

**STUDY OF PEDA ANCHOVIES (*Stolephorus sp*) BASED ON
LENGTH OF FERMENTATION AND SALT CONCENTRATION AS A
DESIGN OF LKS DEVELOPMENT IN CONVENTIONAL
BIOTECHNOLOGY CONCEPT CLASS XII SMA**

Novyona Ayu Mellisa¹, Imam Mahadi², Irda Sayuti³
vychy191@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, irdasayuti63@gmail.com
Phone Number: 085767949980

*Study Program of Biology Education
Faculty of Teacher Training and Education
University of Riau*

Abstract: *This research to determine the quality of peda anchovies (*Stolephorus sp*) treated with length of fermentation and salt concentration for the student worksheet design that was conducted in March 2017. This research was carried out by two phases: the field research and design student worksheet (LKS). Research experiments were conducted using a completely randomized design (CRD) factorial 4x3 with 3 replicates in order to obtain 36 units of the experimental design. Parameters observed include protein content, fat content, pH value and organoleptic value which include aroma, color, texture and taste. The results showed that the length fermentation and salt concentration significant effect on protein content, fat content, pH value in the peda anchovies (*Stolephorus sp*). Where the best fermentation anchovy is found in T4G1 treatment (20 days length fermentation with 15% salt concentration) with protein content of 7.9%, fat content of 0.17%, pH value of 5.96 and the most preferred organoleptic by the panelists because it has a very tasty taste, scented-peda began to sharply aroma, the texture of fish that have been destroyed with a gray-brown color. Results from the study are used as a design student worksheet (LKS) on the subjects of biology in high school.*

Key words: *Length of fermentation, salt concentration, Peda Anchovies and Student Worksheet.*

**KAJIAN PEMBUATAN PEDAS IKAN TERI (*Stolephorus sp.*)
BERDASARKAN LAMA FERMENTASI DAN KONSENTRASI
GARAM SEBAGAI RANCANGAN PEMBUATAN LKS PADA
KONSEP BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL
KELAS XII SMA**

Novyona Ayu Mellisa¹, Imam Mahadi², Irda Sayuti³
vychy191@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, irdasayuti63@gmail.com
Phone Number: 085767949980

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas pedas ikan teri (*Stolephorus sp.*) yang diberi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi garam untuk rancangan lembar kerja siswa yang dilakukan pada bulan Maret 2017. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap riset lapangan dan tahap perancangan lembar kerja siswa (LKS). Penelitian eksperimen dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4x3 dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 36 unit rancangan percobaan. Parameter yang diamati diantaranya kadar protein, kadar lemak, nilai pH dan nilai organoleptik yang meliputi aroma, warna, tekstur dan rasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi dan konsentrasi garam berpengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar lemak dan nilai pH pada pedas ikan teri (*Stolephorus sp.*). Dimana pedas ikan teri terbaik terdapat pada perlakuan T4G1 (lama fermentasi 20 hari dengan konsentrasi garam 15%) yang memiliki kadar protein sebesar 7,9%, kadar lemak sebesar 0,17%, nilai pH sebesar 5,96 dan menghasilkan organoleptik yang paling disukai oleh para panelis karena memiliki rasa yang sangat gurih, beraroma amis khas pedas mulai tajam aromanya, tekstur ikan yang sudah hancur dengan warna abu-abu kecoklatan. Hasil dari penelitian digunakan sebagai rancangan lembar kerja siswa (LKS) pada mata pelajaran biologi di SMA.

Kata Kunci: Lama Fermentasi, Konsentrasi Garam, Pedas Ikan Teri, Lembar Kerja Siswa.

PENDAHULUAN

Ikan adalah salah satu sumber protein hewani yang potensial. Hal ini didukung oleh kandungan asam amino esensial yang lengkap dan seimbang yang susunannya menyerupai susunan protein pada tubuh manusia. Potensi sumberdaya perikanan yang dimiliki oleh Indonesia dan produksi yang dihasilkannya menunjukkan bahwa perikanan memiliki potensi yang baik untuk berkontribusi didalam pemenuhan gizi masyarakat, khususnya protein hewani, disamping kontribusinya dalam pertumbuhan perekonomian Indonesia (Hari dan Indroyono, 2007).

