

**KORELASI PROTEIN, HISTAMIN DAN KADAVERIN SELAMA
PROSES FERMENTASI PEDAS IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias
gariepinus*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Nindia Sriwahyuni

14.302.0219



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**KORELASI PROTEIN, HISTAMIN DAN KADAVERIN SELAMA
PROSES FERMENTASI PEDAS IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias
gariepinus*)**

TUGAS AKHIR

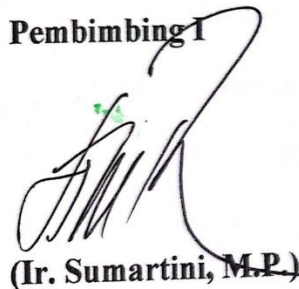
*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Nindia Sriwahyuni
14.302.0219

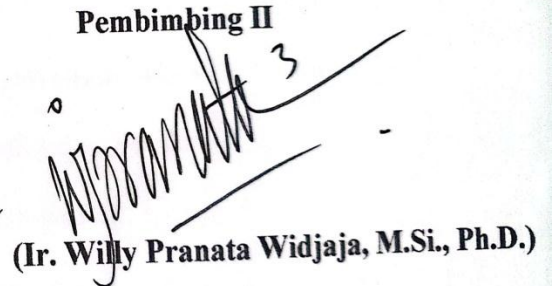
Menyetujui :

Pembimbing I



(Ir. Sumartini, M.P.)

Pembimbing II



(Ir. Willy Pranata Widjaja, M.Si., Ph.D.)

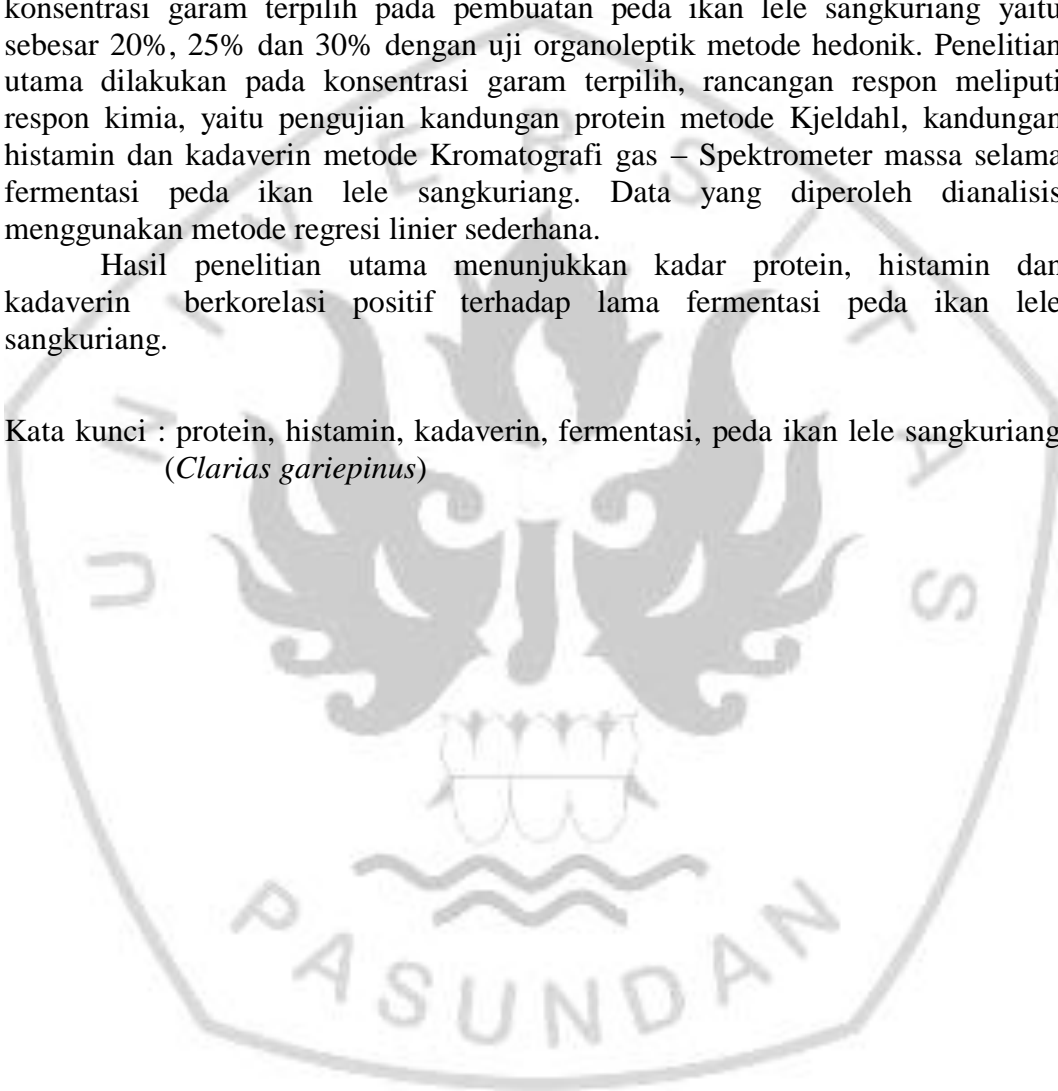
ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi kadar protein, histamin dan kadaverin selama fermentasi peda ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*).

Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu analisis kadar protein metode Kjeldahl, kadar histamin dan kadaverin metode KG-MS (Kromatografi Gas – Spektrometer Massa) pada bahan baku ikan lele sangkuriang segar dan penentuan konsentrasi garam terpilih pada pembuatan peda ikan lele sangkuriang yaitu sebesar 20%, 25% dan 30% dengan uji organoleptik metode hedonik. Penelitian utama dilakukan pada konsentrasi garam terpilih, rancangan respon meliputi respon kimia, yaitu pengujian kandungan protein metode Kjeldahl, kandungan histamin dan kadaverin metode Kromatografi gas – Spektrometer massa selama fermentasi peda ikan lele sangkuriang. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode regresi linier sederhana.

Hasil penelitian utama menunjukkan kadar protein, histamin dan kadaverin berkorelasi positif terhadap lama fermentasi peda ikan lele sangkuriang.

Kata kunci : protein, histamin, kadaverin, fermentasi, peda ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*)



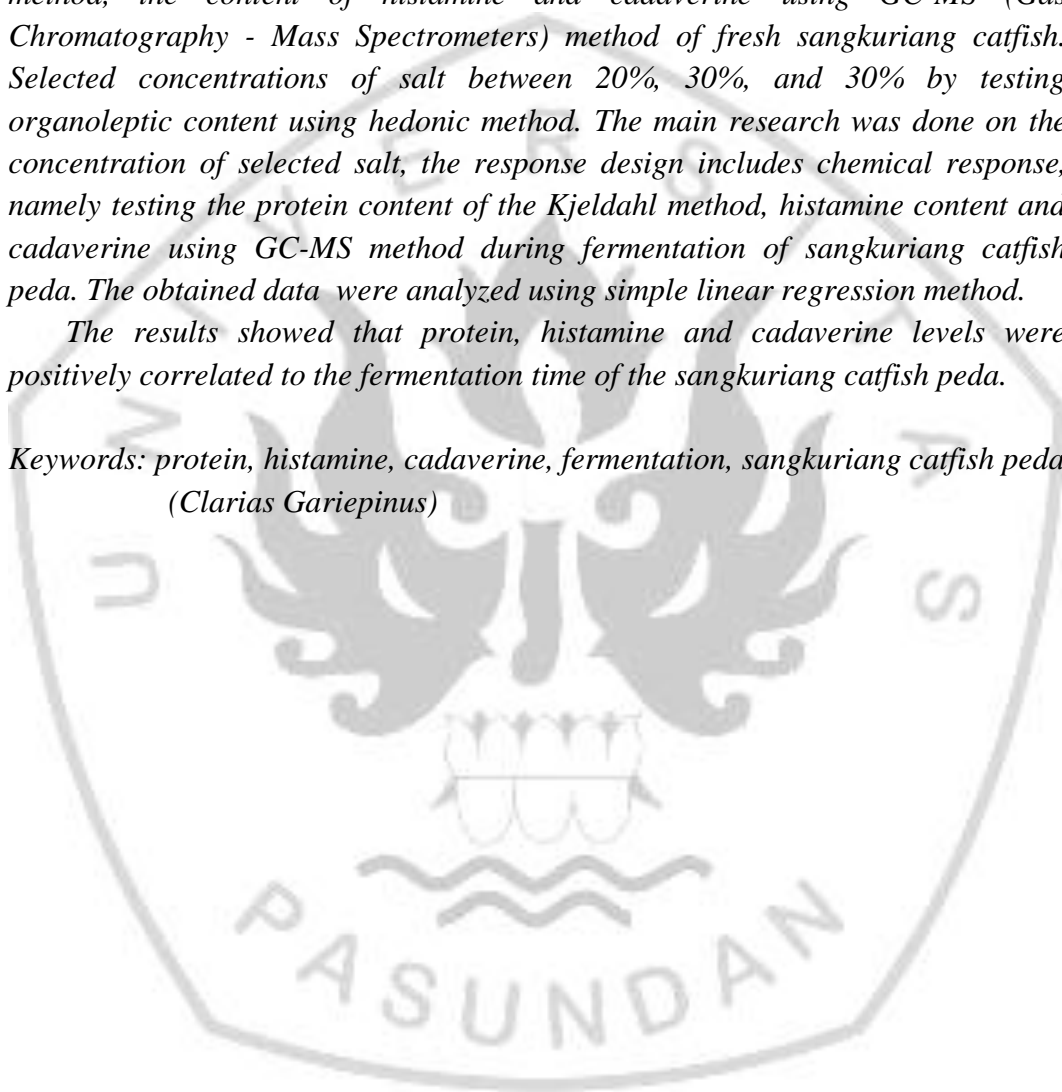
ABSTRACT

*This research was conducted to determine the correlation of protein, histamine and cadaverine levels during the fermentation of sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*).*

Preliminary research was done by testing the protein content using Kjeldahl method, the content of histamine and cadaverine using GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometers) method of fresh sangkuriang catfish. Selected concentrations of salt between 20%, 30%, and 30% by testing organoleptic content using hedonic method. The main research was done on the concentration of selected salt, the response design includes chemical response, namely testing the protein content of the Kjeldahl method, histamine content and cadaverine using GC-MS method during fermentation of sangkuriang catfish peda. The obtained data were analyzed using simple linear regression method.

The results showed that protein, histamine and cadaverine levels were positively correlated to the fermentation time of the sangkuriang catfish peda.

