

**PENGARUH PERBEDAAN TEKANAN PADA IKAN MUJAIR (*Oreochromis mosambicus*) PRESTO DENGAN ALAT "TTSR" ( Tekanan Tinggi Suhu Rendah )**

The Different Effect of Pressure for Tilapia Fish (*Oreochromis mosambicus*) Presto by "TTSR" ( High Pressure Low Temperature)

**Ferry Istanto, Titi Surti\*), Apri Dwi Anggo**

Progam Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax, +62247474698  
Email : [ndutznul@live.com](mailto:ndutznul@live.com)

**ABSTRAK**

Ikan mujair merupakan jenis ikan konsumsi air tawar. Presto ikan adalah bentuk pengolahan dengan garam dan bumbu serta melalui proses pemanasan dan tekanan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan tekanan pada waktu pemasakan menggunakan alat "TTSR", dan mengetahui kualitas ikan mujair dengan adanya variasi tekanan dalam proses pemasakan ikan mujair presto tersebut melalui uji kekerasan dan uji proximat terhadap daging ikan mujair yang melalui pemasakan. Perlakuan yang diterapkan adalah perbedaan tekanan pemasakan yaitu 1 atm, 2 atm, dan 3 atm dengan waktu pemasakan yang sama yaitu 30 menit. sedangkan parameter yang diamati adalah organoleptik, kekerasan tulang, kadar protein, lemak, dan air. Catatan perubahan suhu, waktu, dan tekanan pada penelitian ini menunjukkan bahwa dengan "TTSR" tekanan yang digunakan bisa lebih tinggi dari autoclave yaitu mencapai 3 atm, namun dengan suhu yang lebih rendah dari pemasakan dengan alat autoclave yaitu 95°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan saat pemasakan menggunakan alat "TTSR" memberikan perbedaan nyata ( $P \leq 0,05$ ) terhadap parameter mutu yang diamati. uji kekerasan tulang mujair presto dengan proses pemasakan menggunakan tekanan 2 atm selama 30 menit dengan suhu (90 °C) menghasilkan tulang yang lunak 7.86 gf dan kandungan proximat yang lebih baik dari pemasakan menggunakan tekanan lain. Tekanan pemasakan terbaik yang digunakan untuk memasak ikan mujair presto menggunakan alat "TTSR" adalah 2 atm.

Kata Kunci : Waktu pemasakan, ikan Mujair, TTSR

**ABSTRACT**

*Tilapia fish is a freshwater fish commercial. Presto is a form of processing fish with salt and spices through a process of heating and pressure. The purpose of this study was to determine the effect of pressure difference during cooking using the tool "TTSR", and knowing the quality of tilapia fish with the variation of pressure in the process of cooking tilapia fish presto through hardness test and test proximat the tilapia fish meat through cooking. Treatment applied is the difference in pressure cooking time is 1 atm, 2 atm, 3 atm and the same time is 30 minutes, while the parameters measured were sensory, hedonic and violence, levels of protein, fat, and water. Note change of temperature, time, and pressure on these studies show that the "TTSR" used pressure can be higher than 3 atm autoclave is reached, however, with lower temperatures than cooking by means of an autoclave is 95 ° C. The results showed that records changes in temperature, time, and pressure on these studies show that the "TTSR" used pressure can be higher than the autoclave is up to 3 atm, but with a lower temperature of cooking by means of an autoclave is 95 ° C. The results showed that pressure cooking time using the tool "TTSR" gave significant differences ( $P < 0.05$ ) on the bone tenderness with tilapia presto cooking process using 2 atm pressure for 30 minutes with the temperature (90 ° C) resulted in soft bone 7.86 kgf and content proximat better than other presure cooking. Pressure cooking best used for cooking tilapia fish presto using the tool "TTSR" is 2 atm.*

Keyword : Cooking time, Tilapia fish, TTSR

\*) Penulis penanggung jawab

## PENDAHULUAN

Ikan mujair merupakan jenis ikan konsumsi air tawar, bentuk badan pipih dengan warna abu-abu, coklat atau hitam. Ikan ini berasal dari perairan Afrika dan pertama kali di Indonesia ditemukan oleh bapak Mujair di muara sungai Serang pantai selatan Blitar Jawa Timur pada tahun 1939 Panjang total maksimum yang dapat dicapai ikan mujair adalah 40 cm. Masyarakat biasanya mengkonsumsi ikan mujahir dengan cara digoreng dijadikan lauk beserta nasi.

