

**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI
TERHADAP MASA SIMPAN FILET PATIN
BERDASARKAN JUMLAH MIKROBA**

Dhita Hapsari Anggraeni, Evi Liviawaty, Rusky Intan Pratama, Iis Rostini
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Tujuan penelitian ini, yaitu untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak daun jambu biji daging putih dengan masa simpan filet patin paling lama pada penyimpanan suhu rendah. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan perlakuan perendaman ekstrak daun jambu biji pada filet patin dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% (v/v) selama 30 menit, kemudian disimpan pada suhu 5⁰-10⁰C dan dianalisis secara deskriptif. Pengamatan pada filet tanpa perlakuan dilakukan pada hari ke-1, 3, 5, 6, 7 dan 8 sedangkan filet dengan perlakuan perendaman dilakukan pada hari ke-1, 4, 7, 8, 9, 10 dan 11. Parameter yang diamati meliputi *Total Plate Count* (TPC), derajat keasaman (pH) dan susut bobot filet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji daging putih 20% adalah konsentrasi dengan masa simpan paling lama untuk penyimpanan filet patin pada suhu rendah hingga hari ke-10, dengan jumlah mikroba 6,3 x10⁶ cfu/g, pH 6,86 dan susut bobot sebesar 9,3%.

Kata kunci: Antibakteri, ekstrak daun jambu biji, filet patin, suhu rendah

Abstract

The purpose of this research was to obtain the concentration of white guava leaf extract that had the longest catfish fillet shelf life at low temperature storage. This research was conducted at Fishery Products Processing Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences Padjadjaran University, Jatinangor. The method used in this research was experimental with catfish fillets that were immersed in several concentration of guava leaf extract 0%, 10%, 20%, 30% and 40% (v/v) for 30 minutes as treatments which later stored at 5⁰-10⁰C. Parameters observed were Total Plate Count (TPC), degree of acidity (pH), weight loss of fillet and the data were analyzed descriptively. Fillet without white guava leaf extract immersion was observed at day 1st, 3rd, 5th, 6th, 7th and 8th, while fillets with immersion treatment were observed at day 1st, 4th, 7th, 8th, 9th, 10th and 11th. The results showed that 20% white guava leaf extract was the concentration with the longest shelf life for catfish fillet storage at low temperature until 10th day, with 6.3 x10⁶ cfu / g microbial amount, pH of 6.86 and 9.3% weight loss.

Keywords: Antibacterial, catfish fillet, guava leaf extract, low temperature

PENDAHULUAN

Ikan patin merupakan jenis komoditas yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan memiliki nilai konsumsi yang cukup tinggi. Ikan patin memiliki keunggulan tersendiri, antara lain tidak bersisik, durinya relatif sedikit dan dagingnya putih kemerahan serta mudah dikuliti sehingga relatif mudah dibuat *fillet* yang baik (Susanto dan Amri 2005). Guna meningkatkan nilai tambah ekonomis, ikan patin dapat dijadikan produk antara yakni filet. Filet memudahkan konsumen untuk mengkonsumsi ikan untuk dijadikan produk olahan lain tanpa harus menghilangkan duri dan tulang. Salah satu upaya untuk mempertahankan mutu filet yaitu dengan cara pengawetan. Bentuk pengawetan yang umum dilakukan banyak orang antara lain dengan penyimpanan pada suhu dingin. Salah satu upaya untuk menghambat pertumbuhan mikroba dapat dilakukan perlakuan kombinasi antara penyimpanan suhu rendah dengan bahan pengawet.

