

**PENUNTUN PRAKTIKUM
PENGETAHUAN BAHAN PANGAN**

**Disusun oleh :
Elisa Julianti**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2014**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas Rahmad dan hidayahNya, sehingga penulisan buku Petunjuk Laboratorium Pengetahuan Bahan Pangan ini dapat diselesaikan.

Buku Petunjuk Laboratorium Pengetahuan Bahan Pangan ini disusun terutama untuk mahasiswa tingkat sarjana (S1) program studi Ilmu dan Teknologi Pangan baik di lingkungan Fakultas Pertanian USU maupun di luar USU.

Dalam buku petunjuk ini banyak disampaikan pengantar pengetahuan atau prinsip-prinsip mengenai topik yang akan dipraktekkan sehingga diharapkan dapat membantu dalam penyusunan laporan maupun dalam pelaksanaan praktikum, serta memperluas cakrawala dalam bidang pengetahuan bahan pangan.

Tulisan ini masih belum sempurna, untuk itu diharapkan kritik dan saran ke arah perbaikan buku ini. Dengan segala kelebihan dan kekurangannya, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Medan, September 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
TATA TERTIB PRAKTIKUM	1
FORMAT LAPORAN	3
BUAH DAN SAYURAN	6
KARAKTERISTIK HIDRATASI BAHAN PANGAN	25
IKAN DAN HASIL PERIKANAN LAIN	44
SEREALIA DAN KACANG-KACANGAN	62
UMBI-UMBIAN	78

TATA TERTIB PRAKTIKUM

A. Kewajiban Praktikan :

1. Memperhatikan petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh dosen/asisten
2. Mempelajari acara-acara praktikum dengan baik sebelum melakukan praktikum
3. Masuk ke dalam laboratorium 5 menit sebelum praktikum dimulai serta menyediakan sendiri alat-alat yang diperlukan
4. Memperhatikan tata tertib dan metode-metode yang ada di laboratorium.
5. Melaporkan dengan segera kerusakan-kerusakan alat-alat yang dipakai
6. Bertanggung jawab terhadap alat-alat laboratorium yang dirusakkan atau dihilangkan
7. Membersihkan alat-alat yang dipakai 10 menit sebelum waktu praktikum berakhir
8. Memakai jas lab dan membawa lap setiap kali melakukan praktikum
9. Memberitahukan secara tertulis (dengan surat) jika berhalangan, dan wajib mengulang kegiatan praktikum yang tidak diikuti.

B. Praktikan tidak diperbolehkan :

1. Merokok, makan dan minum di ruang laboratorium kecuali untuk uji organoleptik
2. Membetulkan sendiri kerusakan-kerusakan alat-alat laboratorium kecuali di bawah pengawasan asisten (laboran/teknisi) yang bertugas.

C. Pakaian (Dress Code) Lab :

Praktikum dilaksanakan di laboratorium, sehingga pakaian yang digunakan harus mengikuti peraturan mengenai pakaian di laboratorium, yaitu :

1. Berpakaian rapi dan sopan, tidak boleh mengenakan pakaian tanpa lengan, tidak boleh memakai rok pendek karena dapat membahayakan diri sendiri.
2. Bagi praktikan perempuan jika tidak memakai jilbab (penutup kepala) maka jika memiliki rambut yang panjang harus diikat, sedangkan untuk praktikan laki-laki dilarang berambut panjang.
3. Perhiasan di tangan seperti cincin dan gelang hendaknya di lepas, atau jika tidak harus menggunakan sarung tangan.

D. Keamanan Lab

Praktek laboratorium yang baik (Good Laboratory Practice/GLP) harus diterapkan, untuk keamanan bekerja di lab.

- Kertas dan buku sebisa mungkin tidak diletakkan di atas meja kerja. Tas dan buku diletakkan di bawah atau disamping meja kerja.
- Cuci tangan dan peralatan dengan sabun dan air hangat sebelum, selama dan setelah persiapan bahan.
- Berhati-hati dengan lingkungan sekitar pada saat menggunakan kompor, oven, tanur atau peralatan lain yang menggunakan api/listrik dan panas. Gunakan alas untuk memegang peralatan yang panas.
- Penanganan peralatan yang tajam seperti pisau harus berhati-hati. Gunakan alas (talenan) untuk memotong bahan.
- Bersihkan segera jika ada cairan yang tumpah.
- Jika tidak mengerti/mengetahui cara pemakaian alat, harus berdiskusi dengan dosen/asisten.
- Laporkan segera jika ada alat yang rusak atau hilang kepada dosen/asisten.
- Buang semua sisa bahan yang tidak digunakan ke tempat yang tersedia.

E. Penilaian

Penilaian terdiri dari :

1. Kehadiran dan disiplin (0-6 Poin) :

- 6 Poin jika kehadiran 100%, tidak pernah datang terlambat dan memiliki etika yang baik
- 3 Poin jika kehadiran 100% tetapi terlambat > 3 kali atau meninggalkan lab sebelum waktu praktikum selesai, atau sering melakukan kesalahan (kurang beretika)
- 0 untuk praktikan yang absen tanpa pemberitahuan

2. Partisipasi dan keaktifan dari praktikan (0-8 Poin) :

Kegiatan	Poin	Penjelasan
Persiapan	2	Persiapan alat dan bahan lengkap
	1	Persiapan alat dan bahan tidak lengkap
	0	Praktikan tidak memiliki persiapan
Penggunaan Peralatan	2	Dapat menggunakan alat dengan terampil
	1	Kurang terampil dalam menggunakan peralatan
	0	Tidak mampu menggunakan peralatan
Keamanan dan Kenyamanan	2	Perilaku dan pengetahuan tentang keamanan di lab termasuk cara berpakaian di lab cukup baik
	1	Perilaku dan pengetahuan tentang keamanan di lab kurang, tidak mengenakan pakaian yang sesuai
	0	Bekerja tanpa mempertimbangkan keamanan sehingga sangat beresiko mengalami kecelakaan di lab
Kebersihan	2	Sangat Bersih
	1	Sedikit bersih
	0	Tidak Bersih

3. Catatan praktikum (0-6 Poin) :

- Setiap praktikan wajib memiliki buku penuntun praktikum
- Setiap praktikan wajib memiliki log book, untuk mencatat setiap perubahan prosedur, catatan dan data, serta kesimpulan ringkas dari data yang diperoleh. Log book akan diperiksa setiap akhir praktikum dan ditanda tangani oleh dosen pengasuh. Log book yang tidak ditanda tangani tidak akan mendapatkan nilai.
- Penilaian log book :
 - 6 = Jika catatan dan data cukup lengkap serta ditandatangani
 - 3 = Jika catatan dan data kurang lengkap tetapi ditandatangani
 - 0 = Jika tidak memiliki catatan dan data

4. Quiz (responsi) yang diberikan sebelum praktikum dimulai. Soal quiz berhubungan dengan materi praktikum yang akan diberikan. Total poin untuk quiz adalah 10 poin.

5. Laporan Praktikum : 60 Poin (format dan poin masing-masing sub judul dalam laporan dapat dilihat pada Format Laporan). Untuk laporan yang kualitasnya baik akan diberikan bonus nilai. Laporan diserahkan 2 minggu setelah praktikum selesai. Keterlambatan dalam penyerahan laporan akan menyebabkan pengurangan poin sebesar 2 Poin untuk 1 hari keterlambatan, dan laporan tidak akan diterima (nilainya = 0) untuk keterlambatan di atas 7 hari.
6. Praktikal Test, yaitu ujian akhir dari kegiatan praktikum yang mencakup semua materi dalam kegiatan praktikum. Total poin : 10 Poin.

C. Lain-Lain

1. Setiap praktikan harus mempunyai buku quiz
2. Laporan praktikum yang dikumpulkan adalah laporan untuk tiap pasangan (1 laporan per pasangan)
3. Data untuk laporan harus ditanda tangani oleh dosen pengasuh praktikum
4. Buku data untuk masing-masing praktikan harus ditandatangani oleh dosen penanggung jawab praktikum setelah selesai praktikum, jika ada data yang tidak ditanda tangani maka nilainya akan dikurangi 6 poin.
5. Praktikan diharuskan selalu mengikuti pengumuman-pengumuman baik tertulis maupun lisan

FORMAT LAPORAN

Laporan diketik di atas kertas A4, dengan tulisan Times New Roman 12 dan 1.5 spasi. Sistematika laporan adalah sebagai berikut :

Halaman Judul

Tuliskan judul percobaan, nama dan NIM.

Daftar Isi

Daftar Tabel (Jika lebih dari 1 tabel)

Daftar Gambar (Jika lebih dari 1 gambar)

Daftar Lampiran (Jika lebih dari 1 lampiran)

I. Pendahuluan

5 Poin

Pendahuluan berisi latar belakang dan tujuan percobaan.

II. Tinjauan Pustaka

5 Poin

Tinjauan literatur yang berkaitan dengan percobaan. Hindari plagiarism dengan cara membuat parafrase dari sumber pustaka. Sumber literatur minimum 80% berasal dari pustaka primer (jurnal ilmiah 10 tahun terakhir).

III. Prosedur

5 Poin

- Bahan yang digunakan harus disebutkan spesifikasi dan sumbernya,
- Alat yang spesifik harus dijelaskan spesifikasinya, sedangkan alat-alat yang umum seperti alat gelas tidak perlu ditulis.
- Prosedur harus dikemukakan secara lengkap
- Pengambilan data dan cara analisis data

IV. Hasil

10 Poin

- Tuliskan data percobaan dalam bentuk tabel, gambar atau format lain yang sesuai
- Beri nomor pada Tabel dan Gambar
- Tabel berbentuk *pivot table* dan diletakan di tengah naskah.