Komoditas perikanan pada umumnya memiliki masa simpan yang singkat karena mudah rusak (*perishable*). Usaha untuk memperpanjang daya awet dan meningkatkan cita rasa dapat dilakukan dengan pengolahan bahan pangan tersebut. Pengolahan ikan dapat dilakukan secara tradisional salah satunya dengan cara fermentasi. Secara umum, pada fermentasi hasil perikanan dikenal tiga macam proses pengolahan yang menghasilkan produk akhir yang berbeda yaitu bentuk ikan utuh hingga hancur (peda), pasta atau saus (terasi) dan cairan (kecap ikan) (Windo, 2008).

Salah satu produk fermentasi ikan yang diproduksi oleh masyarakat Natuna adalah peda ikan teri (*Stolephorus sp.*). Orang Natuna menyebut peda ikan teri ini dengan nama pedok/pedek. Pada umumnya peda ikan Teri dibuat dalam skala rumah tangga yaitu selama musim ikan. Selain garam, bahan lain yang ditambahkan adalah asam kandis kering dan gula pasir. Peda ikan Teri biasanya dikonsumsi sebagai campuran untuk sambal, baik dengan cara dimasak terlebih dahulu atau langsung dikonsumsi sebagai lauk dalam keadaan tanpa pemasakan (mentah). Peda ini siap dikonsumsi setelah disimpan selama minimal 1 minggu.

Proses pembuatan peda ikan teri secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat belum memiliki standar tertentu, seperti dalam hal jumlah penambahan garam, tempat yang digunakan, suhu dan lamanya penyimpanan didasarkan pada kebiasaan masing-masing pengolah dan bersifat turun-temurun. Hal ini dapat menyebabkan mutu produk menjadi tidak stabil dan tidak seragam. Sampai saat ini konsumen masih menitik beratkan pemilihan produk peda ikan teri pada aspek selera seperti: penampakan, rasa dan aroma. Oleh karena itu, untuk meningkatkan peda ikan teri menjadi produk fermentasi ikan yang bermutu baik dibutuhkan pengembangan dari produk tersebut. Dengan melihat masih sedikitnya informasi tentang peda ikan teri, maka perlu dilakukan suatu penelitian pembuatan produk ini secara spontan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas peda ikan teri (*Stolephorus sp.*) dengan perlakuan waktu pemeraman dan konsentrasi garam yang berbeda. Hasil data penelitian ini mencakup aspek kualitas peda ikan teri yang meliputi kadar protein, kadar lemak, nilai pH dan nilai organoleptik.

Hasil penelitian ini nantinya berpotensi untuk dijadikan Lembar Kerja Siswa (LKS) dalam pembelajaran di Sekolah Menengah Atas (SMA). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru SMA di Sedanau, Natuna (Kepulauan Riau) yaitu peserta didik memiliki sedikit pengetahuan mengenai penerapan bioteknologi konvensional. Lembar kerja siswa (LKS) yang ada selama ini guru hanya berpatokan pada LKS Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) yang hanya berisi pertanyaan-pertanyaan. Untuk itu perlu dilakukannya perancangan LKS yang menggacu kepada hasil penelitian agar proses pembelajaran lebih efisien dan efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2016 di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dan juga di Laboratorium Kimia Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang terdiri dari 2 tahap yaitu tahap riset lapangan dan tahap perancangan lembar kerja siswa. Tahap riset lapangan dilakukan dengan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4x3 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah lama fermentasi 8 hari, 12 hari, 16 hari dan 20 hari. Sedangkan faktor kedua adalah taraf penggunaan konsentrasi garam yang terdiri dari 15%, 25% dan 35%. Jika hasil analisis varians menunjukkan berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Kombinasi perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Garam dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 Kombinasi perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Garam

