



## Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pindang Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Pasar Tradisional Kabupaten Klungkung, Bali

PURWANINGTYAS KUSUMANINGSIH

Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan Sains dan Teknologi, Universitas Dhyana Pura  
 Jl. Raya Padang Luwih Tegal Jaya Dalung Kuta Utara Badung, Indonesia. 80361  
 Email: purwak.05@undhirabali.ac.id

### ABSTRACT

Kawakawa (*Euthynnus affinis*) is the most abundance mackerel tuna fish in Bali's sea water. This fish has high of protein and can cause spoilage bacteria lived easily. Many preservative technology used to increase the shelf life, including brine salting. Salt is used to exchange the water inside the fish muscle to reduce the water content and decrease bacteria activities. In other side contamination from food handlers, fish source, salt source, water, sanitation and environment built new problem in bacteria growth. The aim of this study is to observe bacteria contamination in brine salting kawakawa using Total Plate Count (TPC). Fifteen samples are taken from 5 seller in Klungkung Traditional Market. In this study using purposive random sampling method and data will analyzed in descriptive. The activities bacteria examined from whole total colonies bacteria on nutrient agar. The result shows the lowest TPC is  $4.2 \times 10^5$  CFU/mL and the highest is  $1.03 \times 10^8$  CFU/mL. Both are still higher from standard SNI 2717:2107. The contamination arise probability are from the food handlers, materials during process, environments and bacteria which can grow in room temperature including with high salinity levels. The conclusion, to avoid healthiness problems by reducing the bacteria contamination, needs further processing the kawakawa brine salting, need more education and monitoring from related institution to the center of kawakawa brine salting in Klungkung.

Keywords: kawakawa brine salting; microbe's contamination; total plate count (TPC)

### INTISARI

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan salah satu ikan yang mudah didapatkan di perairan Bali. Kandungan air dan protein tongkol cukup tinggi sehingga baik bagi media pertumbuhan bakteri. Beragam teknologi pengawetan digunakan untuk memperpanjang daya simpan ikan tongkol, salah satunya melalui teknik pindangan. Penambahan garam dimaksudkan untuk mengurangi kadar air sehingga menghambat pertumbuhan bakteri. Namun di sisi lain kontaminasi dapat memunculkan permasalahan lain terhadap pencemaran bakteri pada pindang. Tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui tingkat pencemaran bakteri pada pindang tongkol (*Euthynnus affinis*) melalui uji Angka Lempeng Total (ALT). Lima belas sampel diambil dari 5 pedagang pindang di pasar Inpres Kabupaten Klungkung. Metode penelitian yang digunakan *purposive random sampling* dengan penjelasan analisis data secara deskriptif. Pengujian cemaran mikroba menggunakan jumlah total bakteri yang tumbuh pada *nutrient agar*. Pada penelitian ini diperoleh angka lempeng total bakteri terendah  $4.2 \times 10^5$  CFU/mL dan tertinggi  $1.03 \times 10^8$  CFU/mL. Hasil tersebut masih di atas standar cemaran mikroba yang dianjurkan pada SNI 2717:2017. Cemaran mikroba dapat disebabkan kontaminasi dari *food handler*, bahan-bahan yang digunakan dalam pengolahan pindang, lingkungan dan bakteri yang berkembang saat pindang dijual di suhu ruang dan tahan terhadap salinitas. Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlu pengolahan lebih lanjut untuk mengatasi cemaran mikroba pada pindang agar tidak menimbulkan masalah kesehatan disertai pengawasan terhadap sentra pengolahan pindang di Kabupaten Klungkung.

Kata kunci: angka lempeng total (ALT); cemaran mikroba; ikan pindang tongkol

### PENDAHULUAN

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) atau disebut juga kawakawa merupakan salah satu sumber daya ikan yang melimpah di perairan Kepulauan Indonesia selain cakalang, tongkol krai, ikan kembung dan tenggiri (Jackson *et al.*, 2014). Kandungan gizi pada ikan tongkol sangat tinggi. Bagian daging merah dan putih

memiliki kandungan gizi yang berbeda. Salah satunya perbedaan kandungan protein daging merah dan putih masing masing 54,196% dan 68,355% (Hafiludin, 2011). Oleh karena sumber ikan tongkol yang melimpah di beberapa daerah di Indonesia menjadikan ikan tongkol sebagai bahan pindang. Pindangan merupakan teknologi pangan menggunakan

garam untuk memperpanjang daya simpan ikan. Garam sebagai bahan pengawet memiliki kemampuan untuk mengikat air dari daging ikan. Berkurangnya kadar air dalam daging mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Mumpuni & Hasibuan, 2018).