Contoh *Pivot Table* :

Tabel 1. Pengaruh metode pengeringan terhadap kadar air dan kadar minyak atsiri jahe merah

Metode Pengeringan	Kadar Air Akhir (%bb)	Kadar Minyak Atsiri (%)	Lama Pengeringan (jam)
Pengeringan Kemoreaksi	5.68	3.58	36
Pengeringan Matahari	7.46	2.64	72
Pengeringan Oven Suhu 50°C	9.64	2.18	72

- Setiap Tabel dan Gambar harus dirujuk di dalam naskah.
- Penulisan satuan menggunakan Standar Internasional (SI). Eksponen negatif digunakan untuk menyatakan satuan penyebut. **Contoh : mg L⁻¹, bukan mg/L.** Satuan ditulis menggunakan spasi setelah angka, kecuali persen. **Contoh 37 °C, bukan 37°C, 0,8% bukan 0,8 %.** Penulisan desimal menggunakan koma (bukan titik).
- Tunjukkan contoh perhitungan (jika ada)

- Tunjukkan metode analisis statistik (jika ada)

V. Pembahasan

20 Poin

- Pembahasan harus dapat menjawab “Apa” dan “Mengapa”, serta harus didukung oleh pustaka yang terkait dengan menyebutkan sumber pustaka.

VI. Kesimpulan

6 Poin

- Hubungkan hasil percobaan dengan situasi kehidupan yang nyata, apa dan untuk apa kegunaannya dalam kehidupan.
- Simpulkan pokok-pokok utama yang penting dari hasil pembahasan dengan mengacu pada tujuan percobaan.

Daftar Pustaka

3 Poin

- Semua pustaka yang disitasi di dalam teks harus dituliskan dalam daftar pustaka, dan sebaliknya pustaka yang tidak ada di dalam teks tidak boleh ada di dalam daftar pustaka.
- Nama pustaka disusun berdasarkan abjad dari nama akhir penulis pertama.
- Nama penulis didahului nama keluarga/nama terakhir diikuti huruf pertama dari nama kecil/nama pertama, baik pada penulis pertama, kedua dan seterusnya.
- Pustaka dengan nama penulis (kelompok penulis) yang sama diurutkan secara kronologis. Apabila ada lebih dari satu pustaka yang ditulis penulis (kelompok penulis) yang sama dalam tahun yang sama, maka harus diikuti dengan huruf ‘a’, ‘b’ dan seterusnya setelah tahun.
- Judul karangan untuk buku ditulis dengan huruf besar pada setiap awal kata, kecuali kata sambung dan kata depan, sedangkan untuk jurnal hanya pada awal judul.
- Nama Majalah/Jurnal/Buletin ditulis dengan singkatan baku.
- Tahun, Volume dan halaman dituliskan dengan lengkap.
- Pustaka dari internet disertai tanggal pada saat mengutip.
- Ketentuan pustaka sebagai rujukan :
 1. Sumber pustaka primer, jurnal, paten, disertasi, tesis dan buku

- teks yang ditulis dalam 10 tahun terakhir,
2. Penggunaan pustaka di dalam pustaka, buku populer dan pustaka dari internet sebaiknya dihindari kecuali jurnal dari instansi pemerintah atau swasta.
 3. Abstrak tidak diperbolehkan sebagai rujukan.
- Contoh penulisan pustaka jurnal :
Niba LL, Bokanga MM, Jackson FS, Schlimme DS, Li BW. 2002. Physicochemical properties and starch granular characteristics of flour from various *Manihot Esculenta* (cassava) genotypes. *J.of Food Sci.* 67(5) : 1701 – 1705.
 - Contoh penulisan pustaka buku :
Spiess WEL, Wolf W. 1987. Critical Evaluation of Methods to Determine Moisture Sorption Isotherm. Di dalam : Water Activity : Theory and Application to Food. Marcell Dekker, Inc., New York.
 - Contoh penulisan pustaka dari internet :
Charles,A.L.; Kao, H.M. and Huang, T.C. 2003. Physical Investigations of Surface Membrane-water Relationship of Intact and Gelatinized Wheat-starch Systems. Science direct. Copyright 2003 Elsevier Ltd.
[http://www.sciencedirect.com.libproxy.cbu.ca:2048/science?_ob=Art. \[January 21, 2009\]](http://www.sciencedirect.com.libproxy.cbu.ca:2048/science?_ob=Art. [January 21, 2009])

Lampiran

1. Data percobaan yang sudah ditandatangani dosen penanggung jawab **6 Poin**
2. Lampiran lain yang dianggap perlu

BUAH DAN SAYURAN

A. SAYURAN

Sayuran merupakan salah satu tanaman hortikultura yang umumnya perumur kurang dari setahun (tanaman musiman). Setiap jenis sayuran mempunyai karakteristik fisik seperti warna, aroma dan kekerasan yang berbeda-beda. Komposisi kimia dan nilai gizi yang terdapat dalam sayuran juga berbeda-beda tergantung dari jenis, varitas, tempat tumbuh, cara bercocok tanam (pemupukan, pengairan) serta iklim. Pada umumnya sayuran merupakan sumber mineral dan vitamin terutama vitamin A dan C.

Sayuran dapat dikelompokkan atas sayuran daun, sayuran bunga, sayuran buah, biji dan umbi. Beberapa jenis sayuran yang sering kita dapati sehari-hari misalnya kubis, wortel, kentang, buncis, kacang panjang, seledri, sawi, asparagus, kacang merah, serta beberapa macam bumbu seperti bawang, kunyit, jahe, daun salam dan sebagainya.

B. BUAH

Buah adalah bagian tanaman hasil perkawinan putik dan benang sari, dan umumnya merupakan tempat biji. Dalam istilah sehari-hari pengertian buah adalah semua produk yang dikonsumsi sebagai pencuci mulut, seperti pepaya, mangga, pisang, jambu, rambutan dan sebagainya.

Setiap jenis buah mempunyai komposisi yang berbeda-beda tergantung dari jenis/varitas, keadaan bercocok tanam (pemupukan, pengairan), keadaan iklim tempat tumbuh, tingkat kematangan pada saat dipanen serta penanganan pascapanen. Pada umumnya buah-buahan mempunyai kadar air yang tinggi yaitu 65-90%, tetapi kandungan protein dan lemaknya rendah (kecuali alpukat yang mengandung lemak \pm 4%).

C. SIFAT FISIK BUAH DAN SAYURAN

Sifat fisik buah dan sayuran berbeda-beda tergantung dari jenis, kandungan air dan tingkat kematangan. Pengamatan terhadap sifat fisik buah dan sayuran penting dilakukan untuk sortasi, disain alat sortasi dan pengkelasan mutu (grading). Sifat fisik buah dan sayur yang sering diamati adalah warna, aroma, rasa, bentuk, berat, ukuran atau kekerasan.

ACARA PRAKTIKUM I
PENGAMATAN SIFAT FISIK BUAH DAN SAYURAN

TUJUAN PERCOBAAN :

- Mengetahui sifat fisik dari beberapa jenis buah dan sayuran
- Mengetahui persen (bagian) yang dapat dimakan dari beberapa jenis buah dan sayuran

BAHAN DAN ALAT

Bahan : Mangga, apel, jeruk, wortel, kembang kol, kubis, tomat, selada dan bayam

Alat : Penggaris, jangka sorong, mikrometer, penetrometer, Stop Watch dan timbangan

CARA KERJA :

- **Warna, Aroma dan Rasa**

Amati warna, aroma dan penampakan umum semua bahan yang disediakan. Khusus untuk buah, lakukan pencicipan untuk mengetahui rasanya. Catat semua kesan hasil pengamatan dan pencicipan termasuk adanya cacat atau penyimpangan.

- **Bentuk**

Gambar semua bahan yang tersedia dan beri keterangan secukupnya pada gambar tersebut.

- **Berat**

Timbang semua bahan yang telah disediakan dengan timbangan. Catat berat masing-masing

- **Ukuran**

Ukur panjang, lebar dan tinggi/tebal masing-masing bahan dengan menggunakan penggaris, jangka sorong atau mikrometer sekrup.

- **Kekerasan**

Lakukan pengamatan terhadap kekerasan bahan secara subjektif dengan cara dipijit menggunakan jari tangan.

Ukur kekerasan bahan secara objektif menggunakan penetrometer atau *fruit hardness tester* sebanyak 5 kali pada titik yang berbeda. Angka yang diperoleh dirata-ratakan. Kekerasan bahan dinyatakan dalam satuan mm/g atau kgf.

- **Penampang Melintang Buah**

Potong melintang masing-masing buah, amati dan gambarkan penampang melintangnya.