Lama Fermentasi (T)	Konsentrasi Garam (G)		
	G1(15%)	G2 (25%)	G3 (35%)
T1 (Lama fermentasi 8 hari)	T1G1	T1G2	T1G3
T2 (Lama fermentasi 12 hari)	T2G1	T2G2	T2G3
T3 (Lama fermentasi 16 hari)	T3G1	T3G2	T3G3
T4 (Lama fermentasi 20 hari)	T4G1	T4G2	T4G3

Parameter utama pengamatan yaitu analisis kadar protein, kadar lemak, nilai pH dan parameter pendukung meliputi uji nilai organoleptik yang dilakukan secara deskriptif meliputi rasa, aroma, tekstur dan warna. Analisis kadar protein, kadar lemak dan nilai pH disajikan dalam bentuk tabel dan analisis secara deskriptif. Hasil penelitian nantinya diimplementasikan sebagai rancangan lembar kerja siswa (LKS) yang sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi Bioteknologi Konvensional. Perancangan lembar kerja siswa (LKS) dilakukan dengan tahap analisis potensi dan analisis desain (*design*) lembar kerja siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh hasil pengukuran hasil uji kadar protein, kadar lemak, nilai pH dan uji nilai organoleptik. Uji kadar protein, kadar lemak dan nilai pH setelah diberi perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata kadar protein, kadar lemak, dan nilai pH pada ikan teri berdasarkan lama fermentasi dan konsentrasi garam.

Perlakuan	Parameter		
	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Nilai pH
T1G1	14,67 ^g	0,993 ^d	6,84 ^f
T2G1	9,96 ^j	0,39 ⁱ	6,65 ^e
T3G1	9,07 ^k	0,26 ^k	6,33 ^c
T4G1	7,92 ^l	0,17 ^l	5,96 ^b
T1G2	22,22 ^a	1,62 ^a	6,55 ^d
T2G2	19,43 ^c	1,12 ^b	6,34 ^c
T3G2	17,02 ^d	0,89 ^e	6,04 ^b
T4G2	14,49 ^h	0,55 ^h	5,76 ^a
T1G3	20,97 ^b	1,04 ^c	6,36 ^c
T2G3	16,44 ^e	0,88 ^f	6,27 ^c
T3G3	15,07 ^f	0,62 ^g	5,94 ^b
T4G3	13,55 ⁱ	0,37 ^j	5,72 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Kadar Protein

Berdasarkan tabel.2 dapat dilihat bahwa kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan T1G2 (lama konsentrasi 8 hari, konsentrasi garam 25%) yaitu sebesar 22,22%.Tingginya kadar protein pada perlakuan T1G2 ini dipengaruhi oleh konsentrasi garam yang digunakan pada proses fermentasi. Diduga tingginya kadar protein yang terkandung dalam peda ikan teri dengan konsentrasi garam 25% dikarenakan garam mengubah sifat kelarutan dari protein. Menurut Winarno (1984), meningkatnya kadar protein disebabkan proses *salting out* sehingga daya larut protein berkurang. Akibatnya protein terpisah sebagai endapan. Fungsi garam dalam fermentasi bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan sehingga kadar air dalam bahan pangan akan berkurang dan menghambat pertumbuhan bakteri. Berkurangnya air dalam daging ikan akan mengakibatkan meningkatnya protein. Sedangkan kadar protein terendah terdapat pada perlakuan T4G1 (lama fermentasi 20 hari, konsentrasi garam 15%). Rendahnya kadar protein pada perlakuan ini disebabkan terjadinya proses sintesis protein. Sintesis protein adalah pembentukan rantai panjang asam amino yaitu rantai peptida. Ikatan kimia yang mengkaitkan dua asam amino akan membentuk ikatan peptida, ikatan ini terjadi karena satu hidrogen (H), dua gugus asam amino bersatu dengan hidroksil (OH) dari gugus karboksil asam amino lain, proses ini akan menghasilkan satu molekul air, sedangkan CO₂NH yang tersisa akan membentuk ikatan peptida. Selanjutnya pada proses fermentasi yang lama akan terjadi hidrolisis yaitu pemecahan atau penguraian ikatan peptida menjadi asam amino oleh bakteri asam laktat (BAL) sehingga pada perlakuan dengan konsentrasi garam 25% terjadi peningkatan kadar protein, namun pada perlakuan konsentrasi garam 15% kadar protein berkurang karena terjadi hidolisis. Selain itu terjadinya degradasi protein juga dapat menurunkan kadar protein pada produk hasil fermentasi.