Perairan Samudra Hindia bagian Timur yaitu di perairan selatan Bali kaya akan ikan tongkol (Ekawaty & Jatmiko, 2018) termasuk di Kabupaten Klungkung. Ikan tongkol di Kabupaten Klungkung diolah menjadi pindang. Salah satu sentra pemindangan berada di Desa Kusamba, Kecamatan Dawan (Muriati & Hadiwijaya, 2011). Teknik pengolahan pindang tongkol menggunakan perendaman air garam (*brine/wet salting*). Ikan disusun dan ditaburi garam kemudian direbus dalam air garam jenuh yang mendidih selama  $\pm$  1 jam (Assadad & Utomo, 2011).

Penambahan garam pada proses pemindangan dimaksudkan sebagai antibakteri untuk menghambat perkembangan bakteri penyebab kebusukan pada ikan. Tetapi Binici & Kaya (2018) menemukan bahwa terjadi pertumbuhan bakteri aerob pada ikan chub (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758) *brine salting*. Pada ikan belanak yang difermentasi dengan garam ditemukan berbagai jenis mikroba *halophilic* dan *Staphylococcus*. Kontaminasi bakteri disebabkan kemampuan bakteri beradaptasi dengan lingkungan (Gassem, 2019).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui cemaran mikroba berdasarkan angka lempeng total (ALT) dari pindang tongkol (*Euthynnus affinis*) yang diperdagangkan di pasar tradisional Kabupaten Klungkung. Apakah penggunaan garam pada proses pemindangan mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Apabila ditemukan cemaran bakteri apakah masih dalam batas standar yang ditentukan dalam SNI 2717:2017 dan sebaiknya upaya apa yang perlu dilakukan untuk mengatasi sumber penyakit yang mungkin ditimbulkan dari cemaran bakteri tersebut.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan pengambilan sampel menggunakan metode *purposive random sampling* (Hermana *et al.*, 2018). Sampel pindang diperoleh dari 5 pedagang pindang tongkol di pasar tradisional Kabupaten Klungkung. Setiap pedagang diambil 3 sampel pindang berdasarkan 3 kriteria yaitu sampel diambil di pagi hari, pindang yang diambil dalam bentuk utuh dan penjual berasal dari Kusamba.

Alat yang dipakai berupa aluminium foil, tabung rekasi (Pyrex), cawan petri *disposable*, batang bengkok, pipet mikro, tip mikro, gelas ukur (Pyrex), vortex (Genie 2), bunsen, timbangan analitik (Denver XL-3100), inkubator (Mettler). Sedangkan bahan yang digunakan meliputi pindang tongkol (*Euthynnus affinis*), *nutrient agar* dan larutan NaCl.

Lima belas sampel yang diperoleh di pagi hari kemudian dimasukkan ke dalam plastik steril dan langsung dibawa ke laboratorium. Masing-masing sampel diambil bagian kulit, daging dan saluran pencernaan, ditimbang sebanyak 10 gr. Masing-masing dimasukkan ke dalam tabung berisi 9 mL larutan NaCl dan dihomogenkan. Kemudian sebanyak 1 mL larutan diambil dari tabung pertama, dimasukkan kedalam 9 mL NaCl pada tabung ke-2 sebagai pengenceran  $10^{-2}$  dilanjutkan hingga pengenceran  $10^{-4}$ . Sebanyak 10  $\mu$ L larutan diambil dari masing-masing 15 tabung sampel pengenceran  $10^{-2}$  sampai  $10^{-4}$  dan dilakukan inokulasi bakteri pada media nutrisi umum *nutrient agar* dengan metode *spread*. Setiap sampel di tiap pengenceran dilakukan penanaman secara duplo, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Koloni bakteri yang tumbuh kemudian dihitung untuk menentukan Angka Lempeng Total (ALT) bakteri sesuai dengan rumus penghitungan pada SNI 2332.3:2015. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan ketentuan standar ALT ikan pindang dalam SNI 2717:2017.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanaman sampel bakteri pada medium *nutrient agar* dengan pengenceran  $10^{-2}$  hingga  $10^{-4}$  untuk mendapatkan jumlah koloni yang dapat dihitung. Beberapa masih tumbuh koloni yang sangat padat meski sudah masuk pengenceran  $10^{-4}$ . Pada sampel P5.1, P5.2 dan P5.3 pertumbuhan koloni bakteri berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 1.