*Keywords: protein, histamine, cadaverine, fermentation, sangkuriang catfish peda (*Clarias Gariepinus*)*



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	i
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6 Hipotesis Pemikiran.....	13
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	13
II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Ikan Lele.....	14
2.1.1 Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias gariepinus</i>).....	14
2.2 Kemunduran Mutu pada Ikan.....	17
2.2 Garam NaCl.....	19
2.3 Fermentasi Ikan	23
2.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Proses Fermentasi.....	25
2.3.2 Ikan Peda.....	26
2.3.3 Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi Ikan Peda	28
2.3.4 Proses dan Perubahan yang terjadi selama Fermentasi Ikan Peda..	28
2.3.5 Kerusakan pada Produk Fermentasi Ikan.....	32

2.4	Protein Ikan	32
2.5	Histamin	34
2.6	Kadaverin	37
III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Bahan dan Alat	39
3.1.1	Bahan.....	39
3.1.2	Alat-alat.....	39
3.2	Metode Penelitian.....	40
3.2.1	Penelitian Pendahuluan	40
3.2.2	Penelitian Utama	40
3.3	Prosedur Penelitian.....	45
3.3.1	Penelitian Pendahuluan	45
3.3.2	Penelitian Utama	47
VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....		52
4.1	Penelitian Pendahuluan	52
4.1.1	pH.....	56
4.1.2	Kadar Asam Laktat	59
4.1.3	Kadar Protein	59
4.1.4	Kadar Histamin	60
4.1.5	Kadar Kadaverin	61
4.1.6	Uji Organoleptik.....	62
4.2	Penelitian Utama	64
4.2.4	Kadar Protein	68
4.2.5	Kadar Histamin	71
4.2.6	Kadar Kadaverin	71
V KESIMPULAN DAN SARAN.....		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		78

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) termasuk ikan tawar yang paling banyak dibudidayakan masyarakat saat ini. Lele sangkuriang memiliki pertumbuhan yang cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan nutrisi yang terdapat pada ikan lele sangat tinggi sehingga diminati oleh konsumen (Astawan, 2008).

Keunggulan ikan lele dibandingkan dengan produk hewani lainnya adalah kaya akan leusin dan lisin. Leusin ($C_6H_{13}NO_2$) merupakan asam amino esensial yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak dan menjaga keseimbangan nitrogen. Leusin juga berguna untuk perombakan dan pembentukan protein otot. Sedangkan lisin merupakan salah satu dari 9 asam amino esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan (Zaki, 2009).

Selama ini biasanya lele dikonsumsi sebagai lauk utuh dengan diolah misalnya digoreng, pecel lele, mangut lele dan sebagainya. Belum banyak masyarakat yang mengoptimalkan olahan ikan lele (Handayani, 2014).

Proses pengolahan yang dilakukan pada ikan bertujuan untuk menghambat atau menghentikan aktivitas zat-zat dan mikroorganisme perusak atau enzim-enzim yang dapat menyebabkan kemunduran mutu dan kerusakan. Salah satunya pengolahan dengan cara fermentasi yaitu mengubah bahan mentah menjadi

produk setengah jadi dan memiliki sifat-sifat berbeda dengan keadaan semula (Adawyah, 2014).

Fermentasi merupakan suatu proses penguraian secara biologis atau semibiologis terhadap senyawa-senyawa kompleks yang terdapat di dalam tubuh ikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim yang berasal dari tubuh ikan atau mikroorganisme serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol atau diatur (Adawyah, 2014).

Ikan peda merupakan salah satu produk hasil pengolahan ikan secara tradisional yang dapat digolongkan sebagai ikan asin basah. Dalam pembuatannya, ikan peda sengaja tidak dikeringkan tetapi dibiarkan setengah kering sehingga proses fermentasi tetap berlangsung. Umumnya proses fermentasi peda yaitu dilakukan secara spontan, dimana dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroba dalam bentuk *starter* (Desniar, 2009).

Jenis ikan yang paling umum digunakan dalam pengolahan ikan peda yaitu ikan kembung (*Scomber sp.*). Jenis ikan laut yang dapat dan pernah diteliti untuk pengolahan ikan peda, yaitu ikan layang (*Decapterus sp.*), ikan lemuru (*Sardinella sp.*), ikan bentong (*Caranx sp.*), dan ikan mullet (*Aldrichetta forsteri*). Meskipun pada umumnya hanya ikan laut yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan peda, ternyata ikan tawar dapat dibuat sebagai bahan baku dalam pembuatan peda. Adapun ikan tawar yang biasa dibuat peda yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan mujair (*Tilapia mossambica*), dan ikan gurame (*Puntius javanicus*) (Irianto, 2012). Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan yaitu lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*).

Konsentrasi garam yang digunakan dalam fermentasi juga sangat menentukan mutu ikan peda, karena garam yang tidak sesuai dengan pertumbuhan halofilik mengakibatkan bakteri proteolitik tidak dapat tumbuh, justru bakteri pembusuk yang akan tumbuh. Ijong dan Ohta (1996) menyatakan bahwa garam merupakan bahan bakteriostatik untuk beberapa bakteri meliputi bakteri patogen dan pembusuk (Desniar, 2009).

Produk ikan yang difermentasi memiliki *flavor* dan tekstur yang sangat berbeda dibandingkan dengan ikan segar yang digunakan sebagai bahan mentahnya. Adapun enzim yang berperan utama pada perubahan tekstur dan produksi *flavor*, sementara mikroorganisme membantu dalam terbentuknya aroma dan *flavor* tersebut (Irianto, 2012).

Selama proses fermentasi, garam yang masuk ke dalam jaringan menimbulkan beberapa komponen seperti protein terekstrak, lemak dan karbohidrat diubah menjadi senyawa lebih sederhana oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang tumbuh. Setelah penarikan air, sebagian protein dalam jaringan ikan terlarut ke dalam cairan garam, atau bahkan menguap jika terbentuk N bebas atau turunannya (Chen *et al*, 2010 dalam Purwaningsih, 2013).