Presto ikan adalah bentuk pengolahan dengan garam dan bumbu serta melalui proses pemanasan dan tekanan. Alat yang digunakan untuk pemanasan dengan tekanan pada pengolahan produk ini adalah pressure cooker. Produk presto ikan dikenal juga sebagai ikan duri lunak karena semua bagian termasuk tulangnya dapat di makan. Dengan demikian presto ikan dapat diandalkan sebagai sumber protein dan mineral bagi anak-anak dan para lansia karena duri dan tulang ikan sering menjadi hambatan utama dalam mengkonsumsi ikan juga dapat dimakan dengan aman. Walaupun demikian produk presto ikan belum banyak dikenal masyarakat padahal cara pengolahannya cukup sederhana (Tapotubun *et.al.*, 2008).

Prinsip pengolahan presto ikan tidak jauh berbeda dengan pemindangan garam ataupun larutan garam, dimana suhu dan tekanan. Suhu yang digunakan yaitu 115°C hingga 120°C dan tekanan 1 sampai 2 atmosfir. Suhu dan tekanan tinggi ini dicapai dengan menggunakan alat kukus bertekanan (*autoclave*) atau dalam skala rumah tangga menggunakan "*pressure cooker*" (Arifudin, 1993)

## METODOLOGI PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mujair segar yang diperoleh dari Pasar Tambak Lorok, Semarang. Ikan mujair yang digunakan mempunyai panjang 14,21±0,56 cm, lebar 4,07±0,70 cm dan ketebalan 0,81±0,11cm. Sedangkan berat ikan 160,07±6,28 gr, dengan kondisi awal masih segar, dari segi karakteristiknya ikan mujair ini masih layak dikonsumsi.

Penelitian pendahuluan dilakukan pemasakan ikan mujair dengan menggunakan "TTSR" untuk dianalisis dengan waktu yang digunakan 20 menit, 30 menit, dan 40 menit dan tekanan 1 atm, lalu diuji organoleptik. Pada penelitian utama perlakuan pemasakan mujair presto dengan alat *Autoclave* dan dibandingkan hasilnya dengan alat "TTSR".

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *experimental laboratories*. Metode *experimental laboratories* merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari suatu obyek yang diteliti, dengan menunjukkan adanya hubungan sebab akibat yaitu membandingkan kelompok penelitian yang diberi perlakuan dengan kelompok yang tidak diberi perlakuan sebagai pembanding (Arikunto, 2002).

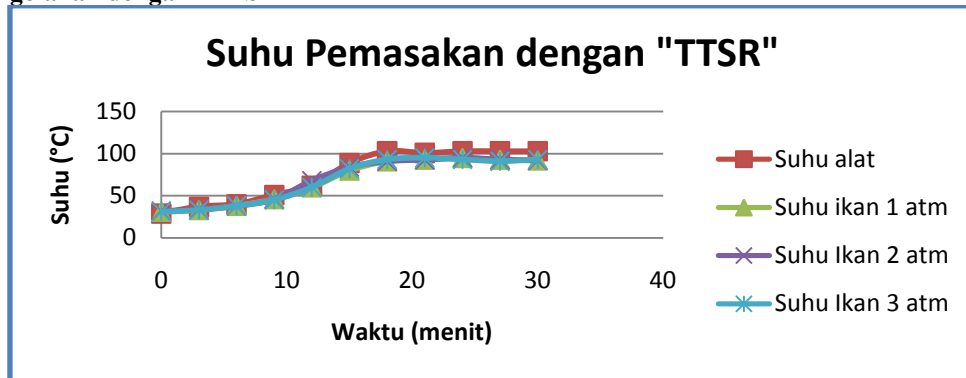
Parameter utama yang diamati adalah kekerasan tulang dan nilai organoleptik ikan mujair presto. Parameter pendukung yang diamati adalah uji kadar air, uji kadar protein dan uji kadar lemak. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Juli 2013 di Laboratorium *Processing* Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Pengujian kekerasan di Laboratorium Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Unika Soegijapranata, Semarang, sedangkan pengujian protein, lemak dan kadar air di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Penelitian Pendahuluan