Gambar 1. Koloni bakteri pada sampel P5.1, P5.2 dan P5.3 pengenceran  $10^{-4}$  pandang tongkol pada *nutrient agar*

*Nutrient agar* digunakan sebagai media karena merupakan media umum dan mengandung nutrisi yang diperlukan oleh berbagai jenis bakteri untuk tumbuh (Violentina *et al.*, 2015). Karena penelitian ini dilakukan untuk mengetahui total bakteri yang dapat tumbuh pada pindang tongkol. Semua jenis bakteri dapat tumbuh pada media ini dan suhu inkubasi yang dipakai  $37^{\circ}\text{C}$ , termasuk suhu zona pertumbuhan berbagai jenis bakteri (De Silvestri *et al.*, 2018). Penelitian ini tidak dispesifikan pada salah satu spesies bakteri, sehingga tidak memakai medium selektif.

Hasil angka lempeng total (ALT) setiap sampel yang diperoleh berdasarkan penghitungan SNI 2332.3:2015 dapat dilihat pada Tabel. 1. Angka lempeng total (ALT) terendah diperoleh pada sampel P3.1. Hasil penanaman bakteri, tidak ada yang negatif. Karena pada dasarnya bukan karena tidak ada bakteri yang tumbuh tetapi koloni yang tumbuh di bawah 25 ( $< 25$  koloni) di setiap pengenceran. Pada penghitungan ALT SNI 2332.3:2015 range koloni yang dihitung antara 25-250 koloni. Nilai ALT tertinggi yang dapat terhitung ditunjukkan pada sampel P3.2, P3.3 dan P5.1. Ketiga sampel tersebut hasilnya di atas standar SNI 2717:2017 yaitu  $10^5$ . Sedangkan pada sampel P1.3 dan P2.3 pada pengenceran 1:10000, koloni bakteri terlalu banyak untuk dihitung (TBUD) atau di atas  $10^8$ .

Berdasarkan hasil ALT dari kelima belas sampel pindang, pertumbuhan bakteri masih dapat berkembang meskipun telah melalui proses perebusan dengan garam. Pemberian garam pada teknik pemindangan basah (*brine salting*) bertujuan untuk membuat air menuju ke larutan garam secara osmotik. Kondisi ini akan mengurangi kadar air dalam daging ikan yang juga sejalan dengan menurunkan aktivitas air ( $A_w$ ) dalam daging ikan (Hafez *et al.*, 2019). Bila dibandingkan dengan cemaran mikroba pada pindang di Sukabumi, Kendal dan Banyuwangi, cemaran mikroba pindang Klungkung masih melebihi ketiganya. Pindang Sukabumi paling tinggi tingkat cemarannya  $1.0 \times 10^8$  (Mumpuni & Hasibuan, 2018), Kendal  $2.9 \times 10^5$  (Sipahutar *et al.*, 2017) dan Banyuwangi  $5.6 \times 10^5$  (Anggraeni *et al.*, 2019).

Tabel 1. Angka Lempeng Total (ALT) 15 sampel pindang tongkol (*Euthynnus affinis*)

No	Kode Sampel	CFU/mL	SNI 2717:2017
1.	P1.1	$2,0 \times 10^8$	$10^5$
2.	P1.2	$4,9 \times 10^7$	$10^5$
3.	P1.3	$\geq 10^8$	$10^5$
4.	P2.1	$4,2 \times 10^5$	$10^5$
5.	P2.2	$4,7 \times 10^6$	$10^5$
6.	P2.3	$\geq 10^8$	$10^5$
7.	P3.1	$2,2 \times 10^6$	$10^5$
8.	P3.2	$3,0 \times 10^8$	$10^5$
9.	P3.3	$3,0 \times 10^8$	$10^5$
10.	P4.1	$5,8 \times 10^6$	$10^5$
11.	P4.2	$1,0 \times 10^7$	$10^5$