Kadar protein dalam makanan merupakan suatu faktor yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi konsumen. Kadar protein menentukan mutu pangan

itu sendiri (Winarno dan Fardiaz, 1980). Protein merupakan salah satu makro nutrien yang berperan dalam pembentukan biomolekul dan dapat juga dipakai sebagai sumber energi yang struktur molekulnya mengandung C, H, O dan N. Pada tahap awal proses fermentasi, enzim yang ada pada tubuh ikan akan memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana yang selanjutnya aktivitas enzim ini akan merangsang aktivitas enzim-enzim mikroba pada tahap selanjutnya. Bakteri-bakteri ini akan memecah asam amino atau peptida yang sudah dipecah secara autolisi (Voskerensky, 1965). Selama proses fermentasi, terjadi proses proteolisis yaitu protein akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino, asam lemak, peptida, pepton, dan amoniak oleh mikroba atau enzim proteolitik yang terdapat secara alami pada bahan baku, kemudian asam-asam amino akan terurai lebih lanjut menjadi komponen-komponen lain dengan berat molekul yang lebih rendah dan akan lebih mudah diserap oleh tubuh.

Kadar Lemak

Lemak merupakan salah satu kandungan utama dalam makanan dan merupakan salah satu sumber utama energi dan mengandung lemak esensial. Dalam berbagai makanan, komponen lemak memegang peranan penting yang menentukan karakteristik fisik keseluruhan, seperti aroma, tekstur, rasa dan penampilan (Sudarmadji, 2003). Hasil uji kadar lemak pada peda ikan teri dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi garam seperti yang terlihat pada tabel.2 di atas menunjukkan bahwa kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan T1G2 (lama fermentasi 8 hari, konsentrasi garam 25%) yaitu sebesar 1,62%. Tingginya kadar lemak pada perlakuan T1G2 diduga karena penggunaan garam dengan konsentrasi 25% dapat menekan aktivitas enzim lipolitik yang berfungsi memecah lemak menjadi asam lemak. Menurut Ahmad dkk (2014), menurunnya kadar lemak diduga karena aktivitas lipolitik yang terjadi selama proses fermentasi, sedangkan penambahan garam menekan aktivitas lipolitik oleh enzim yang ada dalam daging maupun yang berasal dari mikroba, sehingga jumlah lemak setelah fermentasi akan meningkat.

Kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan T4G1 (lama fermentasi 20 hari, konsentrasi garam 15%) sebesar 0,17%. Rendahnya kadar lemak pada perlakuan ini terjadi karena penggunaan konsentrasi garam sebesar 15% tidak dapat menekan aktivitas enzim yang dapat memecah lemak menjadi komponen yang lebih sederhana. Bustami dkk, (2009) menyatakan bahwa selama fermentasi berlangsung, lemak pada bahan pangan akan mengalami penurunan akibat terjadinya degradasi lemak menjadi asam-asam lemak. Degradasi lemak ini terjadi karena adanya aktivitas enzim lipase yang secara alami terdapat dalam bahan pangan atau yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang tumbuh dalam bahan pangan fermentasi. Selain itu penurunan kadar lemak selama proses fermentasi pada peda ikan teri juga dapat disebabkan oleh penguraian lemak oleh aktivitas mikroba dan enzimatis ikan itu sendiri. Proses hidolisis lemak secara mikrobial terjadi melalui tahapan lipolisis oleh enzim lipase mikrobial dan tahap lipoksidasi oleh enzim lipoksidase yang juga dihasilkan oleh mikroba (Hadiwiyoto, 1993).