Amina biogenik adalah basa organik dengan berat molekul rendah, dapat terbentuk selama penyimpanan atau pengolahan produk makanan melalui proses dekarboksilasi asam amino oleh aktivitas enzim mikroba. Senyawa amina yaitu seperti histamin, putresin, kadaverin, spermin, spermidin, dan tiramin sering diamati pada makanan, seperti ikan, daging, telur, keju, buah, sayuran, bir dan anggur. Oleh karena itu, mempelajari amina biogenik penting, tidak hanya untuk

toksisitasnya, tetapi juga kemungkinan digunakan sebagai indikator kualitas suatu makanan (Figueiredo *etc all*, 2015).

Pada ikan yang telah mati, sistem pertahanan tubuhnya tidak dapat lagi melindungi dari serangan bakteri, dan bakteri pembentuk histamin mulai tumbuh dan memproduksi enzim dekarboksilase yang akan menyerang histidin dan asam amino bebas lainnya pada daging ikan. Enzim tersebut akan mengubah asam amino bebas lainnya dan histidin menjadi histamin yang memiliki karakter lebih bersifat alkali. Pada umumnya histamin dibentuk pada temperatur tinggi ($>20^{\circ}\text{C}$). Fermentasi pada ikan lele berlangsung pada suhu ruang yang lembab ($25-27^{\circ}\text{C}$), peluang pembentukan histamin pada proses pengolahan ini kemungkinan besar terjadi peningkatan dari ikan lele segar (Taylor, 2002).

Kadaverin terbentuk pada ikan melalui proses dekarboksilasi lisin oleh mikroba diantaranya *Morganella sp* yang dapat menyebabkan pembusukan dan menimbulkan bau yang kurang sedap. Kadaverin terbentuk pada saat proses pembusukan sedang terjadi (Widjaja, W. P, 2001).

Meskipun banyak amina biogenik telah ditemukan pada ikan, hanya histamin, kadaverin, dan putresin yang ditemukan signifikan dalam keamanan ikan dan penentuan kualitas. Meskipun hubungan antara histamin dan keracunan makanan *scombroid* dilaporkan secara luas, histamin saja tampaknya tidak cukup untuk menyebabkan keracunan makanan. Putresin dan kadaverin telah disarankan untuk mempotensiasi toksisitas histamin. Di sisi lain, berkenaan dengan pembusukan, hanya kadaverin yang ditemukan sebagai indeks yang berguna pada tahap awal dekomposisi ikan (Bulushi, 2009).

Penelitian mengenai pemanfaatan ikan lele menjadi ikan peda masih sangat terbatas, oleh karenanya diperlukan suatu referensi tentang pembuatan peda ikan lele terhadap kandungan histamin, protein, dan kadaverin selama proses fermentasi berlangsung.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, masalah yang dapat diidentifikasi adalah bagaimana korelasi protein, histamin, dan kadaverin selama proses fermentasi pada pembuatan peda ikan lele sangkuriang ?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian yang dilakukan adalah untuk menganalisis perubahan protein, histamin, dan kadaverin selama proses fermentasi pada pembuatan peda ikan lele sangkuriang.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui korelasi protein, histamin dan kadaverin selama proses fermentasi pada pembuatan peda ikan lele sangkuriang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan yaitu :

1. Meningkatkan nilai ekonomis ikan lele
2. Penganekaragaman produk hasil olahan dari ikan lele
3. Memperpanjang umur simpan ikan lele melalui pengolahan menjadi ikan peda.
4. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang korelasi histamin, protein, dan kadaverin selama proses fermentasi pada pembuatan peda ikan lele.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Essuma (1992) dalam Irianto (2012), mengungkapkan bahwaproduk ikan fermentasi telah bertahun-tahun dikenal sebagai produk Asia Tenggara. Produk-produk tersebut difermentasi dengan garam dalam jumlah yang banyak sampai daging ikan ditransformasi menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana.

Menurut Mountney dan Gould (1987) dalam Pandit, G. S (2016), dekomposisi protein merupakan pemecahan kompleks dengan hasil pemecahan yang bervariasi oleh enzim-enzim proteolitik sebagai berikut : protein → peptida → pepton → asam amino → amonia dan unsur-unsur nitrogen lain yang berbau busuk seperti merkaptan, indol, skatol, histamin, putresin, kadaverin, H₂S.

Peda adalah produk fermentasi ikan menggunakan kadar garam tinggi (25-30%). Hasil akhirnya berupa ikan utuh dengan kadar garam 15-20% dan berwarna agak merah kecoklatan (Anjarsari, 2010).

Teknik fermentasi dalam pembuatan peda yang berkembang di masyarakat selama ini dilakukan dengan proses penggaraman sebanyak 2 kali dengan menggunakan konsentrasi garam 25% tanpa penambahan stater bakteri. Bakteri fermentor berasal dari tubuh ikan itu sendiri dan dari lingkungan tempat fermentasi dilakukan. Waktu fermentasi berlangsung selama 1-2 minggu, sehingga cita rasa yang dihasilkan tidak terlalu tajam (Adawyah, 2014).

Menurut Paparang (2013), pembuatan peda dari ikan layang (*Decapterus russeli*) menunjukkan bahwa pada konsentrasi garam 20% memiliki kadar air yang lebih rendah serta citarasa yang lebih disukai.

Menurut Thariq, dkk (2014), pembuatan peda dari ikan kembung (*Rastreliger brachysoma*) dengan waktu fermentasi I selama 7 hari dan fermentasi II selama 6 hari, hasil terbaik didapatkan dengan konsentrasi garam 20% paling disukai oleh panelis dari segi uji hedonik.