12.	P4.3	$7,3 \times 10^6$	$10^5$
13.	P5.1	$3,0 \times 10^8$	$10^5$
14.	P5.2	$1,1 \times 10^8$	$10^5$
15.	P5.3	$1,03 \times 10^8$	$10^5$

Masih tingginya cemaran mikroba pada pindang tongkol yang dijual di Pasar Tradisional Klungkung, bisa disebabkan kontaminasi selama pengolahan seperti kualitas air serta lingkungan tempat penangkapan dan pengolahan, apakah dekat dengan area pembuangan feses hewan ataupun manusia. Alat yang digunakan untuk menangkap, bakteri dari air laut, ataupun makanan yang dikonsumsi oleh ikan. Cara nelayan menangkap ikan dan cara penyimpanan sebelum ke darat juga menentukan kontaminasi bakteri (Anggraeni *et al.*, 2019).

Informasi yang kurang tentang berapa konsentrasi garam yang digunakan dalam proses pemindangan di Kusamba, Bali dan berapa lama proses perebusan dan suhu selama perebusan juga tidak diketahui oleh pembuat pindang. Hasil wawancara kebanyakan pindang dibuat dengan garam tradisional yang diperoleh dari petani garam di Kusamba yang belum diketahui tingkat cemaran bakterinya. Delapan strain bakteri *Halobacterium salinarum* ditemukan pada garam laut oleh peneliti (Alfonzo *et al.*, 2017) berasal dari perairan laut Sicilian, Italia. Pembuat pindang hanya merebus selama 1 jam, dan tidak tahu berapa suhu saat perebusan, hanya air mendidih dan direbus selama 1 jam. Pada *review* artikel yang dilakukan oleh Hafez *et al.* (2019) menjelaskan bahwa konsentrasi garam, waktu dan suhu perebusan mempengaruhi penggantian molekul air dengan molekul garam. Minimal konsentrasi garam yang digunakan sekitar 25% dengan suhu diatas  $32^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 180$  menit untuk meningkatkan penetrasi molekul garam ke dalam daging. Penelitian Yang *et al.* (2020) membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan untuk mengawetkan ikan koan mampu menghambat perkembangan bakteri selama 4-8 jam.

Pada teknik *brine salting* bakteri yang tumbuh mampu beradaptasi dalam lingkungan yang memiliki kadar salinitas tinggi. Kemungkinan bakteri yang tumbuh pada sampel pindang merupakan golongan bakteri

*halophilic*. Delapan belas isolat bakteri *halophilic* ditemukan pada olahan ikan teri asin (Alfonzo *et al.*, 2017). Bakteri ini tergolong bakteri *mesophil* yaitu dapat tumbuh di suhu  $4-60^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan penjual pindang menjajakan dagangannya di area pasar dalam ruangan yang kemungkinan memiliki suhu ruangan berkisar  $20-30^{\circ}\text{C}$ . Sehingga memungkinkan bakteri untuk tumbuh. Jumlah bakteri lebih banyak ditemukan tumbuh pada penyimpanan ikan tongkol di suhu ruang dibandingkan pada suhu  $0-20^{\circ}\text{C}$  (Pandit, 2017). Selama pindang dijual, pindang dibiarkan terendam dalam air rebusan garam yang sudah mendingin dan tidak ditutup. Keadaan tersebut memudahkan lalat hinggap dan memunculkan aktivitas bakteri. Faktor yang sama juga terjadi sebagai penyebab ditemukannya bakteri pindang tongkol di Pelabuhan Ratu, Sukabumi (Mumpuni & Hasibuan, 2018). Air rebusan pindang sesungguhnya banyak mengandung bahan-bahan berbahaya bagi kesehatan seperti kandungan permanganate dan *Biochemical Oxidatif Demand* (BOD) yang cukup tinggi (Nilawati *et al.*, 2015). Kandungan BOD ini berkaitan dengan aktivitas bakteri ditambah dengan kandungan protein cukup tinggi pada air rebusan pindang (Astuti, 2014), maka sangat memungkinkan bagi bakteri untuk berkembang.