Nilai pH

Berdasarkan tabel.2 dapat dilihat bahwa nilai pH awal peda ikan teri dengan berbagai perlakuan berkisar antara 6,84 sampai 6,36%. Nilai pH peda ikan teri dengan konsentrasi garam 15% pada hari ke-8 sampai ke-20 terus mengalami penurunan dari 6,84 menjadi 5,96. Nilai pH peda ikan teri dengan konsentrasi garam 25% mengalami penurunan pada hari ke-8 sampai ke-20 yang nilainya 6,55 menjadi 5,76. Untuk nilai pH peda ikan teri dengan konsentrasi garam 35% mengalami penurunan pada hari ke-8 sampai ke-20 dari 6,36 sampai 5,72. Dapat dilihat juga bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan maka semakin rendah nilai pH. Menurunnya nilai pH tersebut diduga disebabkan oleh adanya sejumlah besar asam laktat yang diproduksi oleh bakteri asam laktat dalam metabolismenya sehingga pH media menjadi asam dan tidak sesuai untuk mikroorganisme lainnya.

Penurunan pH yang terjadi pada peda ikan teri juga dapat disebabkan karena terjadinya pemecahan senyawa NaCl akan terurai menjadi molekul-molekul penyusunnya yaitu ion Na^+ dan Cl^- . Ion Na^+ sangat dibutuhkan oleh bakteri asam laktat sebagai salah satu faktor pendukung pertumbuhannya. Ion-ion Cl^- berikatan dengan air bebas pada bahan yang menyebabkan ketersediaan air dalam bahan berkurang sehingga air bebas yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya menjadi berkurang dan menyebabkan suasana lingkungan menjadi asam karena terbentuknya senyawa HCl (Desniar dkk, 2009).

Buckle *et al.* (1987), menyatakan bahwa bakteri asam laktat akan merubah gula menjadi asam laktat, asam-asam volatil, alkohol, dan ester yang dapat menurunkan pH produk. Jadi semakin banyak bakteri asam laktat yang tumbuh pada peda ikan teri, maka produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat akan menurunkan pH produk. Selama proses fermentasi nilai total asam laktat akan semakin meningkat dan nilai pH menurun. Meningkatnya jumlah asam laktat pada produk akan membuat keadaan lingkungan menjadi semakin asam sehingga nilai pH akan turun. Penurunan nilai pH pada proses fermentasi terjadi akibat reduksi asam laktat yang dikeluarkan oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi.

Selain uji kadar protein, kadar lemak dan nilai pH, uji organoleptik juga merupakan parameter yang dapat menentukan mutu suatu bahan makanan. Uji organoleptik sering juga disebut dengan pengujian secara subjektif dengan bantuan panca indera manusia untuk menilai daya terima suatu bahan, dapat juga untuk menilai karakteristik mutu, dan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat citarasa suatu bahan. Rerata uji organoleptik peda ikan teri berdasarkan lama fermentasi dan konsentrasi garam dilihat pada tabel.3 berikut:

Tabel 3. Rerata uji nilai organoleptik meliputi rasa, aroma, tekstur dan warna peda ikan teri (*Stolephorus sp.*) berdasarkan lama fermentasi dan konsentrasi garam.

Perlakuan	Parameter			
	Rasa	Aroma	Tekstur	Warna
T1G1	3,3	2,8	2,4	2,6
T2G1	3,6	3,1	2,7	2,9
T3G1	3,8	3,5	3,2	3,2
T4G1	4	3,8	3,8	3,5
T1G2	1,5	1,8	1,1	1,5
T2G2	1,8	1,9	1,4	1,4
T3G2	2,3	2,5	2,1	2,1
T4G2	3	3	2,7	2,6
T1G3	1,2	1,5	1,1	1
T2G3	1,4	1,6	1,1	1,2
T3G3	1,9	1,9	1,2	1,7
T4G3	2,2	2,2	1,7	2