MENGHITUNG JUMLAH BAGIAN YANG DAPAT DIMAKAN (EDIBLE PORTION) DARI JUMLAH BEBERAPA MACAM SAYUR DAN BUAH-BUAHAN

Buah terdiri dari kulit, daging buah dan biji, sedangkan sayuran tergantung dari jenis sayurnya yaitu sayuran daun, buah, umbi, biji, batang dan sebagainya. Pada umumnya tidak semua bagian buah atau sayur ini dapat dimakan. Perhitungan bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) dari buah atau sayur perlu dilakukan untuk mengetahui rendemen produksi olahan buah atau sayur. Contoh bagian yang dapat dimakan dari beberapa jenis buah dan sayur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) dari beberapa buah dan sayur

Foods Item	Bagian yang dapat dimakan (pounds)
Apel segar yang dikupas	0.92
Pisang dengan kulit	0.65
Brokoli	0.81
Kubis	0.87
Wortel	0.70
Jamur	0.98
Bawang merah	0.88
Nenas	0.54
Bayam	0.81
Tomat	0.99
Semangka	0.57
Peaches	0.76
Selada	0.76
Kentang yang dibakar dengan kulitnya	0.81
Mashed Potato	0.81

BAHAN DAN ALAT

Bahan :

Sayur-sayuran seperti : bayam, kangkung, mentimun, buncis, wortel, kacang panjang, kubis dan sawi. Buah-buahan seperti : pepaya, nangka, melon, nenas, apel dan bengkuang.

Alat :

Timbangan, pisau

CARA KERJA

Timbang masing-masing jenis bahan, setelah itu pisahkan bagian yang biasa dimakan dan yang tidak. Timbang bagian yang dapat dimakan dan nyatakan dalam persen terhadap berat utuh.

ANALISIS DATA

Data hasil pengamatan ditabulasikan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengamatan sifat fisik buah dan sayuran

Parameter Fisik	Ulangan	Jenis Buah/Sayuran		
		Jenis Buah/Sayur1	Jenis Buah/Sayur2	Jenis BuahSayur 3
Warna	1. 2. 3.			
Rataan Warna				
Aroma	1. 2. 3.			
Rataan Aroma				
Rasa	1. 2. 3.			
Rataan Rasa				
Berat				
Ukuran :				
Panjang				
Lebar				
Diameter				
Dst.....				

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1989. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan BahanPangan, Pusat Antar Universitas, IPB. Bogor

ACARA PRAKTIKUM II

PENGAMATAN BEBERAPA SIFAT KIMIA BUAH DAN SAYUR

Sifat kimia buah dan sayuran tergantung dari jenis, tingkat kematangan dan perlakuan pascapanen. Sifat kimia bahan umumnya dinyatakan secara kuantitatif dengan analisa-analisa yang umum dilakukan.

TUJUAN PERCOBAAN :

- Mengetahui karakteristik kimia dari beberapa jenis buah dan sayuran

BAHAN DAN ALAT

Bahan

Semangka, pisang, mangga, nenas, sirsak, markisa, terong belanda, ketimun, wortel, selada, bayam, sawi dan kacang panjang.

Bahan Kimia : NaOH 0,1 N, phenolphtalein 1%, larutan iod 0,01 N dan larutan pati 1%

Alat

Erlenmeyer, buret, blender, pH-meter, refraktometer, labu takar

CARA KERJA

1. Keasaman (pH)

Hancurkan bahan sebanyak 100 g menggunakan *waring blender*. Untuk bahan yang kadar airnya relatif rendah, tambahkan air desitalata sebanyak 100 ml (1:1) ke dalam blender sebelum bahan dihancurkan. Ukur pH hancuran bahan menggunakan pH meter sebanyak 3 kali, kemudian nilainya dirata-ratakan.

2. Padatan Terlarut

Hancurkan bahan sebanyak 100 g menggunakan *waring blender*. Saring hancurkan bahan yang diperoleh dengan menggunakan kertas saring. Teteskan filtrat pada prisma refraktometer dan baca skala refraktometer yang menunjukkan kadar padatan terlarut (%). Jika sebagian besar padatan terlarut contoh berupa gula, maka hasil pembacaannya dinyatakan sebagai derajat Brix.

3. Total Asam Titrasi

Hancurkan bahan sebanyak 100 g menggunakan *waring blender* dengan penambahan 100 ml air destilata. Masukkan hancuran bahan ke dalam labu takar sebanyak 250 ml. Encerkan sampai tanda tera dengan air destilata yang digunakan sebagai pembilas *waring blender*. Saring dengan kertas saring. Titrasi filtrat yang diperoleh sebanyak 25 ml dengan larutan NaOH 0,1 N. Tambahkan indikator phenolphthalein sebanyak 3 tetes ke dalam filtrat sebelum dititrasi. Lakukan titrasi sampai terbentuk warna merah muda yang stabil. Total asam tertitrasi dinyatakan sebagai NaOH 0,1 N per 100 g bahan.

4. Vitamin C

Titrasi 25 ml filtrat untuk pengukuran total asam tertitrasi dengan larutan Iod 0,01 N. Tambahkan indikator pati pada filtrat sebelum titrasi. Lakukan titrasi sampai terjadi perubahan warna yang stabil (terbentuk warna biru ungu).

Asam askorbat (mg/100 g bahan) =

$$\frac{\text{ml Iod } 0,01 \text{ N} \times 0,88 \times p \times 100}{\text{g berat contoh}}$$

p = faktor pengenceran

ANALISIS DATA

Data hasil pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengamatan sifat kimia buah dan sayuran

Parameter Kimia	Ulangan	Jenis Buah/Sayuran		
		Jenis Buah/Sayur1	Jenis Buah/Sayur2	Jenis Buah Sayur 3
pH	1. 2. 3.			
Rataan pH				
Vitamin C	1. 2. 3.			
Rataan Vitamin C				
Total Asam				
Dst.....				

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1989. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan, Pusat Antar Universitas, IPB. Bogor

Ranganna, S., 1999. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. Mc Graw Hill Publishing Co Ltd., New Delhi.

ACARA PRAKTIKUM III

PENGUKURAN LAJU RESPIRASI BUAH DAN SAYUR

Bahan hasil pertanian yang sudah dipanen, secara fisiologis dapat dikatakan masih tetap melangsungkan proses kehidupannya, karena reaksi metabolisme termasuk respirasi masih terus berlangsung meskipun bahan tersebut sudah dipanen. Reaksi metabolisme ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan yang akan mempengaruhi mutu dan kondisi bahan tersebut, dan pada akhirnya akan menyebabkan kerusakan (Winarno dan Aman, 1981).

Respirasi merupakan pemecahan bahan-bahan kompleks dalam sel, seperti pati, gula dan asam-asam organik menjadi molekul sederhana seperti karbon dioksida dan air, bersamaan dengan terbentuknya energi dan molekul lain yang dapat digunakan sel untuk reaksi sintesa (Wills *et al.*, 1981).

Perubahan laju respirasi dapat diketahui dengan mengukur perubahan kandungan gula, jumlah ATP dan jumlah CO₂ yang dihasilkan (Winarno dan Aman, 1981). Biasanya respirasi ditentukan dengan pengukuran laju konsumsi O₂ atau dengan penentuan laju produksi CO₂ (Pantastico, 1993).

Laju respirasi dipengaruhi oleh umur panen, suhu penyimpanan, komposisi udara, adanya luka serta komposisi kimia bahan. Setiap peningkatan suhu 10°C maka laju respirasi meningkat 2 kali lipat, tetapi pada suhu di atas 35°C laju respirasi menurun karena aktivitas enzim terganggu yang mengakibatkan difusi oksigen terhambat.

Suhu, kelembaban udara dan komposisi udara penyimpanan adalah faktor-faktor lingkungan yang dapat dimanipulasi untuk menurunkan laju respirasi dan meminimalkan kerusakan oleh mikroorganisme (Shewfelt, 1986).

Berdasarkan perubahan laju respirasinya, buah-buahan dapat dikelompokkan atas 2 golongan, yaitu golongan klimakterik dan non klimakterik. Pada buah klimakterik, terjadi peningkatan laju respirasi yang mendadak selama proses pematangan, sedangkan pada buah non klimakterik proses respirasi cenderung menurun terus selama proses pematangan. Jika buah diukur laju respirasinya pada berbagai tingkat kematangan (mentah, tua dan masak) maka dapat diperkirakan apakah buah tersebut tergolong klimakterik atau non klimakterik.

Pengukuran laju produksi CO₂ dan laju konsumsi O₂ buah pisang barangan, memungkinkan untuk mengevaluasi sifat proses respirasinya. Perbandingan laju produksi CO₂ terhadap laju konsumsi O₂ disebut *Respiratory Quotient* (RQ). Nilai RQ berguna untuk mendeduksi sifat substrat yang digunakan dalam respirasi, sejauh mana reaksi telah berlangsung dan sejauh mana proses tersebut bersifat aerobik atau anaerobik.

TUJUAN PERCOBAAN :

- Mengetahui laju respirasi dari beberapa jenis buah dan sayuran
- Mengetahui nilai Respiration Quotient (RQ) dari beberapa jenis buah dan sayuran

BAHAN DAN ALAT

Bahan :

Pisang, mangga, markisa, jeruk, jambu biji, tomat, cabe, wortel, Gas O₂

Alat

Timbangan, Stoples gelas dengan volume 3300 ml sebagai respiration chamber. Tutup stoples dilubangi sebanyak 2 buah untuk memasukkan pipa plastik sehingga memudahkan pengukuran laju respirasi. Cosmotector tipe XPO-318 untuk mengukur konsentrasi O₂ dan tipe XP-314 untuk mengukur konsentrasi CO₂.