Berdasarkan penelitian Desniar (2009), menunjukkan penambahan garam pada pengolahan peda ikan kembung (*Rastrelliger sp.*) dengan konsentrasi 30% memberikan penerimaan konsumen terbaik

Penggunaan 10% garam pada peda yang dibuat dari ikan kembung (*Rastreliger brachysoma*) gagal menghasilkan peda dengan mutu yang diinginkan karena ikannya menjadi busuk (Menajang, 1998). Winarno *et al.* (1973) menyarankan penggunaan garam pada fermentasi pertama sebanyak 25% dari bobot ikan. Adapun Sukarsa (1979), Hanafiah (1987) dan Irianto (1990) menggunakan garam sebanyak 30% dari bobot ikan (Irianto, 2012).

Kalista (2012), konsentrasi garam yang digunakan dalam pembuatan bekasam ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yaitu 10% dari berat ikan.

Umumnya produk ikan fermentasi diproduksi dengan kandungan garam yang tinggi (di atas 15-20%) sehingga mampu menghambat pertumbuhan sebagian besar organisme yang menimbulkan masalah. Disamping itu, beberapa jenis produk memiliki nilai pH di bawah 4,5 (Wheaton dan Lawson, 1985) yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Irianto, 2012).

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989) dalam Irianto (2012), menyarankan penggaraman dengan cara menaburkan garam pada permukaan ikan. Metode ini

akan menghasilkan proses penetrasi garam ke dalam daging ikan yang lebih cepat. Garam yang digunakan sebaiknya tidak lebih dari 20% dari bobot ikan. Jika lebih, akan dihasilkan bekasam yang sangat asin. Ikan yang telah umum digunakan untuk pengolahan bekasam yaitu ikan lele, ikan mas, bader, nila dan mujair

Menurut Irianto (2012), fermentasi anaerobik menyebabkan produksi senyawa amin yang lebih tinggi sehingga menghasilkan produk yang mempunyai kemampuan menahan air (*water holding capacity*) lebih tinggi dan tekstur yang lebih baik. Senyawa amin mempunyai kemampuan untuk menahan molekul air. Fermentasi anaerobik tampaknya mempercepat terbentuknya warna cokelat kemerahan dari daging, menghambat terjadinya oksidatif, memfasilitasi degradasi protein menjadi senyawa-senyawa karbonil, dan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, pH, dan populasi mikroorganisme dari produk.

Indrianti, dkk (2005), mendapatkan bahwa produksi histamin meningkat secara intensif pada tahap fermentasi atau selama pemeraman, dan didominasi oleh *Enterobacter spp.* dan *Staphylococcus spp.* *Enterobacter spp.* sudah berada pada bahan baku, baik pada daging maupun isi perut, sedangkan *Staphylococcus spp.* Diduga merupakan bakteri yang mengkontaminasi selama proses pengolahan pada ikan kembung.

Menurut Purwaningsih, dkk (2013), lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar air, total mikroba, dan kadar histamin bakasang. Kadar protein bakasang menurun selama proses fermentasi dari 52,23% menjadi 48,72%, sedangkan kadar histamin bakasang meningkat dari 19,38 ppm menjadi 31,18 ppm tetapi masih dalam batas aman.

Menurut Karim (2014), kadar protein terasi yang terbentuk setelah proses fermentasi mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kadar protein bahan baku.

Menurut Nurhayati (2018), kadar histamin hasil fermentasi pada ikan kembung (*Rastrelliger sp*) dengan waktu fermentasi I selama 7 hari, dan fermentasi II selama 6 hari mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kadar histamin bahan baku, sedangkan kadar protein hasil fermentasinya mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kadar protein bahan baku.

Menurut Kimata (1961) dalam Juharni (2013), terbentuknya histamin pada ikan berawal karena terjadinya kerusakan daging melalui proses autolisis. Kandungan histamin akan meningkat sejalan dengan pembusukan dan ini diduga karena pertumbuhan mikroorganisme didalam daging ikan. Bakteri yang berperan penting dalam pembentukan dan perombakan histamin adalah bakteri enteric yang menghasilkan enzim histidin dekarboksilase. Aktivitas mikroba dan enzim ini yang akan memecah protein menjadi asam-asam amino salah satunya histidin. Selanjutnya histidin diubah menjadi histamin oleh bakteri yang menghasilkan enzim histidin dekarboksilase.

Penelitian Sarnianto *et al* (1984) dalam Heruwati (2002) menyatakan bahwa kadar histamin pada ikan peda mencapai 107-133 mg/100 g. Nilai ini telah melewati batas yang disyaratkan oleh Federal Register di Amerika yaitu 50 mg/100 g.

Menurut Arisman (2009), kadar histamin pada ikan segar berada dibawah 0,1 mg/100 g, yang meningkat tajam hingga 90-100 mg/100 g selama 12 jam bila

dibiarkan di lingkungan bersuhu kamar. Bila dibiarkan pada suhu 20-25°C selama 10 hari, kadar histamin meningkat hingga 95.000 mg/100 g.

Sjachri dan Nur (1979) dalam Irianto (2012), menyatakan bahwa penggunaan bahan pengemas berupa kantung plastik polietilen, keranjang bambu yang dilapisi dengan daun jati, dan kualiti tanah liat tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap mutu peda selama fermentasi.

Penelitian Juharni (2013) didalam penelitiannya menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi II sangat berpengaruh nyata terhadap kadar histamin. Dimana semakin lama fermentasi maka semakin tinggi kadar histaminnya.

Menurut Menajang (1998) dalam Irianto (2012) didalam penelitiannya menemukan bahwa penyiangian dengan membuang isi perut dapat mengurangi jumlah total bakteri (TPC), jumlah bakteri halofilik, dan jumlah bakteri mikroaerofilik pada peda, tetapi merangsang pertumbuhan bakteri lipolitik.