Rasa

Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Perubahan yang terjadi pada cita rasa bahan pangan biasanya lebih kompleks dari pada yang terjadi pada warna bahan pangan (Winarno *et al.*, 1982). Berdasarkan nilai rata-rata pada uji mutu hedonik aspek rasa terlihat bahwa tingkat penilaian panelis tertinggi dari segi rasa terdapat pada peda ikan teri hari ke-8 dengan konsentrasi garam 15% (T4G1) yang memiliki kriteria rasa sangat gurih. Tingginya tingkat kesukaan panelis pada perlakuan ini diduga karena asam propionat yang terbentuk lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi garam 25% dan 35%. Menurut Afrianto dan Liviawaty dalam Rastuti (2013), selama proses fermentasi berlangsung akan terbentuk asam propionat yang dapat memberikan rasa khas peda yang sangat disukai konsumen. Asam propionat dihasilkan dari lemak ikan yang mengalami autolisis selama berlangsungnya proses penggaraman. Sedangkan penilaian panelis terendah dari segi rasa terdapat pada peda ikan teri hari ke-8 dengan konsentrasi garam 35% (T1G3) yang memiliki kriteria rasa tidak gurih. Selain karena rendahnya asam propionat yang terbentuk, peda yang dihasilkan oleh perlakuan ini memiliki rasa yang sangat asin sehingga tidak disukai oleh panelis.

Aroma

Aroma merupakan salah satu alasan orang memilih suatu makanan. Aroma juga merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat kesukaan terhadap suatu produk olahan bahan pangan. Kelezatan suatu makanan dapat ditentukan oleh faktor aroma. Berdasarkan hasil rerata uji mutu hedonik pada tabel.3 di atas untuk aspek aroma dengan tingkat penilaian panelis tertinggi terdapat pada peda ikan teri hari ke-8 dengan konsentrasi garam 15% (T4G1) yang memiliki kriteria beraroma amis khas peda mulai tajam aromanya. Pada umumnya peda ikan teri yang dihasilkan memiliki parameter aroma amis dan asam yang merupakan ciri khas produk fermentasi. Aroma yang khas

pada peda disebabkan oleh adanya senyawa metil keton, butil aldehid, amino dan senyawa lain yang dihasilkan dari degradasi protein dan lemak (Rahayu dkk, 1992). Sedangkan penyebab timbulnya aroma amis pada peda ikan teri berasal dari ikan itu sendiri yang merupakan bahan baku utama dalam proses fermentasi. Penilaian panelis terendah dari segi aroma terdapat pada peda ikan teri hari ke-8 dengan konsentrasi garam 35% (T1G3) yang memiliki kriteria beraroma amis bukan khas peda.

Tekstur

Tekstur adalah sekelompok sifat-sifat fisik yang ditimbulkan oleh elemen struktural bahan pangan yang dapat dirasa oleh perabaan, terkait dengan *deformasi*, *desintegrasi* dan aliran dari bahan pangan dibawah tekanan yang diukur secara obyektif. Berdasarkan rerata uji mutu hedonik pada tabel.3 di atas untuk aspek tekstur peda ikan teri yang memiliki tingkat penilaian panelis tertinggi terdapat pada perlakuan T4G1 (lama fermentasi 8 hari, konsentrasi garam 15%) yang memiliki kriteria bentuk ikan sudah hancur. Untuk peda ikan teri dengan perlakuan penambahan garam 35% untuk semua perlakuannya tidak disukai oleh panelis. Ketidaksukaan panelis terhadap peda ikan teri pada perlakuan dengan konsentrasi garam 35% dikarenakan bentuk ikan teri yang masih utuh pada peda tersebut sehingga para panelis merasa jijik untuk memakannya.

Pada umumnya peda ikan teri yang dihasilkan memiliki tekstur ikan utuh yang mulai hancur, keruh dan encer. Adanya perubahan konsentrasi garam dalam fermentasi akan menyebabkan terjadinya penarikan air dari jaringan ikan yang menimbulkan berbagai perubahan fisik dan kimia, seperti tekstur. Jenie (2000) menjelaskan bahwa, pengaruh mutu organoleptik parameter penampakan, rasa dan tekstur dapat disebabkan oleh senyawa Mg, Ca dan Fe (Windo, 2008). Senyawa-senyawa tersebut berasal dari ikan teri, garam dan gula yang digunakan dalam pembuatan peda ikan teri.

