ANALISIS BAHAN BAKU DAN HASIL OLAHAN PERIKANAN

SAMBUTAN

Dr. Abdul Hafidz Olii, S.Pi, M.Si Dekan Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan UNG

PENULIS

Tim Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo: Rita M. Harmain Faiza A. Dali Syamsuddin ZC Fachrussyah



SAMBUTAN

Dr. Abdul Hafidz Olii, S.Pi, M.Si (Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNG)



Pengetahuan tentang analisis bahan baku dan hasil olahan perikanan mutlak untuk ditingkatkan. Hal ini berkaitan langsung dengan nilai produk dari olahan hasil perikanan itu sendiri. Seperti diketahui Bersama, semakin baik hasil olahan perikanan maka akan semakin baik pula nilai jual hasil olahan perikanan tersebut. Buku ini membahas empat materi pokok, yaitu Analisis

Bahan Baku secara organoleptic dan fisik, secara kimia, secara mikrobiologis dan Analisis data dan informasi hasil penelitian terkini.

Pada kesempatan ini, saya selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNG mengucapkan selamat dan memberikan apresiasi yang sebesar besarnya atas upaya dari tim penyusun dalam menghasilkan buku ini untuk menambah wawasan para pembaca dalam memahami lebih dalam mengenai analisis bahan baku dan hasil olahan produk perikanan. Syukur Alhamdulillah buku ini juga telah ikut menambah kekayaan materi acuan dalam dunia perikanan.

Akhir kata, buku ini layak untuk di baca dan dijadikan sebagai acuan untuk pengembangan perikanan di Indonesia

> Gorontalo, Mei 2018 Dekan FPIK UNG

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Illahi Robbi karena telah memberikan keringanan berpikir serta keluasan waktu sehingga penyusun dapat merampungkan naskah buku ini dengan judul: *Analisis Bahan Baku dan Hasil Olahan Perikanan*

Secara garis besar, Analisis Bahan Baku secara organoleptic dan fisik, secara kimia, secara mikrobiologis dan Analisis data dan informasi hasil penelitian terkini. Buku ini masih memuat hal-hal yang sifatnya mendasar dan umum. Itulah sebabnya, tim penyusun menyarankan para pembaca, khususnya mahasiswa, untuk menunjang pemahaman melalui buku atau refensi lain yang sifatnya mendalam dan spesifik. Beberapa referensi dimaksud seperti dicantumkan di dalam daftar pustaka.

Pada kesempatan ini, tim penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga buku ini dapat diselesaikan. Teristimewa kepada Dr. Abdul Hafidz Olii, S.Pi, M.Si,, selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNG, yang telah berkenan memberikan sambutan pada penerbitan buku ini. Semoga buku yang sederhana ini dapat memberikan kontribusi nyata demi pengembangan perikanan Indonesia. Iebih penting lagi, semoga buku ini dapat memberikan kontribusi pemikiran demi peningkatan kompetensi keilmuan perikanan bagi para pembaca

Gorontalo, 28 Mei 2018 Tim Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR	! ISI
	S BAHAN BAKU HASIL PERIKANAN DAN OLAHAN HASIL PERIKANAN ORGANOLEPTIK
1.1.	Prinsip pengujian suatu mutu bahan baku hasil perikanan dan olahan
secara or	rganoleptik
1.2.	Pengujian Pembedaan (Defferent Test)1
1.3.	Pengujian Penerimaan (Preference Test/Acceptance Test)4
II. Prinsi	ip pengujian bahan baku segar dan olahan hasil perikanan secara fisik 10 •
2.1.	Pengujian Viskositas (Kekentalan)10
2.2.	Pengujian Tekstur Olahan Hasil Perikanan12
2.3.	Penguijan Analisis Warna
2.4.	Pengujian Total Padatan Terlarut (SNI 01-3546-2004)14
ANALISI	S BAHAN BAKU HASIL PERIKANAN DAN OLAHAN HASIL PERIKANAN
	KIMIAWI 17
I. Peng	ujian Bahan Baku Hasil Perikanan Dan Hasil Olahan Secara Refraktometri17
1.1.	Refraktometer
1.2.	Jenis Refraktometer
1.3.	Refraktometri pada pengujian bahan baku hasil perikanan25
II. Peng	ujian Bahan Baku Hasil Perikanan Dan Hasil Olahannya Secara
Spektrofo	otometri29
2.1.	Spektrofotometer30
2.2.	Prinsip Kerja Spektrofotometer32
2.3.	Jenis spektrofotometer32
III.Pengu	ıjian Mutu Kimia (Proksimat) Pada Bahan Baku Hasil
Perikana	an Dan Olahan35
3.1.	Analisis kadar air (SNI 01-2354.2-2006)35
3.2.	Analisis kadar abu (SNI 01-2354.1-2010)35
3.3.	Analisis kadar protein (SNI 01-2354.4-2006)
3.4.	Analisis kadar lemak kasar (SNI 01-2354.4-2006)
3.5.	Analisis kadar karbohidrat (AOAC, 2007)37
3.6.	Analisis kalsium (Guharja, 1988)37
IV.Pengu	ujian Kimia Bahan Berbahaya Dan Bahan Tambahan n Pada Bahan Baku Hasil Perikanan Dan Olahan
Makanar	1 Pada Bahan Baku Hasil Perikanan Dan Olahan38
	IS BAHAN BAKU HASIL PERIKANAN DAN OLAHAN HASIL PERIKANAN
	A MIKROBIOLOGIS42
 Peng 	ambilan contoh bahan baku hasil perikanan segar dan olahan berbentuk
cair dan	padat untuk analisis mikrobiologis42
	ujian mikrobiologis pada bahan baku hasil perikanan segar dan olahan 47
	is mikrobiologis dengan metode penentuan
ALT (and	gka lempeng total)49

IV Applicia ignia baktari pada ikan (apparata) alaban)	50
 IV.Analisis jenis bakteri pada ikan (segar atau olahan) V. Analisis mikrobiologis dengan metode APM (angka paling memungkinkan) ANALISIS DATA DAN INFORMASI HASIL PENELITIAN TERKINI 	52 56 59
Analisa data hasil perikanan dan olahan secara organoleptik Analisa data hasil perikanan dan olahan secara kimia III.Analisa data hasil perikanan dan olahan secara mikrobiologi RANGKUMAN	59 65 68
DAFTAR PUSTAKA	77
Refreidometer	
ngujian Mutu Kimia (Proksimat) Pada Bahan Baku Hasil	
nan Pada Bahan Baku Hasil Perikenan Dan Olahan	
JSIS BAHAN BAKU HASIL PERIKANAN DAN OLAHAN HASIL PERIKANAN	

ANALISIS BAHAN BAKU HASIL PERIKANAN DAN OLAHAN HASIL PERIKANAN SECARA ORGANOLEPTIK

Oleh: Rita Marsuci Harmain, S.IK,M.Si

1.1 Prinsip pengujian suatu mutu bahan baku hasil perikanan dan olahan secara organoleptik

Prinsip pengujian suatu mutu bahan baku hasil perikanan dan olahan secara organoleptik yaitu menggunakan panel sebagai suatu alat pengujian. Karena pengujian organoleptik ini menggunakan panca indera.

Dalam pengujian, penyajian contoh atau sampel bahan baku harus memperhatikan suhu, ukuran, pengkodean dan jumlah contoh.

Pada prinsipnya terdapat tiga jenis pengujian organoleptik, yaitu uji pembedaan) (*discriminatie test*), uji deskripsi (*descriptive test*) dan uji afektif (*affective test*).

Cara-cara pengujian organoleptik dapat digolongkan dalam beberapa kelompok:

- 1. Kelompok Pengujian Pembedaan (Defferent Test) (discriminatie test)
- 2. Kelompok Pengujian Pemilihan/Penerimaan (*Preference Test/Acceptance Test*) (*affective test*)
- 3. Kelompok Pengujian Skalar
- 4. Kelompok Pengujian Deskripsi (*descriptive test*)

 Kelompok uji skalar dan uji deskripsi : banyak digunakan dalam *Quality*Control.

1.2 Pengujian Pembedaan (Defferent Test)

Pengujian pembedaan untuk melihat perbedaan sifat sensorik atau organoleptik antara dua sampel. Uji pembedaan juga menilai pengaruh beberapa macam perlakuan modifikasi proses atau bahan dalam pengolahan pangan suatu industri, atau melihat perbedaan atau persamaan antara dua produk dari komoditi yang sama. Reliabilitas dari uji pembedaan ini tergantung dari pengenalan sifat mutu yang diinginkan, tingkat latihan panelis dan kepekaan masing-masing panelis. Pengujian pembedaan ini meliputi:

Uji perbandingan pasangan (*Paired Compartion*): prinsip uji ini hampir menyerupai uji pasangan. Perbedaannya adalah pada uji pasangan pertanyaannya ada atau tidak adanya perbedaan. Sedang pada uji perbandingan pasangan, pertanyaanya selain ada atau tidak adanya perbedaan, ditambah mana yang lebih, dan dilanjutkan dengan tingkat lebihnya.

- a. Uji segitiga (Triangle test)
- b. Uji Duo-Trio
- c. Uji pembanding ganda (*Dual Standard*)
- d. Uji pembanding jamak (Multiple Standard)

Uji perbandingan jamak (*Multiple Comparision*): prinsipnya hampir sama dengan uji perbandingan pasangan. Perbedaannya pada uji perbandingan pasangan hanya dua sampel yang disajikan, tetapi pada uji perbandingan jamak tiga atau lebih sampel disajikan secara bersamaan. Pada uji ini panelis diminta memberikan skor berdasarkan skala kelebihannya, yaitu lebih baik atau lebih buruk.

- e. Uji Rangsangan Tunggal (Single Stimulus)
- f. Uji Pasangan Jamak (Multiple Pairs)
- g. Uji Tunggal.

Contoh: Uji Pembedaan Pasangan

Metode penilaian yaitu panelis disajikan dua jenis produk abon ikan nike dengan metode pengorengen berbeda kemudian diminta untuk mengisi formulir isian. Contoh *score sheet* pada produk olahan hasil perikanan disajikan pada Gambar 1.

Nama Panelis :
Tanggal Pengujian :
Instruksi : Nyatakan salah satu contoh yang berbeda diantara kedua contoh dan beri tanda 1, apabila sama beri tanda 0.

Kriteria Penilaian

Kenampakan Warna Aroma Rasa

Gambar 1 : Score Sheet Uji Organoleptik Abon Ikan Nike dengan Pembedaan Pasangan

Dengan memberikan angka 1 (satu) apabila terdapat perbedaan dan angka 0 (nol) bila tidak terdapat perbedaan kriteria penilaian. Data hasil penilaian dari panelis selanjutnya diakumulasikan, kemudian dicocokkan dengan nilai pada tabel jumlah terkecil untuk menyatakan beda nyata pada uji pasangan. Jumlah panelis adalah 25 orang dengan kategori panelis semi terlatih. Contoh hasil penilaian berdasarkan *score sheet* pada produk olahan hasil perikanan disajikan pada Gambar 2.

Panelis	Kenampakan	Warna	Aroma	Rasa	Kerenyahan
Panens	647	647	647	647	647
1	1	0	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	0	0	1	1	1
4	1	1	0	1	1
5	1	1	0	1	0
6	0	0	1	0	1
7	0	0	0	1	1
8	1	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	0	1	1
12	0	1	1	0	1
13	1	1	1	0	1
14	1	0	1	0	1

15	0	1	1	1	1
16	0	0	1	1	1
17	1	1	1	1	0
18	1	1	0	0	0
19	1	1	1	0	1
20	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1
23	0	1	1	1	1
24	0	1	1	1	1
25	0	1	1	1	1
Beda	16	17	20	19	22
Sama	9	8	5	6	3
5%	Tidak berbeda	Tidak berbeda	Berbeda	Berbeda	Berbeda

Gambar 2. Hasil uji beda nyata pasangan abon ikan nike yang digoreng dengan metode pan frying

1.3 Pengujian Penerimaan (*Preference Test/Acceptance Test*)

Uji penerimaan yaitu penilaian kesukaan terhadap suatu sifat atau kualitas produk dan lebih subyektif dari uji pembedaan. Panelis adalah orang yang menjadi anggota panel. *Score sheet* yaitu lembar penilaian pengujian organoleptik. Bahan baku yang akan diuji mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Tujuan uji ini untuk mengetahui apakah suatu produk dapat diterima atau disukai oleh masyarakat/konsumen atau tidak.

Uji penerimaan ini meliputi:

a) Uji kesukaan atau uji hedonik: panelis mengemukakan tanggapan pribadi suka atau tidak suka, disamping itu juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat kesukaan disebut juga skala hedonik. Skala hedonik ditransformasi ke dalam skala hedonik dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan. Dengan data hedonik tersebut dapat dilakukan analisa hedonik.

Contoh pengujian hedonik produk olahan kue pia fortifikasi tepung ikan julung - julung (*Hemirhamphus* sp.) asap. Parameter uji hedonik yang diukur adalah kenampakan, aroma, rasa dan tekstur. Skala 9edonic yang digunakan bernilai 1-7 dengan jumlah panelis 20-30 orang panelis semi

terlatih dan bahan disajikan secara acak. Contoh *score sheet* produk olahan hasil perikanan dapat dilihat pada Gambar 3.

Nama Panelis:Tanggal:

Berikan tanda $\sqrt{}$ pada nilai yang disukai dari sampel kue pia yang disajikan

a lau i		Kenampakan				
Spesifikasi	Nilai	1	2	3	4	
Sangat suka	7					
Suka	6					
Agak suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					
Specifikaci	Nilai		Tek	stur		
Spesifikasi	Milai	1	2	3	4	
Sangat suka	7					
Suka	6					
Agak suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					
Spesifikasi	Nilai	Aroma				
Spesifikasi	Milai	1	2	3	4	
Sangat suka	7					
Suka	6					
Agak suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					
Spesifikasi	Nilai	Rasa		sa		
Spesifikasi	INIIai	1	2	3	4	
Sangat suka	7					
Suka	6					
Agak suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					

Gambar 3.Score sheet uji organoleptik hedonik kue pia fortifikasi tepung ikan julung-julung (*Hemirhamphus* sp.) asap.

b) Uji mutu hedonik : pada uji ini panelis menyatakan kesan pribadi tentang baik atau buruk (kesan mutu hedonik). Kesan mutu hedonik lebih spesifik dari kesan suka atau tidak suka, dan dapat bersifat lebih umum. Pengujian mutu hedonik menggunakan 25 panelis semi terlatih yang memiliki

kriteria, antara lain tertarik dan mau berpartisipasi dalam uji organoleptik, terampil, dan konsisten dalam mengambil keputusan, berbadan sehat, bebas dari penyakit yang dapat mengganggu proses pengujian, serta bebas dari penyakit THT.

Contoh pengujian mutu hedonik ikan beloso (*Glosogobius* sp.) segar Pada pengujian ini, panelis diminta penilaian pribadinya tentang tingkat perubahan organoleptik tingkat kesegaran ikan beloso segar dengan penggunaan larutan kunyit (*Curcuma domestica* Val) berdasarkan *scoring test*. Data yang diperoleh dianalisis, kemudian ditentukan tingkat kesegaran ikan beloso dengan kriteria sebagai berikut berdasarkan SNI-01-2346-2006 tentang ikan segar.

Segar : nilai organoleptik berkisar antara 7-9
Agak segar : nilai organoleptik berkisar antara 5-6
Tidak segar : nilai organoleptik berkisar antara 1-3

Contoh scoring test dapat dilihat pada Gambar 4.

Instruksi : Berikan tanda √ pada nilai yang dipilih sesuai kode contoh

diuji

			Kode contoh			
	Spesifikasi	Nilai	259	428	724	953
1.	Kenampakan Mata	_				
•	Cerah, bola mata menonjol, kornea jernih.	9				
•	Cerah, bola mata rata, kornea jernih.	8				
•	Agak cerah, bola mata rata, pupil agak keabu-abuan, kornea agak keruh.	7				
•	Bola mata agak cekung, pupil berubah keabu-abuan, kornea agak keruh.	6				
•	Bola mata cekung, pupil keabu-abuan, kornea agak keruh.	5				
•	Bola mata cekung, pupil mulai berubah menjadi putih susu, kornea keruh.	3				
•	Bola mata sangat cekung, kornea agak kuning.	1				
2.	Insang (bagian kepala)					
•	Warna merah cemerlang, tanpa lendir.	9				
•	Warna merah kurang cemerlang, tanpa lendir.	8				
•	Warna merah agak kusam, tanpa lendir.	7				
•	Merah agak kusam, sedikit lendir.	6			İ	
•	Mulai ada diskolorasi, merah kecokelatan, sedikit lendir, tanpa lendir.	5				
•	Warna merah cokelat, lendir tebal	3				
•	Warna merah cokelat ada sedikit putih, lendir tebal.	1				
3.	Tekstur					
•	Padat, elastis bila ditekan dengan jari, sulit menyobek daging dari tulang belakang	9				
•	Agak padat, elastis bila ditekan dengan jari, sulit menyobek daging dari tulang belakang	8				
•	Agak padat, agak elastis bila ditekan dengan jari, sulit menyobek daging dari tulang belakang.	7				
•	Agak lunak, kurang elastis bila ditekan dengan jari, agak mudah menyobek daging dari tulang belakang.	5				
•	Lunak, bekas jari terlihat bila ditekan, mudah menyobek daging dari tulang belakang.	3				
•	Sangat lunak, bekas jari, tidak hilang bila ditekan, mudah sekali menyobek daging dari tulang belakang.	1				
4.	Bau					
•	Bau sangat segar, spesifik jenis.	9				
•	Segar, spesifik jenis.	8				
•	Netral.	7				
•	Bau amoniak mulai tercium, sedikit bau asam.	5				
•	Bau amoniak kuat, ada bau H ₂ S, bau asam jelas dan busuk.	3				
•	Bau busuk jelas.	1				
5.	Daging (warna dan kenampakan)					
•	Sayatan daging sangat cemerlang, spesifik jenis, tidak ada pemerahan sepanjang tulang belakang, dinding peruh daging utuh.	9				
•	Sayatan daging cemerlang spesifik jenis, tidak ada pemerahan sepanjang tulang belakang, dinding perut utuh.	8				
•	Sayatan daging sedikit kurang cemerlang, spesifik jenis, tidak ada pemerahan sepanjang tulang belakang, dinding perut daging utuh.	7				
•	Sayatan daging mulai pudar, banyak pemerahan sepanjang tulang belakang, dinding perut agak lunak.	5				

•	Sayatan daging kusam, warna merah jelas sekali sepanjang tulang belakang, dinding perut lunak.	3		
•	Sayatan daging kusam sekali, warna merah jelas sekali sepanjang tulang belakang, dinding perut sangat lunak.	1		

Gambar 4. Lembar Penilaian Organoleptik Ikan Beloso Segar Berdasarkan SNI-01-2346-2006 tentang ikan segar

Berikut ini adalah Gambar 5 dan Gambar 6 mengenai pengujian organoleptik dan contoh penyajian sampel.





Gambar 5: Pengujian organoleptik

Gambar 6: Contoh penyajian sampel

Contoh pengujian oganoleptik hedonik dengan penggunaan skala hedonik dapat di unduh di jurnal online : journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi judul : karakteristik organoleptik dan kimia ilabulo ikan patin fortifikan (Harmain *et al.* 2017).

1. **Pengujian Skalar**

Pada pengujian scalar dinyatakan dalam besaran skalar atau skala numerik. Gambarannya yaitu berbentuk garis lurus berarah dengan pembagian skala dengan jarak yang sama dan pita skalar pada degradasi (contoh warna dari sangat putih sampai hitam). Pengujian skalar terdiri dari :

- a) Uji skalar garis
- b) Uji Skor (Pemberian skor atau *Scoring*)

2. Pengujian Deskripsi

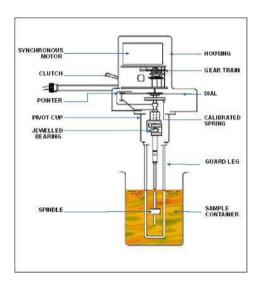
Pengujian deskripsi didasarkan pada sifat organoleptik yang lebih kompleks karena mutu produk pada umumnya ditentukan oleh beberapa sifat organoleptik. Pada uji ini sifat organoleptik dianalisa sebagai keseluruhan sehingga dapat menyusun mutu organoleptik. Sifat organoleptik yang dipilih sebagai pengukur mutu adalah yang paling peka terhadap perubahan mutu dan yang paling relevan terhadap mutu. Sifat-sifat organoleptik termasuk dalam

atribut mutu. Pengujian organoleptik dapat memberikan pemecahan yaitu pengembangan Produk, perbaikan produk, penyesuaian proses,mempertahankan mutu,daya simpan, pengkelasan mutu,pemilihan produk atau bahan terbaik, uji pemasaran, kesukaan konsumen,seleksi panelis.

II. Prinsip pengujian bahan baku segar dan olahan hasil perikanan secara fisik

2.1 Pengujian Viskositas (Kekentalan)

Kekentalan merupakan salah satu pengujian yang penting pada produk hasil perikanan dan olahan. Sifat kekentalan berperan penting dalam uji mutu dan standarisasi mutu maupun dalam pengendalian proses pengolahan. Untuk produk olahan hasil perikanan tertentu kekentalan juga penting untuk menentukan kandungan pada zat tertentu. Misalnya kekentalan dapat digunakan untuk menyatakan kandungan gula pada produk selai rumput laut, kecap ikan, petis ikan dan sebagainya. Pengujian viskositas umumnya menggunakan alat refraktometer. Berikut ini adalah alat viskosimeter yang ditunjukkan pada Gambar 7..



Gambar 7. Alat viskosimeter Sumber: https://www.google.co.id

Viskositas juga dapat diukur dengan menggunakan viskosimeter (*Brookfield Digital Viscometer Model DV-E*). Sebelum pengukuran dilakukan pemilihan spindel. Pembacaan skala lebih dari 100 dipilih spindel yang lebih kecil dan atau kecepatan yang lebih rendah, sedangkan pembacaan dibawah 10 dipilih spindel yang lebih besar dan atau kecepatan yang lebih tinggi (Jacobs, 1958).

Prosedur pengukuran adalah sebagai berikut:

- 1. Ditimbang 300 ml Saos Tomat Kental dalam gelas beaker 500 ml
- 2. Spindel nomor 5 dipasang pada viskosimeter dan diatur kecepatan 50 rpm

- 3. Spindel diturunkan hingga terendam dalam pasta sampai pada garis batas spindel. Kepala spindel harus berada pada posisi tengah dari pasta.
- 4. Dibaca viskositas larutan sampel pada alat kemudian dilakukan perhitungan sesuai faktor konversi. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada tiap sampel.

Rumus: V = ((S,K) x fk)

Keterangan: V=viskositas, S= spindel, K= kecepatan, fk= faktor konversi

Contoh: jika menggunakan spindel 3 pada kecepatan 0,5 rpm dan

pembacaan skala 54, sedangkan faktor konversinya 2M maka

viskositasnya

yaitu
$$54 \times 2M = 54 \times 2000 = 108.000 \text{ cps}$$

untuk kejelasan prosedur penggunaan alat viskositometer dapat diunduh pada :

https://www.ssyoutube.com/watch?v=E6Ko3cRyAwk

2.2 Pengujian Tekstur Olahan Hasil Perikanan

Pengujian tekstur bahan baku hasil perikanan dan olahan pangan menggunakan dua (2) metode berdasarkan teknik instrumentnya yaitu :

- metode dekstruktif, dimana sampel yang diuji akan diketahui sifat reologi teksturnya apabila sampel dihancurkan dengan menggunakan salah satu elemen dari instrument
- b) metode non-desktruktif, dimana sifat reologi teksturnya diketahui walaupun sampel pangan tidak dihancurkan menggunakan elemen instrument (Chen *et al.*, 2013).

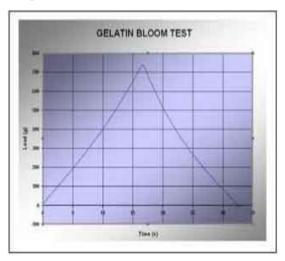
Penggunaan alat *teksture analyzer* termasuk dalam metode instrument dekstruktif. Alat untuk menguji elastisitas dan kekompakan produk olahan seperti pengujian tekstur sosis ikan yaitu menggunakan *Texture Analyzer* model *TexturePro CT V1.2 Build 9* probe *TA4/1000* dengan kapasitas gaya 5kg.f (50N), resolusi gaya:0,1g, kisaran kecepatan 0,1 – 10 mm/s, kisaran setting :0.1-135 mm. Contoh gambar alat texture analyzer dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 8. Alat texture analyzer Model: CT-3 Brookfield Sumber: https://duniaanalitika.wordpress.com/2009/12/16/texture-analyzer/

Cara kerja alat texture analyzer ini adalah dengan cara menekan atau menarik sampel, melalui sebuah *probe* yang sesuai dengan aplikasi yang dikehendaki. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada :

https://www.youtube.com/watch?v=DIGGcORgsas dan https://www.youtube.com/watch?v=2drVEzoERUs Hasil uji tekstur yaitu grafik seperti terlihat pada Gambar 9. Dengan menyesuaikan pola grafik tersebut, maka akan didapatkan produk dengan texture yang seragam sesuai dengan yang dikehendaki. Grafik hasil yang diperoleh dari texrture analyzer dapat dilihat pada Gambar 9.



Load vs Time

Gambar 9. Contoh grafik hasil analisa Gelatin Bloom Test Sumber : https://duniaanalitika.wordpress.com/2009/12/16/texture-analyzer/

2.3 Pengujian Analisis Warna

Sampel di letakan pada *beker glass* sampai seluruh dasar *beker gelas* tertutupi oleh bahan. Analisis warna kemudian dilakukan dengan menggunakan *Hunterlab ColorFlex EZ spectrophotometer*. Uji warna misalnya pada tepung ikan dilakukan dengan sistem warna Hunter L*, a*, b*. *Chromameter* terlebih dahulu dikalibrasi dengan standar warna putih yang terdapat pada alat tersebut. Hasil analisis yang dihasilkan berupa nilai L (*Lightning*), a*, b*. Pengukuran total derajat warna digunakan basis warna putih sebagai standar. Untuk lebih jelasnya dapat diunduh pada: https://www.youtube.com/watch?v=u5CWSLA8teA

2.4 Pengujian Total Padatan Terlarut (SNI 01-3546-2004)

Penentuan total padatan terlarut (%Brix) produk selai rumput laut (sampel) dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer. Prosedur pengukuran adalah sebagai berikut:

a. Tanpa pengenceran

- 1. Sampel diaduk sampai homogen, kemudian disaring melalui kain saring.
- 2. Filtrat hasil penyaringan ditampung. Bila sulit penyaringan dilakukan menggunakan sentrifugasi.
- 3. Filtrat diteteskan pada prisma refraktometer.
- 4. Dibaca skala pada alat dan dicatat suhu pengukuran.
- 5. Dihitung atau dikonversikan nilai refraktif indeks terhadap padatan terlarut.

b. Dengan pengenceran

- 1. Ditimbang 100 g contoh yang telah dihomogenkan, ditambahkan 100 ml air suling, diaduk sampai merata, kemudian disaring melalui kain penyaring. Filtrat hasil penyaringan ditampung. Bila penyaringan sulit dilakukan, digunakan sentrifugasi.
- 2. Filtrat diteteskan pada prisma refraktometer.
- 3. Dibaca skala pada alat dan dicatat suhu pengukuran.
- 4. Dihitung atau dikonversikan nilai refraktif indeks terhadap padatan terlarut dengan menggunakan Tabel A.1. Hubungan refraktif indeks dengan sampel pada pengenceran 1 + 1 atau Tabel A.2 koreksi terhadap pembacaan refraktif indeks bila penetapan dilakukan pada suhu selain 25 °C (77 °F).

Alat refraktometer ditunjukkan pada Gambar 10.





Gambar 101. alat refractometer

Sumber: https://www.google.co.id

Penjelasan penggunaan total padatan terlarut dengan alat refraktometer dapat diunduh: https://www.ssyoutube.com/watch?v=E6Ko3cRyAwk dan pengukuran kadar garam pada produk olahan hasil perikanan dapat diunduh pada: https://www.ssyoutube.com/watch?v=E6Ko3cRyAwk

5. **Pengujian pH**

Pengujian pH diukur dengan menggunakan pHmeter (Sudarmadji, *dkk.*, 1984). Standarisasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer pH 4, kemudian buffer pH 7. Elektroda dicuci dengan menggunakan air suling, kemudian elektroda dimasukkan dalam larutan sampel. Angka yang ditunjukkan oleh pH meter merupakan besarnya pH dari sampel.

Prosedur pengukuran pH adalah sebagai berikut :

- 1. Ditimbang 10 gram sampel dan dilarutkan dalam 50 ml aquades dalam beaker glass.
- 2. Ditambahkan aquades hingga 100 ml lalu diaduk hingga merata.
- Larutan diukur pH nya dengan pH meter yang sudah distandarisasi.
 Standarisasi pH meter dilakukan dengan menggunakan larutan buffer pH 4 kemudian buffer pH 7. Elektroda dibilas dengan akuades kemudian elektroda dimasukkan dalam larutan sampel
- 4. Angka yang ditunjukkan oleh pH meter dicatat.
- 5. Elektroda diangkat dari larutan sampel, dan dibilas dengan aquades, lalu dikeringkan dengan tissue. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali (triplo).

Alat pengukur pH dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Alat pHmeter Sumber: https://www.google.co.id

Penjelasan lebih lengkap tentang metode atau teknik pengujian/pengukuran pH dapat diunduh pada : https://www.youtube.com/watch?v=DrHz3GfbrJ8.

ANALISIS BAHAN BAKU HASIL PERIKANAN DAN OLAHAN HASIL PERIKANAN SECARA KIMIAWI

Oleh: ZC Fachrulssyah, M.Si

I. Pengujian Bahan Baku Hasil Perikanan dan Hasil Olahan Secara Refraktometri

1.1 Refraktometer

Refraktometer adalah alat yang digunakan untuk menentukan konsentrasi atau kadar dari bahan terlarut dengan memanfaatkan indeks bias suatu cahaya seperti gula dan garam. Indeks bias adalah kecepatan cahaya di ruang hampa dengan kecepatan cahaya pada zat tersebut atau perbandingan dengan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias. Nilai pada indeks bias suatu zat terlarut selalu berubah tergantung nilai suhu dan panjang gelombang yang dibiaskan.

Prinsip kerja alat refraktometer menggunakan prisip pembiasan. Jika sampel merupakan larutan dengan konsentrasi rendah maka yang terjadi sudut refraksi akan lebar dikarenakan perbedaan refraksi dari prisma dan sampel besar. Maka skala yang terbaca akan jatuh pada skala rendah. Sedangkan, jika sampel dengan konsentrasi tinggi maka sudut refraksi akan kecil karena perbedaan refraksi prisma dan sampel kecil.

Bagian- bagian dari refraktometer:

Day light plate (kaca)

Day light plate berfungsi untuk melindungi prisma dari goresan akibat debu, benda asing, atau untuk mencegah agar sampel yang diteteskan pada prisma tidak menetes atau jatuh.

Prisma (biru)

Prisma merupakan bagian yang paling sensitif terhadap goresan. Prisma berfungsi untuk pembacaan skala dari zat terlarut dan mengubah cahaya polikromatis (cahaya lampu/matahari) menjadi monokromatis.

Knop pengatur skala

Knop pengatur skala berfungsi untuk mengkalibrasi skala menggunakan aquades. Cara kerjanya ialah knop diputar searah atau berlawanan arah jarum jam hingga didapatkan skala paling kecil (0.00 untuk refraktometer salinitas, 1.000 untuk refraktometer urine).

Lensa

Lensa berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang monokromatis.

Handle

Handle berfungsi untuk memegang alat refraktometer dan menjaga suhu agar stabil.

Bimatal strip

Bimetal strip terletak pada bagian dalam alat (tidak terlihat) dan berfungsi untuk mengatur suhu sekitar 18-28 °C. Jika saat pengukuran suhunya mencapai kurang dari 18 °C atau melebihi 28 °C maka secara otomatis refraktometer akan mengatur suhunya agar sesuai dengan *range* yaitu 18-28 °C.

Lensa pembesar

Sesuai dengan namanya, lensa pembesar berfungsi untuk memperbesar skala yang terlihat pada *eye piece*.

Eye piece

Eye piece merupakan tempat untuk melihat skala yang ditunjukkan oleh refraktometer.

Skala

Skala berguna untuk melihat, konsentrasi, dan massa jenis suatu larutan.

1.2 Jenis Refraktometer

Ada tiga jenis refraktometer yang dikenal, yaitu: Hand Refraktometer, Refraktometer Imersi, Refraktometer ABBE.

a) Hand Refraktometer

Macam-macam hand refraktometer:

- Hand Refraktometer brik untuk gula 0 32 %
- Hand Refraktometer salt untuk NaCl 0 28 %



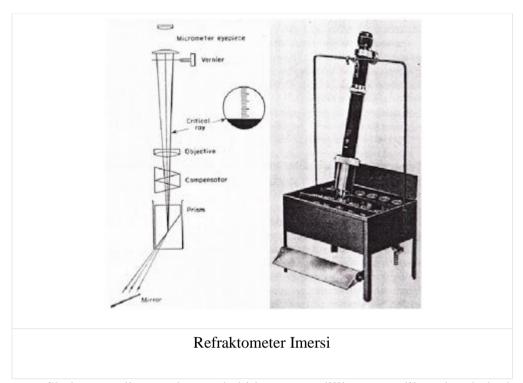
Pada hand refraktometer, indeks biasnya sudah dikonversikan sehingga dapat langsung dibaca kadarnya. Alat ini biasanya hanya untuk mengukur kadar zat tertentu saja. Perbedaan dengan refraktometer lain adalah hand refraktometer mempunyai 1 lubang pengamatan.

- (1) Cara penggunaan hand refraktometer adalah sebagai berikut:
- Refraktometer dibersihkan terlebih dahulu dengan tisu ke arah bawah
- Refraktometer ditetesi dengan aquadest atau larutan NaCl 5% pada bagian prisma dan day light plate
- Refraktometer dibersihkan dengan kertas tissue sisa aquadest / NaCl yang tertinggal
- Sampel cairan diteteskan pada prisma 1 − 3 tetes
- Skala kemudian dilihat ditempat yang bercahaya dan dibaca skalanya
- Kaca dan prisma dibilas dengan aquades / NaCl 5% serta dikeringkan dengan tisu, dan
- Refraktometer disimpan di tempat kering
- (2) Pemeliharaan hand refraktometer:
- Setelah dipakai prisma dibersihkan sampai kering

- Kalibrasi dengan aquades sampai batas biru putih yang menunjukan skala 0.
- (3) Cara Pembersihan
- Day light plate pada refraktometer dibuka
- Bersihkan sampel pada bidang prisma dengan menggunakan tissu kering dengan cara diusapkan ke sampel secara perlahan-lahan & hati-hati
- Refraktometr setelah dibersihkan dengan tissue lalu dibersihkan menggunakan kertas lensa
- Penutup prisma ditutup secara perlahan-lahan dan disimpan.
- (4) Prosedur kalibrasi hand refraktometer
- Letakkan satu atau dua tetes aquadest diatas kaca prisma
- Tutup penutup kaca prisma dengan perlahan
- Pastikan aquadest memenuhi permukaan kaca prisma
- Pembacaan : skala, melalui lubang teropong,pastikan garis batas biru tepa pada skala 0⁰Brix(% mark sukrosa)
- Jika garis batas biru tidak tepat pada skala 0⁰Brix, putar skrup pengatur skala hingga garis batas biru tetpat pada skala 0⁰Brix

b) Refraktometer Imersi (Refraktometer Celup)

Jenis refraktometer ini paling sederhana digunakan, tetapi memerlukan 1015 ml sampel. Refraktometer ini menggunakan cahaya buatan dan cahaya putih, dan terdiri dari kompensator Amici. Prisma tunggal dibingkai kuat di dalam teleskop yang berisi kompensator dan bukaan mata (eyepiece) seperti yang ditunjukkan di Gambar 5 Refraktometer Imersi. Skala ditempatkan di bawah bukaan mata di dalam tabung. Permukaan lebih bawah prisma itu dicelupkan ke dalam gelas Beaker kecil yang berisi sampel dengan kaca di bawah untuk merefleksikan cahaya melewati cairan. Instrumen lengkap pada posisinya, dengan penangas air untuk menjaga temperatur refraktometer tetap konstan.



Skala yang ditempatkan pada bidang yang dilihat mata dibuat berskala dari -5 sampai +105. Medan akan sebagian gelap dan sebagian terang, terpisah oleh garis tajam. Posisi garis dibaca pada skala, dan kesepuluh divisi ditemukan dengan memutar skrup mikrometer di atas instrumen, yang menggeser skala ke arah garis batas sampai menutupi divisi skala numerik lebih rendah yang dicatat sebagai hasil pengamatan. Gambar pada drum mikrometer lalu menunjukkan desimal yang harus ditambahkan. Perubahan divisi 0,01 berkaitan dengan $n_D \pm 0,000037$. Oleh karena itu, refraktometer imersi memberi ketelitian lebih besar pada pembacaannya daripada refraktometer jenis lain, kecuali refraktometer interferensi.

Saat indeks refraksi berubah dengan perubahan temperatur, maka kondisi temperatur standar harus dipilih. Sayangnya 17,5°C agak sulit dibuat. Larutan yang akan diuji ditempatkan di dalam gelas Beaker sangat kecil yang didesain khusus dan ditempatkan di rak di dalam penangas air yang diiluminasi bawahnya. Arus air pada temperatur tertentu dilewatkan melintasi penangas. Hal ini dapat dilakukan dengan mengalirkan air keran dari tanki berlevel konstan ke penangas dengan laju sesuai. Dapat juga menggunakan penangas dengan temperatur konstan.

Refraktometer yang sudah dikoreksi, sebaiknya menunjukkan pembacaan temperatur air sebagai berikut:

15,5	180	14,9	22°	14,0
15,3	19°	14,7	23°	13,75
15,1	20°	14,5	24°	13,5
15,0	21°	14,25	25°	13,25

Temperatur sebaiknya tidak berbeda lebih dari 0,1°C, karena pembacaan dilaporkan hingga ke skala 0,01. Nilai pembacaan yang ingin dikonversi ke konsentrasi, maka harus menggunakan tabel yang paling terkenal, yaitu tabel Wagner. Tabel ini dapat diperoleh dari supplier instrumen itu. Tabel ini hanya menggunakan temperatur 17,5° dan tidak ada rumus untuk mengkonversinya ke temperatur yang lain, tetapi ada juga tabel metil dan etil alkohol untuk temperatur lain. Pembacaan itu dapat dikonversi ke indeks refraksi dengan menggunakan tabel referensi yang berasal dari instrumen.

Rentang instrumen dengan prisma 1 adalah 1,325 – 1,367. Rentang ini meliputi seluruh larutan garam dan alkohol. Untuk nilai yang lebih tinggi, perlu prisma tambahan yang memperbesar rentang hingga 1,492. Rentang refraktometer imersi lebih sempit daripada refraktometer Abbe, tetapi refraktometer imersi lebih sensitif daripada refraktometer Abbe.

Kerugian pengujian dengan refraktometer imersi adalah perlu berhati-hati mengatur temperatur. Refraktometer imersi mengukur konsentrasi lebih teliti dan lebih cepat daripada dengan menggunakan pengukuran densitas biasa yaitu dengan hidrometer. Misalnya, di asumsikan pengendalian temperatur sudah cukup teliti hingga skala 0,02 dengan bobot zat berikut ini per 100 ml: 24 mg metil alkohol; 12 mg etil alkohol; 4 mg amonium klorida; 10 mg asam perklorat.

Dalam penentuan komponen campuran dengan refraktometer. Misal campuran metil dan etil alkohol. Derajat ketelitian pengukuran akan lebih baik apabila tidak ada komponen lain. Baik densitas dan indeks refraksi hanya

mengukur jumlah total zat-zat di dalam larutan. Tidak penting berapa banyak perbedaan yang mungkin ada di dalam zat-zat itu.

c) Refraktometer ABBE

Refraktometer Abbe memiliki rentang indeks refraksi dari: n = 1,30 - 1,71 dan 1,45-1,84, kecuali pada beberapa model terbaru. Reprodusibilitas pembacaan indeks refraksinya adalah \pm 0,0002. Instrumen ini membaca indeks refraksi secara langsung, butuh waktu lama hingga mendapatkan hasilnya, hanya memerlukan setetes sampel, dan hasil pengukuran dispersi parsialnya baik.

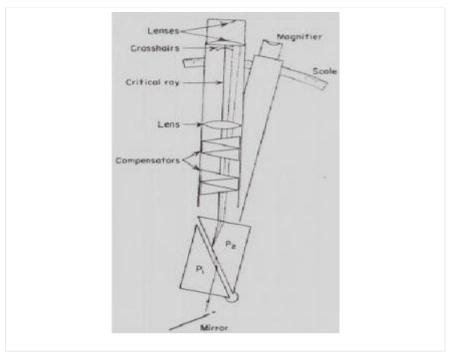
Refraktometer Abbe tidak cocok untuk mengukur indeks refraksi dari larutan yang memiliki komponen volatil atau berbentuk padatan, karena ketelitiannya akan berkurang. Sampel padat dapat disisipkan ke permukaan prisma Abbe yang bawah. Spesimen yang permukaan bidangnya bening dibuat sedemikian rupa agar kontak optik dengan muka prisma, yaitu dengan cara meletakkan tetes cairan ke permukaan prisma atau dengan cara menekan dengan hati-hati padatan ke tempatnya. Sebagai cairan kontaknya digunakan cairan 1-bromonaftalena ($n_D = 1,68$)

Cahaya putih (white light) digunakan untuk menghindari warna akibat batas tak jelas antara cahaya dan bidang gelap. Peristiwa ini disebabkan oleh perbedaan indeks refraksi cahaya dengan panjang gelombang berbeda-beda yang berasal dari cahaya putih. Dua prisma visi-langsung, disebut prisma Amici ditempatkan di atas lainnya di muka lensa objektif teleskop. Prisma Amici dibuat dari kaca dan didesain agar tidak mendeviasi cahaya garis natrium D. Cahaya dengan panjang gelombang lain akan terdeviasi. Dengan cara merotasi prisma Amici ini maka dapat meniadakan dispersi cahaya pada antarmuka cairan.

Ernst Abbe (1840-1905) seorang ahli fisika dan bapak dari teknologi optik modern pada tahun 1869 merancang refraktometer yang kemudian diberi nama Refraktometer ABBE. Ernst Abbe adalah pendiri Perusahaan Carl Zeiss Jena Optical dan Schott Glasswerk. Refraktometer Abbe merupakan refraktometer standar. Larutan yang dibutuhkan sangat sedikit dan pengerjaannya lebih efisien, sehingga sering digunakan di laboratorium.



Instrumen dan bagian-bagian pentingnya ditunjukkan pada Gambar 7. Bagian-bagian Refraktometer Abbe. Cahaya yang direfleksikan dari kaca akan melewati ke prisma iluminasi P₁. Kaca yang permukaan atasnya diasah kasar. Permukaan kasar berlaku sebagai sumber dari sejumlah cahaya tak terhingga, dimana cahaya itu akan melewati lapisan cairan 0,1 mm dari seluruh arah. Cahaya ini lalu masuk ke permukaan prisma P₂yang digosok, selanjutnya cahaya direfraksi. Sinar kritis membentuk batas antara medan bagian terang dan gelap ketika dilihat dengan teleskop yang bergerak bersamaan dengan skala. Skala berada di teleskop pembaca. Temperatur harus dikendalikan di antara ± 0.2 °C. Instrumen diisi dengan casing prisma dimana air dapat lewat di sana. Termometer pendek disisipkan ke jaket air. Pengendali temperatur paling baik adalah pompa sirkulasi kecil yang berfungsi untuk melewatkan air dari thermostat ke casing prisma. Reprodusibilitas tercapai apabila menggunakan refraktometer Abbe yang lebih teliti. Ada tiga rentang ditawarkan secara komersil, yaitu 1,30 – 1,50; 1,40 – 1,70; dan 1,33 – 1,64. Pembacaan indeks refraksi dapat direproduksi di antara \pm 2 x 10-5 sampai \pm 6 x 10-5 apabila temperatur dijaga di antara \pm 0,02°C.



Bagian-bagian Refraktometer Abbe

1.3 Refraktometri pada pengujian bahan baku hasil perikanan

Refraktometri adalah suatu metoda analisa yang berdasarkan atas pengukuran besaran fisika (refraksi). Dalam analisa instrumen, besaran fisika dapat dibedakan atas dua kelompok, yaitu besaran fisika selektif dan besaran fisika non selektif. Besaran fisika selektif adalah besaran fisika yang dimiliki oleh suatu komponen dalam zat dan apabila bercampur dengan besaran fisika lainnya maka nilainya tidak berpengaruh. contoh : frekuensi dan kecepatan radiasi. Besaran non-selektif adalah besaran fisika yang nilainya berubah bila ada senyawa atau besaran fisika lainnya dalam campuran. contoh : indeks bias dan warna.

Banyak peristiwa alam atau fenomena alam yang disebabkan oleh keberadaan cahaya. Spektrum gelombang elektromagnetik yang dimiliki cahaya mempunyai panjang gelombang antara 380 – 780 nm. Sedangkan sifat-sifat gelombang elektromagnetik cahaya yaitu dapat dipantulkan (refleksi), dibiaskan (refraksi), dilenturkan (defraksi), dan digabungkan (interferensi).

Jika cahaya melintas dari suatu medium ke medium yang lainnya, maka sebagian cahaya dipantulkan dan sebagian lainnya dibiaskan, pembiasan tersebut

tergantung dari indeks bias pada medium yang dilewati cahaya. Pembiasan cahaya pada medium yang dilewati cahaya merupakan peristiwa pembelokan sinar masuk dari suatu medium ke medium lain yang berbeda kerapatannya sehingga arah sinar diubah arahnya. Berikut ini Gambar 1 Pemantulan dan pembiasan cahaya, seberkas sinar datang melewati udara kemudian melewati air, maka aka ada sinar pantul dan sinar bias.

Indeks bias adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam zat tersebut. Indeks bias berfungsi untuk identifikasi zat kemurnian, suhu pengukuran dilakukan pada suhu 20°C dan suhu tersebut harus benar-benar diatur dan dipertahankan karena sangat mempengaruhi indeks bias. Harga indeks bias dinyatakan dalam farmakope Indonesia edisi empat dinyatakan garis (D) cahaya natrium pada panjang gelombang 589,0 nm dan 589,6 nm. Umumnya alat dirancang untuk digunakan dengan cahaya putih. Alat yang digunakan untuk mengukur indeks bias adalah refraktometer ABBE. Untuk mencapai kestabilan, alat harus dikalibrasi dengan menggunakan plat glass standart (Anonim, 2010).

Faktor-faktor penting yang harus diperhitungkan pada semua pengukuran refraksi ialah temperatur cairan dan jarak gelombang cahaya yang dipergunakan untuk mengukur n. Pengaruh temperatur terhadap indeks bias gelas adalah sangat kecil, tetapi cukup besar terhadap cairan dan terhadap kebanyakan bahan plastik yang perlu diketahui indeksnya. Karena pada suhu tinggi kerapatan optik suatu zat itu berkurang, indeks biasnya akan berkurang. Perubahan per °C berkisar antara 5.10⁻⁵ sampai 5.10⁻⁴. Pengukuran yang seksama sampai desimal yang ke-4 hanya berarti apabila suhu diketahui dengan seksama pula.

Perbandingan sinus sudut datang dan sinus sudut bias adalah konstan. Ini dinamakan hukum Snell, dinamakan sesuai nama matematikawan Belanda Willebrod Snell Von Royen (1591-1626), dan dinyatakan oleh:

 $\sin\theta i\sin\theta r = n21$

Konstanta n_{21} disebut indeks bias medium (2) relatif terhadap medium (1). Nilai numerik konstanta itu tergantung pada sifat dasar gelombang dan pada sifat-sifat kedua media

Indeks refraksi larutan gula tergantung jumlah zat-zat yang terlarut, dan densitas suatu zat cair, meskipun demikian dapat digunakan untuk mengukur kandungan gula. Cara ini valid untuk pengukuran gula murni, karena adanya zat selain gula mempengaruhi refraksi terhadap sukrosa. Oleh sebab itu, pengukuran indeks refraksi dapat digunakan untuk memperkirakan penentuan kandungan zat kering larutan terutama sukrosa (Anonim, 2010).

Refraktometer Abbe adalah refraktometer untuk mengukur indeks bias cairan, padatan dalam cairan atau serbuk dengan indeks bias dari 1,300 sampai 1,700 dan persentase padatan 0 sampai 95%, alat untuk menentukan indeks bias minyak, lemak, gelas optis, larutan gula, dan sebagainnya, indeks bias antara 1,300 dan 1,700 dapat dibaca langsung dengan ketelitian sampai 0,001 dan dapat diperkirakan sampai 0,0002 dari gelas skala di dalam (Mulyono, 1997).

Pengukurannya didasarkan atas prinsip bahwa cahaya yang masuk melalui prisma-cahaya hanya bisa melewati bidang batas antara cairan dan prisma kerja dengan suatu sudut yang terletak dalam batas-batas tertentu yang ditentukan oleh sudut batas antara cairan dan alas.

Rumus: $\mathbf{n} = \mathbf{c}/\mathbf{v}$

ket: n:indeks bias

c : kecepatan cahaya di udara v : kecepatan cahaya dalam zat

Untuk melakukan pengujian bahan baku hasil perikanan menggunakan refraktometer, dapat dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

Alat Dan Bahan

Alat

- Refraktometer ~> untuk mengukur indek bias
- Botol semprot ~> untuk tempat aquades
- o Pipet tetes ~> untuk mengambil zat
- Tabung reaksi ~> untuk tempat sampel

Bahan

- o aquades ~> pelarut universal
- o Tissu ~> untuk melap cairan

- o Plastik
- Alkohol

Cara Kerja

Membuat Larutan Standar

- Masukan Ethanol dan Aquades ke dalam gelas piala
- o Masukkan Aquades dan Ethanol 96% ke dalam buret dan kemudian
- Masukkan Ethanol ke dalam tabung reaksi dengan volume yang ditentukan.
- Tambahkan Aquades dalam tabung reaksi dengan volume yang ditentukan.
- Ditutup tabung reaksi dengan aluminium foil. Kocok tambung reaksi dan letakkan di rak tabung reaksi.

Membuat Larutan Sampel

- o Tambahkan kembali etanol dan aquades ke dalam buret.
- Masukkan etanol ke dalam labu ukur sesuai perhitungan dan paskan dengan aquades.
- Aduk labu ukur.
- o Tutup dengan alumunium voil dan beri label.

Menentukan Indek Bias dengan Refraktometer

- Teteskan sampel yang akan diperiksa indeks biasnya pada tempat sampel refraktometer.
- Tutup dengan rapat dan biarkan cahaya melewati larutan dan melalui prisma agar cahaya pada layar dalam alat tersebut terbagi menjadi dua.
- Geser tanda batas tersebut dengan memutar knop pengatur, sehingga memotong titik perpotongan dua garis diagonal yang saling berpotongan terlihat pada layar.
- Mengamati dan membaca skala indeks bias yang ditungjukan oleh jarum layar skala melalui mikroskop.
- Layar hasil dua warna yang telah diatur sedemikian sehingga memberikan dua warna yang mempunyai warna yang jelas dan tegas.

II. Pengujian Bahan Baku Hasil Perikanan dan Hasil Olahannya Secara Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah suatu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk mengukur konsentrasi sampel secara kuantitatif, berdasarkan interaksi materi dengan cahaya. Cahaya yang diserap oleh materi ini akan terukur sebagai Transmitans ataupun Absorbans. Dalam analisis cara spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, yaitu daerah UV (200-380 nm), daerah Visible (380-700 nm), dan daerah Inframerah (700-3000 nm).

· Prinsip kerja spektrofotometri

Prinsip kerja spektrofotometri berdasarkan hukum Lambert-Beer, bila cahaya monokromatik (I0) melalui suatu media (larutan), maka sebagian cahaya tersebut akan diserap (Ia), sebagian dipantulkan (Ir), dan sebagian lagi diteruskan (It). Berdasarkan hukum *Lambert-Beer*, rumus yang digunakan untuk menghitung banyaknya cahaya yang dihamburkan:

$$T = \frac{I_t}{I_0}$$
 atau %T = $\frac{I_t}{I_0}$ x 100%

Dan absorbansi dinyatakan dengan rumus:

$$A = -\log T = -\log \frac{I_t}{I_0}$$

Dimana I0 merupakan intensitas cahaya datang dan It atau I1 adalah intensitas cahaya setelah melewati sampel. Rumus yang diturunkan dari Hukum Beer dapat ditulis sebagai:

A = a.b.c Atau $A = \varepsilon.b.c$

Dimana:

A = Absorbansi

- a = Tetapan absorbtivitas (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm)
- c = Konsentrasi larutan yang diukur
- ε = Tetapan absorbtivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm)
- b = Tebal larutan

Secara eksperimen hukum Lambert-Beer akan terpenuhi jika:

- 1. Radiasi yang digunakan harus monokromatik
- energi radiasi yang di absorpsi oleh sampel tidak menimbulkan reaksi kimia
- 3. Penyerapan sinar oleh suatu molekul yang ada di dalam larutan tidak dipengaruhi oleh molekul lain yang ada dalam larutan.
- 4. Penyerapan tidak menghasilkan pemancaran sinar pendafluor. Artinya larutan yang diukur harus benar-benar jernih agar tidak terjadi hamburan cahaya oleh partikel-partikel koloid atau suspensi yang ada di dalam larutan.
- 5. Konsentrasi analit rendah. Karena apabila konsentrasi tinggi akan menggangu kelinearan grafik absorbansi versus konsentrasi.

2.1 Spektrofotometer

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk menerapkan metode spektrofotometri. Prinsip kerja yaitu pengukuran konsentrasi sampel yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya.

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur <u>absorbansi</u> dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu obyek kaca atau <u>kuarsa</u> yang disebut <u>kuvet</u>. Sebagian dari cahaya tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. Nilai absorbansi dari <u>cahaya</u> yang dilewatkan akan sebanding dengan <u>konsentrasi</u> larutan di dalam kuvet. Skemanya seperti ini:

Komponen utama spektrofotometer

1. Sumber cahaya polikromatis

Sumber cahaya polikromatis berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang. Untuk spektrofotometer:

- a. UV menggunakan lampu deuterium atau disebut juga heavi hidrogen
- b. VIS menggunakan lampu halogen kuarsa / tungsten yang sering disebut lampu wolfram. Tungsten mempunyai titik didih yang tertinggi (3422 °C) dibanding logam lainnya. karena sifat inilah maka ia digunakan sebagai sumber lampu.
- c. UV-VIS menggunan photodiode yang telah dilengkapi monokromator.
- d. Infra merah, lampu pada panjang gelombang IR.

2. Monokromator

Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monaokromatis. Jenis monokromator yang saat ini banyak digunakan adalah gratting atau lensa prisma dan filter optik.

3. Sel (Kuvet)

Kuvet adalah tempat yang digunakan untuk meletakkan larutan yang hendak diukur. Kuvet yang digunakan umumnya tidak menyerap sinar. Pada pengukuran daerah sinar tampak (visible) kuvet kaca dapat digunakan, tapi untuk daerah UV kita harus menggunakan kuvet kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini. Untuk daerah IR dapat digunakan kuvet kristal garam.

4. Detektor

Detektor berfungsi untuk mengubah energi sinar yang diteruskan oleh sampel menjadi besaran listrik yang terukur. Detektor yang ideal harus memiliki kepekaan yang tinggi, perbandingan sinyal-noise yang tinggi dan sifat tanggap yang stabil pada daerah panjang gelombang pengamatan.

5. Penguat/Amplifier

Berfungsi untuk memperbesar arus yang dihasilkan oleh detektor agar dapat dibaca oleh indikator.

6. Read-Out (alat pembaca)

Read out merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor. Hasil yang dikeluarkan dapat melalui printer, digital recorder, atau komputer yang dilengkapi layar monitor.

2.2 Prinsip Kerja Spektrofotometer

Cahaya polikromatis dari sumber cahaya masuk ke dalam monokromator dan mengalami penguraian menjadi cahaya monokromatis. Cahaya tersebut kemudian diteruskan melalui sel yang berisi sampel. Cahaya sebagian diserap oleh sel dan sebagiannya lagi diteruskan ke fotosel yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh fotosel memberikan sinyal pada detektor yang kemudian diubah menjadi nilai serapan atau transmitans dari zat yang dianalisis.

2.3 Jenis spektrofotometer

- · Berdasarkan teknik optika sinar yaitu:
- 1. Single-beam spectrophotometer (spektrofotometer berkas tunggal)

Sesuai namanya, spektrofotometer jenis ini hanya memiliki satu berkas sinar,sehingga dalam pengukuran sampel dan larutan blanko harus dilakukan secara bergantian dengan sel yang sama. Jadi pertama kita mengukur absorbansi larutan blanko, kemudian re-zero, lalu ganti larutan blanko dengan sampel. Skemanya seperti ini:

2. Double-beam spectrophotometer (spektrofotometer berkas ganda)

Cahaya terbagi ke dalam dua arah/berkas. Berkas cahaya pertama melewati sel pembanding, dan cahaya yang lainnya melewati sel sampel. Berkas cahaya kemudian bergabung kembali, masuk ke detektor. Detektor merespon cahaya netto dari kedua arah. Nilai blanko dapat langsung diukur bersamaan dengan larutan yang diinginkan dalam satu kali proses yang sama. Skemanya seperti ini:

Perbedaan spektrofotometer berkas tunggal dan ganda:

Single-beam	Double-beam
Penentuan spektrum serapan secara	Hemat waktu
manual, sehingga boros waktu	
Harga lebih murah	Lebih mahal
Semua cahaya melewati seluruh sel	Cahaya terbagi menjadi 2 berkas:
sampel.	berkas pertama melewati sel
	pembanding, dan berkas kedua
	melewati sel sampel
tidak terdapat cermin V dan tempat	terdapat cermin V yang berfungsi
penyimpanan kuvet hanya satu buah	memecah sinar menjadi dua bagian, dan
	tempat kuvet ada dua buah

Berdasarkan Sumber cahaya yang digunakan

A. Spektrofotometri Vis (Visible)

Pada spektrofotometri ini yang digunakan sebagai sumber sinar/energy adalah cahaya tampak (Visible). Cahaya visible termasuk spectrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 380-750 nm.

Sampel yang dapat dianalisa dengan metode ini hanya sample yang memiliki warna. Oleh karena itu, untuk sample yang tidak memiliki warna harus terlebih dulu dibuat berwarna dengan menggunakan reagent spesifik yang akan menghasilkan senyawa berwarna. Reagent yang digunakan harus betul-betul spesifik hanya bereaksi dengan analat yang akan dianalisa. Selain itu juga produk senyawa berwarna yang dihasilkan harus benar-benar stabil.

B. Spektrofotometri UV (Ultra Violet)

Berbeda dengan spektrofotometri Visible, pada spektrofometri UV berdasarkan interaksi sampel dengan sinar UV. Sinar UV memiliki panjang gelombang 190-380 nm. Karena sinar UV tidak dapat dideteksi oleh mata manusia maka senyawa yang dapat menyerap sinar ini terkadang merupakan senyawa yang tidak memiliki warna, bening dan transparan. Larutan yang dapat dianalisis dengan spektrofotometer UV merupakansenyawa yang mempunyai gugus kromofor. Gugus kromofor adalah gugus molekul yang mengandung sistem elektronik yang dapat menyerap energi pada daerah UV.Prinsip dasar pada spektrofotometri adalah sample harus jernih (tidak keruh) dan larut sempurna. Tidak ada partikel koloid apalagi suspensi.

Spektrofotometri UV memang lebih simple dan mudah dibanding spektrofotometri visible, terutama pada bagian preparasi sample. Namun harus hati-hati juga, karena banyak kemungkinan terjadi interferensi dari senyawa lain selain analat yang juga menyerap pada panjang gelombang UV. Hal ini berpotensi menimbulkan bias pada hasil analisa.

C. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri ini merupakan gabungan antara spektrofotometri UV dan Visible. Menggunakan dua buah sumber cahaya berbeda, sumber cahaya UV dan sumber cahaya visible. Meskipun untuk alat yang lebih canggih sudah menggunakan hanya satu sumber sinar sebagai sumber UV dan Vis, yaitu photodiode yang dilengkapi dengan monokromator. Spektrofotometri UV-VIS dapat digunakan baik untuk sampel berwarna maupun sampel tak berwarna.

D. Spektrofotometri IR (Infra Red)

Spektrofotometri ini berdasar kepada penyerapan panjang gelombang Inframerah. Cahaya Inframerah, terbagi menjadi inframerah dekat, pertengahan dan jauh. Inframerah pada spektrofotometri adalah adalah inframerah jauh dan pertengahan yang mempunyai panjang gelombang 2.5-1000 mikrometer.

Pada spektro IR meskipun bisa digunakan untuk analisa kuantitatif, namun biasanya lebih kepada analisa kualitatif. Umumnya spektro IR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada suatu senyawa, terutama senyawa organik. Setiap serapan pada panjang gelombang tertentu menggambarkan adanya suatu gugus fungsi spesifik.

Hasil analisa biasanya berupa signal kromatogram hubungan intensitas IR terhadap panjang gelombang. Untuk identifikasi, signal sampel akan dibandingkan dengan signal standard.

III. Pengujian Mutu Kimia (Proksimat) Pada Bahan Baku Hasil Perikanan dan Olahan

Analisis proksimat merupakan analisis kandungan zat gizi menyeluruh yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lipida, dan kadar karbohidrat. Pada analisis proksimat, karbohidrat biasanya dianalisis secara by difference. Analisis ini penting untuk mengetahui komposisi gizi suatu makanan yang nantinya dapat digunakan untuk menyusun *nutrition fact* yang dicantumkan dalam label kemasan makanan. Materi yang dibahas untuk karbohidrat adalah sifat-sifat karbohidrat secara umum dan teknik analisisnya secara kuantitatif dan kualitatif. Dalam pokok bahasan analisis protein ini akan dibahas beberapa metode analisis protein secara kuantitatif seperti metode *Kjeldahl, Lowry Follin*, dll dan juga analisis kualitas protein dilihat dari bioavailabilitasnya di dalam tubuh misalnya penentuan NPU, PER, dll. Dalam pokok bahasan analisis lipida ini akan dibahas beberapa metode analisis lipida secara kuantitatif misalnya *Soxhlet, Mojonier*, dll dan kualitas lipida seperti angka asam, angka peroksida, bilangan iod, dll.

3.1 Analisis kadar air (SNI 01-2354.2-2006)

Prinsip analisis ini adalah molekul air dihilangkan melalui pemanasan dengan oven pada suhu 105°C selama 16 jam. Penentuan berat air dihitung secara gravimetric berdasarkan selisih berat contoh sebelum dan sesudah contoh dikeringkan. Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Kadar air (% b/b) =
$$\frac{B-C}{B-A}$$
 X 100 %

Keterangan:

A = berat cawan kosong (gr)

B = berat cawan + contoh awal (gr)

C = berat cawan + contoh kering (gr)

3.2 Analisis kadar abu (SNI 01-2354.1-2010)

Prinsip analisis kadar abu berdasarkan gravimetri. Contoh dioksidasi atau dipijarkan pada tanur dengan suhu 550°C sampai diperoleh abu yang berwarna putih.Sebanyak 2 gr contoh homogen kering dimasukan ke dalam cawan porselin,

lalu dipindahkan ke tanur pengabuan.Panaskan pada suhu 550°C selama 24 jam. Penentuan kadar abu menggunakan rumus:

Kadar abu (% b/b) =
$$\frac{B-A}{Bobot sampel}$$
 x 100 %

3.3 Analisis kadar protein (SNI 01-2354.4-2006)

Senyawa Nitrogen dilepaskan dari jaringan contoh melalui dekstruksi menggunakan asam sulfat pekat dengan bantuan panas pada suhu 410°C selama 2 jam, selanjutnya ditambahkan Natrium Hidroksida sehingga membentuk garam basa NH4OH. Kemudian, garam basa didestilasi menggunakan uap panas untuk memisahkan senyawa amoniak.Amoniak diikat oleh asam borat membentuk Ammonium Borat.Kemudian dilakukan titrasi dengan asam Klorida. Untuk menghitung kadar protein, terlebih dahulu dihitung kadar Nitrogen total yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

% N-Total =
$$\frac{\text{(Va-Vb) HCL} \times \text{N HCL} \times \text{BM N} \times \text{Fk}}{\text{W} \times 1000} \times 100 \%$$

Keterangan:

 V_a = ml HCl untuk titrasi contoh V_b = ml HCl untuk titrasi blanko

N = normalitas HCl standar yang digunakan

BM = berat atom nitrogen (14.007)

Fk = faktor konversi protein untuk ikan (6,25)

W = berat sampel

3.4 Analisis kadar lemak kasar (SNI 01-2354.4-2006)

Labu alas bulat ditimbang dihitung sebagai berat awal (A), 2 gr sample sebagai berat (B) untuk dimasukan kedalam selongsong lemak. Sampel dan 200 ml klorofrom dimasukan kedalam rangkaian labu soxhlet kemudian dipanaskan sample pada suhu 60 °C selama 8 jam. Masukan labu alas bulat kedalam oven 105 °C selama 2 jam. Labu kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai berat konstan (C). Kadar lemak diperoleh dengan rumus berikut :

$$Kadar\ lemak\ (\%) = \frac{\text{Berat\ akhir\ labu\ (C)-Berat\ awal\ labu\ (A)}}{\text{Berat\ sampel\ (B)}} \times 100\ \%$$

3.4 Analisis kadar karbohidrat (AOAC, 2007)

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh. Penentuan kadar karbohidarat dapat dilakukan secara *by difference*, yaitu berat total produk dikurangi kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak.

Kadar karbohidrat (%) = 100 % - kadar (air + protein + abu + lemak) %

3.5 Analisis kalsium (Guharja, 1988)

Prinsip penetapan kalsium adalah kalsium diendapkan sebagai kalsium Oksalat,endapan dilarutkan dalam H₂SO₄ enerpana dan fitrasi dengan KmnO4. Langkah kerja adalah sebagai berikut :

- 1. Memipet 20-100 ml larutan hasil pengabuan kering masukan kedalam gelas piala 250 ml. Jika perlu ditambahkan 25-50 ml aquades.
- 2. Menambahkan 10 ml larutan amonia oksalat jenuh dan 2 tetes indikator merah metil.
- 3. Membuat larutan menjadi sedikit basa dengan menambah berupa tetes asetat sampai warna larutan merah muda (PH 5,0)
- 4. Memanaskan larutan sampai mendidih, kemudian diamkan selama minimum 4 jam atau semalam pada suhu kamar
- 5. Menyaring dengan kertas saring whatman No2 dan bilas dengan aquades sampai filtrat bebas oksalat (jika digunakan HCL dalam pembuatan larutan abu, filtrat hasil saringan terakhir harus bebas HCL dengan mengujinya menggunakan Ag No3)
- 6. Melubangi ujung kertas saring menggunakan batang gelas bilas dan pindahkan endapan dengan H2So4 encer (1+4) kedalam gelas piala bekas tempat mengendapkan kalsium, kemudian bilas satu kali lagi dengan air panas
- 7. Mentitrasi dengan larutan selagi panas (70-800C) dengan KmnO4 0,01 N sampai larutan berwarna merah jambu, permanen yang pertama

8. Masukan kertas saring dan lanjutkan titrasi sampai tercapai warna merah jambu permanen kedua.

IV. Pengujian Kimia Bahan Berbahaya Dan Bahan Tambahan Makanan Pada Bahan Baku Hasil Perikanan Dan Olahan

Bahan hasil perikanan dan olahan seperti pada ikan segar, ikan kering, bakso, kerupuk dan lainnya seringkali menggunakan pengawet yang masih dijumpai dan bisa menimbulkan keracunan pada tubuh manusia. Formalin tergolong sebagai karsinogen yaitu senyawa yang dapat menyebabkan timbulnya kanker sehingga tidak dianjurkan untuk digunakan.

Hasil penelitian Abdulah (2013) melaporkan bahwa ikan asin yang diperoleh di pasar tradisional, pasar sentral Kota Gorontalo setelah dilakukan uji kandungan formalinnya dengan metode analisa kuantitatif hasilnya bahwa pada ikan asin tersebut mengandung formalin karena membentuk reaksi *Tollens*. Hasil penelitian Yuliana dan Farida (2007) melaporkan bahwa hasil survey tentang kebiasaan pengolah ikan dalam menggunakan bahan kimia menunjukkan bahwa 53,3% pengolah pernah menggunakan pemutih dan formalin. Pemutih digunakan oleh pengolah untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada tubuh ikan asin.

Para pengguna bahan formalin pada ikan asin dengan alasan bahwa ikan tidak mudah rusak, tidak lembek, bau tidak menyengat dan warna ikan tampak lebih bersih sehingga menjadi lebih awet dan tahan lama. Namun penggunaan formalin ini dan zat pemutih sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP) dilarang di Indonesia, yang tertuang pada Peraturan Menteri Kesehatan No.033 tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan (BTP).

Formalin dilarang penggunaannya dalam makanan berdasarkan Permenkes RI No 722/Menkes/Per/IX/1988, tentang tambahan makanan yang meliputi antioksidan, anti kempal, pengatur keasaman, pemanis buatan, pemutih dan pematang tepung, pengemulsi, pengawet dan lain – lain. Adapun penggunaan hydrogen perioksida pada produk perikanan juga dilarang oleh pemerintah berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan (BPOM 2012).

Prosedur pengujian formalin yaitu sebagai berikut :

Alat dan bahan yang digunakan :

Alat yang digunakan yaitu Tabung reaksi kecil (10 buah), Rak tabung reaksi (1 buah), Pipet tetes (2 buah), Pipet takar 2 ml (2 Buah), Pipet gondok 2 ml (1 buah), Gelas kimia 100 ml (6 buah), Tabung sentrifuge (1 buah), Labu ukur 10 ml (1 buah), Gelas ukur (1 buah), Bola hisap (1 buah), Lumpang porselen (1 buah), Timbangan analitik, Spektrofotometri Spektonik 20-D (1 set), Corong kaca, Alat sentrifuge (1 set).

Bahan yang digunakan adalah: Isopropil alkohol (IPA) 45%, Fenil hidrazine, Formalin, Potassium Ferrisianida 0,3 N, NaOH 0,3 N, Kertas saring, Aquades, Kapas, Bahan makanan yang akan diuji (ikan asin).

Cara kerja yaitu sebagai berikut :

- Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara acak di pasar tradisional. Sampel terdiri dari 10 jenis ikan. Setiap sampel dilakukan tiga kali perlakuan.

Analisa Kualitatif

Analisa kualitatif pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya formalin dalam suatu bahan, dilakukan dengan dua cara.

Test KMnO4

Awalnya sampel dihancurkan dalam blender, dan ditambahkan 30 ml aquades, kemudian disaring dengan kapas. Lalu diambil 2 ml filtrat, dan tambahkan 1 tetes KMnO4. Adanya formalin ditunjukkan oleh hilangnya warna pink dari KMnO4.

- Test fehling

Diambil 2 ml filtrat yang telah diblender di atas, kemudian ditambahkan 1 ml larutan fehling dan dipanaskan dalam penangas \pm 30 menit. Adanya formalin pada bahan ditunjukkkan oleh terbentuknya warna hijau kekuningan pada larutan.

Analisa Kuantitatif

Penentuan Panjang Gelombang Optimum

Panjang gelombang maksimum dapat diketahui dengan melihat nilai absorbansi maksimum yang terukur pada spektronik-20 untuk panjang gelombang tertentu.

Sebelum menentukan panjang gelombang optimum terlebih dahulu dibuat larutan standar yaitu sebagai berikut, diambil 12 ml larutan standar lalu ditambahkan dengan 12,5 ml isopropil alkohol 45 %, dan ditambah 5 ml fenil hidrazin dimasukkan kedalam gelas kimia lalu ditutup dengan kapas dan diamkan selama 10 menit. Kemudian ditambahkan 0,3 ml Potassium ferrisianida dan diamkan 5 menit. Tambahkan 2 ml NaOH dan diamkan 4 menit. Pindahkan larutan kedalam labu ukur 100 ml, lalu diencerkan dengan Isopropil alkohol sampai volume 100 ml atau tanda batas dan diamkan selama 10 menit, kemudian larutan dipindahkan kedalam kuvet, diukur dengan panjang gelombang 360 - 500 nm dengan kenaikan 5 nm. Kemudian dibuat grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorban dan panjang gelombang optimum ditentukan dimana absorbans bernilai maksimum.

Pembuatan Kurva Standar

Pembuatan kurva standar: Diambil larutan induk masing-masing 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml dan 25 ml dengan masing-smasing konsentrasi 0, 10, 30, 60, 90, dan 120 ppm lalu ditambah reagen 12,5 ml isopropyl alkohol 45 %, dan ditambah 5 ml fenil hidrazin dimasukan kedalam gelas kimia lalu ditutup dengan kapas dan diamkan selama 10 menit. Kemudian ditambahkan 0,3 ml potassium ferrisianida dan diamkan 5 menit. Tambahkan 2 ml NaOH dan diamkan 4 menit. Pindahkan larutan kedalam labu ukur 100 ml, lalu diencerkan dengan Isopropil alcohol sampai volume 100 ml atau tanda batas dan diamkan selama 10 menit. Setelah tepat 10 menit, absorbansinya dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang optimum.

Penentuan Formalin pada Sampel

Sampel-sampel dihancurkan dengan belender, dan ditimbang sebanyak 5 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge, ditambahkan 12,5 ml isopropil alkohol 45 %, dan disentrifuge dengan kecepatan 2600 rpm selama 10 menit. Kemudian sampel disaring dengan kapas, lalu filtratnya diletakkan dalam gelas kimia 100 ml. diambil 2 ml filtrat tersebut dan dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,5 ml isophropyl alkohol (IPA) 45 % dan, 5 ml phenil hydrazine, kemudian tutup gelas kimia dengan kapas dan didiamkan 10 menit.

Tambahkan 0,3 ml potassium ferrisianida 0,3 N dan didiamkan 5 menit, tambahkan 2 ml NaOH 0,3 N, dan didiamkan 4 menit. Pindahkan larutan ke dalam labu ukur 100 ml,encerkan dengan isopropil alkohol 45% sampai volume 100 ml atau tanda batas, dan didiamkan 10 menit. Pindahkan larutan dalam kuvet. Ukur absorbansi sampel-sampel pada panjang gelombang optimum.

ANALISIS BAHAN BAKU HASIL PERIKANAN DAN OLAHAN HASIL PERIKANAN SECARA MIKROBIOLOGIS

Oleh: Faiza A.Dali, S.Pi, M.Si

Ikan temasuk bahan pangan yang tidak asing lagi dikonsumsi masyarakat, disebabkan oleh kandungan gizinya. Gizi yang terkandung pada ikan ditambah kondisi lingkungan (suhu, oksigen, pH) menjadi peluang adanya mikroba untuk tumbuh hingga menyebabkan ikan mengalami pembusukan, terlebih penanganan ikan tidak dilakukan dengan baik. Keberadaan mikroba mencemari ikan segar maupun olahan bervariasi jenis dan jumlahnya, tergantung kondisi lingkungan pertumbuhan mikroba. Ikan yang hidup di perairan telah mengandung mikroba berdasarkan beberapa penelitian. Untuk mengetahui hal itu tentu ikan (segar atau olahan) diambil sebagai sampel untuk dilakukan analisis mikrobiologis di laboratorium. Sampel yang digunakan berupa air tempat ikan tersebut hidup dan ikan segar sebagai objek utama. Jenis mikroba yang biasa ditemukan pada tubuh ikan segar maupun olahan, yaitu *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Micorococcus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherchia coli*. Jumlahmikroba pada bagian kulit, insang dan isi perut ikan segar dapat berkisar 1.5-2.3X10⁵ CFU/g.

I. Pengambilan contoh bahan baku hasil perikanan segar dan olahan berbentuk cair dan padat untuk analisis mikrobiologis

Pengambilan contoh(sampel)merupakansejumlah atau sebagian bahan yang diambil menggunakan metode yang sesuai, bersifat mewakili terhadap keseluruhan bahan (populasi). Pengambilan contoh distandarkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) untuk menjamin keberhasilan, yaitu SNI 2326-2010-metode pengambilan contoh produk perikanan.

Pengambilan acak sederhana merupakan metode pengambilan contoh yang sering digunakan. Jumlah satuan penarikan contoh sama dengan jumlah populasi= N dan jumlah contoh yang akan diambil = (n) anggota populasi. Metode pengambilan contoh acak berlapis juga digunakan apabila ukuran populasinya besar dan antar anggota populasi sangat besar, sehingga dipecah menjadi beberapa

lapisan. Kemudian tiap lapisan diambil contoh dengan prinsip yang sama seperti acak sederhana.

Prinsip pengambilan contoh yaitu contoh diambil menggambarkan dari populasi (jumlah atau jenis) bakteri yang ada, memenuhi syarat secara statistik (volume dan ulangan), dan saat pengambilan contoh bakteri bukan berasal dari lingkungan sekitar.

Syarat yang dibutuhkan untuk tahapan pengambilan contoh:

- Semua peralatan steril dan wadah sampel yang digunakan sesuai dengan jenis sampel.
- 2) Pengambil contoh(operator) memakai masker dan sarung tangan serta dilakukan dengan prosedur kerja aseptis.
- Sampel diberi label dengan membubuhkan nama sampel, waktupengambilan, tempat pengambilan, nama operator dan keterangan lain yang mendukung.
- Sampel segera dianalisis. Sampel dilindungi dari kerusakan selama dalam perjalanan ke laboratorium dengan cara disimpan menggunakan suhu dingin.

Peralatan yang dipakai untuk pengambilan contoh adalah pipet, sendok, spatula, gunting, pisau, pinset, botol kaca, botol plastik dan kantong plastik. Tutup botol sebaiknya dibungkus dengan aluminium foil supaya terhindar dari kontaminasi. Bagian luar wadah penampung sampel didisinfeksi dengan senyawa antimikroba seperti sodium hipoklorit, etanol.

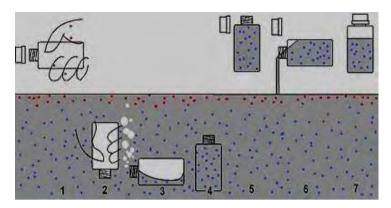


Gambar 1. Peralatan pengambilan sampel

A. Pengambilan contoh bahan baku hasil perikanan segar (berbentuk cair dan padat)

Prosedur pengambilan contoh atau sampel air:

- 1. Siapkan alat atau botol pengambil contoh dengan volume 125 mL.
- 2. Beri label pada botol sampel (nama sampel, waktu dan tempat pengambilan, nama operator).
- 3. Buka totop botol, kemudian masukkan ke dalam air dengan posisi mulut botol menghadap ke bawah, umumnya kedalaman minimal 6 inchi.
- 4. Miringkan botol atau posisi mulut botol melawan arus air supaya air masuk ke dalam botol.
- Angkat botol sampai ke permukaan, buang airnya sedikit. Tujuannya agar dapat dilakukan proses pengocokan. Contoh air yang diambil tiap unit bervolume 100 mL.
- 6. Tutup botol lalu dikencangkan.
- 7. Simpan botol dalam plastik dan beri es supaya dingin untuk menjaga sampel dari kerusakan.
- 8. Sampel air segera dilakukan analisis.



Gambar 2. Pengambilan sampel air

Sumber: KPK (2013)

Prosedur pengambilan sampel ikan segar:

- 1. Siapkan alat yang steril.
- 2. Beri label pada wadah sampel (nama sampel, tempat dan waktu pengambilan, nama operator).
- 3. Ambil lendir pada permukaan kulit ikan segar menggunakan spatula.
- 4. Ambil insang dan isi perut masing-masing menggunakan pisau atau gunting dengan bantuan pinset.
- Masukkan sampel lendir, insang dan isi perut ke dalam wadah berupa botol atau kantong plastik secara terpisah dengan memakai spatula atau sendok.
- 6. Tutup botol sampel dengan kencang untuk menghidari masuknya udara ke dalam botol
- 7. Sampel ikan segar segera dianalisis. Jika jarak tempat pengambilan sampel jauh dari laboratorium, maka sampel sebaiknya disimpan ke dalam wadah yang telah diberi media pendingin untuk menjaga sampel dari kerusakan.

B. Pengambilan contoh bahan baku hasil perikanan olahan cair dan padat

Prosedur pengambilan contoh untuk analisis mikrobiologis untuk hasil perikanan olahan dilakukan sama dengan pada hasil perikanan segar. Sampel olahan berbentuk cair, misalnya kecap ikan, sedangkan berbentuk padat seperti bakso ikan.Penggunaan spatula dan botol/kantong plastik steril sangat memudahkan untuk digunakan saat mengambil sampel kecap ikan, sedangkan bakso ikan diambil menggunakan pinset/sendok steril. Pengambilan contoh dilakukan dengan metode acak sederhana. Berdasarkan SNI 2332.3:2015 bahwa berat contoh yang diambil untuk diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat contoh

Berat contoh	Berat contoh yang akan diuji
< 1 kg atau 1 L	100 g atau 100 mL
1 kg atau 1 L – 4,5 kg atau 4,5 L	300 g atau 300 mL
> 4,5 kg atau 4,5 L	500 atau 500 mL

Persiapan contoh/sampel untuk uji mikroba:

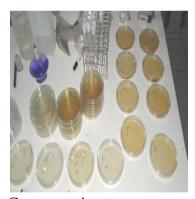
- a) Untuk contoh dengan berat lebih kecil atau sama dengan 1 kg atau 1 L sampai dengan 4,5 kg atau 4,5 L timbang contoh padat sebanyak 25 g atau contoh cair sebanyak 25 mL dari contoh yang akan diuji, kemudian masukkan dalam wadah atau plastik steril dan tambahkan 225 mL LarutanButterfield's Phosphate Buffered.
- b) Untuk contoh dengan berat lebih besar dari 4,5 kg atau 4,5 L timbang contoh padat sebanyak 50 g atau contoh cair sebanyak 50 mL, kemudian masukkan dalam wadah atau plastik steril dan tambahkan 450 mL Larutan Butterfield's Phosphate Buffered.

II. Pengujian mikrobiologis pada bahan baku hasil perikanan segar dan olahan

Sebelum melakukan pengujian terhadap keberadaan mikroba pada bahan baku hasil perikanan, terlebih dahulu menyiapkan peralatan dan bahan yang digunakan. Alat yang digunakan, yaitu timbangan analitik, spatula, gelas ukur, Erlenmeyer, cawan petri, oven, blender beserta jar yang dapat disterilisasi atau stomacher, anaeric jar, pipet volumetri dan pipet tetes,pinset, talenan, pisau, gunting, magnetik stirer, mikroskop dan kaca objek, jarum Ose, tabung Hach, tabung Durham, rak tabung, termometer, pH meter, lampu spritus, autoclave, inkubator, water bath dan laminary air flow, dan colony counter.

Bahan yang digunakan yaitu : sampel ikan, aquades, NaCl (0,9%), alkohol 95%, NaOH, HCl, media Nutrien Agar (NA), Plate Count Agar (PCA), larutan Butterfield's phosphate buffered (BFP), Bacto Agar, Fluid thioglycolate medium, gas pack dan anaerobic indicator strips, mineral oil, Peptone Water, Tryptic Soy Agar.

Perhatikan Gambar alat dan bahan yang digunakan untuk analisis mikroba:







Spatula & alat gelas



Autoclave







Laminary air flow

Inkubator & Oven

Timbangan analitik







Mikroskop

Bahan dan pereaksi

Bahan

Gambar 3. Alat dan bahan untuk analisis mikroba

Sumber: Dali (2011)

Untuk menjaga keselamatan kerja dan keamanan selama melakukan pengujian, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Cuci tangan sebelum dan sesudah melakukan pengujian.
- Gunakan jas laboratorium selama melakukan pengujian.
- Lakukan setiap tahapan pengujian secara aseptis.
- Bersihkan meja kerja sebelum dan sesudah melakukan pengujian.
- Bersihkan segera contoh yang tercecer dan mengandung bakteri dengan menggunakan bahan desinfektan.
- Sterilkan media yang sudah digunakan terlebih dahulu sebelum dibuang.

III. Analisis mikrobiologis dengan metode penentuan ALT (angka lempeng total)

Total mikroba pada bahan baku ikan segar dan olahan dapat diketahui melalui analisis menggunakan penentuan ALT atau *total plate count* (TPC). Prinsip ALT adalah mikroorganisme ditumbuhkan dengan metode agar tuang, diinkubasi dalam kondisi aerob atau anaerob pada suhu dan waktu yang sesuai hingga tumbuh dan berkembang biak membentuk koloni yang dapat dihitung. Metode penentuan angka lempeng total ini digunakan untuk menentukan jumlah totalmikroorganisma aerob dan anaerob pada produk perikanan.

Perhatikan prosedur pengujian:

- 1. Sterilkan semua alat menggunakan autoclave (suhu 121°C, tekanan 15 psi selama 15 menit).
- Timbang PCA (bila tidak tersedia dapat diganti dengan NA) lalu masukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi aquades, kemudian homogenkan menggunakan magnetik stirer.
- 3. Sterilkan media PCAmenggunakan autoclave (suhu 121°C,15 menit).
- 4. Siapkanlarutan BFP (bila tidak tersedia dapat diganti dengan NaCl 0,9%) ke dalam Erlenmeyer. Takaran untuk larutan BFP dapat dilihat pada preparasi sampel. Homogenkan selama 2 menit. Homogenat ini merupakan larutan dengan pengenceran 10⁻¹ atau 1 : 10.
- 5. Pipet sebanyak 10 mL homogenat dan masukkan ke dalam 90 mL larutan BFP untuk memperoleh pengenceran 10⁻².
- 6. Siapkan pengenceran selanjutnya (10⁻³) dengan mengambil 10 mL contoh dari pengenceran 10⁻² ke dalam 90 mL larutan Butterfield's Phosphate Buffered.
- 7. Lakukan pengocokan minimal 25 kali.
- 8. Lakukan hal yang sama untuk pengenceran 10⁻⁴, 10⁻⁵ dan seterusnya sesuai dengan kondisi contoh.

ALT aerob:

- a. Pipet 1 mLdari setiap pengenceran dan masukkan ke dalam 2 cawan petri (duplo) yang telah diberi label.
- b. Masukkan 12-15 mL PCA (suhu 40°C) ke dalam 2 seri cawan petri yang sudah berisi contoh lalu cawan petri tersebut diputar ke depan, ke belakang dan kekiri-ke kanan,.
- c. Biarkan sampai mengeras.
- d. Masukkan cawan petri ke dalam inkubator (suhu 35 °C untuk mikroba mesofilik)atau (suhu 45 °C untuk mikroba termofilik) selama 48 jam dengan posisi terbalik.
- e. Amati pertumbuhan mikroba dalam cawan petri dan hitung setelah masa inkubasi berakhir.

ALT anaerob:

- a) Tuang 6 mL 7 mL media (PCA/NA/TSA) ke dalam cawan petri steril, sebarkan dan ratakan dengan cepat.
- b) Pipet 1 mL contoh dari masing-masing pengenceran dan masukkan ke dalam 2 cawan petri (duplo).
- c) Tuangkan 15 mL Thioglycolate agar ke dalam cawan petri.
- d) Campur dengan baik dan putar dengan hati-hati.
- e) Inkubasi cawan dalam posisi tidak terbalik dalam anaerobic jar dan masukkan ke dalam inkubator (suhu 35 °C \pm 1 °C untuk mikroba mesofilik) atau (45 °C \pm 1 °C untuk mikroba termofilik) selama 48 jam \pm 2 jam.

Jumlah koloni yang dihitung antara 25–250 koloni/petri dan bebas spreader. Berikut rumus perhitungan koloni mikroba:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \ x \ n_1) + (0.1 \ x \ n_2)] \ x \ (d)}$$

Keterangan:

N = jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per ml atau g.

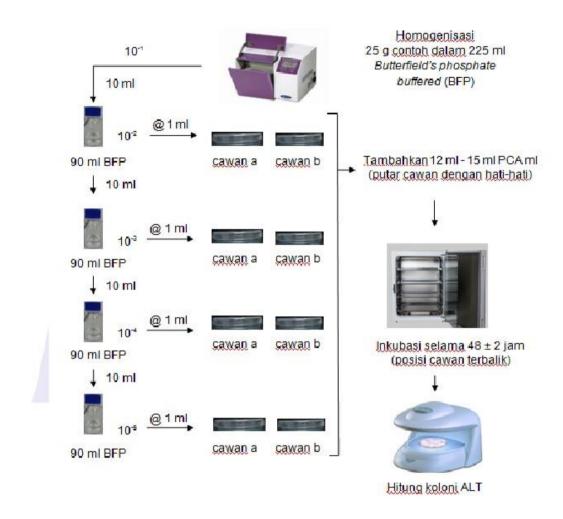
 $\sum C$ = jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung.

 n_1 = jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung.

n₂ = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung.

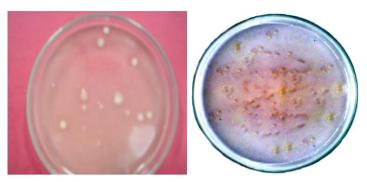
d = pengenceran pertama yang dihitung.

Perhatikan skema analisis mikroba dengan metode ALT:



Gambar 4. Skema analisis mikroba dengan metode ALT Sumber: SNI 2332.3:2015

Analisis total mikroba khususnya pada salah satu bakteri, kapang/khamir yang ingin kita ketahui, tentu dapat dilakukan dengan menggunakan media khusus. Misalkan untuk menganalisis bakteri *Yersinia* sp. tahapannya sama seperti analisis total mikroba, atau dapat pula dilakukan dengan metode sebar, tetapi media pertumbuhan yang digunakan adalah Mac-Conkey agar. Untuk menganalisis kapang, media yang dipakai adalah PDA (Potato Dextrose Agar).



Gambar 5. Koloni total mikroba metode ALT Koloni mikroba (kiri) dan koloni *Yersinia* pada Mac-Conkey agar (kanan) Sumber : Dali (2016)

IV. Analisis jenis bakteri pada ikan (segar atau olahan)

Analisis ini dilakukan untuk mengenal karakteristik yang dimiliki oleh salah satu jenis bakteri, contohnya bakteri Yersinia sp. Tahapan analisisnya dengan cara isolasi bakteri pada media selektif, dibuat kultur sediaan lalu diuji, sehingga diperoleh data sifat yang dimiliki oleh bakteri tersebut. Pengkayaan adalah tahap memperbanyak jumlah bakteri yang akan diuji. Tahap isolasi dan pengkayaan dilakukan pada media Mac-Conkey Agar dan Broth pH 7.3 ± 0.2 .

Perhatikan prosedur kerja:

- a) Buat Mac-Conkey Broth lalu homogenkan.
- b) Pipet 10 ml untuk setiap tabung.
- c) Masukkan bagian insang, lendir dan isi perut ikan ke dalam tabung yang telah diberi label, lalu kocok.
- d) Inkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam.
- e) Hasil positif berwarna putih dan keruh, lanjutkan dengan penggoresan pada media Mac-Conkey Agar yang telah disiapkan untuk menyeleksi koloni *Yersinia*.
- f) Inkubasi selama 48 jam pada suhu 25°C.
- g) Pindahkan koloni yang tumbuh secara bebas pada media Mac-Conkey Agar ke tabung reaksi yang berisi media NA miring dengan menggunakan jarum Ose.
- h) Inkubasi pada suhu 25 °C selama 48 jam. Media ini digunakan sebagai kultur sediaan.

Uji Fisiologis dan Morfologis:

1. *Uji motiliti*, yaitu melihat kemampuan bakteri melakukan pergerakan atau tidak.

Tahapan:

- a) Siapkan media *Motility Test Medium* semi padat pH 7.2 ± 0.2 .
- b) Inokulasi kultur ke tabung reaksi dengan cara menusukkan jarum Ose sampai kedalaman ³/₄ bagian dari permukaan media.
- c) Inkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam.
- d) Amati, uji bersifat positif jika ada pergerakan dari bakteri, ditandai dengan pertumbuhan melebar pada bagian tengah akibat tusukan jarum Ose di sekeliling media.
- 2. *Uji pewarnaan Gram*, yaitu memisahkan bakteri menjadi kelompok Grampositif dan Gram-negatif. Bakteri Gram-positif berwana ungu, sedangkan bakteri Gram-negatif berwarna merah. Tahapan :
 - 1) Bersihkan kaca preparat lalu beri kode.
 - Ambil kultur bakteri pada agar miring lalu oleskan secara aseptis pada kaca preparat.
 - 3) Beri setetes air steril untuk membantu menyebarkan sel secara merata pada kaca preparat.
 - 4) Tetesi dengan pewarna utama (kristal violet) dan biarkan selama 1 menit.
 - 5) Tetesi dengan larutan lugol dan biarkan terendam selama 30 detik, bilas dengan air lalu keringkan.
 - 6) Lakukan pencucian menggunakan alkohol (larutan pemucat) 70% dengan cara menteteskannya di atas olesan bakteri.
 - 7) Beri aquades dan keringkan dengan kertas tissue.
 - 8) Beri larutan safranin dan biarkan selama 30–45 detik.
 - 9) Beri aquades dan keringkan lagi dengan kertas tissue.
 - 10) Amati di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000X.
 - 11) Catat hasil pengamatan, bakteri Gram-positif selnya berwarna ungu sedangkan bakteri Gram-negatif selnya berwarna merah muda.

Uji Biokimia

- 1. *Uji Fermentasi Karbohidrat*, bertujuan menentukan kemampuan isolat uji mendegradasi dan memfermentasi karbohidrat. Tahapan :
- a) Buat media: *Phenol Red Base-Glukosa Broth, Phenol Red Base-Maltosa Broth, Phenol Red Base-Sukrosa Broth,* dan *Phenol Red Base-Laktosa Broth*. Atur pHnya 7.4, sterilkan.
- b) Inokulasi ke dalam tabung untuk masing-masing media fermentasi, kontrol tidak diinokulasi dengn bakteri uji.
- c) Inkubasi 24 jam, suhu 25 °C.
- d) Amati perubahan warna dan gas lalu bandingkan dengan tabung kontrol.
- 2. *Uji Katalase*, bertujuan menentukan kemampuan bakteri untuk mendegradasi hidrogen peroksida (H₂O₂). Tahapan :
- a) Buat media NB lalu masukkan ke dalam tabung reaksi.
- b) Inokulasi bakteri uji ke dalam tabung reaksi tersebut.
- c) Inkubasi 24 jam, suhu 25 °C.
- d) Beri 3–4 tetes H_2O_2 3%.
- e) Amati pembentukan gelembung di dalam tabung. Bila terjadi pembentukan gelembung udara, maka uji bersifat positif.
- 3. *Uji Oksidase*, bertujuan menentukan adanya enzim sitokrom oksidase pada mikroorganisme. Tahapan :
- a) Buat media NA, bakteri uji diinokulasi menggunakan jarum Ose pada media tersebut.
- b) Inkubasi 24 jam pada suhu 25 °C dengan posisi terbalik.
- c) Tambahkan *tetramethyl-p-phenylenediamine dihydrochloride*. Uji bersifat positif jika warna koloni berubah menjadi hitam dalam waktu 30 menit.
- 4. *Uji Indol*, bertujuan melihat kemampuan bakteri menggunakan asam amino triptofan dengan menghasilkan enzim triptofanase. Tahapan :
- a) Tetesi 2–3 tetes reagen kovac's pada hasil biakan bakteri uji motiliti.
- b) Uji akan bersifat positif jika terbentuk warna merah sebagai akibat pembentukan indol.

- 5. *Uji Methyl-Red*, bertujuan menentukan kemampuan isolat uji mengoksidasi glukosa. Tahapan :
- a) Siapkan media Methyl Red-Voges Proskauer (MR-VP).
- b) Inokulasi ke dalam tabung-tabung reaksi yang telah berisi media.
- c) Inkubasi 24 jam pada suhu 25^oC.
- d) Tambahkan reagen *methyl red* ke dalam tabung. Tunggu selama 30 detik, jika setelah penambahan indikator *methyl red* kaldu berwarna merah, maka uji bersifat positif. Jika kaldu berwarna kuning/jingga maka uji bersifat negatif.
- 6. Uji Voges-Proskauer, bertujuan mengetahui kemampuan isolat uji dalam memfermentasikan karbohidrat menghasilkan Acetylmethylcarbinol. Tahapan:
- a) Siapkan Media MR-VP lalu secara aseptis bakteri uji diinokulasi ke dalam tabung-tabung reaksi yang telah berisi media.
- b) Inkubasi 48 jam pada suhu 25^oC.
- c) Tambahkan 10 tetes reagen Barrit A (larutan *alpha-naptol*). Media tersebut digoyang secara perlahan-lahan, kemudian tambahkan Barrit B (KOH 40%) dan selanjutnya digoyang secara perlahan-lahan.
- d) Amati perubahan yang terjadi, uji positif bila berwarna merah dalam waktu 20 menit setelah penambahan reagen, sedangkan bila tidak menunjukkan perubahan warna maka uji negatif.
- 7. *Uji Sitrat*, bertujuan menentukan kemampuan bakteri menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon energi. Tahapan :
- a) Siapkan media Simmon's Citrate Agar pH 7.0 ± 0.2 .
- b) Inokulasi baktetri uji ke dalam tabung-tabung yang telah berisi media dengan cara menggores.
- c) Inkubasi 24 jam pada suhu 25°C.
- d) Uji positif ditandai perubahan warna dari hijau menjadi biru.

V. Analisis mikrobiologis dengan metode APM (angka paling memungkinkan)

Metode APM adalah metode untuk menghitung jumlah mikroba menggunakan medium cair dalam tabung reaksi, biasanya pengenceran menggunakan 3 atau 5 seri tabung. Analisis Coliform dan *Escherichia coli* dilakukan terhadap air maupun produk perikanan segar dan olahan adalah sebagai tindakan penentuan indikator sanitasi.

Perhatikan tahapan analisisnya:

Uji Pendugaan Coliform

- 1) Timbang sampel (padat perlu dilumatkan) sebanyak 25 g lalu masukkan ke dalam kantong wadah steril yang berisi 225 larutan BFP, aduk dengan stomacher.
- Buat pengenceran. Masukan1 mL larutan tiap pengenceran ke dalam 3seri tabung larutan LTB yang berisi tabungDurham dan inkubasi (pendugaan Coliform).
- 3) Inkubasi tabung-tabung selama 48 jam, suhu 35 °C±1°C. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas pada tabung Durham.
- 4) Lakukan uji penegasan coliform bagi tabung positif.

Uji Penegasan Coliform

- 1) Inokulasi tabung LTB (Lauryl Triptose Broth) positif ke tabung BGLB (Brilliant Green Lactose Bile) Broth yang berisi tabung durham dengan menggunakan jarum ose lalu inkubasi selama 48 jam pada suhu 35°C±1°C.
- Periksa tabung setelah diinkubasi. Tanda positif ditandai adanya kekeruhan dan gas pada tabung Durham.
- 3) Tentukan nilai APM berdasarkan tabung BGLB yang positif dengan menggunakan APM. Nyatakan nilai sebagai APM/g coliform.

Uji Pendugaan E. coli

1) Inokulasi dari setiap tabung LTB positif ke tabung-tabung EC (*Escherichia coli*) Broth yang berisi tabung Durham dengan menggunakan

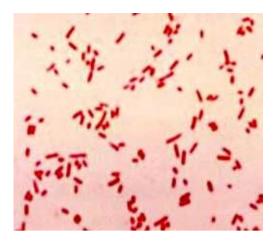
jarum ose dan inkubasi dalam waterbath selama 48 jam ± 2 jam pada suhu 45°C.

- 2) Periksa tabung, amati yang tabung menunjukkan positif.
- 3) Tentukan nilai Angka paling memungkinkan (APM)/g faecal Coliform berdasarkanjumlah tabung-tabung EC yang positif.

Uji Penegasan E. coli

- Ambil1 jarum ose larutan pada EC positif dan goreskan pada media LEMB (Levine's Eosin Methylen Blue) agar dan inkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C.
- 2) Amati, *E.coli* memiliki ciri koloni hitam pada bagian tengah dengan atau tanpa hijau metalik.
- 3) Ambil lebih dari 1 koloni *E. coli* dan goreskan ke media PCA miring, inkubasi selama 24 jam±2 jam pada suhu 35°C.

Uji morfologi dan biokimia dapat dilakukan sama seperti prosedur sebelumnya dalam menentukan jenis bakteri.



Gambar 6. Bentuk sel *E. coli*http://bacteriologynotes.com/morphology-of-e-coli/

ANALISIS DATA DAN INFORMASI HASIL PENELITIAN TERKINI

Oleh: Dr.Syamsuddin

I. Analisa data hasil perikanan dan olahan secara organoleptik

Contoh analisis data penelitian produk olahan abon nike (*Awaous melanocephalus*) yang digoreng dengan metode *pan frying*:

Hasil data yang diperoleh dari uji organoleptik pembedaan pasangan dan pembedaan duo trio dianalisis secara kuantitatif dengan cara menghitung jumlah panelis yang menyatakan berbeda, kemudian dicocokkan dengan nilai pada tabel jumlah terkecil untuk menyatakan beda nyata pada uji pasangan. Tujuannya untuk mengetahui perbedaan antar contoh yang diujikan yaitu abon yang digoreng dengan cara *deep friying* dan *pan friying*. Berikut ini adalah tabel jumlah terkecil untuk menyatakan beda nyata pada uji pasangan.

Tabel 1. Jumlah terkecil untuk menyatakan beda nyata pada uji pasangan, uji duo trio, uji pembanding jamak dan uji rangsangan tunggal

Jumlah	Jumlah terkec	il untuk beda	nyata tingkat	Jumlah	Jumlah terk	ecil untuk bed	da nyata tingkat
Penguji	5%	1%	0,1%	Penguji	5%	1%	0,1%
6	6			36	25	27	29
7	7			37	25	27	29
8	8	8		38	26	28	30
9	8	9		39	27	28	31
10	9	10		40	27	29	31
11	10	11	11	41	28	30	32
12	10	11	12	42	28	30	32
13	11	12	13	43	29	31	33
14	12	13	14	44	29	31	34
15	12	13	14	45	30	32	34
16	13	14	15	46	30	33	35
17	13	15	16	47	31	33	36
18	14	15	17	48	3	34	36
19	15	16	17	49	32	34	37
20	15	17	18	50	33	35	37
21	16	17	19	52	34	36	39
22	17	18	19	54	35	37	40
23	17	19	20	56	36	39	41
24	18	19	21	58	37	40	42
25	18	20	21	60	39	41	44
26	19	20	22	62	40	42	45
27	20	21	23	64	41	43	46
28	20	22	23	66	42	44	47

29	21	22	24	68	43	46	48
30	21	23	25	70	44	47	50
31	22	24	25	92	56	59	63
32	23	24	26	94	57	60	64
33	23	25	27	96	59	62	65
34	24	25	27	98	60	63	66
35	24	26	28	100	61	64	67

Contoh hasil uji beda nyata pasangan abon ikan nike yang digoreng dengan metode pan fryng dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji beda nyata pasangan abon ikan nike yang digoreng dengan metode pan frying

	Kenampakan	Warna	Aroma	Rasa	Kerenyahan
Panelis	647	647	647	647	647
1	1	0	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	0	0	1	1	1
4	1	1	0	1	1
5	1	1	0	1	0
6	0	0	1	0	1
7	0	0	0	1	1
8	1	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	0	1	1
12	0	1	1	0	1
13	1	1	1	0	1
14	1	0	1	0	1
15	0	1	1	1	1
16	0	0	1	1	1
17	1	1	1	1	0
18	1	1	0	0	0
19	1	1	1	0	1
20	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1
23	0	1	1	1	1
24	0	1	1	1	1
25	0	1	1	1	1
Beda	16	17	20	19	22
Sama	9	8	5	6	3
5%	Tidak berbeda	Tidak	Berbeda	Berbeda	Berbeda

contoh hasil uji beda nyata duo-trio abon ikan nike yang digoreng dengan metode deep frying dan pan frying dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji beda nyata duo-trio abon ikan nike yang digoreng dengan metode *deep* frying dan pan frying

D 1:	Kenar	npakan	Wa	rna	Arc	ma	Ra	ısa	Keren	yahan
Panelis	536	647	536	647	536	647	536	647	536	647
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
4	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
5	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
7	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
9	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
10	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
11	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
12	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
15	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
22	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
23	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
25	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
Beda	14	22	20	21	20	21	17	20	16	20
sama	11	3	5	4	5	4	8	5	9	5

Hasil analisis data sampel deep fryng dan pan fryng dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis data sampel produk abon nike secara *deep fryng* dan *pan fryng*

Sampel	Kenampakan	Warna	Aroma	Rasa	Kerenyahan
Deep Frying (536)	14	20	20	17	16
Pan Frying (647)	22	21	21	20	20

Untuk analisis data organoleptik hedonik produk olahan hasil perikanan dianalisis dengan menggunakan statistik non parametrik dengan metode uji *Kruskal-Wallis* (Walpole, 1993). Pengolahan data organoleptik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package For Social Science serie* 16 (*SPSS* 16). Rumus uji *Kruskal-Wallis* sebagai berikut:

$$H = \frac{\frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^{k} \frac{Ri^{2}}{n_{i}} - 3(n+1)}{1 - \frac{T}{n^{3} - n}}$$

Dimana: T = (t - 1)(t + 1)

Keterangan: ni : Banyaknya pengamatan dalam perlakuan ke – i

Ri: Jumlah rangking dalam contoh ke – i

N : Jumlah total data

T: koreksi nilai yang sama

H: H hitung

Jika hasil analisis diperoleh hasil yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang dianalisis. Persamaan uji *Duncan* adalah sebagai berikut.

$$[\text{Ri-Rj}] \Leftrightarrow \frac{z \propto}{k(k-1)} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12}} \left[\frac{1}{ni} + \frac{1}{nj} \right]$$

Keterangan:

Ri: rata-rata rangking dalam perlakuan ke-i

Rj: rata-rata rangking dalam perlakuan ke-j

N: banyaknya data

K: banyaknya perlakuan

ni: jumlah data perlakuan ke-i

nj: jumlah data perlakuan ke-j

Analisis data organoleptik mutu hedonik bahan baku hasil perikanan dianalisis menggunakan statistik non parametrik dengan metode uji *two way anova*. Langkah-langkah metode pangujian *two way anova* adalah sebagai berikut:

- 1, Mengidentifikasi nilai: t (jumlah perlakuan), r (jumlah blog)
- 2. Menghitung jumlah pengamatan total (n), yaitu: n = r x t,
- 3. Menghitung jumlah kuadrat total dengan rumus
- 4. Menghitung jumlah kuadrat perlakuan dengan rumus:
- 5. Menghitung jumlah kuadrat antar blok dengan rumus:
- 6. Mencari harga F tabel dengan mempertimbangkan (1) tingkat signifikansi (α), (2) df1 yaitu df dari MS terbesar, dan (3) df2 yaitu df dari MS terkecil
- 7. Membandingkan harga F Hitung dengan F tabel.

 Bila F Hitung < F tabel, maka Ho diterima, yang berarti rata-rata kedua perlakuan tidak berbeda secara signifikan, bila F Hitung > F tabel, maka Ho ditolak dan H1 diterima, yang berarti rata-rata kedua perlakuan berbeda secara signifikan.

Pengolahan data organoleptik dilakukan dengan *two way anova* menggunakan *softtware Statistical Package For Social Science* 16 (*SPSS* 16). Jika hasil analisis diperoleh hasil yang berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda nyata terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang dianalisis. Persamaan BNT adalah sebagai berikut: BNT $\alpha = t\alpha$ (v). Sd–

Analisa data hasil perikanan dan olahan secara fisik

Analisis data pH pada bahan baku hasil perikanan dan olahan dapat diolah secara deskriptif.

Analisis data fisik bahan baku hasil perikanan dan olahan juga dapat mengggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Faktor tunggal dalam hal ini adalah metode pengeringan yang berbeda yaitu gantung, para-para dan oven. Secara matematis, RAL dirumuskan dengan persamaan (Walpole, 1993):

$$Y_{ij} = \mu + A_{ij} + \varepsilon$$

Keterangan

 Y_{ij} adalah nilai hasil pengamatan pada perlakuan ke i ulangan ke j μ adalah rata-rata nilai perlakuan A_{ij} adalah metode pengeringan pada perlakuan ke i ulangan ke j ϵ adalah faktor kesalahan (galat)

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Statistical Package For Social Science Serie 16 (SPSS 16). Jika hasil analisis diperoleh hasil yang berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang dianalisis. Persamaan Duncan dirumuskan sebagai berikut:

$$R_{p} = R_{\alpha, p, \nu} S_{\overline{y}}$$

$$S_{\overline{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Ket:

selisih

KTG = Kuadrat Tengah Galat

r = Ulangan

 $R_{\alpha, p, \nu}$ = nilai wilayah nyata Duncan

 $\alpha = taraf nyata$

p = Jarak relatif antara perlakuan tertentu dengan peringkat

v = Derajat bebas galat

II. Analisa data hasil perikanan dan olahan secara kimia

Data hasil pengujian kimia contohnya pada produk olahan hasil perikanan dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji t (t *Test*) berpasangan. Bentuk umum statistik uji t berpasangan sebagai berikut :

$$t = \frac{|\bar{A} - \bar{B}|}{s_{(\bar{A} - \bar{B})}}$$

 $s_{(\bar{A}-\bar{B})} = \frac{s}{\sqrt{n}}$ = Standar error yang diperoleh dari sebaran data

$$S \sqrt{\frac{\sum (A-B)^2 \left\{\sum (A-B)\right\}^2/n}{(n-1)}}$$

Contoh analisis mutu kimia produk olahan hasil perikanan (abon nike *deep fryng* dan *pan fryng* menggunakan UJI t (t Test).

1. Kadar Air

Paired Samples Statistics

	-	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Deep frying	40.1200	2	.15556	.11000
	Pan frying	45.4050	2	.10607	.07500

Paired Samples Test

_	_		Pair	ed Differen	ces				
			Std.	Std. Error	Interva	nfidence l of the rence			Sig (2
		Mean	Deviation	Mean	Lower	Upper	T	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Deep frying – Pan frying	-5.28500	.26163	.18500	-7.63565	-2.93435	-28.568	1	.022

Interpretasi Data:

- Bagian pertama (*Paired Sampel Statistics*), terlihat bahwa nilai rata-rata kadar air abon ikan nike dengan metode penggorengan Deep frying sebesar 40.1200 dengan standar deviasi sebesar 0.15556, dan nilai rata-rata kadar air abon ikan nike dengan metode penggorengan Pan frying sebesar 45.4050 dengan standar deviasi 0,10607.
- Bagian kedua (*Paired Sampel Statistics*), dapat diinterpretasikan bahwa selisih antara rata-rata kadar air abon ikan nike dengan metode deep frying dan pan frying sebesar -5.28500 dengan standar deviasi sebesar 0,26163. Sehingga diperoleh nlai t_{hitung} sebesar -28.568 dengan nilai signifikansi 0,022. Oleh karena nilai signifikansi 0,022 < nilai kritik 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah kadar air berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,05 atau 5%.

2. Kadar Lemak

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	DeepFrying	36.0650	2	.38891	.27500
	PanFrying -	28.8150	2	.07778	.05500

Paired Samples Test

	_		Pair	red Differer	nces				
			Std.	Std. Error	Interva	onfidence al of the erence			Sig. (2-
		Mean	Deviation		Lower	Upper	t	df	tailed)
Pair 1	DeepFrying - PanFrying	7.25000	.46669	.33000	3.05695	11.44305	21.970	1	.029

Interpretasi Data:

- Bagian pertama (*Paired Sampel Statistics*), terlihat bahwa nilai rata-rata kadar lemak abon ikan nike dengan metode penggorengan Deep frying sebesar 36.0650 dengan standar deviasi sebesar 0,38891, dan nilai rata-rata kadar lemak abon ikan nike dengan metode penggorengan Pan frying sebesar 28.8150 dengan standar deviasi 0,07778.
- Bagian kedua (*Paired Sampel Statistics*), dapat diinterpretasikan bahwa selisih antara rata-rata kadar lemak abon ikan nike dengan metode deep frying dan pan frying sebesar 7.25000 dengan standar deviasi sebesar 0,46669. Sehingga diperoleh nlai t_{hitung} sebesar 21.970 dengan nilai signifikansi 0,029. Oleh karena nilai signifikansi 0,029 < nilai kritik 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah kadar lemak berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,05 atau 5%.

3. Kadar Abu

Paired Samples Statistics

	-	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	DeepFrying	3.7700	2	.07071	.05000
	PanFrying	3.3850	2	.09192	.06500

Paired Samples Test

r										
		Paired Differences								
			Std.	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				Sig. (2-	
		Mean	Deviation		Lower	Upper	t	df	tailed)	
Pair 1	DeepFrying - PanFrying	.38500	.16263	.11500	-1.07621	1.84621	3.348	1	.185	

71

Interpretasi Data:

- Bagian pertama (*Paired Sampel Statistics*), terlihat bahwa nilai rata-rata kadar abu abon ikan nike dengan metode penggorengan Deep frying sebesar 3.7700 dengan standar deviasi sebesar 0,07071, dan nilai rata-rata kadar abu abon ikan nike dengan metode penggorengan Pan frying sebesar 3.3850 dengan standar deviasi 0,09192.
- Bagian kedua (*Paired Sampel Statistics*), dapat diinterpretasikan bahwa selisih antara rata-rata kadar abu abon ikan nike dengan metode deep frying dan pan frying sebesar 0,38500 dengan standar deviasi sebesar 0,16263. Sehingga diperoleh nlai t_{hitung} sebesar 3.348 dengan nilai signifikansi 0,185. Oleh karena nilai signifikansi 0,185 > nilai kritik 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah kadar abu tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,05 atau 5%.

4. Kadar Protein

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean		
Pair 1	DeepFrying	16.4750	2	.04950	.03500		
	PanFrying	15.1700	2	.04243	.03000		

Paired Samples Test

	-	Paired Differences							
			Std.	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				Sig. (2-
		Mean	Deviation		Lower	Upper	t	df	tailed)
Pair 1	DeepFrying - PanFrying	1.30500	.00707	.00500	1.24147	1.36853	261.000	1	.002

Interpretasi Data:

- Bagian pertama (*Paired Sampel Statistics*), terlihat bahwa nilai rata-rata kadar protein abon ikan nike dengan metode penggorengan Deep frying sebesar 16.4750 dengan standar deviasi sebesar 0,04950, dan nilai rata-rata kadar protein abon ikan nike dengan metode penggorengan Pan frying sebesar 15.1700 dengan standar deviasi 0,04243.
- Bagian kedua (*Paired Sampel Statistics*), dapat diinterpretasikan bahwa selisih antara rata-rata kadar protein abon ikan nike dengan metode deep

frying dan pan frying sebesar 1,30500 dengan standar deviasi sebesar 0,00707. Sehingga diperoleh nlai $t_{\rm hitung}$ sebesar 261.000 dengan nilai signifikansi 0,002. Oleh karena nilai signifikansi 0,002 < nilai kritik 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah kadar protein berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,05 atau 5%.

Analisis data yang digunakan untuk data hasil kimia juga dapat menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Faktor tunggal dalam hal ini adalah metode pengeringan yang berbeda yaitu gantung, para-para dan oven. Secara matematis, RAL dirumuskan dengan persamaan (Walpole, 1993):

$$Y_{ij} = \mu + A_{ij} + \varepsilon$$

Keterangan

 Y_{ij} adalah nilai hasil pengamatan pada perlakuan ke i ulangan ke j μ adalah rata-rata nilai perlakuan A_{ij} adalah metode pengeringan pada perlakuan ke i ulangan ke j ϵ adalah faktor kesalahan (galat)

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Statistical Package For Social Science Serie 16 (SPSS 16). Jika hasil analisis diperoleh hasil yang berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang dianalisis. Persamaan Duncan dirumuskan sebagai berikut:

$$R_{p} = R_{\alpha, p, \nu} S_{\bar{y}}$$

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Ket:

KTG = Kuadrat Tengah Galat

r = Ulangan

 $R_{\alpha, p, \nu}$ = nilai wilayah nyata Duncan

 $\alpha = taraf nyata$

p = Jarak relatif antara perlakuan tertentu dengan peringkat

v = Derajat bebas galat

III. Analisa data hasil perikanan dan olahan secara mikrobiologi

Analisa data pengujian hasil perikanan dan olahan secara mikrobiologi dapat dilakukan secara deskriptif kuantitatif yaitu dengan penentuan Angka Lempeng Total (ALT) mengacu pada SNI 2332.3.2015.

Cara pembacaan dan perhitung an koloni pada cawan petri:

- Cawan yang mengandung jumlah 25 koloni 250 koloni dan bebas spreader
 - Dicatat pengenceran yang digunakan dan hitung jumlah total koloni. Perhitungan ALT sebagai berikut:
 - Dicatat pengenceran yang digunakan dan hitung jumlah total koloni.
 Perhitungan ALT sebagai berikut:

Keterangan:

N = jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per mL atau koloni per g;

 $\sum C$ = jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung;

n1 = jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung;

n2 = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung;

d = pengenceran pertama yang dihitung.

Contoh:

Pengenceran 1:100 1:1000

Jumlah koloni 232 dan 244 33 dan 28

$$N = \underbrace{[232] + [244] + [33] + [28]}_{[1x2] + [0.1x2] \times 10^2}$$

 $= \underbrace{537}_{0.022}$ = 24.409 = 24.000

- Cawan dengan jumlah koloni lebih besar dari 250 koloni
 - Bila jumlah koloni per cawan lebih besar dari 250 koloni pada seluruh pengenceran maka laporkan hasilnya sebagai terlalu banyak untuk dihitung (TBUD), tetapi jika salah satu pengenceran mempunyai jumlah koloni mendekati 250 koloni laporkan sebagai perkiraan ALT.

Contoh:

Pengenceran : 1:100

1:1000

Jumlah koloni : TBUD

640

Perkiraan ALT koloni per mL atau per g : 640.000

 Jumlah koloni semua cawan kurang dari 25 koloni atau cawan tanpa koloni.

Bila pada kedua pengenceran yang digunakan diperoleh koloni kurang dari 25 koloni, catat koloni yang ada, tetapi nyatakan perhitungan sebagai kurang dari 25 koloni dan dikalikan dengan 1/d, dimana d adalah faktor pengenceran pertama yang digunakan dan dilaporkan sebagai perkiraan ALT.

Contoh:

Pengenceran : 1:100 1:1000

Jumlah koloni : 18 dan 0 2 dan 0

Perkiraan ALT koloni per mL atau koloni per g : <2.500 <2.500

- Untuk menghasilkan perhitungan yang akurat dan teliti, maka dilaporkan hasilnya dengan dua angka (digit) pertama sebagai hasil pembulatan.
- Dibulatkan keatas dengan cara menaikkan angka kedua menjadi angka yang lebih tinggi bila angka ketiga adalah 6, 7, 8 atau 9 dan gunakan angka 0 untuk masing-masing angka pada digit berikutnya.
- Bulatkan ke bawah bila angka ketiga adalah 1, 2, 3 atau 4. Bila angka ketiga 5, bulatkan keatas bila angka kedua ganjil dan bulatkan kebawah bila angka kedua genap.

Contoh:

Hasil perhitungan	ALT
12.700	13.000
12.400	12.000
15.500	16.000
14.500	14.000

Diberi tanda bintang (*) untuk cawan yang kurang dari 25 koloni.

Contoh:

Pengenceran : 1:100

Jumlah koloni : 18 dan 0

Perkiraan ALT koloni per mL atau koloni per g : <2.500*

 Jika seluruh cawan berisi spreader atau cawan terkontaminasi oleh sesuatu yang tidak diketahui, maka dilaporkan hasil sebagai "kegagalan dalam pengujian"

Contoh perhitungan:

Cawan dengan jumlah koloni 25 koloni – 250 koloni
 Perhitungan Angka Lempeng Total sebagai berikut :

$$N = \underbrace{\sum c....}_{[(1xn_1] + [(0.1xn_2] x (d)]}$$

Contoh:

Pengenceran : 1:1000 Jumlah koloni : 33 dan 28

$$N = \underbrace{[232][244][33][28]}_{[1x2] + [0.1x2] \times 10^2}$$
$$= \underbrace{537}_{0.022}$$
$$= 24.409 = 24.000$$

- Seluruh cawan berisi spreader dan atau kegagalan dalam pengujian.
 Laporkan hasil sebagai "spreader" (SPR) atau kegagalan dalam pengujian
- Seluruh cawan berisi lebih dari 100 koloni/cm². Perkiraan jumlah ALT adalah lebih besar dari (>) 100 dikalikan pengenceran tertinggi dan kalikan dengan luas cawan. Contoh dibawah berdasarkan pada perhitungan ratarata 110/cm².

Contoh:

Pengenceran : 1:100 1:1000 Perkiraan ALT

koloni/mL

atau koloni/g_b

Jumlah koloni : TBUD 7.150^a > 6.500.000 TBUD 6.490^c > 5.900.000

a berdasarkan luas area 65 cm²

• b perkiraan jumlah ALT

• c berdasarkan luas area 59 cm²

Catatan : untuk perhitungan koloni menggunakan metode cawan agar sebar/read plate, jumlah koloni yang dihitung dikalikan dengan 10 dari pengenceran yang digunakan.

Analisis data hasil penelitian pada penanganan ikan segar dan produk olahan hasil perikanan yaitu hasil perhitungan Total Plate Count (TPC) dapat menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) tunggal dan faktorial.

Contoh:

Penelitian pengaruh penggunaan larutan kunyit (*Curcuma domestica* val) terhadap mutu ikan Beloso (*Glosogobius* sp.) segar. Dimana faktor A perlakuan penggunaan konsentrasi kunyit A1 (0%), A2 (10%), A3 (20%) dan A4 (30%) dan faktor B lama perendaman terdiri dari faktor B1 (0 jam), B2 (12 jam), B3 (24 jam), B4 (36 jam) dan B5 (48 jam). Adapun model statistika untuk rancangan acak lengkap (RAL) faktorial tersebut sebagai berikut:

$$Yijk = \mu + Ai + Bj + (AB)ij + \epsilon(ijk)$$

Keterangan:

Yijk = nilai hasil pengamatan ke-k yang terjadi karena pengaruh bersama ulangan

ke-i perlakuan A dan ulangan ke-i perlakuan B

μ = nilai rata-rata

Ai = pengaruh ulangan ke-i perlakuan A Bi = pengaruh ulangan ke-i perlakuan B

(AB)ij = pengaruh interaksi antara ulangan ke-i perlakuan A dan ulangan ke j

perlakuan B

 $\varepsilon(ijk)$ = pengaruh kesalahan pada ulangan ke-k

Jika pada hasil Analisis Sidik Ragam menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan metode BNT (Beda Nyata Terkecil), dengan rumus:

$$BNT = t_{(db,\alpha)} \sqrt{\frac{2 KT \ galat}{r}}$$

RANGKUMAN

Pengujian analisis bahan baku hasil perikanan dan olahan secara organoleptik dapat digolongkan yaitu kelompok pengujian pembedaan (*Defferent Test*) (discriminatie test),kelompok pengujian pemilihan/penerimaan (*Preference Test/Acceptance Test*) (affective test), kelompok pengujian skalar,kelompok pengujian deskripsi (descriptive test). Pengujian pembedaan ini meliputi uji pasangan (*Paired comparison* atau *Dual comparation*),uji segitiga (*Triangle test*),uji duo-trio,uji pembanding ganda (*Dual Standard*),uji pembanding jamak (*Multiple Standard*),uji rangsangan tunggal (*Single Stimulus*),uji pasangan Jamak (*Multiple Pairs*),uji tunggal.Uji penerimaan meliputi uji kesukaan atau uji hedonik dan uji mengenai kesan suka atau tidak suka yang lebih spesifik yang bersifat lebih umum yang disebut uji mutu hedonik.Uji skalar terdiri dari uji scalar garis dan uji skor.

Pengujian analisis bahan baku hasil perikanan dan olahan secara fisik yaitu terdiri dari pengujian viskositas (uji kekentalan) yaitu menggunakan alat viskosimeter dengan menggunakan spindel,pengujian tekstur menggunakan alat texture analyzer, pengujian warna menggunakan alat *HunterLab ColorFlex EZ spectophotometer*,pengujian pH menggunakan alat pHmeter.

Prinsip kerja alat refraktometer menggunakan prisip pembiasan. Refraktometer dikenal dengan tiga jenis, yaitu: Hand Refraktometer, Refraktometer Imersi dan Refraktometer ABBE. Prinsip pembacaan skala refraktometer yaitu melalui lubang teropong,pastikan garis batas biru tepa pada skala 0^0 Brix(% mark sukrosa). Jika garis batas biru tidak tepat pada skala 0^0 Brix, putar skrup pengatur skala hingga garis batas biru tetpat pada skala 0^0 Brix.

Spektrofotometri adalah suatu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk mengukur konsentrasi sampel secara kuantitatif, berdasarkan interaksi materi dengan cahaya. Dalam analisis cara spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, yaitu daerah UV (200-380 nm), daerah Visible (380-700 nm), dan daerah Inframerah (700-3000 nm). Prinsip kerja spektrofotometer yaitu cahaya polikromatis dari sumber cahaya masuk ke dalam monokromator dan mengalami penguraian menjadi cahaya

monokromatis. Cahaya tersebut kemudian diteruskan melalui sel yang berisi sampel. Cahaya sebagian diserap oleh sel dan sebagiannya lagi diteruskan ke fotosel yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh fotosel memberikan sinyal pada detektor yang kemudian diubah menjadi nilai serapan atau transmitans dari zat yang dianalisis.

Analisis proksimat yang terdiri atas kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat merupakan analisis kandungan zat gizi menyeluruh yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lipida, dan kadar karbohidrat. Kegunaan analisis ini untuk mengetahui komposisi gizi suatu makanan yang nantinya dapat digunakan untuk menyusun *nutrition fact* yang dicantumkan dalam label kemasan makanan.

Bahan berbahaya dan bahan tambahan makanan digunakan pada produk perikanan dan olahan pada dasarnya agar produk tersebut menjadi awet dan tahan lama. Namun formalin, bahan pemutih, bahan tambahan makanan yang berdampak pada kesehatan dilarang untuk digunakan berdasarkan Permenkes RI No 722/Menkes/Per/IX/1988. Begitu pula dengan penggunaan hydrogen perioksida pada produk perikanan dan hasil olahan dilarang oleh pemerintah berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan. Bahan berbahaya dapat menyebabkan keracunan bahkan menimbulkan karsinogenik, begitu pun dengan bahan tambahan makanan yang telah melewati batas pemakaian dan tidak sesuai ketentuan yang telah ditetapkan dilarang digunakan.

Analisis mikrobiologis pada bahan baku hasil perikanan dimulai dari persiapan contoh (sampel) sampai tahapan pengujian. Metode pengambilan contoh yang umum digunakan adalah pengambilan acak sederhana. Prinsip pengambilan contoh yaitu contoh diambil menggambarkan dari populasi (jumlah atau jenis) bakteri yang ada, memenuhi syarat secara statistik (volume dan ulangan), dan saat pengambilan contoh bakteri bukan berasal dari lingkungan sekitar. Syarat yang dibutuhkan untuk tahapan pengambilan contoh, yaitu semua peralatan steril,operator memakai masker dan sarung tangan serta dilakukan secaraaseptis, sampel diberi label, sampel segera dianalisis, sampel dilindungi

dengan menyimpannya dalam *cool box* (apabila menempuh jarak jauh antara tempat pengambilan sampel sampai ke tempat pengujian).

Analisis mikroba pada bahan baku segar dan olahan hasil perikanan dapat dipakai metode ALT. Prinsipnya adalah mikroorganisme ditumbuhkan dengan metode agar tuang, diinkubasi (aerob atau anaerob) pada suhu dan waktu yang sesuai, sehingga tumbuh dan berkembang biak membentuk koloni yang dapat dihitung. Analisis salah satu jenis bakteri seperti *Yersinia, Pseudomonas, Bacillus* dapat ditentukan dengan melakukan serangkaian uji (isolasi dengan media selektif ataupun pengkayaan, kemudian diuji fisiologis, morfologis, dan biokimia). Selain metode ALT, metode lain yang dapat digunakan misalnya metode APM. Prinsip APM adalah metode menghitung jumlah mikroba menggunakan medium cair dalam tabung reaksi. Pengenceran menggunakan 3 atau 5 seri tabung. Analisis Coliform dan *Escherichia coli* dilakukan terhadap air maupun produk perikanan segar dan olahan sebagai indikator sanitasi.

Pada pengujian organoleptik uji pembedaan pasangan dan uji pembedaan duo trio dianalisis kuantitatif yaitu dengan menghitung banyaknya panelis yang menyatakan berbeda pada sampel dan dicocokkan dengan nilai pada tabel jumlah terkecil untuk menyatakan bahwa sampel berbeda nyata pada uji pasangan.

Pada pengujian organoleptik hedonik, analisa data menggunakan statistik non parametrik dengan metode uji *Kruskal-Wallis* dan dianalisis menggunakan *Statistical Package For Social Science serie* 16 (*SPSS* 16). Jika sampel dinyatakan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan*. Untuk pengujian organoleptik mutu hedonik juga dapat dilakukan analisis statistik non parametrik dengan metode uji *two way anova*.

Pengujian organoleptik juga menggunakan uji T (T *Test*) seperti pada contoh pada produk otak – otak dengan ikan yang berbeda (Karim *et al.*2013).

Pengujian fisik hasil perikanan dan olahan dapat mengggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Data diolah dengan *Statistical Package For Social Science Serie* 16 (SPSS 16) dan apabila sampel/contoh berpengaruh nyata maka dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji lanjut *Duncan*.

Pada pengujian kimia pada produk hasil perikanan olahan dapat dilakukan analisis kuantitatif dengan uji t (t *Test*) berpasangan. Rancangan percobaan dapat berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Pengolahan menggunakan *Statistical Package For Social Science Serie* 16 (*SPSS* 16). Jika berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut *Duncan*.

Pengujian mikrobiologi untuk analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif dengan melakukan penentuan Angka Lempeng Total (ALT) diacu pada Standar Nasional Indonesia No. 2332.3.2015. Tentang Metode Pengujian Mikrobiologis dan dapat menggunakan rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuba Y. 2016. Pengaruh Penggunaan Larutan Kunyit (*Curcuma domestica* val) Terhadap Mutu Ikan Beloso (*Glosogobius* sp.) Segar. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Negeri Gorontalo.
- Arkani M. 2016. Analisis Perbedaan Mutu Abon Ikan Nike (*Awaous melanocephalus*) Metode Penggorengan Deep Frying dan Pan Frying. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Negeri Gorontalo.
- Abdulah,S. 2013. Uji kualitatif kandungan formalin pada ikan asin yang dijual di pasar sentral Kota Gorontalo.[Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Agilent. 1998. *Basic of LC/MS*. <u>www.chem.agilent.comlibrary...a05296.pdf</u> diakses pada tanggal 01 Maret 2014.
- Agilent. 2001. *Basic of LC/MS*. http://www.chem.pitt.eduwipfAgilent%20LC-MS%20primer.pdf. diakses pada tanggal 01 Maret 2014.
- [AOAC] Association of Official Analytical and Chemistry. 2007. *Official Methods of Analysis*. 18thed. Marylan, USA: AOAC International.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN].2006. *SNI 01–2346–2006*, *Petunjuk Pengujian organoleptik dan atau sensori*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN].2006. *SNI 01–2729.1–2006, Ikan Segar-Bagian 1:Spesifikasi*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN].2006. SNI 01-3546-2004, *Pengujian Total Padatan Terlarut*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [BSN] BadanStandarisasi Nasional 2006. *Penentuan Kadar Air Pada Produk Perikanan*.SNI No. 01-2354.2-2006. Jakarta.
- ______. 2006. Penentuan Kadar LemakPadaProdukPerikanan. SNI No. 01-2354.3-2006. Jakarta. ______. 2006. Penentuan Kadar Protein DenganMetode Total Nitrogen PadaProdukPerikanan.SNI No. 01-2354.4-2006. Jakarta.
- ______. 2010. Penentuan Kadar Abu Dan Abu TakLarutAsamPadaProdukPerikanan. SNI No. 2354.1-2010. Jakarta
- Badan POM RI. 2012. H₂O₂ (Hidrogen Perioksida) Sebagai Pemutih Makanan. Tanggal akses 20 April 2018.http://ulpk.pom.go.id

- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. SNI 2332.3:2015 Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Produk Perikanan. Jakarta.
- Chen L, Opara UL. 2013. Texture measurement approaches in fresh and processed food. *J food research international* 51:823 835
- Chemwiki. 2014. Mass Analyzer (Mass Spectrometry).

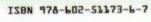
 http://chemwiki.ucdavis.edu/Analytical_Chemistry/Instrumental_Analysis/Mass_Spectrometry/Mass_Spectrometers_%28Instrumentation%29/Mass_Analyzers_%28Mass_Spectrometry%29 diakses pada tanggal 10 Maret 2014.
- Datau C. 2015. Formulasi Kue Pia yang Difortifikasi Tepung Ikan Julung–Julung (*Hemirhamphus* sp.) Asap dan Uji Kimia Produk Terpilih. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Negeri Gorontalo.
- Dali FA. 2011. Karakteristik Bakteri yang Berasosiasi pada Medium Kultur Massal Rotifer Brachionus rotundiformis. *Tesis*. Ilmu Perairan Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Dali FA. 2016. *Yersinia* sp. pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L). Ideas Publishing. Gorontalo
- Djaelani AR. 2013. Teknik Pengumpulan Data Dalam Penelitian Kualitatif. [Majalah Ilmiah Pawiyatan]. FPTK IKIP. Veteran Semarang. Vol:XX,No:1.Maret 2013.
- Djafar Y. 2016. Pengaruh Perbedaan Kosentrasi Larutan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) Terhadap Lama Perendaman Mutu Organoleptik dan Kimia Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Segar. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Negeri Gorontalo.
- Gates P.. 2005. *High Performance Liquid Chromatography Mass Spectrometry* (*HPLC/MS*). http://www.bris.ac.uk/nerclsmsf/techniques/hplcms.html diakses pada tanggal 01 Maret 2014.
- Guhardja, Edi . 1988. Analisis Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- https://www.youtube.com/watch?v=DIGGcORgsas (diakses tanggal 23 April 2018)
- https://www.youtube.com/watch?v=2drVEzoERUs (diakses tanggal 23 April 2018)
- https://www.youtube.com/watch?v=u5CWSLA8teA (diakses tanggal 23 April 2018)
- https://www.youtube.com/watch?v=DrHz3GfbrJ8 (diakses tanggal 23 April 2018)

- https://www.ssyoutube.com/watch?v=E6Ko3cRyAwk (diakses tanggal 23 April 2018)
- https://www.ssyoutube.com/watch?v=E6Ko3cRyAwk (diakses tanggal 23 April 2018)
- https://www.ssyoutube.com/watch?v=E6Ko3cRyAwk(diakses tanggal 23 April 2018)
- Harmain R., Dali F., Nurjanah, Jacoeb AM. 2017. Karakteristik Organoleptik Dan Kimia Ilabulo Ikan Patin Fortifikan. *JPHPI*. Vol. 20 No. 2. [Available online: journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi].
- https://duniaanalitika.wordpress.com/2009/12/16/texture-analyzer. Diakses tanggal 12 April 2018.
- https://www.google.co.id. Diakses tanggal 12 April 2018.
- Himawan R. F.. 2010. *Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)*. http://rafaeljosephhimawan.blogspot.com/2010/04/kromatografi-cair-kinerja-tinggi-kckt.html diakses pada tanggal 03 Maret 2014.
- Ibnu Gholib Gandjar, DEA, Apt, 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Hal: 255.
- Isnawati R.. 2013. *Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC)*. http://yi2ncokiyute.blogspot.com/2013/02/kromatografi-cair-kinerjatinggi-hplc.html diakses pada tanggal 03 Maret 2013.
- KPK [Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan]. 2013. Buku Teks Bahan Ajar Siswa: Teknik pengambilan contoh. Direoktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. Jakarta.
- Kurnain, Putra Aan, *Boraks dan Formalin pada Makanan*, http://uwityangyoyo .wordpress. com/2009/10/09/'boraks dan formalin pada makanan'/, diakses pada 24 april 2018.
- Karim M., Susilowati A., Asnidar. 2013. Analisis Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Otak-Otak Dengan Bahan Baku Ikan Berbeda. *Jurnal Balik Diwa*, Vol.4, No.1 Januari-Juni.
- León, Katherin., Domingo Mery and Franco Pedreschi, 2005. Color Measurements in L*a*b* Unit from RGB Digital Unit.Universidad de Santiago de Chile (USACH), Santiago.
- Lee M. S., Kerns E. H.. 1999. LC/MS applications in drugs development. *Mass Spectrometry Reviews* 18 (3-4): 187-279.
- Linscheid M. & Westmoreland D. G.. 1994. Applications of Liquid Chromatography-Mass Spectrometry. *Pure & Appl. Chem.* Vol 66 No. 9 pp. 1913-1930.
- Putra GH., Nurali EJN. Koapaha T., Lalujan LN. 2012. Pembuatan Beras Analog Berbasis Tepung Pisang Goroho (*Musa Acuminate*) Dengan Bahan

- Pengikat Carboxymethy Celluloce (CMC.Jurnal. Jurusan Teknologi Pertanjan, Jurusan Fakultas Pertanjan UNSRAT, Manado.
- Pido DN. 2016. Formulasi dan Karakterisasi Mutu Sosis Ikan Layang (*Decapterus* sp.) Dengan Perbandingan Tepung Sagu (*Metroxylon* sp.) Yang berbeda. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Negeri Gorontalo.
- Ramadhan, w., '*Identifikasi Formalin Pada Produk Perikanan*', http://wahyuramadhan.blogspot.com/2008/11/identifikasi-formalin-padapoduk_04.html. diakses pada 21 april 2018.
- SNI [Standar Nasional Indonesia] 01-2332.1-2006. Cara uji mikrobiologi-Bagian 1: penentuan coliform dan *E. coli* pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI [Standar Nasional Indonesia] 01-2332.4-2006. Cara uji mikrobiologi-Bagian 4: penentuan *V. cholerae* pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI [Standar Nasional Indonesia] 2326-2010. Metode Pengambilan Contoh Produk Perikanan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI [Standar Nasional Indonesia] 2332.3-2015. Cara uji mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Setyaningsih., Apriantono A., Sari MP. 2010. Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press. Bogor.
- Soekarto., Soewarno T. 1981. Penilaian Organoleptik, untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. PUSBANGTEPA/Food Technology Development Center. Institut Pertanian Bogor.
- Saputra Yoky, http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/ kimia_analisis/spektrofotometri/, diakses pada 22 April 2010.
- Sudarmadji.,S. dkk. 1984. Prosedur Analisa Makanan Dan Pertanian. Liberti. Yogyakarta.
- Susiwi S. 2009. Penilaian Organoleptik. Handout. Mata Kuliah Regulasi Pangan. Jurusan Pendidikan Kimia.FPMIPA.Universitas Pendidikan Indonesia.
- Scrip. 2014. *Mass Spectrometry*. http://masspec.scripps.edu/mshistory/whatisms_details.php diakses pada tanggal 03 Maret 2014
- Sumbono A.. 2010. *Kromatografi Cair Spektrometri Massa*.

 http://ecimansorong.blogspot.com/2010/05/normal-0-false-false-enus-x-none.html, diakses pada tanggal 01 Maret 2014
- Sugiyono. 2014. Statistika Untuk Penelitian. Penerbit Alfabeta. Bandung

- Wibowo A.E.. 2011. *LC-MS* (*Liquid Chromatograpy-Mass Spectroscopy*). http://ithengcemani.blog.ugm.ac.id/2010/12/04/liquid-cromathograpy-mass-spectroscopy-with-electrospray-ionization-methode-lc-ms-esi-2/diakses pada tanggal 08 Maret 2014.
- Walpole RE. 1993. Pengantar Statistika. Edisi Ke-3. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliana, E., Farida. I. 2007. Persepsi pengolah ikan terhadap keunggulan kitosan sebagai bahan pengawet alami pengganti formalin. Laporan Penelitian Dosen Muda. Universitas Terbuka. Tanggerang.







Jln. Khalid Hasiru, Desa Huntu Barat Bone Bolango – Gorontalo Hotline: 082213525243

Website: www.athrasamudra.wixsite/penerbit Email: athrasamudra@gmail.com



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

Jln. Jendral Sudirman No 6. Kota Gorontalo www.fpik.ung.ac.id