Beberapa faktor lain yang dapat memberikan kontribusi terhadap cemaran mikroba pada pindang, di antaranya saat proses pemindangan kulit ikan tongkol tidak dihilangkan. Kondisi ini dapat menjadikan sumber bakteri yang berasal dari laut dan ikan itu sendiri (Binici & Kaya, 2018). Hasil penelitian Gassem (2019) juga menyebutkan bahwa keberadaan bakteri disebabkan kontribusi dari garam yang digunakan dan tingkat sanitasi saat proses pengolahan pindang. Khusus proses pengolahan pindang di Kabupaten Klungkung, Muriati & Hadiwijaya (2011) menyebutkan bahwa kelemahan produksi terletak pada sanitasi yang buruk, tingkat pengetahuan pengolahan limbah masih

rendah dan kelayakan bahan ikan yang digunakan.

Berdasarkan hasil angka lempeng total (ALT) pindang tongkol yang diperdagangkan di pasar tradisional Kabupaten Klungkung perlu dilakukan suatu upaya pengolahan lanjutan setelah di tangan konsumen. Pengolahan ini diharapkan dapat mengurangi tingkat cemaran bakteri dan resiko kesehatan yang ditimbulkan. Terutama produksi *histamine* oleh bakteri penyebab keracunan apabila terkonsumsi. Selama ini konsumsi pindang tongkol oleh masyarakat Kabupaten Klungkung cukup tinggi dan banyak disukai serta diolah menjadi beragam jenis menu masakan. Biasanya di masyarakat pindang diolah menjadi menu pindang goreng sambal merah. Melalui pengolahan di atas suhu 70°C dapat meningkatkan kemampuan untuk mematikan bakteri yang terkandung pada pindang tongkol (De Jong *et al.*, 2012)

Pemberian edukasi kepada produsen pindang tentang higiene sanitasi diri, tempat pengolahan, proses pengolahan, penanganan bahan ikan dan pengolahan limbah harus terus dimonitor oleh lembaga terkait. Apabila *Good Manufacturing Practices* (GMP) dapat diterapkan pada sentra pengolahan pindang tongkol di Desa Kusamba, Kabupaten Klungkung, maka kualitas pindang tongkol asal Kabupaten Klungkung lebih memberikan manfaat baik di sektor ekonomi dan pemenuhan kebutuhan gizi khususnya protein dengan harga terjangkau.

## KESIMPULAN

Angka Lempeng Total (ALT) bakteri yang ditemukan pada pindang tongkol masih berada di atas standar SNI 2717:2017 tentang ALT ikan pindang yaitu 10<sup>5</sup>. Cemaran bakteri yang terjadi disebabkan kontaminasi silang bersumber dari bahan ikan, sanitasi diri pengolah pindang, tempat pengolahan, proses pengolahan, suhu area penjualan dan lingkungan. Faktor tersebut meningkatkan terjadinya aktivitas pertumbuhan bakteri pada pindang yang mengandung nutrisi. Upaya pencegahan perlu dilakukan untuk meminimalkan terjadinya penyakit. Salah satunya mengolah kembali pindang dengan

suhu minimal 70°C dapat mematikan semua jenis bakteri patogen. Pemberian edukasi dan monitoring pada sentra pengolahan pindang sebaiknya dilakukan oleh pihak terkait secara berkelanjutan. Perlu dilakukan studi lanjutan untuk mengetahui spesies bakteri yang berkembang pada pindang, sehingga diketahui sumber pencemaran dan tindakan pencegahan yang tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfonzo, A., Randazzo, W., Barbera, M., Sannino, C., Corona, O., Settanni, L., Moschetti, G., Santulli, A., and Francesca, N. 2017. Effect of salt concentration and extremely halophilic archaea on the safety and quality characteristics of traditional salted anchovies. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. vol 26(5): 620–637. <https://doi.org/10.1080/10498850.2016.1251521>.
- Anggraeni, D., Nurjanah, N., Asmara, DA., and Hidayat, T. 2019. Feasibility study of the small and medium-sized enterprises fisheries processing unit and their mackerel tuna pindang product in Banyuwangi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. vol 22(1): 14–23. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i1.25870>.
- Assadad, L dan Utomo, BSB. 2011. Pemanfaatan garam dalam industri pengolahan produk perikanan. *Squalen*. vol 6(1): 26–37.
- Astuti, AD. 2014. Pemanfaatan limbah cair pemindangan ikan. *Jurnal Litbang*. vol 10(2): 114–122.
- Binici, A and Kaya, GK. 2018. Effect of brine and dry salting methods on the physicochemical and microbial quality of chub (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758). *Food Science and Technology*. vol 38: 66–70. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.15717>.
- De Jong, AEI., Van Asselt, ED., Zwietering, MH., Nauta, MJ., and de Jonge, R. 2012. Extreme heat resistance of food borne pathogens *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, and *Salmonella typhimurium* on chicken breast fillet during cooking. *International Journal of Microbiology*. vol 2012(1): 1–10. <https://doi.org/10.1155/2012/196841>.
- De Silvestri, A., Ferrari, E., Gozzi, S., Marchi, F., and Foschino, R. 2018. Determination of temperature dependent growth parameters in Psychrotrophic pathogen bacteria and tentative use of mean kinetic temperature for the microbiological control of food. *Frontiers in Microbiology*. vol 9: 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.03023>.
- Ekawaty, R dan Jatmiko, I. 2018. Biologi reproduksi ikan tongkol komo, *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) di Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. vol 18(3): 199–208.
- Gassem, MA. 2019. Microbiological and chemical quality of a traditional salted-fermented fish