Penelitian yang dilakukan oleh Hanafiah (1987) dalam Irianto (2012), dalam rangka memperbaiki dan merasionalkan prosedur pengolahan tradisional dilakukan dengan melihat pengaruh dari penyiangian, penggunaan bahan antioksidan, pengemasan vakum, serta lama fermentasi terhadap perubahan-perubahan kimia dan jumlah mikroorganisme. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa produk peda yang dibuat dari ikan yang tidak disiangi mempunyai kandungan nitrogen bukan protein (*non-protein nitrogen/NPN*), basa mudah menguap, dan asam lemak bebas (*free fatty acids/FFA*) lebih tinggi dibandingkan produk yang dibuat dari ikan yang disiangi.

Estimasi kadar amina biogenik berguna untuk evaluasi kualitas daging karena peningkatan kadar amina biogenik memberikan informasi tentang aktivitas metabolisme mikroba dalam daging sebelum dideteksi dengan analisa sensoris. Terutama peningkatan konsentrasi putresin dan kadaverin menunjukkan dekomposisi daging yang tidak diolah secara termal, tingkat awal amina biogenik yang rendah sangat penting karena nanti selama proses fermentasi, beberapa amina (tiramin dan histamin) dapat mencapai tingkat yang berbahaya bagi konsumen yang sensitif. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan dan menggunakan metode deteksi cepat dan akurat untuk memperkirakan kadar amina biogenik dalam daging dan produk daging (Dicakova, 2004).

Nurhayati (2018), menyatakan bahwa penanganan awal (tidak dibuang isi perut dan insangnya, serta dibuang isi perut dan insangnya) dan jenis wadah fermentasi (besek dan pendil) pada pembuatan peda ikan kembung (*Rastrelliger sp*) berkolerasi positif terhadap kandungan histamin, tetapi berkolerasi negatif terhadap kandungan protein hasil fermentasi.

Histidin bebas pada daging ikan sangat berpengaruh terhadap terbentuknya histamin pada daging ikan. Daging ikan yang berwarna gelap memiliki kandungan histidin bebas yang lebih besar dibandingkan dengan kandungan histidin bebas pada daging putih. Namun apabila dilihat dari segi kandungan histamin, daging merah memiliki kandungan trimetilamin oksida / TMAO yang tinggi yang berfungsi untuk menghambat terjadinya pembentukan histamin sehingga kandungan histamin pada daging merah lebih rendah dibandingkan dengan daging putih (Winarno, 1993 dalam Samanta, 2015).

Menurut Stadnik (2010). Beberapa amina seperti tiramin, putresin, dan kadaverin dapat dibentuk selama penyimpanan daging. Produk daging fermentasi merupakan salah satu makanan dimana dapat ditemukan sejumlah besar amina biogenik pada penggunaan bahan baku yang berkualitas rendah. Selain itu bahan baku yang telah terkontaminasi dan kondisi yang tidak sesuai selama pengolahan dan penyimpanan.

Menurut Widjaja (2001), menyatakan bahwa kadar histamin yang terkandung dalam ikan asin teri, peda, dan jambal tidak melebihi ambang batas (acuan FDA), yaitu berturut-turut sebesar 152,9, 320,3, dan 142,8 bpj dan tidak satupun dari ketiga cuplikan mengandung kadaverin.

Food and Drug Administration (FDA) (2011), menetapkan bahwa bagian ikan yang dapat dimakan, kadar histamin tidak melebihi 50 ppm. Menurut SNI 2729:2013, kandungan histamin pada ikan segar maksimal 100 mg/kg. Menurut Shalaby, 1996 dalam Affiano (2011), kadar histamin < 5 mg/100 g aman dikonsumsi, 5-20 mg/ 100g kemungkinan toksik, 20-100 mg/100g berpeluang toksik, dan kadar histamin > 100 mg merupakan toksik. Bila manusia terpapar histamin 150 bpj akan mengakibatkan gejala alergi, sedangkan bila terpapar 500 bpj akan menyebabkan alergi yang sangat hebat (Ibrahim, 2006).

Uni Eropa menetapkan nilai rata-rata maksimum histamine pada ikan dan ikan kalengan yaitu 100 mg/kg, sedangkan pada produk matang seperti ikan teri, kandungan hisstamin rata-rata harus lebih rendah dari 200 mg/kg (EEC, 1991).

Menurut Yamanaka (1989), menyarankan bahwa kadaverin (batas atas yang dapat diterima yaitu 100 mg/kg) dapat digunakan sebagai indikator kesegaran ikan salmon.

Ada faktor-faktor tertentu, yang mungkin mempengaruhi aktivitas biogenik amin dekarboksilase serta akumulasi amina biogenik dalam makanan. Ketersediaan substrat, suhu, pH dan konsentrasi garam memiliki efek terbatas pada aktivitas dekarboksilase *amina biogenic* (Ozogul,2007).