Gambar 1. Cosmotector Tipe XP 314 dan XPO-318 untuk mengukur konsentrasi O₂ dan CO₂

CARA KERJA :

Pengukuran laju respirasi buah/sayur dilakukan dengan sistem tertutup (*closed system*) mengikuti metode Deily and Rizvi (1981). Prosedur pengukuran adalah sebagai berikut: buah/sayur yang diukur laju respirasinya adalah buah dengan tingkat kematangan optimal kemudian ditimbang dan dimasukkan ke dalam stoples. Selanjutnya stoples ditutup rapat. Untuk mengurangi kebocoran gas maka antara penutup dan leher stoples diberi malam dan selang pipanya ditebuk dan dijepit. Isi setiap stoples ± 400 gram. Pengukuran dilakukan pada suhu 15°C dan suhu ruang dan masing-masing dilakukan dalam 3 ulangan. Pengukuran konsentrasi gas O₂ dan gas CO₂ dilakukan secara periodik hingga buah/sayur mengalami kebusukan. Setiap kali pengukuran maka udara dikembalikan ke keadaan normal dengan cara mengusir kelebihan CO₂ dengan aerator.

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran cosmotector (persen O₂ dan CO₂) ditransfer ke dalam satuan ml/kg-jam. Berdasarkan Sutrisno (1994) perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R_r = \frac{10^3 \times M_w \times \frac{\Delta C}{100} \times (V - \frac{W}{\sigma})}{R \times W \times \Delta T \times (273 + t_o)} \dots\dots\dots 1)$$

dimana :

- R_r = laju produksi CO₂ atau laju konsumsi O₂
- M_w = berat molekul (CO₂ = 44, dan O₂ = 32)
- ΔC = perbedaan konsentrasi O₂ atau CO₂ (%) antara dua pengukuran
- V = volume kemasan (l)
- R = konstanta gas (0.0821 dm³.atm/K/mol)
- W = berat contoh (kg)
- σ = kerapatan jenis contoh (kg/l)
- t_o = suhu penyimpanan (°C)
- ΔT = interval pengamatan (jam)

ANALISIS DATA

Data pengamatan konsentrasi O₂, CO₂ setiap interval waktu tertentu ditabulasi seperti pada Tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Perubahan Konsentrasi O₂ dan CO₂ pada Percobaan Penentuan Laju Respirasi Buah

Waktu (Jam)	Konsentrasi O ₂ (%)			Konsentrasi CO ₂ (%)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rataan	Ulangan 1	Ulangan 2	Rataan
0	21,0	21,0	21,0	0,003	0,003	0,003
6						
12						
18						
..						
..						
..						
dst						

Tabel 5. Perubahan Laju Konsumsi O₂ dan Laju Produksi CO₂ pada Percobaan Penentuan Laju Respirasi Buah

Waktu (Jam)	Laju Konsumsi O ₂ (ml/kg-jam)			Laju Produksi CO ₂ (ml/kg-jam)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rataan	Ulangan 1	Ulangan 2	Rataan
0	-	-	-	-	-	-
6						
12						
18						
..						
..						
..						
dst						

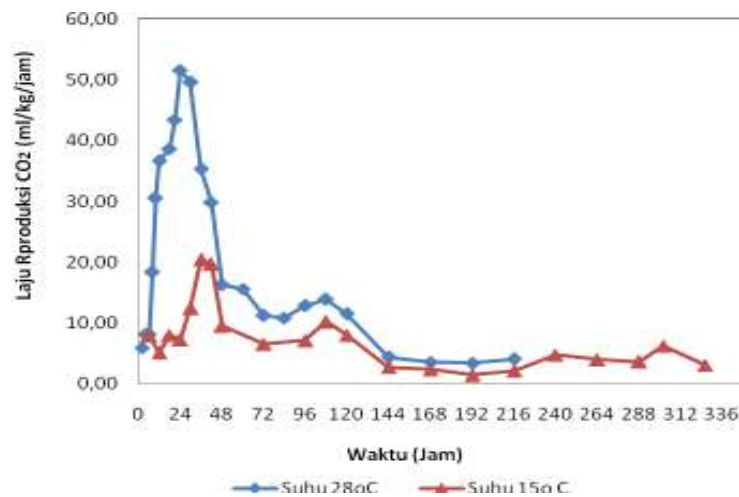
Contoh Perhitungan Laju Konsumsi dan Laju Produksi CO₂ untuk Pisang Barangan

Perubahan Konsentrasi O₂ dan CO₂ pada Percobaan Penentuan Laju Respirasi Buah Pisang Barangan

Waktu (Jam)	Konsentrasi O ₂			Konsentrasi CO ₂		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0	21,0	21,0	21,0	0,003	0,003	0,003
2	20,6	20,5	20,6	0,1	0,1	0,1
4	20,0	20,0	19,9	0,3	0,2	0,2
6	19,3	19,4	19,2	0,4	0,3	0,4
8	18,6	18,5	18,6	0,7	0,6	0,7
10	17,9	17,8	17,6	1,2	1,0	1,3
12	17,0	17,0	16,9	1,8	1,5	2,0
18	15,0	14,3	14,2	3,7	3,1	4,2
21	13,7	13,0	12,9	4,8	4,0	5,4
24	12,0	12,0	11,4	6,2	5,0	6,8
30	10,0	8,4	8,3	8,6	7,0	9,7
36	8,8	7,2	6,6	10,2	8,5	11,8
42	7,8	6,5	5,4	11,8	9,9	13,2
48	6,6	5,4	4,3	12,7	10,5	14,1
60	5,2	4,6	3,4	14,2	11,9	15,8
72	4,4	3,6	2,7	15,7	13,2	16,3
84	3,6	3,0	2,2	16,6	14,8	17,0
96	3,1	2,2	1,9	17,9	16,2	18,1
108	2,0	1,5	1,3	19,0	18,3	19,0
120	1,0	0,7	0,7	20,8	19,4	19,5
144	0,4	0,3	0,4	21,5	20,6	20,2
168	0,2	0,2	0,2	21,9	21,5	21,0
192	0,1	0,1	0,2	22,2	22,4	21,8
216	0,1	0,1	0,1	22,9	23,9	22,0

Perubahan Laju Konsumsi O₂ dan Laju Produksi CO₂ pada Percobaan Penentuan Laju Respirasi Buah Pisang Barangan Pada Suhu Ruang

Waktu (Jam)	Laju Konsumsi O ₂ (ml/kg-jam)			Laju Produksi CO ₂ (ml/kg-jam)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0	-	-	-	-	-	-
2	17,776	22,387	17,641	5,927	5,927	5,927
4	26,664	22,387	30,872	12,221	6,110	6,110
6	31,108	26,865	30,872	6,110	6,110	12,221
8	31,108	40,297	26,462	18,331	18,331	18,331
10	31,108	31,342	44,104	30,552	24,441	36,662
12	39,995	35,819	30,872	36,662	30,552	42,773
18	29,626	40,297	39,693	38,699	32,589	44,809
21	38,514	38,804	38,223	44,809	36,662	48,883
24	50,365	29,850	44,104	57,030	40,736	57,030
30	29,626	53,729	45,574	48,883	40,736	59,067
36	17,776	17,910	24,992	32,589	30,552	42,773
42	14,813	10,447	17,641	32,589	28,515	28,515
48	17,776	16,417	16,171	18,331	12,221	18,331
60	10,369	5,970	6,616	15,276	14,258	17,313
72	5,925	7,462	5,145	15,276	13,239	5,092
84	5,925	4,477	3,675	9,166	16,294	7,129
96	3,703	5,970	2,205	13,239	14,258	11,202
108	8,147	5,224	4,410	11,202	21,386	9,166
120	7,407	5,970	4,410	18,331	11,202	5,092
144	2,222	1,492	1,103	3,564	6,110	3,564
168	0,741	0,373	0,735	2,037	4,583	4,074
192	0,370	0,373	0,000	1,528	4,583	4,074
216	0,000	0,000	0,368	3,564	7,638	1,018



Gambar 1. Laju respirasi buah pisang barangan selama penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin (15°C)

Tabel 6. Laju respirasi dan nilai RQ buah pisang barangan

Suhu (°C)	Laju Respirasi		RQ
	Laju Produksi CO ₂ (ml/kg-jam)	Laju Konsumsi O ₂ (ml/kg-jam)	
15	7,290	4,181	1,74
28	20,175	18,563	1,09

DAFTAR PUSTAKA

Deily, K.R. and S.S.H.Rizvi, 1981. Optimization of parameter for packaging of fresh peaches in polymeric films. *J.Food Sci.* 109 (4) : 584-587.

Pantastico, ER.B. 1993. *Fisiologi Pasca Panen. Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropis dan Subtropis.* Terjemahan : Kamaryani. Cetakan ke-3. Gadjah Mada University Press.

Sutrisno, 1994. A fundamental study on storage and ripening of the "La France Pear". Desertasi The University of Tokyo.

Wills R.B.H., Lee T.H., Graham D., Megisson W.B. and Hall E.G. 1981. *Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetable.* New South Wales University Press, Australia.

Winarno, F.G. dan Aman W. 1991. *Fisiologi Lepas Panen.* Sastra Hudaya, Jakarta

ACARA PRAKTIKUM IV

CARA PENGUPASAN BUAH DAN SAYUR

Pengupasan buah dan sayur merupakan salah satu proses yang umum dilakukan pada buah dan sayur sebelum diolah lebih lanjut, yang bertujuan untuk menghilangkan kulit atau penutup luar dari buah/sayur sehingga dapat mengurangi kontaminasi dan memperbaiki penampakan. Efisiensi pengupasan dapat dilihat dari besarnya kehilangan bagian komoditas yang diinginkan, semakin besar kehilangan maka efisiensi semakin kecl.