Daun jambu biji putih (*Psidium guajava* L) mengandung kandungan antioksidan dan antimikroba yang cukup tinggi dan dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pengawet alami. Menurut BPOM (2004) senyawa polifenol yang mendominasi daun jambu biji putih ialah flavonoid (>1,4%) dan tanin. Flavonoid yang terdapat pada daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn.) mempunyai efek antimikroba (Fadlillah dkk 2010). Tanin mempunyai daya antibakteri dengan cara mempresipitasi protein, karena diduga tanin mempunyai efek yang sama dengan senyawa fenolik (Masduki 1996 dalam Ajizah 2004).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi perendaman ekstrak daun jambu biji daging putih yang memiliki masa simpan filet patin paling lama pada penyimpanan suhu rendah (5°-10°C) berdasarkan jumlah mikroba. Kegunaan penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat khususnya para pengolah produk perikanan mengenai penggunaan ekstrak daun jambu biji daging putih sebagai bahan alami pengawet filet ikan patin yang disimpan pada suhu rendah.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan selama penelitian adalah ikan patin segar sebanyak ±21 ekor dengan bobot kisaran 300-350 gram per ekor yang berasal dari petani ikan di Jatinangor, Jawa Barat. Daun jambu biji daging putih muda pucuk ke-3 dan ke-4 sebanyak ±3 kg yang berasal dari sekitaran Sumedang, nutrisi agar (NA) sebagai media tumbuh bakteri, akuades untuk mengencerkan ekstrak dan melarutkan, es curai untuk mengawetkan ikan selama transportasi, etanol 96% sebagai pelarut ekstrak daun jambu biji, kertas saring Whatman 41 untuk menyaring filtrat, larutan penyangga pH 4 dan 7 untuk kalibrasi pH meter dan alkohol untuk sterilisasi alat kerja.

Peralatan yang digunakan antara lain *coolbox*, baskom, talenan, pisau filet, wadah plastik, saringan, toples, *Rotary vacuum evaporator*, corong dan kertas saring, timbangan, cawan petri, pipet, tabung reaksi, oven, inkubator 35°C ± 1°C, bunsen, *colony counter*, pH meter, *refrigerator*, piring *styrofoam*, *tissue towels*, plastik, *cling wrap*, dan mortar.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental terdiri dari lima perlakuan yang dilakukan secara duplo. Perendaman dilakukan selama 30 menit dengan konsentrasi ekstrak daun jambu biji daging putih yang berbeda. Penentuan perlakuan perendaman ekstrak daun jambu biji berdasarkan pengenceran dengan aquadest sebanyak 500 ml. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah :

1. Tanpa perendaman ekstrak daun jambu biji.
2. Perendaman ekstrak daun jambu biji 10%.
3. Perendaman ekstrak daun jambu biji 20%.
4. Perendaman ekstrak daun jambu biji 30%.
5. Perendaman ekstrak daun jambu biji 40%.

Pembuatan ekstrak daun jambu biji berdasarkan metode Hammerschmidt dan Pratt (1978) dalam Aristianti (2007) yang telah dimodifikasi adalah sebagai berikut, daun jambu biji sebanyak 3 kg dicuci kemudian dikeringkan dan diblender hingga halus, bubuk daun jambu biji daging putih direndam dalam 20 L etanol 96% selama 3x24 jam, setiap 24 jam filtrat disaring dan diganti pelarut baru kemudian filtrat dikumpulkan dalam labu bulat

kemudian dievaporasi menggunakan evaporator vakum dengan suhu 50°C untuk menguapkan pelarut.

Prosedur pembuatan filet (modifikasi Insani 2015) adalah sebagai berikut Ikan dicuci dengan air mengalir dan dibersihkan sisiknya, ikan disayat dari bagian belakang kepala dan pangkal ekor, penyayatan daging dari kepala sampai pangkal ekor sepanjang sirip punggung dan sejajar dengan tulang belakang, kemudian membentuk sudut pada tulang rusuk, ikan dibalik dan disayat pada bagian belakang kepala dan pangkal ekor lalu penyayatan daging dari pangkal ekor kearah kepala, lembaran daging dibuka dan penyayatan dilanjutkan dengan mengikuti bentuk tulang rusuk, setelah itu daging berbentuk filet (± 50 gram) dicuci bersih dengan air dingin bersuhu $\pm 10^\circ\text{C}$, kemudian tiriskan.