1.6 Hipotesis Pemikiran

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diambil suatu hipotesis, yaitu diduga bahwa lama fermentasi ikan lele berkolerasi terhadap protein, histamin, dan kadaverin.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2018 sampai dengan selesai, bertempat di Laboratorium Penelitian Terpadu, Poltekkes Jurusan Analisis Kesehatan, Jalan Babakan Loa No. 10A dan Laboratorium Penelitian, Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Jl. Setiabudhi No. 193, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2014. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. Edisi 1 Cetakan 5. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Affiano, I. (2011). **Analisis Perkembangan Histamin Tuna (*Thunnus sp.*) dan Bakteri Pembentuknya pada Beberapa Setting Suhu Penyimpanan**. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Afrianto, E., dan Liviawaty, E. 1989. **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**. PT. Kanisius. Yogyakarta.
- Aminah, S. 2015. **Penetapan Kadar Histamin dalam Produk Pangan Ikan Kalengan menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) dan Enzyme Linked Immunosorbent Assay(ELISA)**. Tesis Sekolah Farmasi ITB. Bandung.
- Andika, S. F., Ismed, S., dan Herla, R. 2018. **Pengaruh Penambahan Cairan Sauerkraut dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Bekasam Instan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*)**. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian Vol. 6 No.2. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Anjarsari, B. 2010. **Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem dan teknologi**. Cetakan Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Apriantono, A. 2004. **Analisis Pangan**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arena ME, Manca de Nadra MC. **Biogenic amine production by *Lactobacillus***. Journal of Applied Microbiology. 2001;90:158–162.
- Arisman. 2009. **Keracunan Makanan : Buku Ajar Ilmu Gizi**. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Astawan, M., 2008. **Ikan Air Tawar Kaya Protein dan Vitamin**. Artikel Departement of Food Science and Technology Bogor Agricultural University. <http://web.ipb.ac.id>. Diakses : 09 Agustus 2018.
- Buckle, K. A., Edwar, R. A., Fleet, G. H. dan Woodon, M. 1987. **Ilmu Pangan Terjemahan**. Universitas Indonesia. Jakarta. 365 hal.
- Chamidah, A., Yahya dan Kartikaningsih, H. 2000. **Pengembangan Makanan Fermentasi Tradisional Indonesia Bekasem Ikan Mujair Tinjauan Aspek Mikrobiologi dan Kimia**. Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik 12(2): 186-193.

- Desniar, Poernomo, D., dan Wijatur, W. 2009. **Pengaruh Konsentrasi Garam pada Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dengan Fermentasi Spontan.** Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia Vol. XII No. 1. IPB. Bogor.
- Dicakova, Bystricky. Z. P., Sokol. J., and Marcincak. J.S. 2004. **The Estimation of Biogenic Amines in Meat by HPLC Method.** Vol. VI, br. 6. University of Veterinary Medicine.
- Djarismawati, Aminah, N.K., Supratini, dan Rahmawati, M. 2002. **Peningkatan Kadar Histamin pada Ikan Laut yang sudah Diolah.** Jurnal Ekologi Kesehatan. Vol 1, No. 2.
- EEC (1991). Council directive 91/493/EEC, of 22nd July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products.
- Official Journal of European Communities(NrL268), 15–32.
- Fardiaz, S. 1993. **Mikrobiologi Pangan.** Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Figueiredo, T. C., Debora Cristina, S., Lilian Denize, M. M., and Guilherme Resende, D. S. 2015. **HPLC–UV method validation for the identification and quantification of bioactive amines in commercial eggs.** Journal of Chromatography B, Volume 142, 240-245.
- Fatih, O., and Yezim, O. 2007. **The Ability of Biogenic Amines and Ammonia Production by Single Bacterial Cultures.** European Food Research and Technology 225(3):385-394.
- Gultom, O. W., Susi Lestari, dan Rodiana Nopianti. 2015. **Analisis Proksimat, Protein Laut Air, dan Protein Larut Garam pada Beberapa Jenis Ikan Tawar Sumatera Selatan.** Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Hadiwiyoto, S. 2013. **Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.** Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Handayani, D, I, W., dan Kartikawati, D. 2014. **Stiklele Alternatif Diversifikasi Olahan Lele (*Clarias sp.*) tanpa Limbah Berkalsium Tinggi.** Jurnal Ilmiah UNTAG. Vol VI No.2. Semarang.

- Heruwati, E.S. 2002. **Pengolahan Ikan secara Tradisional** : Prospek dan Peluang Pengembangan. Jurnal Litbang Pertanian. Vol 21 (3).
- Hilwa, Z. 2004. Karakterisasi Genotip Ikan Lele Sangkuriang dengan Metode PCR-RFLP ADN Mitokondria. Institut Pertanian Bogor.
- Ibrahim, S., Widjaja, W.P., Kartadarma, E., dan Kisman, S. (2006). Validasi dan Aplikasi Prosedur Penentuan Kandungan Histamin dalam Produk Ikan Asin dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. Tesis Sekolah Farmasi ITB. Bandung.
- Indrianti, N., Sukarto, S. T., dan Syah, S. U. 2005. **Perkembangan Produksi Histamin Ikan Peda pada Penyimpanan dengan Cara Berbeda**. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 11 No. 4. IPB. Bogor.
- Irianto, H. E. 2012. **Produk Fermentasi Ikan**. Cetakan I. Penebar Swadaya. Depok.
- Juharni. 2013. **Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Histamin Peda Ikan Kembung Perempuan (*Rastrelinger nelectus*)**. Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan Vol.6 Edisi 1. Ternate.
- Kalista, A., Supriadi, A., dan Rachmawati, S, H. 2012. **Bekasam Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Penggunaan Sumber Karbohidrat yang Berbeda**. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Vol. I No. 01.
- Karim, F. A., Fronthea, S., dan Apri, D. A. 2014. **Pengaruh Perbedaan Bahan Baku terhadap Kandungan Asam Glutamat pada Terasi**. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, Halaman 51-58. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kim, S. H., K. G. Field, D. S. Chang, C. I. Wei, and H. An, 2001. **Identification of bacteria crucial to histamine accumulation in Pacific mackerel during storage**. Journal Food. Protect., 64: 1556–1564.
- Kordi, K.M.G.H. 2010. **Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal**. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Lakshmanan, R., R. J. Shakila, and G. Jeyasekaran, 2002. **Survival of Amine Forming Bacteria After The Ice Storage of Fish and Shrimp**. Food. Microbiol., 19: 617–625.
- Lukito, A. M. 2002. **Lele Ikan Berkumis Paling Populer**. Agromedia. Jakarta.