Pengupasan dapat dilakukan dengan cara menggunakan

- ✓ tangan
- ✓ uap air mendidih
- ✓ larutan alkali (NaOH, KOH)
- ✓ cara kering menggunakan panas infrared
- ✓ api
- ✓ cara mekanis (rotating corborundum drums)
- ✓ uap bertekanan tinggi
- ✓ pembekuan
- ✓ asam
- ✓ enzim

a. Pengupasan dengan tangan

Pengupasan dengan tangan dilakukan dengan menggunakan pisau atau sejenisnya. Cara ini umumnya dilakukan untuk pengupasan buah dan sayur pada skala kecil dan dapat diterapkan untuk hampir semua jenis buah dan sayur. Kelemahan cara ini adalah memerlukan waktu yang lama dan cenderung menghasilkan limbah dalam jumlah besar.

b. Pengupasan dengan air mendidih

Cara ini dilakukan dengan mencelupkan buah/sayur pada air mendidih selama beberapa saat kemudian langsung dicelupkan ke dalam air dingin atau disemprot dengan air dingin. Hal ini menyebabkan kulit buah menjadi retak, kemudian kulit dipisahkan dengan tangan, semprotan atau mesin.

c. Pengupasan dengan larutan Alkali

Bahan yang akan dikupas dicelupkan ke dalam larutan alkali (NaOH) panas kemudian disemprot dengan air dingin. Penyemprotan bertujuan untuk melepaskan kulit dan menghilangkan residu alkali pada bahan. Konsentrasi alkali dan lamanya pencelupan tergantung pada jenis dan tingkat kematangan bahan. Bahan yang masih mentah cenderung memerlukan konsentrasi alkali yang lebih tinggi dibandingkan buah yang matang. Jika buah yang akan dikupas dicelupkan terlebih dahulu ke dalam air mendidih, maka konsentrasi alkali yang digunakan dapat lebih rendah.

Cara pengupasan dengan alkali lebih efektif dibandingkan pengupasan dengan tangan, tetapi memerlukan air dalam jumlah banyak serta menghasilkan limbah yang mengandung alkali. Alat yang digunakan untuk pengupasan dengan larutan alkali harus bebas dari aluminium, kuningan, seng, timbal, timah, kayu, kobalt maupun perunggu karena NaOH akan merusak bahan-bahan tersebut. Untuk keperluan ini diperlukan granit. Untuk memperoleh hasil yang lebih baik kadang-kadang larutan alkali ditambahkan soda abu atau bahan pembasah (*wetting agent*), kadang-kadang bahan dicelupkan dalam larutan asam setelah dicuci. Contoh buah yang dapat dikupas dengan alkali adalah peach, pear dan tomat, sayuran akar seperti kentang, bit, wortel dan bawang.

d. Pengupasan cara kering dengan panas infrared atau dengan api

Api atau udara panas dapat menyebabkan kulit buah atau sayur retak-retak. Kulit buah yang sudah retak dilepaskan dengan tangan, semprotan air atau mesin. Cara ini cukup efisien..

e. Pengupasan cara mekanis

Pengupasan secara mekanis dilakukan dengan menggunakan alat atau mesin yang mempunyai sifat permukaan kasar seperti carborundum. Adanya gesekan antara bahan dengan permukaan kasar akan menyebabkan mengelupasnya kulit buah. Untuk buah dengan bentuk yang tidak beraturan, maka akan dihasilkan limbah dalam jumlah yang lebih besar, tetapi keuntungannya proses pengupasan menjadi relatif lebih cepat. Jenis buah/sayur yang cocok dikupas secara mekanis adalah buah/sayur yang berkulit tipis seperti wortel dan kentang.

f. Pengupasan dengan uap

Pengupasan dengan uap dilakukan dengan cara memanaskan bahan menggunakan uap bertekanan, dan kemudian tekanan dihilangkan secara mendadak. Kulit bahan akan retak dan dapat dilepaskan dengan tangan, semprotan air atau mesin.

g. Pengupasan dengan enzim

Pengupasan dengan enzim : berhasil untuk jeruk

Sayuran akar seperti kentang, bit, wortel, bawang dikupas secara mekanis atau menggunakan larutan alkali. Perontokan jagung, pengupasan kulit kacang dapat dilakukan secara mekanis. Pengupasan dengan carborundum, uap atau kaustik soda dan asam akan merusak dinding sel dari sayuran sehingga meningkatkan pertumbuhan mikroba dan perubahan enzimatis, untuk itu bahan harus diberi inhibitor pencoklatan

Pengupasan bahan juga dapat dilakukan dengan cara mengkombinasikan cara-cara di atas, misalnya kombinasi antara carborundum dan pisau yaitu pada tahap awal digunakan carborundum untuk mengupas kulit yang kasar, kemudian tahap selanjutnya pengupasan kulit yang lebih halus dengan pisau dan penambahan air.

TUJUAN PERCOBAAN :

- Mengetahui berbagai cara pengupasan yang dilakukan sebelum pengolahan buah/sayur.

BAHAN DAN ALAT

Bahan : Kentang, wortel, bawang merah, anggur, tomat, ubi jalar, larutan NaOH 1%

Larutan phenolphtalein 1%

Alat : Panci, autoclave, gelas piala 1 l, pisau dan timbangan

CARA KERJA :

- Cuci bahan yang akan dikupas, kemudian tiriskan, timbang masing-masing bahan untuk tiap cara pengupasan berikut ini :

1. Pengupasan dengan tangan :
Kupas masing-masing bahan dengan menggunakan pisau atau sejenisnya.
2. Pengupasan dengan air mendidih :
Celupkan bahan ke dalam air mendidih selama 5 menit, kemudian angkat dan celupkan ke dalam air dingin selama 1-3 menit. Lepaskan kulit bahan dengan penyemprotan air.
3. Pengupasan dengan uap :
Panaskan bahan yang akan dikupas di dalam autoclave pada suhu 110-121°C selama 1.5 – 2 menit. Buka katup uap retort (exhaust) sehingga tekanan di dalam retort menjadi 1 atmosfer. Semprot bahan dengan air dingin untuk melepaskan kulitnya.
4. Pengupasan dengan larutan alkali :
Celupkan bahan ke dalam larutan NaOH 1% mendidih selama 0,5 – 5 menit. Bahan disemprot dengan air untuk melepaskan kulitnya. Penyemprotan dengan air dilakukan sampai tidak ada lagi residu alkali pada bahan. Pengujian residu alkali dilakukan dengan menggunakan larutan phenolphtalein. Jika bahan masih berwarna merah ketika ditetesi phenolphtalein, maka bahan masih mengandung alkali.

Hitung rendemen dan waktu masing-masing cara pengupasan. Bandingkan hasil kupasan masing-masing cara tersebut.

ANALISA DATA

Data hasil pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 7

Tabel 7. Waktu pengupasan dan rendemen yang dihasilkan dari berbagai metode pengupasan buah

Metode	Waktu Pengupasan (detik)			Rendemen (%)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Pengupasan dengan tangan						
Pengupasan dengan Air Mendidih						
Pengupasan dengan uap						
Pengupasan dengan Larutan Alkali						

DAFTAR PUSTAKA

Fellows, P.J. Food Processing Technology . Principles and practice. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England.

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1989. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan BahanPangan, Pusat Antar Universitas, IPB. Bogor

KARAKTERISTIK HIDRATASI BAHAN PANGAN

Karakteristik hidratisasi bahan pangan adalah interaksi antara bahan pangan dengan molekul air yang dikandungnya serta molekul air yang ada di udara. Secara konvensional sifat dan tipe air di dalam bahan pangan dapat dibedakan atas 3 kelompok, yaitu : 1) air yang terikat secara kimia, yang terdiri dari air kristal dan air konstitusi, 2) air yang terikat secara fisik (air kapiler, air terlarut dan air adsorpsi), serta 3) air bebas.

1. Air Yang Terikat Secara Kimia

1. *Air Kristal*

Air kristal adalah air yang terikat sebagai molekul-molekul dalam bentuk H_2O , dan dijumpai pada eksikator pengeringan.

2. *Air Konstitusi*

Air konstitusi adalah air yang merupakan bagian dari molekul senyawa padatan tertentu, bukan dalam bentuk H_2O . Jika senyawa padatan tersebut terurai, maka unsur H dan O keluar sebagai molekul H_2O . Untuk menyingkirkannya perlu suhu tinggi.

Contoh :

- Pemanasan gula pada suhu tinggi menghasilkan karamel dengan melepaskan sebagian air konstitusi.
- Pemanasan protein menyebabkan terjadinya denaturasi dengan melepas air konstitusi

2. Air Yang Terikat Secara Fisik

a. *Air Kapiler*

Air kapiler adalah air yang terikat dalam rongga jaringan kapiler dari bahan pangan, mempunyai tekanan uap air sedikit lebih rendah dari tekanan uap air bebas. Besarnya tekanan uap tergantung pada ukuran kapiler

b. *Air Terlarut*

Air terlarut merupakan air yang terdapat dalam bahan padat. Penguapan air terlarut terjadi dengan cara difusi melalui bahan padat. Tekanan uap larutan gula atau garam encer lebih rendah dari tekanan uap air murni, sehingga titik bekunya menjadi

lebih rendah. Penambahan zat terlarut menyebabkan larutan menjadi jenuh sehingga tekanan uap menjadi jauh lebih rendah.

c. Air Adsorpsi

Air adsorpsi adalah air yang terikat pada permukaan bahan, dan merupakan kesetimbangan dengan uap air yang ada di udara, sehingga jumlahnya dipengaruhi RH dan suhu lingkungan. Semakin halus butiran maka luas permukaan akan semakin besar sehingga air yang teradsorpsi akan semakin banyak. Pada tahap awal molekul uap air terkumpul di permukaan dan membentuk satu lapisan molekul air yang disebut dengan kondisi lapisan tunggal (monolayer). Pada tekanan uap yang lebih tinggi terbentuk lapisan demi lapisan molekul air dengan daya ikat yang semakin lemah. Tekanan uap air pada kondisi lapisan tunggal jauh lebih kecil dari air bebas karena ikatan air mempunyai kekuatan yang lebih besar.