- (Hout-Kasef) product of Jazan Region, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*. vol 26(1): 137–140. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.04.003>.
- Hafez, NE., Ibrahim, SM., and Mohamed, HR. 2019. Effect of salting process on fish quality. *Journal of Nutrition and Food Processing*. vol 2(1): 1–6. <https://doi.org/10.31579/2637-8876/011>.
- Hafiludin. 2011. Karakteristik proksimat dan kandungan senyawa kimia daging putih dan daging merah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Kelautan*. vol 4(1): 1–10. <https://doi.org/Doi.10.1037/1040-3590.10.4.431>.
- Hermana, I., Arifah Kusmarwati., dan Yennie, Y. 2018. Isolasi dan identifikasi kapang dari ikan pindang. *JPB Kelautan Dan Perikanan*. vol 13(1): 79–90.
- Jackson, AM., Ambariyanto, Erdmann, MV., Toha, AH. A., Stevens, LA., and Barber, PH. 2014. Phylogeography of commercial tuna and mackerel in the Indonesian Archipelago. *Bulletin of Marine Science*. vol 90(1): 471–492. <https://doi.org/10.5343/bms.2012.1097>.
- Mumpuni, FS dan Hasibuan, S. 2018. Prevalensi mikroba pada produk pindang tongkol skala UKM di Pelabuhan Ratu, Sukabumi. *JPHPI*. vol 21(3): 480–485.
- Muriati, NM dan Hadiwijaya, WG. 2011. Analisis strategi pengembangan sentra pengolahan hasil perikanan di Desa Kusamba Kabupaten Klungkung: Ditinjau dari perspektif bisnis dan lingkungan. *Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. vol 1(2): 1–14.
- Nilawati, N., Marihati, M., Susdawanita, S., dan Setianingsih, NI. 2015. Kemampuan bakteri halofilik untuk pengolahan limbah industri pemindangan ikan. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*. vol 6(1): 23–28. <https://doi.org/10.21771/jrtpi.2015.v6.no1.p23-28>.
- Pandit, IGS. 2017. Penerapan Teknik penanganan yang berbeda terhadap kualitas ikan segar sebagai bahan baku pembuatan ikan pindang. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. vol 19(19): 89–96.
- Sipahutar, YH., Masengi, S., dan Wenang, V. 2017. Kajian penerapan *good manufacturing practices* dan *sanitation standard operation procedure* pada produk pindang air garam ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dalam upaya meningkatkan keamanan pangan di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. *Prosiding Simposium Nasional Ikan Dan Perikanan*, Bogor: 12-13 September 2017. Hal. 1063–1075.
- Violentina1, GAD., Ramona, Y., and Mahardika, IGKN. 2015. Identifikasi bakteri dari ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang diperdagangkan di pasar ikan Kedonganan Bali. *Jurnal Biologi*. vol 19(2): 58–62. <https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2015.vol19.i02.p02>.
- Yang, W., Shi, W., Qu, Y., Wang, Z., Shen, S., Tu, L., Huang, H., and Wu, H. 2020. Research on the quality changes of grass carp during brine salting. *Food Science and Nutrition*. vol 8(6): 2968–2983. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1599>.