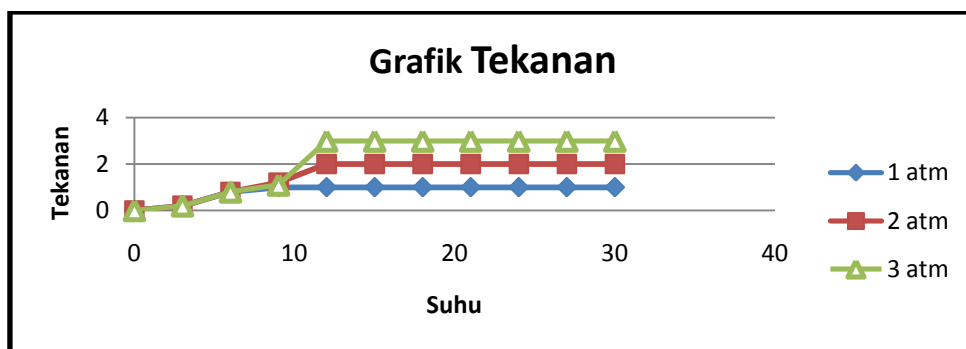
Pada penelitian pendahuluan, dilakukan uji pemasakan dengan tekanan 1 Atm namun waktu yang berbeda yaitu 20 menit, 30 menit, dan 40 menit, perlakuan dicatat sejarah suhunya setelah itu dibandingkan secara organoleptik lalu diambil kesimpulan nilai yang terbaik digunakan selanjutnya untuk penelitian utama dengan pemasakan tekanan yang berbeda yaitu 1 atm, 2 atm, dan 3 atm. Pada pemasakan waktu 30 menit didapat hasil organoleptik dengan nilai  $8.33 \leq \mu \leq 8.36$ , hasil tersebut memenuhi standart mutu SNI dengan nilai  $7 \leq$ . Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan nilai yang terbaik pada hasil organoleptik yaitu pemasakan dengan waktu 30 menit karena pemasakan waktu 20 menit tulang belum lunak sedangkan pemasakan 40 menit ikan telah hancur. Pemasakan yang digunakan dalam penelitian utama untuk diteliti lebih lanjut dengan pemasakan tekanan yang berbeda yaitu 1 atm, 2 atm dan 3 atm.

**B. Penelitian Utama**  
**a) Pengolahan dengan "TTSR"**



Gambar 1. Grafik Perubahan Suhu Pemasakan

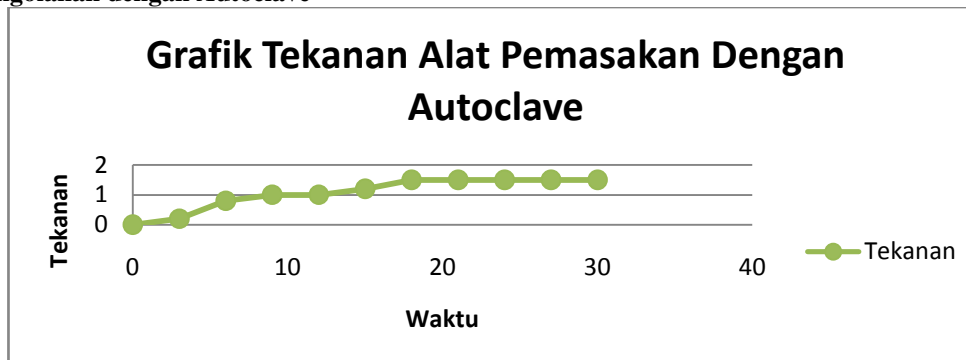
Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa suhu uap alat yang diukur selama pemasakan dengan tekanan 1 atm berkisar antara 100-103°C. Suhu pada bahan tersebar rata dengan kisaran suhu 93-95 °C saat proses pemasakan mencapai waktu 15 menit dari api mulai menyala. Selama pemasakan dengan tekanan 2 atm suhu alat berkisar antara 100-103°C. Suhu pada bahan tersebar rata dengan kisaran suhu 93-95 °C saat proses pemasakan mencapai waktu 15 menit dari api mulai menyala. Pemasakan dengan tekanan 3 atm suhu alat berkisar antara 100-103°C. Suhu pada bahan tersebar rata dengan kisaran suhu 93-95 °C saat proses pemasakan mencapai waktu 15 menit dari api mulai menyala.