3. Air Bebas

Air bebas adalah air yang tidak terikat dalam jaringan suatu bahan atau air murni, mempunyai sifat-sifat seperti air biasa dan keaktifan penuh.

Peran air dalam produk pangan dinyatakan dengan kadar air dan aktivitas air (a_w), sedangkan peran air di udara dinyatakan dengan kelembaban relatif (RH) atau kelembaban mutlak (H).

Peranan air pada buah dan sayur mencerminkan kesegaran serta sebagai pelarut vitamin dan mineral, garam dan senyawa citarasa lain. Air juga mempengaruhi aktivitas enzim, mikroba dan kimiawi, misalnya pada reaksi ketengikan atau reaksi non enzimatis yang menyebabkan perubahan sifat organoleptik, penampakan, tekstur, cita rasa dan nilai gizi.

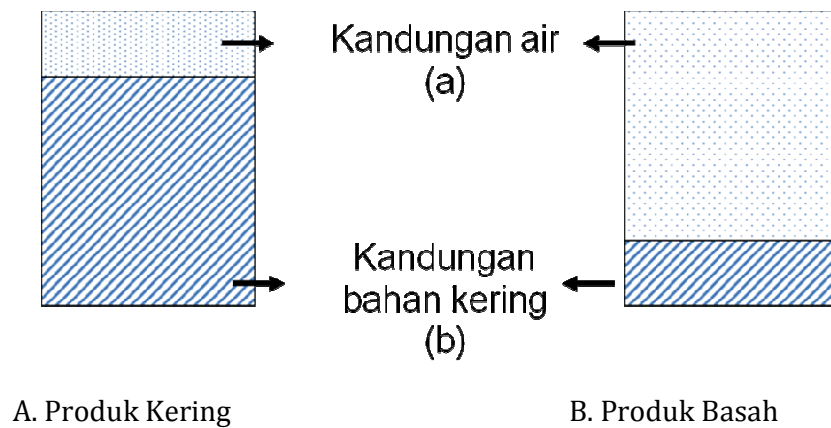
KADAR AIR

Kadar air menyatakan tingkat atau banyaknya air di dalam bahan pangan. Kadar air dapat dinyatakan dengan 2 cara, yaitu :

1. berdasarkan basis basah
2. berdasarkan basis kering

Produk pangan dan hasil pertanian terdiri dari 2 bagian (Gambar 2) yaitu :

- bagian air (moisture)
- bagian bukan air (solid) = bahan kering (dry matter)



Gambar 2. Skema konsep 2 bagian : bagian air dan bahan kering

Kadar air basis basah ($W, \%bb$) adalah perbandingan berat bagian air (a) terhadap keseluruhan berat bahan :

$$W, \%bb = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

Kadar air basis kering ($M, \%bk$) : perbandingan berat bagian air (a) terhadap bagian bahan kering (b) :

$$M, \%bk = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Nilai W (kadar air basis basah) berkisar antara 0 – 100%, sedangkan nilai M (kadar air basis kering) berkisar antara 0- tak terhingga.

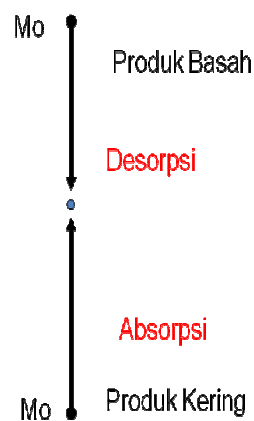
Kadar air basis basah umumnya digunakan dalam produk yang berkaitan dengan mutu atau dalam perdagangan, sedangkan kadar air basis kering digunakan dalam analisis proses pengeringan dan penelitian pengeringan.

Kadar Air dan Lingkungan Udara

Produk pangan dan hasil pertanian selalu dalam lingkungan udara kecuali dalam kondisi vakum. Udara mempengaruhi sifat-sifat produk yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan kadar air. Produk mengalami lingkungan terbuka jika lingkungan udaranya langsung berhubungan dengan udara bebas (udara ambien) sehingga udara/cuaca mempengaruhi produk, tapi produk tidak mempengaruhi sifat udara terbuka (udara ambien). Produk mengalami lingkungan tertutup jika udara lingkungan terbatas dan tidak berhubungan langsung dengan udara bebas sehingga terjadi pengaruh kuat antara produk dengan udara, misalnya dalam gudang tertutup, ruang pendingin, dalam kemasan rapat atau dalam ruang pengering.

Sorpsi Air

Dalam lingkungan udara produk mengalami perubahan kadar air (naik/turun). Jika kadar air menurun maka terjadi penguapan (desorpsi) yaitu keluarnya uap air dari produk, sebaliknya jika terjadi penyerapan air dari udara (adsorpsi) maka kadar air meningkat (Gambar 3). Desorpsi terjadi jika produk basah atau berkadar air tinggi diletakkan pada suatu ruangan udara ambient, misalnya pada proses pengeringan, sedangkan adsorpsi terjadi karena molekul uap air di udara diserap oleh produk sehingga kadar airnya meningkat.



Gambar 3. Fenomena desorpsi dari produk basah dan absorpsi dari produk kering dalam ruang ambien.

Kesetimbangan Kadar Air

Jika suatu produk ditempatkan dalam suatu ruangan pada suhu dan RH tertentu, maka akan terjadi perubahan kadar air, dimana bahan basah akan mengalami penurunan kadar air, sedang bahan kering mengalami peningkatan kadar air, hingga suatu saat kadar air tidak berubah. Kadar air yang stabil dengan RH lingkungannya ini disebut kadar air kesetimbangan (M_e).

AKTIVITAS AIR (a_w)

Aktivitas air (Water activity = a_w) merupakan jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Nilai a_w dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan ketahanan simpan. Cara-cara untuk menghitung nilai a_w pada bahan :

1. $a_w = P/P_o$

P = tekanan uap air bahan

P_o = tekanan jenuh uap air murni

2. $a_w = ERH/100$

ERH = kelembaban relatif keseimbangan

3. Dengan hukum Raoult

Hukum Raoult : aktivitas air berbanding lurus dengan jumlah molekul zat pelarut dan berbanding terbalik dengan jumlah molekul zat terlarut.

$$a_w = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

n_1 = g mol pelarut

$n_1 + n_2$ = total g molekul

Contoh :

1. Berapa nilai a_w dari larutan 10% gula?

Jawab : Larutan 10% gula dapat dibuat dengan melarutkan 100 g gula dalam 1 liter air, sehingga :

$$1 \text{ liter air} = 1000 \text{ g}$$

$$n_2 = 100/\text{BM sukrosa} = 100/342 = 0.292 \text{ g mol}$$

$$n_1 = 1000/\text{BM H}_2\text{O} = 1000/18 = 55.55$$

$$a_w = 55.55 / (55.55 + 0.292) = 0.99$$

2. Berapa nilai a_w dari larutan NaCl 10% ?

NaCl 10% dibuat dengan melarutkan 100 g NaCl dalam 1000 g air. NaCl akan terdisosiasi di dalam air dan masing-masing ion mempunyai peran untuk menurunkan a_w , sehingga :

$$a_w = n_1 / (n_1 + n_{Na} + n_{Cl})$$

$$n_1 = 1000 / 18 = 55.55$$

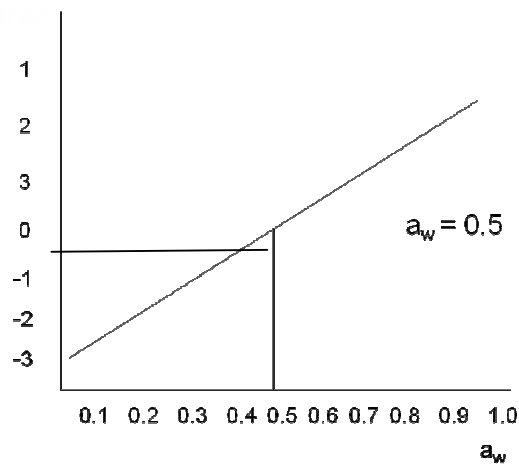
$$n_{NaCl} = 100 / 58.5 = 1.71$$

$$a_w = 55.55 / (55.55 + 1.71 + 1.71) = 0.942$$

Pengukuran a_w

Cara 1 : Interpolasi Grafik (Gambar 4)

1. Bahan dengan berat awal yang sudah diketahui disimpan pada eksikator
2. Kelembaban diatur dengan larutan garam jenuh
3. Disimpan pada suhu tertentu, misal 25°C, hingga tercapai kesetimbangan (tidak terjadi perubahan berat)
4. Bahan ditimbang kembali
5. Diperoleh data penambahan atau penurunan berat
6. Plot data ke dalam grafik
7. Perpotongan garis penambahan dan penurunan berat dengan garis 0 = nilai a_w bahan



Gambar 4. Cara penentuan a_w dengan interpolasi grafik

Cara 2 : Metode manometri

1. Dengan alat manometer
2. Prinsip : pada suhu tetap kadar air berpengaruh langsung terhadap tekanan uap.

Cara 3 : Metode Higrometer Rambut

1. Prinsip : daya higroskopisitas rambut dan daya mulur rambut ketika menyerap uap air.
2. 3 helai rambut diikatkan pada pena pencatat atau jarum penunjuk skala kelembaban.

KELEMBABAN RELATIF (RH) DAN KELEMBABAN MUTLAK (H)

Kelembaban relatif adalah perbandingan antara tekanan parsial uap air terhadap tekanan uap jenuh pada suhu tertentu.

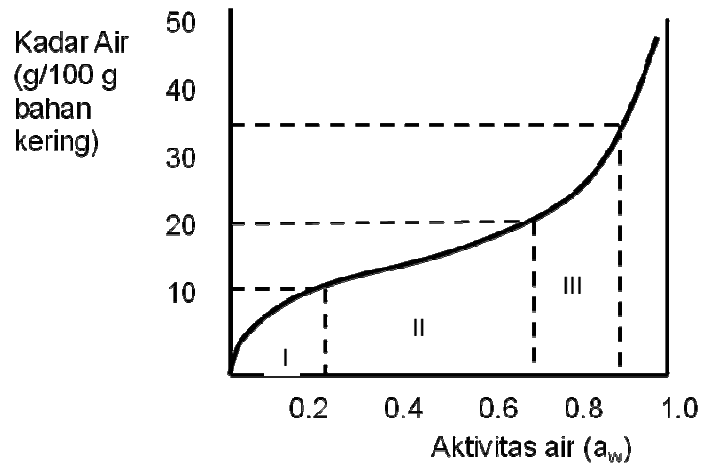
$$RH = \left[\frac{P}{P_s} \right]_T \times 100\%$$

P = tekanan uap air, P_s = tekanan uap air jenuh, T = suhu atmosfer

Kelembaban mutlak (H) adalah jumlah uap air di udara (g). Kelembaban mutlak dan kelembaban relatif ditentukan dengan menggunakan Psychrometric Chart yaitu dengan suhu bola basah dan suhu bola kering, atau menggunakan alat pengukuran secara langsung seperti sling psychrometer dan higrometer

SORPSI ISOTERMIK

Secara alami komoditas pertanian bersifat higroskopis. Kurva isotermik adalah kurva yang menunjukkan hubungan antara kadar air bahan dengan kelembaban relatif keseimbangan ruang penyimpanan (RHE/a_w) pada suhu tertentu. Bentuk kurva isotermik khas untuk setiap bahan pangan, dan umumnya berbentuk sigmoid (Gambar 5).



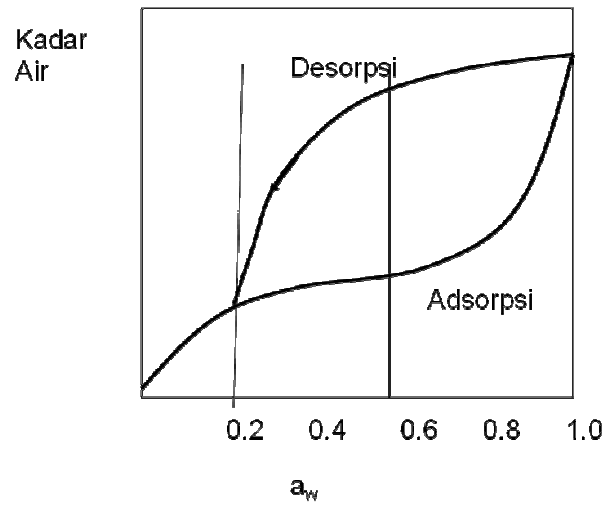
Daerah I = Air monolayer (AIP) Daerah III = Air Tipe III (AIT)
 Daerah II = Air Multilayer (AIS)

Gambar 5. Bentuk umum kurva isoterme sorpsi air dari bahan pangan

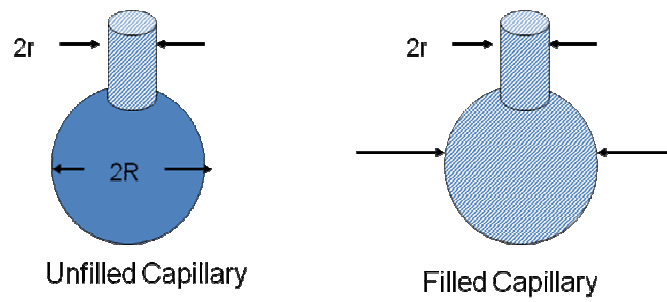
FENOMENA HISTERISIS

Grafik penyerapan uap air dari udara oleh bahan pangan (kurva adsorpsi) dan grafik pelepasan uap air oleh bahan pangan ke udara (kurva desorpsi) tidak berimpit, keadaan ini disebut dengan *fenomena histerisis*. Secara umum kurva desorpsi berada di atas kurva adsorpsi (Gambar 6). Ada beberapa teori yang menjelaskan penyebab terjadinya histerisis pada kurva isoterme sorpsi bahan pangan, yaitu :

1. Pengaruh kondensasi air di dalam kapiler
2. Dijelaskan dengan "Ink Bottle Theory" : kapiler memiliki leher yang sempit dan badan yang lebar. Pada saat adsorpsi, kapiler akan terisi penuh hingga dicapai nilai a_w maximum, sedang pada saat desorpsi air tidak seluruhnya keluar karena leher yang sempit sehingga a_w menurun (Gambar 7).



Gambar 6. Bentuk umum isoterme sorpsi air memperlihatkan fenomena histerisis



Gambar 7. Ink Bottle Theory of Hysterisis

ACARA PRAKTIKUM V

PENENTUAN KADAR AIR DAN KURVA ISOTERMI SORPSI AIR

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui sifat-sifat hidrasi dari bahan pangan
- Menentukan kadar air bahan
- Menentukan bentuk kurva isotermi sorpsi air dari bahan pangan
- Menentukan kapasitas air ikatan pada bahan pangan

BAHAN DAN ALAT

Bahan :

Beras, jagung, kedelai, kacang tanah, tepung beras, tepung ketan, tepung tapioka, terigu, roti, jam, dodol, keju, biskuit, tepung coklat.

Alat

Desikator berisi larutan garam jenuh (Gambar 8) dengan berbagai nilai RH (Tabel 8) untuk penentuan a_w dan isotermi sorpsi air bahan, timbangan analitik, cawan aluminium, oven, thermometer, higrometer.

Tabel 8. Berbagai larutan garam jenuh dan RH yang dihasilkannya pada suhu 28°C untuk penentuan keseimbangan isotermi sorpsi air bahan pangan

No.	Larutan Garam Jenuh	RH (%)
1	LiCl	11.2
2	CH ₃ COOK	22.2
3	MgCl ₂	32.5
4	NaI	36.8
5	K ₂ CO ₃	43.7
6	Mg(NO ₃) ₂	51.9
7	NaBr	56.8
8	NaNO ₂	63.7
9	KI	68.2
10	NaNO ₃	73.0
11	NaCl	75.2
12	KBr	80.2
13	KCl	83.8
14	K ₂ CrO ₄	86.3
15	BaCl ₂	89.7
16	KNO ₃	91.2
17	K ₂ SO ₄	96.7

Sumber : Hasil interpolasi grafik dari Syarief dan Halid (1991) dan Hall (1981)



Gambar 8. Desikator berisi larutan garam jenuh untuk percobaan penentuan isotermi sorpsi air bahan.

CARA KERJA

1. *Penentuan Kadar Air*

- Masing-masing bahan ditimbang sebanyak $5 \pm 0,5$ g (a) ke dalam cawan aluminium yang telah diketahui beratnya (b)
- Panaskan di dalam oven pada suhu 105°C selama 4-6 jam
- Dinginkan di dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang (c)
- Ulangi perlakuan hingga diperoleh berat yang konstan
- Hitung kadar air bahan dalam % basis kering (%bk) dan % basis basah (%bb)

$$\text{Kadar air (\%bk)} = \frac{a - (c-b)}{c - b} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{a - (c-b)}{a} \times 100\%$$

2. *Penentuan Kelembaban Relatif (RH) dan kelembaban mutlak udara*

- Lakukan penentuan RH udara dengan menggunakan alat Higrometer
- Lakukan juga penentuan RH udara dengan menggunakan suhu bola basah dan suhu bola kering serta bantuan kurva psikrometrik.
- Suhu bola kering diukur dengan menggunakan thermometer bola kering, yaitu mengukur suhu udara dengan meletakkan ujung air raksa berada di udara.

- Suhu bola basah diukur dengan menggunakan thermometer bola basah, yaitu thermometer yang ujungnya dibungkus dengan kapas dan sebagian kapas terendam di dalam air.
- Tentukan kelembaban relatif dan kelembaban mutlak dengan bantuan kurva psikrometrik.
- Misal diperoleh suhu bola kering = 35°C dan suhu bola basah = 24°C, maka penentuan RH dan kelembaban mutlak dilakukan sebagai berikut :
 - Tentukan posisi suhu 35°C pada skala suhu bola kering (dry bulb) di bagian bawah kurva
 - Tarik garis lurus dari suhu 35°C ke arah atas kurva
 - Tarik garis lurus mengikuti garis skala suhu bola basah (wet bulb) dengan posisi suhu 24°C.
 - Perpotongan antara kedua garis berada pada suatu titik yang terletak pada posisi garis kelembaban relatif (RH)
 - Untuk menentukan kelembaban mutlak tarik garis ke arah kanan. Titik potong dengan garis vertikal menunjukkan nilai kelembaban mutlak atau H.