Warna

Warna merupakan sifat produk pangan yang dapat dipandang sebagai sifat fisik (objektif) dan sifat organoleptik (subjektif) (Nur dkk, 2011). Menurut Winarno (1984), suatu bahan makanan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Pada umumnya konsumen sebelum mempertimbangkan parameter lain, lebih dulu tertarik pada warnanya. Berdasarkan rerata uji mutu hedonik pada tabel.3 di atas untuk aspek tekstur peda ikan teri yang memiliki tingkat penilaian panelis tertinggi terdapat pada perlakuan T4G1 (lama fermentasi 8 hari, konsentrasi garam 15%) yang memiliki kriteria warna abu-abu - kecoklatan. Sedangkan penilaian panelis terendah dari segi warna terdapat pada perlakuan T1G3 (lama fermentasi 8 hari, konsentrasi garam 35%) yang memiliki kriteria warna putih keabu-abuan.

Pada umumnya peda ikan teri yang dihasilkan masyarakat natuna memiliki parameter warna abu-abu. Penyebab timbulnya warna abu-abu disebabkan oleh jenis ikan teri yang digunakan berwarna abu-abu, dan selama proses pemeraman tubuh ikan yang digunakan dalam pembuatan peda mulai banyak hancur. Sedangkan warna

kecoklatan diduga disebabkan oleh adanya penambahan bahan-bahan lain dalam pembuatan peda ikan teri seperti penambahan gula pasir. Penambahan gula pada produk fermentasi dapat menyebabkan reaksi “*browning*” atau reaksi “*millard*” yaitu reaksi kimia antara gula dan asam amino dari protein. Pada keadaan ini gugus amino dari protein bereaksi dengan gugus aldehida atau keton dari gula pereduksi sehingga menghasilkan warna coklat.

Uji Hedonik Peda Ikan Teri (*Stolephorus sp*)

Selain uji mutu hedonik, uji hedonik juga telah dilakukan terhadap peda ikan teri (*Stolephorus sp*). Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap peda ikan teri secara keseluruhan. Hasil uji hedonik peda ikan teri (*Stolephorus sp*) dapat dilihat pada tabel.4 berikut :

Tabel 4. Rata-rata hasil uji hedonik peda ikan teri berdasarkan lama fermentasi dan konsentrasi garam

Perlakuan	Tingkat Kesukaan	
	Rerata	Kriteria
T1G1	3,2	Suka
T2G1	3,5	Suka
T3G1	3,9	Suka
T4G1	4	Sangat Suka
T1G2	1	Tidak Suka
T2G2	1,3	Tidak Suka
T3G2	2	Agak Suka
T4G2	2,8	Agak Suka
T1G3	1	Tidak Suka
T2G3	1	Tidak Suka
T3G3	1,3	Tidak Suka
T4G3	1,7	Tidak Suka

Berdasarkan Tabel.4 dapat dilihat bahwa penilaian tertinggi yaitu pada peda ikan teri dengan perlakuan T4G1 (lama fermentasi 20 hari dan konsentrasi garam 15%) dengan rerata 4 (sangat suka). Menurut panelis peda dengan perlakuan T4G1 memiliki rasa yang sangat gurih, beraroma amis khas peda mulai tajam aromanya, memiliki tekstur bentuk ikan yang sudah hancur dengan warna abu-abu – kecoklatan. Selain itu tingginya kesukaan panelis pada perlakuan ini dikarenakan rasa yang dihasilkan tidak terlalu asin dibandingkan dengan peda yang diberi perlakuan konsentrasi garam 25% dan 35%. Hasil pengujian organoleptik oleh 10 orang panelis untuk kesukaan secara keseluruhan pada peda ikan teri berkisar antara 1-4 dengan kriteria tidak suka - sangat suka. Setelah dilakukan uji organoleptik oleh 10 panelis dapat disimpulkan bahwa umumnya panelis menyukai peda ikan teri dengan perlakuan konsentrasi garam 15% dan tidak menyukai peda ikan teri dengan perlakuan konsentrasi garam 35%.