Gambar 2. Grafik Perubahan Tekanan

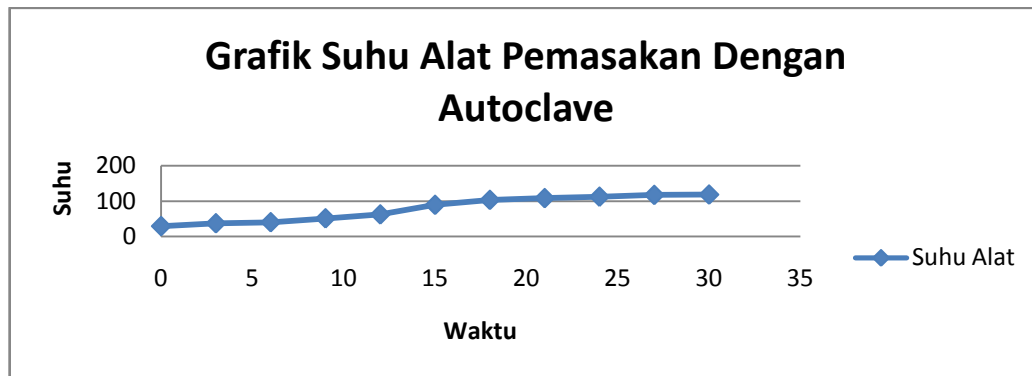
Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa perubahan tekanan terjadi di diantara menit ke 9-12, karena diantara waktu tersebut suhu air sudah mencapai titik didih sehingga tekanan harus segera dinaikkan pada tingkat yang kita inginkan sesuai dengan rancangan percobaan yang telah ditentukan. Cara yang digunakan untuk menaikkan tekanan adalah dengan menggunakan alat kompresor yang disambungkan ke "TTSR" melalui selang penghubung sehingga tekanan dalam "TTSR" akan secara cepat naik ke titik tekanan yang telah kita tentukan.

**b) Pengolahan dengan Autoclave**



Gambar 3. Grafik Perubahan Tekanan Alat Pemasakan dengan Autoclave

Alat autoclave konvensional membutuhkan suhu yang tinggi, yaitu 110°C - 120°C, tekanan pun berkisar antara 1–1.5 ATM yang memang dikarenakan autoclave didesain dengan tekanan umum yang digunakan berkisar 1-1.5 ATM. Prinsip pengolahan presto ikan tidak jauh berbeda dengan pemindangan garam ataupun larutan garam, dimana perbedaannya terletak pada penambahan bumbu-bumbu, suhu dan tekanan. Suhu yang digunakan yaitu 115°C hingga 120°C dan tekanan 1 sampai 2 Atmosfir. Suhu dan tekanan tinggi ini dicapai dengan menggunakan alat kukus bertekanan (autoclave) atau dalam skala rumah tangga menggunakan "pressure cooker" (Arifudin, 1993).