Filet ikan patin yang telah melalui proses pencucian dengan air dingin dengan suhu sekitar $\pm 10^\circ\text{C}$ kemudian direndam dengan larutan ekstrak daun jambu biji. Filet ikan direndam selama 30 menit dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Setelah direndam, filet ditiriskan dan diletakkan di atas piring *styrofoam* yang telah dilapisi tisu towel dan dikemas menggunakan *cling wrap*. Filet yang telah dikemas disimpan *refrigerator* dengan suhu kisaran $5-10^\circ\text{C}$ yang selanjutnya akan dilakukan uji TPC, pengukuran nilai derajat keasaman (pH) dan nilai susut bobot.

Perhitungan Total Plate Count (TPC)

Perhitungan dilakukan dengan metode *Total Plate Count*. Metode uji mengacu pada SNI 2332.3:2015 tentang Angka Lempeng Total (ALT) (BSN 2015) yaitu, sampel sebanyak 25 g dimasukkan dalam plastik steril, kemudian ditambahkan 225 mL larutan *butterfield's phosphate buffered.*, sampel dihomogenkan selama 2 menit menggunakan *stomacher*. Homogenat merupakan larutan dengan pengenceran 10^{-1} , homogenat diambil sebanyak 10 mL menggunakan pipet steril dan dimasukkan ke dalam 90 mL larutan *butterfield's phosphate buffered.* untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} , hal yang sama dilakukan untuk pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan seterusnya., larutan diambil 1 mL dari setiap pengenceran diatas menggunakan pipet dan dimasukkan ke dalam petri steril. Lakukan secara duplo untuk setiap pengenceran, NA sebanyak 12 mL – 15 mL ditambahkan ke

dalam masing-masing cawan yang sudah berisi contoh. Supaya contoh dan media NA tercampur sempurna, lakukan pemutaran cawan ke depan-ke belakang dan ke kiri-ke kanan, cawan diinkubasi dalam posisi terbalik kemudian dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ selama 48 jam ± 2 jam dan pembacaan dan perhitungan koloni.

Pembacaan dan perhitungan koloni menggunakan rumus dibawah ini :

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Keterangan :

- N : jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per mL atau koloni pergram.
- $\sum C$: jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung
- n_1 : jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung
- n_2 : jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung
- d : pengenceran pertama yang digunakan

Pengukuran pH

Prosedur pengukuran nilai pH menurut Liviawaty dan Afrianto (2010) adalah sampel daging ikan yang telah diblender ditimbang sebanyak 5 gram, sampel daging ikan kemudian dimasukan kedalam *beaker glass* dan ditambahkan 100 ml aquadest lalu dihomogenkan. Sampel yang telah dihomogenkan diukur dengan menggunakan pH meter.

Susut Bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan untuk mengetahui seberapa besar penyusutan bobot filet patin yang telah direndam oleh ekstrak daun jambu biji daging putih selama penyimpanan suhu rendah. Rumus yang digunakan untuk menghitung susut bobot adalah sebagai berikut (Liviawaty dkk, 2010):

$$\text{Susut bobot filet} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data pengamatan *total plate count* (TPC), nilai derajat keasaman (pH) dan susut bobot dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Mikroba

Salah satu indikator penentu tingkat kesegaran ikan dapat dilihat dari jumlah mikroba yang terdapat di dalam daging ikan. Jumlah koloni bakteri pada pangan yang dapat untuk dikonsumsi adalah 10^6 cfu/g, apabila koloni bakteri mencapai 10^7 cfu/g maka filet tidak layak untuk dikonsumsi manusia (Connell 1991).

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah mikroba pada filet patin pada hari ke-1 dengan penyimpanan suhu rendah, jumlah mikroba pada filet dengan perlakuan perendaman ekstrak daun jambu biji daging putih lebih rendah dibandingkan filet tanpa perendaman ekstrak. Hal ini dikarenakan terdapat perlakuan perendaman dengan ekstrak daun jambu biji yang mengandung senyawa antimikroba berupa tanin dan flavonoid (Fadlillah dkk 2010) yang bekerja menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga jumlah mikroba pada perlakuan 10%, 20%, 30% dan 40% lebih rendah dibandingkan jumlah mikroba pada filet tanpa perlakuan.

Seiring dengan lama penyimpanan, jumlah mikroba pada filet mengalami peningkatan. Selama penyimpanan, peningkatan pertumbuhan bakteri pada filet tanpa perlakuan terlihat meningkat lebih cepat dibandingkan filet dengan perlakuan perendaman ekstrak (Tabel 1). Meningkatnya pertumbuhan bakteri yang cepat pada filet tanpa perlakuan terjadi karena tidak adanya perlakuan perendaman dengan ekstrak daun jambu biji yang mengandung senyawa antimikroba yang bersifat menghambat

pertumbuhan mikroba berupa tanin dan flavonoid (Hermawan dkk 2012).

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun jambu biji ternyata tidak menunjukkan masa simpan yang lebih lama melainkan lebih pendek dibandingkan filet dengan perendaman ekstrak 10% dan 20%. Masa simpan filet perlakuan 30% dan 40% hanya hingga hari ke-8 sedangkan perlakuan 10% dan 20% berturut-turut adalah hingga hari ke-9 dan ke-10. Hal ini terjadi karena daun *Psidium guajava* mengandung protein (Kevin dkk 2000). Adanya kandungan protein pada daun jambu biji dapat dijadikan nutrisi bagi bakteri. Semakin tinggi konsentrasi larutan ekstrak daun jambu biji, semakin tinggi pula kandungan protein yang terdapat di larutan tersebut dan menyebabkan kandungan protein yang terkandung dalam larutan ekstrak dijadikan bakteri sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhannya sehingga pertumbuhan bakteri semakin cepat. Hal tersebut menyebabkan masa simpan filet dengan perendaman ekstrak daun jambu biji konsentrasi 30% dan 40% memiliki masa simpan yang lebih pendek.

Derajat Keasaman (pH)

Pengujian nilai derajat keasaman (pH) dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman dan kebasaaan pada suatu produk. Nilai derajat keasaman (pH) dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan tingkat kesegaran filet patin. Hasil pengamatan nilai pH filet patin yang disimpan pada suhu rendah disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah Total Koloni Bakteri (cfu/g) Filet Patin

Penyimpanan Hari Ke-	Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji Putih (%)				
	0	10	20	30	40
1	$3,7 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$	$2,6 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$
3	$5,2 \times 10^4$	-	-	-	-
4	-	$4,1 \times 10^4$	$1,2 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
5	$2,4 \times 10^5$	-	-	-	-
6	$6,7 \times 10^6$	-	-	-	-
7	$3,1 \times 10^7$	$2,6 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$2,7 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6$
8	-	$3,6 \times 10^6$	$4,2 \times 10^6$	$4,6 \times 10^6$	$6,5 \times 10^6$
9	-	$5,1 \times 10^6$	$6,0 \times 10^6$	$1,2 \times 10^7$	$1,7 \times 10^7$
10	-	$1,1 \times 10^7$	$6,3 \times 10^6$	-	-
11	-	-	$1,3 \times 10^7$	-	-

Keterangan (-) : Tidak dilakukan pengamatan

Tabel 2. Nilai pH Fillet Patin Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah

Penyimpanan Hari Ke-	Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji Putih				
	0%	10%	20%	30%	40%
1	6,50	6,45	6,41	6,39	6,37
3	6,45	-	-	-	-
4	-	6,35	6,38	6,37	6,36
5	6,59	-	-	-	-
6	6,71	-	-	-	-
7	7,05	6,50	6,54	6,63	6,70
8	-	6,67	6,65	6,79	6,85
9	-	6,82	6,71	6,95	6,92
10	-	6,95	6,86	7,00	7,10
11	-	7,20	7,05	7,15	7,20

Keterangan (-) : Tidak dilakukan pengamatan

Umumnya setelah ikan mati pH ikan mendekati netral, yaitu sekitar 6,8 hingga netral (Liviawaty dan Afrianto 2014). Nilai pH pada filet tanpa perlakuan di hari pertama penyimpanan lebih tinggi dibandingkan nilai pH filet dengan perlakuan perendaman ekstrak. Hal tersebut karena terdapat perlakuan perendaman dengan ekstrak daun jambu biji yang memiliki pH cenderung asam. Hasil dari pengamatan nilai pH ekstrak daun jambu biji berkisar diantara 6,11-6,49.

Pada hari ke-3 untuk tanpa perlakuan dan hari ke-4 untuk perlakuan penambahan ekstrak, nilai pH mengalami penurunan. Menurut Afrianto dkk (2014), perubahan kimiawi pada daging ikan diawali dengan penurunan pH yang terjadi karena aktivitas enzim glukokinase dalam tubuh ikan. Enzim tersebut merombak glikogen menjadi asam laktat yang berperan dalam penurunan pH daging ikan. Seiring waktu penyimpanan pH akan naik kembali, hal ini disebabkan protein dan derivatnya diurai dengan baik oleh mikroba maupun enzimatik menjadi turunan-turunan yang bersifat basa

sehingga mengakibatkan pH menjadi naik (Junianto 2003). Menurut Soeparno (1994) penguraian protein akan menghasilkan senyawa basa seperti ammonia, histamin, tiramin dan lain-lain.

Nilai pH filet kontrol lebih cepat mengalami peningkatan dibandingkan filet dengan perlakuan penambahan ekstrak daun jambu biji, hal ini dikarenakan ekstrak daun jambu biji mengandung senyawa antimikroba, salah satunya tanin. Menurut White (1957) dalam Krisanti (2005) tanin adalah senyawa fenolik yang bereaksi dengan protein membentuk senyawa tidak larut, menyebabkan protein dalam daging ikan yang mengandung tanin sulit dirombak sehingga hasil perombakan yang biasanya bersifat basa akan lebih lama dihasilkan.

Susut Bobot

Mikroorganisme yang tumbuh dalam suatu bahan pangan dapat mengakibatkan perubahan fisik, salah satunya adalah susut bobot dari bahan pangan tersebut (Hadiwiyoto 1993).

Tabel 3. Nilai Susut Bobot (%) Filet Patin Selama Penyimpanan Suhu Rendah

Penyimpanan Hari Ke-	Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji Putih (%)				
	0	10	20	30	40
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	2,8	-	-	-	-
4	-	4,1	4,3	4,05	4,22
5	5,7	-	-	-	-
6	7,6	-	-	-	-
7	8,3	5,6	5,8	6,2	7,08
8	10,0	6,8	6,5	8,2	9,2
9	-	9,7	8,0	10,2	10,0
10	-	10,9	9,3	11,0	11,3
11	-	11,0	12,2	12,3	12,6

Keterangan (-) : Tidak dilakukan pengamatan

Pada Tabel 3, penyusutan bobot pada filet patin selama penyimpanan suhu rendah terus mengalami peningkatan. Pola peningkatan terus terjadi pada seluruh perlakuan baik tanpa perendaman ekstrak maupun dengan perendaman ekstrak. Peningkatan susut bobot selama penyimpanan terjadi karena adanya proses kerusakan protein yang menyebabkan lepasnya ikatan air pada daging ikan. Rusaknya protein oleh enzim dari tubuh ikan maupun oleh bakteri akan menyebabkan berkurangnya kekuatan serabut penyusun benang daging dalam menahan air (Rachmawati 2009 dalam Lestary 2011). Perombakan protein oleh enzim yang berasal dari filet menjadi komponen yang lebih sederhana akan menyebabkan fungsi protein sebagai pengikat cairan tubuh menjadi menurun (Buckle dkk 1987) sehingga menyebabkan *drip* dan terjadi penyusutan bobot.

Penggunaan perendaman menggunakan ekstrak daun jambu biji dapat menjaga filet patin dari kehilangan air yang besar dan menyebabkan susut bobot, hal tersebut dikarenakan daun jambu biji memiliki kandungan senyawa antimikroba berupa tanin dan flavonoid yang berperan menghambat pertumbuhan mikroba dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel. Membran atau dinding sel tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna sehingga dapat menghambat pertumbuhan bahkan membunuh bakteri (Sudarsono 2002). Senyawa tanin yang berikatan dengan protein akan menghasilkan senyawa tidak larut dan mengakibatkan protein dalam daging sulit dirombak (White 1975 dalam Krisanti 2005), karena dengan sulitnya protein yang dirombak mengakibatkan kekuatan daya ikat air meningkat dan menyebabkan susut bobot menjadi lebih rendah

Susut bobot terendah terdapat pada filet perlakuan perendaman 20%. Hal ini karena jumlah bakteri yang terdapat pada filet konsentrasi 20% lebih sedikit sehingga perombakan yang diakibatkan oleh bakteri lebih sedikit dan jumlah *drip* yang keluar pun lebih sedikit. Persentase susut bobot yang kecil menunjukkan bahwa protein masih memiliki kemampuan untuk mengikat air, sehingga air bebas dalam daging tidak keluar.

SIMPULAN

Filet patin dengan perendaman ekstrak daun jambu biji 20% mampu memperpanjang masa simpan hingga batas penerimaan hari ke-10 dengan jumlah mikroba sebesar $6,3 \times 10^6$ cfu/gram, pH 6,86 dan susut bobot filet sebesar 9,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., E. Liviawaty, O.Suhara, dan H. Hamdani. 2014. Pengaruh Suhu dan Lama Blansing Terhadap Penurunan Kesegaran Filet Tagih Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah. *Jurnal Akuatika*.5(1):45-54.
- Ajizah,A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* Terhadap Ekstrak Daun Psidium guajava L. *Biosciencetie*. 1(1):31-38.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Produk Perikanan*. SNI 2332.3:2015. Standar Nasional Indonesia.16 hal.
- Connell,J.J. 1991.*Control of Fish Quality*. Fishing Book Ltd., England. 222 hlm.
- Fadlillah, R., J. Handajani, T. Haniastuti. 2010. Ekstrak Daun Jambu Mete Konsentrasi 10% yang Dikumurkan Dapat Menghambat Pertumbuhan Streptococcus Mutans Saliva. *Dentika Dental Journal*. Vol (15) : 135-140.
- Hermawan, R, Prasetyo, A, Noorhamdani. 2012. *Uji Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Antimikroba Terhadap bakteri Penyebab Karies Streptococcus mutans secara in Vitro*. Unibraw. Malang.
- Insani, M; Liviawaty, E; Rostini, I. 2016. Penggunaan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh Terhadap Masa Simpan Filet Patin Berdasarkan Karakteristik Organoleptik. *Jurnal Perikanan Kelautan* Vol.VII No.2: p14-21.
- Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Kevin, K.O., Arora, P., Lee, W., McCulloch, C. 2000. Biochemical and Functional Characterization of Intercellular Adhesion and Gap Junctions in Fibroblast. *Am. J. Physiol. Cell.* 279:147-157.
- Krisanti, B. 2005. *Pengaruh Ekstrak Sargassum sp. Terhadap Masa Simpan Filet Ikan Nila Merah Pada Suhu Rendah*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Lestari, S. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Belimbing Wuluh Terhadap Populasi Mikroba Pada Filet Nila Merah Selama Penyimpanan Suhu Rendah*. Skripsi. Universitas Padjadjaran. Sumedang.
- Liviawaty, E dan Afrianto, E. 2010. *Penanganan Ikan Segar*. Widya Padjadjaran. Bandung.
- Liviawaty dan Afrianto. 2014. Penentuan Waktu Rigor Mortis Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Pola Perubahan Derajat Keasaman. *Jurnal Akuatika*. V(1) : 40-44.
- Pelczar, M. J., Raid, R. D. dan E. C. S. Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jilid 2*. UI Press. Jakarta.
- Susanto, H dan Amri, K. 2005. *Budidaya Ikan Patin*. Penebar Swadaya : Jakarta.