Hasil penelitian yang didapatkan kemudian dikembangkan menjadi bahan ajar berupa LKS. Berdasarkan hasil penelitian peda ikan teri (*Stolephorus sp.*) yang diberi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi garam maka selanjutnya akan dilakukan

analisis potensi rancangan lembar kerja siswa (LKS) pada mata pelajaran Biologi kelas XII di SMA. Rancangan LKS dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap Analisis potensi dan Desain (*Design*) Lembar Kerja Siswa. Pada tahap analisis potensi peneliti melakukan *needs assessment* (analisis kebutuhan) yang mencakup analisis kurikulum dan analisis silabus. Analisis terhadap kurikulum yaitu menganalisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). Proses analisis potensi dilakukan dengan meninjau semua KD yang terdapat satuan pendidikan tingkat SMA kelas X hingga XII untuk mendapatkan KD dengan materi yang berkaitan dengan hasil penelitian yang dilaksanakan. Berdasarkan hasil peninjauan ini diperoleh KD yang sesuai dan yang akan dianalisis yaitu KD 1.5: Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan, KD 1.7: Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem pencernaan dan mengaitkannya dengan nutrisi dan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan proses pencernaan serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem pencernaan manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan simulasi serta KD 3.10: Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia. Pada penelitian ini peneliti hanya akan merancang LKS pada materi yang dianggap paling sesuai yaitu KD 3.10 materi Bioteknologi Konvensional XII. Setelah melakukan analisis Kurikulum pada KD yang sesuai, selanjutnya dilakukan analisis silabus. Sesuai silabus KD 3.10 terdiri atas 4 pertemuan (10 Jam Pelajaran), dan materi Bioteknologi Konvensional yang sesuai dengan hasil penelitian ini terdapat pada pertemuan ke-2.

Tahap selanjutnya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah desain atau perancangan LKS. Peneliti tidak hanya merancang LKS saja, namun juga menyusun Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan LKS yang dikembangkan. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dibuat berdasarkan Silabus yang telah dikeluarkan dan ditetapkan oleh pemerintah. RPP yang dibuat adalah RPP untuk pertemuan ke-2 pada materi Bioteknologi Konvensional dengan alokasi waktu 3x45 menit. Model yang digunakan dalam Pembelajaran ini yaitu model *Discovery Learning*.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi dan konsentrasi garam berpengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar lemak dan nilai pH pada ikan teri (*Stolephorus sp*). Peda ikan teri terbaik terdapat pada perlakuan T4G1 (lama fermentasi 20 hari dengan konsentrasi garam 15%) yang memiliki kadar protein sebesar 7,9%, kadar lemak sebesar 0,17%, nilai pH sebesar 5,96 dan menghasilkan organoleptik yang paling disukai oleh para panelis karena memiliki rasa yang sangat gurih, beraroma amis khas peda mulai tajam aromanya, tekstur ikan yang sudah hancur dengan warna abu-abu kecoklatan. Hasil penelitian ini dapat dikembangkan sebagai rancangan Lembar Kerja Siswa (LKS) pada materi Bioteknologi Konvensional. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan disarankan perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut dari rancangan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang telah dibuat hingga tahap pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*) dan evaluasi (*Evaluation*).

DAFTAR PUSTAKA

- Bustami Ibrahim, Winarti Zahiruddin dan Windo Sastra. 2009. Fermentasi Rusip. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia*. Departemen Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Hari Purnomo, Adiono, penerjemah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Desniar, Peornomo D dan Wijatur W. 2009. Pengaruh Konsentrasi Garam Pada Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger Sp.*) Dengan Fermentasi Spontan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 12 (1) : 73-87. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- FG. Winarno dan Fardiaz. S 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- FG. Winarno, Srikandi Fardiaz dan Dedi Fardiaz. 1982. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia. Jakarta.
- FG. Winarno. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Jilid I. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Hari Eko Irianto dan Indroyono Soesilo. 2007. Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan Dan Perikanan. Bogor.
- Rahayu WP, Ma'oen S, Suliantari, Fardiaz S. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Bogor : PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Windo Sastra. 2008. Fermentasi Rusip. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor