kelarutan protein menjadi lebih larut dalam air.
Kata Kunci = Tawas, Ikan Tonkol dan Protein

* **Dosen FIKKES UNIMUS**

PENDAHULUAN

Pada umumnya ikan asap diproduksi secara tradisional oleh masyarakat dengan bahan baku seperti ikan tongkol, manyung, cucut dan pey. Sumber asap diperoleh dari tempurung kelapa, kayu dan sekam yang dibakar, dan pengasapan dilakukan secara pengasapan panas (hot smoking) atau pengasapan dengan metode pengasapan dingin (cold smoking). Pengasapan yang dilakukan oleh masyarakat Desa Bandarharjo Kota Semarang mempunyai cara yang khas. Ikan sebelum diasap terlebih dahulu direndam dalam larutan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{H}_2\text{O}$) 10 persen selama 30 menit. Sedangkan beberapa pustaka menyebutkan perendaman dilakukan dengan larutan garam (Natrium Chlorida). Natrium Chlorida telah banyak diketahui mempunyai berbagai fungsi dalam proses perendaman ikan dengan larutan garam. Para produsen ikan asap di Bandarharjo beranggapan bahwa perendaman dengan larutan tawas bertujuan untuk menghilangkan lendirnya, berkurang bau amis dan tubuh ikan menjadi lebih kesat (kompak).

Pengasapan merupakan salah satu teknik pengawetan ikan meliputi empat pengolahan dasar, yaitu penggaraman, pengeringan, pengasapan dan pemanasan. Ada dua metode yang dilakukan dalam proses pengasapan yaitu pengasapan dengan menggunakan asap panas yang dikenal dengan pengasapan panas (*hot smoking*) dan menggunakan asap dingin (*cold smoking*). Proses pengasapan menyebabkan turunnya kadar air, naiknya kadar garam dan tertinggalnya bahan-bahan pembentuk asap pada permukaan ikan (Moeljanto, 1992 dan Saraswati, 1993).

Proses penggaraman menggunakan garam dapur (Natrium Clorida) memiliki tiga tujuan, yaitu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, rasa asin dan tubuh ikan menjadi kesat (kompak)(Moeljanto, 1992). Menurut Rahayu et. al (1992) garam dapat menghambat mikroorganisme pembusuk dan patogen karena mempunyai sifat dapat meningkatkan tekanan osmotik substrat, menurunkan A_w bahan pangan, dehidrasi sel mikroorganisme, bakteriosidal dan menyebabkan denaturasi protein.

Produsen ikan asap tradisonal di Desa Bandarharjo ada yang menggunakan $Al_2SO_4 \cdot 14H_2O$ sebagai bahan perendam ikan yang akan digunakan dalam pembuatan ikan asap. Mereka meyakini bahwa $Al_2SO_4 \cdot 14H_2O$ dapat menghasilkan ikan asap yang memiliki konsistensi yang kompak dan kesat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurrahman dan Isworo (2002) terbukti bahwa ikan tongkol yang direndam dalam larutan tawas teksturnya menjadi lebih kompak, kesat dan keras. Kajian-kajian ilmiah menunjukkan bahwa beberapa garam seperti Sodium Dodesil Sulfat (SDS), Sodium Trikloro Asetat dan Natrium Klorida diketahui dapat berinteraksi dengan protein menyebabkan molekul tersebut dapat terdenaturasi yang selanjutnya mudah mengalami pemecahan menjadi molekul-molekul kecil (Smith et al., 1990; Hadiwiyoto, 1993; dan Hadiwiyoto, 1999).

METODE PENELITIAN

Ikan tongkol segar diperoleh dari Tempat Pendaratan Ikan (TPI) di Semarang pada saat ikan baru didaratkan sebelum pukul 05.00 WIB. Untuk

menjaga kesegaran ikan dari TPI sampai di Laboratorium ikan tersebut ditempatkan pada wadah yang terbuat dari plastik yang berisolasi (cool box) dan diberi pecahan es secukupnya. Sebelum digunakan ikan disiangi dan diambil dagingnya (filleting), daging ikan dipotong-potong dengan ukuran tertentu dicuci kemudian direndam dalam larutan tawas dengan berbagai konsentrasi 0, 3, 6 dan 12 selama 1 jam. Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali dan untuk analisa terhadap parameter dilakukan sebanyak 2 kali (duplo). Jumlah larutan $\text{Al}_2\text{SO}_4 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ yang digunakan untuk merendam sama dengan berat ikan (perbandingan 1: 1 berdasarkan berat).

Setelah perendaman dalam larutan tawas dengan berbagai konsentrasi ikan ditiriskan, dan dilakukan pengamatan terhadap kadar protein, komponen nitrogen terlarut (Lowry et al., 1951), jumlah asam amino (Apriantono et al., 1989), dan protein terlarut (AOAC, 1990). Analisa di atas juga dilakukan terhadap larutan tawas yang telah digunakan untuk merendam. Pengamatan juga dilakukan terhadap ikan yang direndam dalam air sebagai kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Protein pada Daging Ikan Tongkol dan Larutan Perendam

Daging ikan tongkol yang direndam dalam larutan tawas mempunyai kecenderungan menurunkan kadar proteinnya. Semula kadar protein daging ikan tongkol sebelum direndam adalah 31,596 gram per 100 gram bahan, setelah direndam semua perlakuan menunjukkan penurunan. Penurunan terbesar pada perendaman 0 persen yakni menjadi 18,46193 gram per 100 gram bahan, sedangkan penurunan terendah pada 9 persen yakni menjadi 30,95373 gram per 100 gram bahan.

Kadar protein daging ikan yang direndam dalam air lebih rendah dibandingkan dengan semua kadar protein daging ikan yang direndam dalam larutan tawas baik pada 3, 6, 9 maupun 12 persen. Sedangkan peningkatan konsentrasi tawas dalam larutan tidak menunjukkan adanya kecenderungan

tertentu terhadap kadar protein daging ikan tongkol (naik-turun). Namun demikian, pemberian tawas menunjukkan adanya peningkatan kadar protein daging ikan yang direndam.

Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA factor tunggal pada derajat signifikan 0.05 diperoleh nilai signifikansi 0.000. Hal ini berarti ada pengaruh konsentrasi tawas yang digunakan untuk merendam terhadap kadar protein daging ikan tongkol. Pemberian tawas dalam larutan perendam meningkatkan kadar protein daging ikan tongkol dibanding control. Hanya saja pengaruhnya tidak menunjukkan kecenderungan tertentu. Analisa LSD terhadap semua pasangan perlakuan, menunjukkan semua pasangan perlakuan berbeda nyata. Dengan demikian, setiap perubahan konsentrasi tawas berpengaruh terhadap kadar protein daging.

Tabel 1. Kadar protein pada daging ikan tongkol dan larutan perendam (gram per 100 gram bahan)

Konsentrasi (%)	Protein daging	Protein larutan
0	18.46193	0.169967
3	30.95373	0.026300
6	27.04630	0.026167
9	28.25517	0.026033
12	30.95077	0.025167

Hasil analisa kadar protein pada larutan yang digunakan untuk merendam ikan tongkol menunjukkan adanya protein dalam larutan tersebut. Sumber protein di dalam larutan berasal dari protein ikan tongkol yang keluar dari daging. Dari table 1 terlihat bahwa kadar protein tertinggi pada larutan 0 persen, yakni 0.169967 gram per 100 gram bahan sedangkan terendah pada konsentrasi larutan 12 persen yakni 0.025167 gram per 100 gram bahan. Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA pada derajat signifikan 0.05, diperoleh nilai signifikansi berbeda nyata. Berarti ada pengaruh konsentrasi larutan tawas terhadap kadar protein larutan yang telah digunakan untuk merendam ikan tongkol selama 1 jam. Uji LSD terhadap semua pasangan perlakuan menunjukkan adanya perbedaan perlakuan 0 persen dengan semua perlakuan. Semua pasangan perlakuan (kecuali 0 persen) tidak berbeda

nyata, ini berarti perbedaan konsentrasi tawas tidak berpengaruh terhadap kadar protein. Namun ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi tawas semakin rendah kadar protein larutan perendam.

Paparan dari hasil-hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa rendahnya kadar protein pada 0 persen mungkin disebabkan banyaknya air yang masuk ke dalam daging ikan sehingga menurunkan total padatan di dalam daging. Semakin banyak air yang masuk semakin menurunkan total padatan. Disamping itu juga akibat banyaknya air yang masuk ke dalam daging, material dalam daging terdesak untuk keluar, hal ini terlihat dari jumlah protein pada 0 persen lebih banyak daripada yang lain.

Pemberian tawas mempunyai kecenderungan air yang masuk ke dalam daging lebih rendah, hal ini terlihat dari kadar protein pada daging ikan lebih tinggi dan pada larutan lebih rendah. Hal ini mungkin terjadi karena tawas dapat menggumpalkan protein sehingga struktur protein lebih kompak (padat). Menurut Winarno (1991) tawas dalam larutan cenderung untuk menurunkan keasaman, hal ini karena dalam tawas ada ion sulfat yang memberikan suasana asam larutan. Sifat dari protein bila terkena asam dapat mengalami penggumpalan. Nurrahman dan Isworo (2002) mendapatkan ikan tongkol yang direndam dalam larutan tawas dagingnya padat dan kesat (firm). Dengan daging yang lebih kompak dan padat menghambat keluarnya material ke larutan dan menghambat air masuk lebih banyak.

2. Kadar Nitrogen Terlarut pada Daging Ikan Tongkol dan Larutan Perendam

Daging ikan tongkol yang direndam dalam larutan tawas mempunyai kecenderungan meningkat kadar nitrogen terlarutnya. Jumlah terbesar pada perendaman 12 persen yakni 0,305403 gram per 100 gram bahan, sedangkan jumlah terendah pada 0 persen yakni menjadi 0,195281 gram per 100 gram bahan. Dengan demikian dapat diketahui, bahwa daging ikan tongkol secara alami mengandung nitrogen terlarut, dengan asumsi tidak terjadi peruraian protein oleh air.

Kadar nirtrogen terlarut daging ikan yang direndam dalam air lebih rendah dibandingkan dengan semua kadar nitrogen terlarut daging ikan yang direndam dalam larutan tawas baik pada 3, 6, 9 maupun 12 persen. Adanya peningkatan konsentrasi tawas dalam larutan menunjukkan adanya kecenderungan meningkatkan terhadap kadar nitrogen terlarut daging ikan tongkol. Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA factor tunggal pada derajat signifikan 0.05 diperoleh nilai signifikasi 0.000. Hal ini berarti ada pengaruh konsentrasi tawas yang digunakan untuk merendam terhadap kadar nitrogen terlarut daging ikan tongkol. Pemberian tawas dalam larutan perendam meningkatkan kadar nitrogen terlarut daging ikan tongkol dibanding control. Analisa LSD terhadap semua pasangan perlakuan, menunjukkan semua pasangan perlakuan berbeda nyata (kecuali pasangan perlakuan 3 dan 6 persen). Dengan demikian, setiap perubahan konsentrasi tawas berpengaruh terhadap kadar nitrogen terlarut dalam daging ikan tongkol.

Tabel 2. Kadar nitrogen terlarut pada daging ikan tongkol dan Larutan perendam (gram per 100 gram bahan)

Konsentrasi (%)	Nitrogen terlarut daging	Nitrogen terlarut larutan
0	0.195281	0.097762
3	0.237113	0.106945
6	0.258522	0.133820
9	0.220643	0.252278
12	0.305403	0.237780

Hasil analisa kadar nitrogen terlarut pada larutan yang digunakan untuk merendam ikan tongkol menunjukkan adanya nitrogen terlarut dalam larutan tersebut. Sumber nitrogen terlarut di dalam larutan berasal dari nitrogen terlarut ikan tongkol yang keluar dari daging. Dari table 2 terlihat bahwa kadar nitrogen terlarut tertinggi pada larutan 9 persen, yakni 0,252278 gram per 100 gram bahan sedangkan terendah pada konsentrasi larutan 0 persen yakni 0.097763 gram per 100 gram bahan.

Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA pada derajat signifikan 0.05, diperoleh nilai signifikasi berbeda nyata. Berarti ada pengaruh

konsentrasi larutan tawas terhadap kadar nitrogen terlarut dalam larutan yang telah digunakan untuk merendam ikan tongkol selama 1 jam. Uji LSD terhadap semua pasangan perlakuan menunjukkan adanya perbedaan perlakuan 0 persen dengan semua perlakuan (kecuali dengan perlakuan 3 persen). Ini berarti pada perlakuan 3 persen belum nampak pengaruhnya terhadap kadar nitrogen terlarut, baru ada pengaruhnya setelah ada penambahan tawas di dalam larutan. Hal ini kemungkinan bisa terjadi karena konsentrasi 3 persen belum cukup kuat menarik atau keluarnya nitrogen terlarut di dalam daging ke larutan atau degradasi protein menjadi nitrogen terlarut oleh larutan tawas belum terjadi. Sehingga nitrogen terlarut yang ada baru berasal dari daging ikan tongkol yang direndam. Setelah jumlah tawas dinaikkan menjadi 6 sampai 12 persen, baru ada nampak pengaruhnya berbeda signifikan terhadap 0 persen. Semua pasangan perlakuan berbeda nyata, ini berarti perbedaan konsentrasi tawas berpengaruh terhadap kadar nitrogen terlarut. Ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi tawas semakin tinggi kadar nitrogen terlarut dalam larutan perendam.

Nitrogen terlarut yang terbentuk di dalam daging oleh karena sifatnya yang dapat larut dalam air, mengalami difusi ke luar dari daging. Peningkatan konsentrasi larutan tawas, semakin meningkatkan difusi nitrogen terlarut untuk keluar dari daging. Hal ini terlihat jumlah tawas semakin banyak, kadar nitrogen terlarut dalam larutan juga banyak. Kemungkinan yang lain dapat terjadi juga protein yang terikutkan keluar dari daging, juga mengalami penguraian oleh tawas sehingga kandungan nitrogen terlarut di dalam larutan semakin banyak dan lebih tinggi dibanding kadar proteinnya.

3. Kadar Asam Amino pada Daging Ikan Tongkol dan Larutan Perendam

Dari table 3 dapat diketahui kandungan asam amino terendah pada daging ikan tongkol yang direndam dalam larutan tawas 0 persen yaitu 3.21556 gram per 100 gram bahan. Bila asumsi tidak terjadi hidrolisis protein, maka kandungan asam amino pada daging ditambah dengan asam amino yang ada di larutan perendam merupakan kandungan asam amino alami pada ikan tongkol.

Sedangkan jumlah asam amino tertinggi pada daging ikan yan direndam dalam larutan tawas 12 persen yaitu 7,656333 gram per 100 gram bahan.

Dilihat dari data asam amino tersebut dengan perlakuan 0 sampai 12 persen, ada peningkatan jumlah asam amino pada daging ikan tongkol. Semakin tinggi kadar tawas yang digunakan untuk merendam, semakin banyak jumlah asam amino daging ikan tongkol.

Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA factor tunggal pada derajat signifikan 0.05 terdapat berbeda nyata. Hal ini berarti ada pengaruh konsentrasi tawas yang digunakan untuk merendam terhadap kadar asam amino daging ikan tongkol. Pemberian tawas dalam larutan perendam terdapat perbedaan kadar asam amino daging ikan tongkol dibanding control. Analisa LSD terhadap semua pasangan perlakuan, menunjukkan semua pasangan perlakuan berbeda nyata (kecuali perlakuan 3 dan 6 persen). Dengan demikian, setiap perubahan konsentrasi tawas berpengaruh terhadap kadar asam amino dalam daging ikan tongkol.

Tabel 3. Kadar Asam Amino pada Daging Ikan Tongkol dan larutan perendam (gram per 100gram bahan)

Konsentrasi (%)	Asam amino daging	Asam amino larutan
0	3.215567	1.933567
3	4.225200	1.898533
6	3.927000	2.406800
9	5.289633	2.380200
12	7.656333	2.338033

Hasil analisa kadar asam amino pada larutan yang digunakan untuk merendam ikan tongkol menunjukkan adanya asam amino dalam larutan tersebut. Sumber asam amino di dalam larutan berasal dari asam amino ikan tongkol yang keluar dari daging. Dari table 3 terlihat bahwa kadar asam amino tertinggi pada larutan 6 persen, yakni 2,4068 gram per 100 gram bahan sedangkan terendah pada konsentrasi larutan 3 persen yakni 1,898533 gram per 100 gram bahan.

Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA pada derajat signifikan 0.05, diperoleh nilai signifikansi berbeda nyata. Berarti ada pengaruh konsentrasi larutan tawas terhadap kadar asam amino dalam larutan yang telah digunakan untuk merendam ikan tongkol selama 1 jam. Uji LSD terhadap semua pasangan perlakuan menunjukkan adanya perbedaan perlakuan 0 persen dengan semua perlakuan (kecuali dengan perlakuan 3 persen). Ini berarti pada perlakuan 3 persen belum nampak pengaruhnya terhadap kadar asam amino, baru ada pengaruhnya setelah ada penambahan tawas di dalam larutan. Hal ini kemungkinan bisa terjadi karena konsentrasi 3 persen belum cukup kuat menarik atau keluarnya asam amino di dalam daging ke larutan atau hidrolisis protein menjadi asam amino oleh larutan tawas belum terjadi. Sehingga asam amino yang ada baru berasal dari daging ikan tongkol yang direndam. Setelah jumlah tawas dinaikkan menjadi 6 sampai 12 persen, baru ada nampak pengaruhnya berbeda signifikan terhadap 0 persen. Meskipun nilai rata-rata dari kadar asam amino dalam larutan perendam tidak menunjukkan adanya pola tertentu (naik-turun), namun kecenderungan semakin tinggi konsentrasi tawas semakin tinggi kadar asam amino dalam larutan perendam.

Asam amino yang terbentuk di dalam daging oleh karena sifatnya yang dapat larut dalam air, mengalami difusi ke luar dari daging. Peningkatan konsentrasi larutan tawas, semakin meningkatkan difusi asam amino untuk keluar dari daging. Hal ini terlihat jumlah tawas semakin banyak, kadar asam amino dalam larutan juga banyak. Kemungkinan yang lain dapat terjadi juga protein yang terikutkan keluar dari daging, juga mengalami penguraian oleh tawas sehingga kandungan asam amino di dalam larutan semakin banyak.

4. Kadar Protein Terlarut pada Daging Ikan Tongkol dan Larutan Perendam

Dari table 4 dapat diketahui kandungan protein terlarut terendah pada daging ikan tongkol yang direndam dalam larutan tawas 6 persen yaitu 0.006667 gram per 100 gram bahan. Sedangkan jumlah protein terlarut tertinggi pada daging ikan yan direndam dalam larutan tawas 3 persen yaitu 0,04 gram per 100 gram bahan.

Tabel 4. Kadar protein terlarut pada daging ikan tongkol dan Larutan perendam (gram per 100 gram bahan)

Konsentrasi (%)	Protein terlarut daging	Protein terlarut larutan
0	0.015	0
3	0.04	0.005
6	0.006667	0.008
9	0.013	0.013
12	0.016667	0.014667

Dilihat dari data protein terlarut tersebut dengan perlakuan 0 sampai 12 persen, tidak ada peningkatan atau penurunan jumlah protein pada daging ikan tongkol. Semakin tinggi kadar tawas yang digunakan untuk merendam, tidak menunjukkan pola tertentu pada kadar protein terlarut pada daging ikan tongkol. Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA factor tunggal pada derajat signifikan 0.05 terdapat berbeda nyata. Hal ini berarti ada pengaruh konsentrasi tawas yang digunakan untuk merendam terhadap kadar protein terlarut daging ikan tongkol. Pemberian tawas dalam larutan perendam terdapat perbedaan kadar protein terlarut daging ikan tongkol dibanding control. Analisa LSD terhadap semua pasangan perlakuan, menunjukkan semua pasangan perlakuan berbeda nyata (kecuali perlakuan 1 dengan 4 dan 5 persen). Dengan demikian, setiap perubahan konsentrasi tawas berpengaruh terhadap kadar protein terlarut dalam daging ikan tongkol.

Hasil analisa kadar protein terlarut pada larutan yang digunakan untuk merendam ikan tongkol menunjukkan adanya protein terlarut dalam larutan tersebut (kecuali pada perlakuan 0 persen). Sumber protein terlarut di dalam larutan berasal dari ikan tongkol yang keluar dari daging. Dari table 4 terlihat bahwa kadar protein terlarut tertinggi pada larutan 12 persen, yakni 0.014667 gram per 100 gram bahan sedangkan terendah pada konsentrasi larutan 0 persen yakni 0 gram per 100 gram bahan.

Berdasarkan analisa statistic dengan metode ANOVA pada derajat signifikan 0.05, diperoleh nilai signifikansi berbeda nyata. Berarti ada pengaruh konsentrasi larutan tawas terhadap kadar protein terlarut dalam larutan yang telah digunakan untuk merendam ikan tongkol selama 1 jam. Uji LSD terhadap

semua pasangan perlakuan menunjukkan adanya perbedaan perlakuan 0 persen dengan semua perlakuan. Ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi tawas semakin tinggi kadar protein terlarut dalam larutan perendam.

Data dan analisa statistic di atas menunjukkan bahwa tawas dapat mempengaruhi kelarutan protein pada daging ikan tongkol dan larutan perendam. Adanya tawas mungkin mempengaruhi struktur sekunder dan tersier dari protein sehingga berpengaruh terhadap kelarutannya di dalam larutan tawas. Meskipun demikian tidak ada pola tertentu dari kelarutan ini. Namun pada larutan perendam protein terlarut semakin meningkat jumlahnya seiring dengan meningkatnya jumlah tawas. Mungkin ini disebabkan adanya protein yang tertarik keluar dari daging dan atau perubahan kelarutan protein. Pada 0 persen tidak terdeteksi adanya protein terlarut, ini berarti tanpa tawas protein terlarut tidak keluar dan atau protein di dalam larutan tidak berubah kelarutannya.

KESIMPULAN

Secara umum pemberian tawas dalam larutan dapat mempengaruhi kadar protein, kadar nitrogen terlarut, kadar asam amino, dan kadar protein terlarut pada ikan yang direndam. Ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi tawas yang digunakan untuk merendam semakin tinggi pula kadar nitrogen terlarut, kadar asam amino dan protein terlarut. Penggunaan tawas dalam larutan juga mengeluarkan material dari daging ikan tongkol yang direndam ke larutan perendam, semakin tinggi konsentrasi tawas semakin tinggi material yang keluar. Tawas dapat menguraikan makromolekul protein menjadi mikro molekul seperti nitrogen terlarut dan asam amino. Dan tawas dapat mempengaruhi kelarutan protein menjadi lebih larut dalam air.

DAFTAR PUSTAKA

Hadiwiyoto, S. 1999. Peranan Natrium Klorida terhadap Peruraian Protein Ikan Kembung (*Scomber neglectus*) pada Proses Fermentasi Peda. Di dalam : Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. Patpi, Jakarta.

- Hadiwiyoto, S. and King, R.D. 1994. In vitro digestibility of plastein gel prepared from peptic digest of casein, Indo. Food Nutr. Prog., 1(2): 44-49.
- Moeljanto, S. 1995. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nurrahman dan J. T. Isworo. 2002. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Tawas terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Ikan Tongkol Asap. Dalam. Proseding Seminar Teknologi Pangan. PATPI, Malang.
- Winarno, F.G. 1991. Air untuk Industri Pangan. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G. 2000. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.