- Muchtadi, T. R., Sugiyono, dan Ayustaningwarno, F. 2015. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. CV. Alfabeta. Bandung.
- Munthe, I., Isa, M., Winaruddin, Sulasmi, Herrialfian, dan Rusli. 2016. **Analisis Kadar Protein Ikan Depik (*Rasthura tawarensis*) di Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah**. Jurnal Medika Veterinaria ISSN : 085-1943. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Nakovich, Laura. 2003. **Analysis of Biogenic Amines by GC/FID and GC/MS**. Thesis submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia.
- Nurhayati, R. 2018. **Korelasi Penanganan Awal dan Jenis Wadah terhadap Kandungan Histamin dan Protein Hasil Fermentasi Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*)**. Skripsi Universitas Pasundan Bandung. Bandung.
- Nurjanah. 2011. **Bahan Baku Hasil Perairan**. IPB Press. Bogor.
- Owen, J. D. dan Mendoza, L. S. 1985. **Enzymically Hydrolysed and Bacterically Fermented Fishery Product**. Journal of Food Technology 20: 273-293.
- Pandit, G. S. 2016. **Paket Teknologi Tepat Guna Pemindangan Ikan Tongkol**. 2016. Warmadewa University Press. Denpasar.
- Paparang, R. W. 2013. **Studi Pengaruh Variasi Konsentrasi Garam terhadap Citarasa Peda Ikan Layang (*Decapterus russelli*)**. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan Vol. 1 No. 1 Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Pratiwi, D. S. 2014. **Apikasi *Effective Microorganism 10* (EM₁₀) untuk Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* var. sangkuriang) di Kolam Budidaya Lele Jombang Tangerang**. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi UIN. Jakarta.
- Purwaningsih, S., Santoso, J., dan Garwan, R. 2013. **Perubahan Fisiko-Kimiawi, Mikrobiologi dan Histamin Bakasang Ikan Cakalang selama Fermentasi dan Penyimpanan**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol. 24 No. 2. IPB. Bogor.
- Rogers, P. L, Walter F. Staruzkiewicz, and Ronald, A. B. 2003. **Gas Chromatographic Method for Putrecine and Cadaverine in Shrimp**.

Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. Journal of AOAC International Vol. 86, No. 6. Washington.

Samanta, P. A. 2015. **Pembentukan Histamin pada Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) akibat Aktivitas Bakteri.**

Sahubawa, L., dan Ustadi. 2014. **Teknologi Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan.** Cetakan Pertama. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Siswanto, A., Sumardianto., dan romadhon. 2016. **Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam pada Ikan Peda Kembang (*Rastrelliger sp.*) terhadap Jumlah Bakteri Penghasil Asam sebagai Penghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.** Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Vol. 6. Universitas Diponegoro. Semarang.

Soenarto. 2009. **Teknik Pengolahan Ikan Pindang.** PT. Kanisius (Anggota IKAPI).Yogyakarta.

Stadnik, J., J. Zbigniew., and Dolatowski, D. 2010. **Biogenic Amines in Meat and Fermented Meat Products.** Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 9(3), 251-263.

Sudjana. 2005. **Metoda Statistika Cetakan I.** Tarsito. Bandung.

Sugiyono. 2011. **Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.** Alfabeta. Bandung

Sukamto. 1999. **Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan.** Bandung. Alumni.

Suryaningrum, D., Ikasari, D., dan Murniyati. 2012. **Aneka Produk Olahan Lele.** Penebar Swadaya. Depok.

Suwandi, I. 1988. **Mempelajari sifat fisiologi bakteri halotoleran yang di isolasi dari ikan peda.** Skripsi Fakultas Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Suyanto, S. R. 2007. **Budidaya Ikan Lele.** Penebar Swadaya. Jakarta.

Taylor, S. 2002. **Monograph on Histamin Poisoning.** Codex Alimentarius Commission. FAO dan WHO of The United Nations. San Fransisco Education Scientific and Cultural Organization.

- Thariq, A. S., Swastawati, F, dan Surti, T. 2014. **Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam pada peda Ikan Kembung (*Rastrelliger neglectus*) terhadap Kandungan Asam Glutamat Pemberi Rasa Gurih (Umami).** Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Vol. 3 No. 3. Universitas Diponegoro. Semarang
- Tim Karya Tani Mandiri. 2018. **Rahasia Sukses Budidaya Ikan Lele.** CV. Nuansa Aulia. Bandung.
- Widjaja, W. P. 2001. **Penentuan Beberapa Senyawa Amina dalam Produk Ikan Secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.** Tesis Jurusan Farmasi FMIPA ITB. Bandung.
- Winarno, F. G., Fardiaz, S. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan.** Angkasa. Bandung.
- Yamanaka, H., Shiomi, K., Ki kuchi, T. 1989. **Cadaverine as a Potential Index for Decomposition of Salmonid Fishes.** Journal of Food Hyg. Soc.Jpn. 30: 170-174.
- Zaki. 2009. **Budi Daya Ikan Lele (*Clarias bartrachus*).** [http://wilystra.2008.biologi.com/journal/item/54/Budi_Daya_Ikan_Lele\(Claribasbartrachus\)](http://wilystra.2008.biologi.com/journal/item/54/Budi_Daya_Ikan_Lele(Claribasbartrachus)). Diakses : 08 September 2018.