Gambar 4. Grafik Perubahan Suhu Alat Pemasakan dengan Autoclave

Perbandingan pemasakan ikan mujair menggunakan alat autoclave dengan "TTSR" dari grafik di atas menunjukkan bahwa, pemasakan menggunakan autoclave menggunakan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemasakan menggunakan "TTSR" hal ini dapat berpengaruh terhadap kandungan gizi yang terkandung pada hasil ikan mujair presto, kadar protein tentunya pada ikan mujair yang dimasak menggunakan autoclave lebih sedikit daripada menggunakan "TTSR", hal ini dikarenakan adanya denaturasi protein yang terjadi karena adanya pemanasan pada suhu tinggi, sedangkan pada ikan mujair presto menggunakan alat "TTSR" suhu yang digunakan tidak lebih besar dari 100 °C karena dengan adanya kompresor udara yang berfungsi menaikkan tekanan pada saat pemasakan menggunakan alat "TTSR" sehingga tidak membutuhkan suhu yang tinggi agar mendapatkan tekanan yang tinggi. Winarno (2004), mengemukakan beberapa contoh protein yang larut dalam air antara lain protamin, histon, pepton, preteosa dan lain-lain. Dikemukakan pula bahwa panas dapat menyebabkan terjadinya koagulasi protein yaitu hasil dari denaturasi protein pada suhu tinggi.

#### c) Uji Organoleptik Ikan Mujair Presto

Hasil uji organoleptik mujair presto dan perhitungannya didapatkan nilai rata-rata 7,96 dengan karakteristik kenampakan utuh, rapi, bersih, warna kuning keemasan, bau harum, rasa enak, gurih, dan duri lunak, tekstur padat dan kompak serta tidak berlendir. Nilai selang kepercayaan  $8,19 \leq \mu \leq 8,39$  untuk penggunaan tekanan 1 atm,  $7,87 \leq \mu \leq 8,07$  untuk penggunaan tekanan 2 atm, dan  $7,78 \leq \mu \leq 7,99$  untuk penggunaan tekanan 3 atm, sehingga dapat disimpulkan bahwa mujair presto dari tiap perlakuan tersebut layak untuk dikonsumsi. Persyaratan minimum mujair presto menurut Standar Nasional Indonesia (SNI No.4106.1-2009) untuk nilai organoleptik daging bandeng presto adalah 7. Nilai organoleptik ini merupakan mutu dari daging bandeng presto. Namun, di tetapkan untuk pemasakan menggunakan 2 atm paling baik, karena pada tekanan 1 atm tulang ikan mujair presto belum begitu lunak, sedangkan pada tekanan 3 atm tekstur daging ikan mujair presto telah hancur.

#### d) Uji Kekerasan Tulang

Tabel 1. Tekanan Pemasakan

| Analisis              | Tekanan Pemasakan (atm) |            |            |           |           |
|-----------------------|-------------------------|------------|------------|-----------|-----------|
|                       | Segar                   | Autoclave  | 1          | 2         | 3         |
| Kekerasan Tulang (gF) | 100.51±9.42             | 19.43±0.58 | 18.54±0.56 | 7.86±1.43 | 3.79±0.77 |

Pengolahan mujair dengan variasi tekanan yang berbeda menggunakan alat "TTSR" dapat menurunkan nilai kekerasan pada duri mujair lebih baik dari autoclave biasa yang mempunyai nilai kekerasan 19.43 gF, nilai *hardness* mujair presto dengan alat "TTSR" tekanan 1 Atm selama 30 menit menjadi 18.54 gF dengan tekanan 2 Atm selama 30 menit menjadi 7.86 gF dan dengan tekanan 3 atm selama 30 menit menjadi 3.79 gF. Dari penelitian yang dilakukan hasil terbaik adalah dengan tekanan 2 atm selama proses pemasakan 30 menit dengan nilai kekerasan 7.86 gF dan bentuk mujair yang masih utuh dan rapi dibandingkan pemasakan yang lain. Duri mujair dapat rapuh karena proses pemasakan yang lama disertai tekanan yang tinggi yaitu 2 Atm.

Proses pemasakan dengan tekanan 3 atm terbukti menghasilkan tulang yang paling lunak diantara pemasakan yang menggunakan 1 atm atau 2 atm, maupun menggunakan autoclave namun dalam pemasakan dengan tekanan 3 atm diperlukan lebih kehati-hatian saat melakukan proses pemasakan karena tekstur dan kenampakan daging ikan sangat berpengaruh yaitu daging menjadi pecah sehingga ikan mujair presto tidak utuh dan rapi lagi. Pada proses pemasakan mujair presto menggunakan tekanan 1 atm hasilnya adalah daging matang, kenampakan daging masih utuh dan rapi hasil yang sama didapatkan dengan pemasakan menggunakan autoclave karena tekanan yang digunakan sama, namun pengaruh tekanan kepada kekerasan tulang masih kurang karena tulang masih agak keras jika dibandingkan dengan proses pemasakan yang lain, hal ini dikarenakan tekanan 1 atm kurang kuat menekan dan menghancurkan kandungan bahan atau material organik yang berupa serabut-serabut kolagen dari dalam tulang ikan mujair tersebut. Menurut Purnomowati (2006), Proses pengolahan bandeng duri lunak dengan uap air panas serta bertekanan tinggi menyebabkan tulang dan duri menjadi lunak. Selain itu uap air panas yang bertekanan tinggi ini sekaligus berfungsi menghentikan aktifitas mikroorganisme pembusuk ikan, kerasnya tulang ikan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik pada tulang. Bahan anorganik meliputi unsur-unsur kalsium, phosphor, magnesium, khlor dan flour sedangkan bahan organik adalah serabut-serabut kolagen. Tulang menjadi rapuh dan mudah hancur bila bahan organik yang terkandung di dalamnya larut.

Hasil uji normalitas kekerasan mujair presto dengan tekanan yang berbeda menggunakan alat "TTSR" menunjukkan bahwa sig. (0,162) > 0,05, pada taraf uji 0,05. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa ragam data kekerasan mujair presto dengan besarnya tekanan pemasakan yang berbeda menyebar normal. Hasil uji homogenitas data nilai kekerasan mujair presto dengan lama waktu pemasakan presto yang berbeda diperoleh hasil Sig (0,522) > 0,05, sehingga data tersebut dinyatakan homogen. Data kekerasan yang telah diuji normalitas dan homogenitasnya kemudian dilakukan analisis keragamannya (ANOVA). Dari analisis tersebut dapat diketahui bahwa perbedaan besarnya tekanan pemasakan mujair presto menggunakan alat "TTSR" memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai kekerasan mujair presto, dimana Fhitung (272.503) > Ftabel (0,05). Untuk mengetahui faktor tekanan pemasakan presto yang berpengaruh terhadap nilai kekerasan mujair presto maka dilakukan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Perlakuan perbedaan tekanan pemasakan presto menggunakan alat "TTSR" memberi pengaruh yang nyata terhadap nilai kekerasan mujair presto.

#### e) Pengujian Kadar Air

Tabel 2. Kadar Air

| Tekanan Pemasakan (atm) | Kadar Air (%) |
|-------------------------|---------------|
| 1                       | 77.76±0,26    |
| 2                       | 74.38±0,34    |
| 3                       | 68.55±0,28    |
| Rerata                  | 73.56 ± 4.66  |

Keterangan: - Data merupakan hasil rata-rata tiga ulangan ± standar deviasi

Hasil penelitian ini menghasilkan produk mujair presto dengan kadar air antara 68.55% - 77.76%. Rendahnya kadar air yang dicapai oleh produk mujair presto dengan tekanan pemasakan 3 atm diakibatkan oleh tekanan yang tinggi dimana tekanan tersebut lebih banyak menekan air keluar dari dalam tubuh ikan mujair menggunakan alat "TTSR". Menurut Hadiwiyoto (2000), waktu pemanasan yang makin lama dalam pengolahan dapat menurunkan kadar air, selain karena sebagian menguap juga karena terbawa dalam drip yang terjadi selama pemasakan.

#### f) Pengujian Kadar Protein

Tabel 3. Kadar Protein

| Tekanan Pemasakan (atm) | Kadar Protein (%) |
|-------------------------|-------------------|
| 1                       | 21.53±0,48        |
| 2                       | 21.51±0,44        |
| 3                       | 21.27±0,28        |
| Rerata                  | 21.48±0,14        |

Keterangan : - Nilai tersebut merupakan rata-rata tiga ulangan ± standar deviasi

Berdasarkan hasil penelitian, kadar protein mujair presto dengan perbedaan tekanan selama proses pemasakan menggunakan alat "TTSR" berkisar antara 21.53%-21.27%. Kadar protein tertinggi dihasilkan oleh mujair presto dengan tekanan pemasakan 1 atm dan nilai kadar protein terendah dihasilkan oleh mujair presto dengan tekanan pemasakan 3 atm. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tekanan pada pemasakan menggunakan "TTSR" tidak berbeda nyata, karena perbandingan nilai kadar protein pada tiap sampel ikan mujair presto, tidak berbeda jauh antara 1 atm hingga pemasakan menggunakan tekanan 3 atm.

**g) Pengujian Kadar Lemak**

| Tekanan Pemasakan (atm) | Kadar Lemak (%) |
|-------------------------|-----------------|
| 1                       | 0.61±0,06       |
| 2                       | 0.53±0,05       |
| 3                       | 0.43±0,02       |
| Rerata                  | 0.53 ± 0,04     |

Keterangan : - Nilai tersebut merupakan rata-rata tiga ulangan ± standar deviasi

Berdasarkan hasil penelitian, kadar lemak mujair presto dengan perbedaan tekanan pemasakan menggunakan alat “TTSR” berkisar antara 0.435%-0.610%. Kadar lemak tertinggi dihasilkan oleh mujair presto dengan tekanan pemasakan 1 atm dan nilai kadar lemak terendah dihasilkan oleh mujair presto dengan tekanan pemasakan 3 atm. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan pemasakan 1 atm memberikan efek yang lebih baik terhadap kandungan lemak mujair presto dibandingkan tekanan pemasakan lainnya, namun pemasakan menggunakan tekanan 2 atm paling baik karena nilainya tidak lebih rendah dari pemasakan 3 atm dan tidak terpaut jauh dengan pemasakan menggunakan tekanan 1 atm.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Catatan perubahan suhu, waktu, dan tekanan pada penelitian ini menunjukkan bahwa dengan “TTSR” tekanan yang digunakan bisa lebih tinggi dari autoclave, namun dengan suhu yang lebih rendah dari pemasakan dengan alat autoclave. Mujair Presto dengan proses pemasakan menggunakan tekanan 2 atm selama 30 menit dengan suhu (90 °C) menghasilkan tulang yang lunak dengan nilai 7.86±1.43 gf, lebih lunak daripada pemasakan dengan tekanan 1 atm dengan tekstur lebih bagus daripada pemasakan 3 atm dan kandungan proximat baik dengan perbedaan tidak nyata pada kandungan tiap pengolahan dengan tekanan pemasakan yang berbeda.

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kombinasi besarnya suhu dan tekanan yang berbeda dalam proses pemasakan dengan alat “TTSR”, serta penelitian mengenai perbedaan lama waktu pemasakan terhadap spesies ikan yang berbeda dan juga modifikasi alat “TTSR” agar nantinya pada saat proses pemasakan lebih mudah dan efisien.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arifudin, R., 1993. Bandeng Presto, Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pascapanen Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.
- Arikunto, S. 2006. Manajemen Penelitian. Rineka Cipta, Jakarta.
- Direktorat Jendral Perikanan. 2009. Standart Nasional Indonesia No 4106.1-2009. Tentang Bandeng Presto – Bagian 1: Spesifikasi. Direktorat Jendral Perikanan, Jakarta.
- Hadiwiyoto, S., S. Naruki, S. Satyanti, H. Rahayu dan D. Riptakasari. 2000. Perubahan Kelarutan Protein, Kandungan Lisin (Available), Metionin, dan Histidin Bandeng Presto Selama Penyimpanan dan Pemasakan Ulang. Agritech vol.19 No.2. Universitas Gajahmada, Yogyakarta, 78 – 82 hlm.
- Purnomowati, I. 2006. Bandeng Duri Lunak. Kanisius. Yogyakarta.
- Tapotubun A. M, E.E.E.M. Nanlohy dan J. M. Louhenapessy. 2008. Efek Waktu Pemanasan terhadap Mutu Presto Beberapa Jenis Ikan. Universitas Pattimura. Ambon. 7 (2) : 65-70.
- Winarno, F. G. 1993. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 253 hlm