3. Penentuan Kurva Isotermin Sorpsi Air Bahan

Penentuan isotermin sorpsi air bahan adalah sebagai berikut :

- Untuk isotermin adsorpsi bahan, maka sampel berupa bahan kering (misalnya tepung beras) ditimbang sebanyak 2 g dan ditempatkan ke dalam cawan aluminium
- Untuk isotermin desorpsi bahan, maka sampel kering (misalnya tepung beras) dibasahi dengan air hingga diperoleh kadar air sama dengan kadar air tertinggi pada penentuan kurva isotermin adsorpsi air bahan.
- Cawan dimasukkan ke dalam desikator berisi larutan garam jenuh dengan berbagai nilai RH (seperti pada Tabel 8).
- Desikator kemudian ditempatkan pada ruangan dengan suhu $\pm 30^\circ\text{C}$ selama 7-14 hari atau hingga tercapai keseimbangan. Keseimbangan diperoleh jika berat sampel konstan atau perubahan berat yang terjadi kurang dari 0,005 g.

- Bahan yang telah mencapai keseimbangan ditentukan kadar air keseimbangannya dengan metode oven (AOAC, 1984).
- Buat kurva isoterme sorpsi air berupa hubungan antara kadar air keseimbangan (M_e) dan nilai aktivitas air (a_w)
- Lakukan analisis fraksi air terikat untuk bahan yaitu fraksi air terikat primer, sekunder dan tersier

Fraksi Air Ikatan Primer (AIP)

Fraksi air ikatan primer dari bahan dihitung dengan menggunakan model Brunauer, Emmet, Teller (BET). Penggunaan model ini untuk menghitung fraksi air ikatan primer, karena model ini merupakan model yang paling banyak digunakan dalam memberikan data yang tepat pada berbagai jenis bahan pangan pada kisaran a_w 0,05 sampai 0,45 (Rizvi, 1995). Penerapan model BET mencakup daerah RH 10% hingga 50% (Labuza, 1968) dan dapat digunakan untuk menentukan kadar air dimana adsorpsi permukaan bersifat satu lapis molekul (*monolayer*) (Labuza, 1968, Rizvi, 1995).

Modifikasi persamaan BET (Labuza, 1984) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{a_w}{(1-a_w)M} = \frac{1}{M_p c} + \frac{c-1}{M_p c} a_w \dots\dots\dots 1)$$

Persamaan (1) ini dapat diubah menjadi :

$$Y = a + b a_w \dots\dots\dots 2)$$

dimana :

$$y = \frac{a_w}{(1-a_w)M}$$

$$a = \frac{1}{M_p c} = \text{titik potong pada ordinat}$$

$$b = \frac{c-1}{M_p c} = \text{faktor kemiringan}$$

Fraksi Air Ikatan Sekunder (AIS)

Fraksi air ikatan sekunder dapat dihitung menggunakan model matematik empirik yang dikemukakan oleh Soekarto (1978^b). Model ini dikembangkan dari analogi perambatan panas di dalam kaleng. Kurva isoterme sorpsi yang merupakan plot antara kadar air (M) terhadap aktivitas air (a_w) ditukar menjadi plot antara (1- a_w)

terhadap M sehingga bentuk kurvanya mirip dengan kurva perambatan panas dalam kaleng yang merupakan plot antara suhu (T) terhadap waktu pemanasan (t). Analogi ini menghasilkan kurva sigmoidal yang sama dengan ujung asimtotik. Kurva isotermin sorpsi asimtotik dengan $a_w = 1$, sedangkan kurva perambatan panas asimtotik pada suhu retort. Jika perambatan panas diplot sebagai $(T_o - T)$ yang merupakan perbedaan suhu retort dan suhu pusat kaleng terhadap waktu (t), maka akan ditemukan hubungan yang linier, dan ini dapat dianalogikan dengan plot antara nilai $\log(1 - a_w)$ terhadap M yang juga merupakan garis lurus.

Berdasarkan analogi kedua fenomena di atas, maka Soekarto (1978^b) menyusun model matematik sebagai berikut :

$$\log(1 - a_w) = b(M) + a \dots\dots\dots 3)$$

Fraksi Air Ikatan Tersier (AIT)

Fraksi air ikatan tersier merupakan nilai kadar air suatu bahan pada saat a_w bahan tersebut mencapai nilai 1. Nilai air ikatan tersier biasanya ditentukan dengan cara ekstrapolasi atau menarik garis lurus dari kurva isotermin sorpsi air yang terbentuk sampai mencapai nilai $a_w = 1$.

Pada percobaan ini penentuan fraksi air ikatan tersier juga dicoba dilakukan dengan cara ekstrapolasi menggunakan persamaan polinomial, yaitu dengan membuat persamaan polinomial dari kurva isotermin sorpsi yang dihasilkan, kemudian nilai fraksi air ikatan tersier dapat ditentukan dengan memasukkan nilai $a_w = 1$.

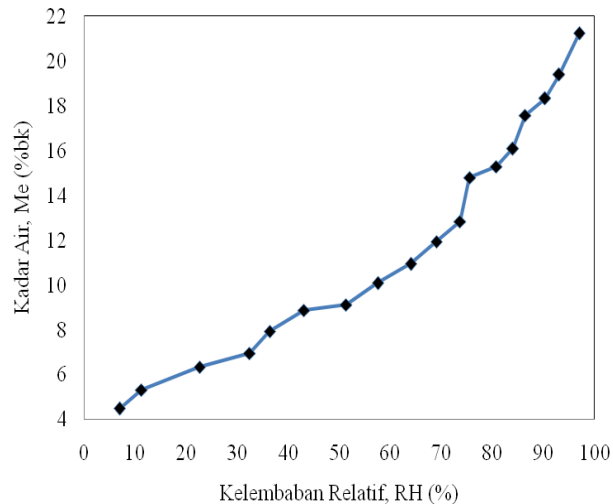
CONTOH PENENTUAN KURVA ISOTERMI SORPSI AIR DAN PENENTUAN FRAKSI AIR IKATAN PADA JAHE

Dari hasil percobaan penentuan isotermin adsorpsi air pada jahe, diperoleh data keseimbangan kadar air pada berbagai nilai RH sebagai berikut :

Tabel 9. Kadar Air Keseimbangan Jahe Secara Adsorpsi pada Suhu 28°C

No.	Jenis Garam	RH (%)	Kadar Air (%bk)
1	NaOH	6,9	4,0104
	LiCl	11,2	4,6404
2	CH3COOK	22,6	5,3653
3	MgCl2	32,4	6,1925
4	NaI	36,3	7,0039
5	K2CO3	43	8,1818
6	Mg(NO3)2	51,3	9,0983
7	NaBr	57,5	9,7165
8	NaNO2	64	10,3033
9	KI	69	11,2732
10	NaNO3	73,6	12,6925
11	NaCl	75,5	13,1569
12	KBr	80,7	14,2768
13	KCl	84	16,7298
14	K2CrO4	86,4	17,2434
15	BaCl2	90,3	18,0583
16	KNO3	93	19,1875
17	K2SO4	97	20,0012

Berdasarkan data kadar air keseimbangan di atas maka dibuat plot antara kadar air keseimbangan M_e (%bk) dengan a_w yang ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kurva isoterme adsorpsi air jahe pada suhu 28°C

Analisis Air Ikatan Primer Pada Jahe

Analisis air ikatan primer jahe dilakukan dengan menggunakan model BET (Branauer-Emmet-Teller) pada persamaan 1.

Pada data adsorpsi jahe merah dilakukan perhitungan kapasitas air ikatan primer menggunakan 8 angka pengamatan di daerah RH 6,9 sampai RH 6,9 sampai RH 57,5 seperti terlihat pada Tabel 10, selanjutnya diplot pada grafik isoterme sorpsi BET seperti pada Gambar 10. Untuk mengetahui besarnya air ikatan primer dilakukan perhitungan berdasarkan hasil analisis regresi antara a_w dengan $a_w/(1-a_w)M$.

Hasil analisis regresi antara a_w dengan $a_w/(1-a_w)$ pada data adsorpsi isoterme air jahe menghasilkan persamaan $Y=0,225x - 0,003$, $r = 0,982$. Dari persamaan ini diperoleh nilai $a = 1/(M_p c) = -0,003$, $b = 0,225$, sehingga :

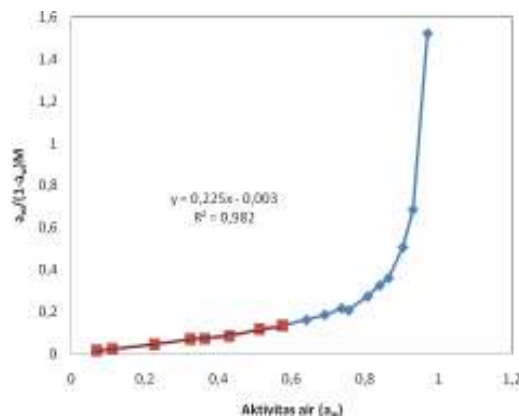
$$c = (-0,003+0,225)/-0,003 = -74$$

$$M_p = 1/(-0,003x -74) = 4,50$$

Nilai M_p yang diperoleh kemudian diplot pada kurva isoterme adsorpsi jahe, dan dengan menarik garis menuju absis a_w akan diperoleh nilai aktivitas air (a_p) yang berkeselimbangan dengan M_p . Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan air ikatan primer jahe dengan model BET

a_w	M (%bk)	$a_w/(1-a_w)M$	
0,690	4,47	0,02	$r = 0,982$
0,112	5,31	0,02	$a = -0,003$
0,226	6,34	0,05	$b = 0,225$
0,324	6,95	0,07	$c = -74$
0,363	7,94	0,07	$M_p = 4,50$
0,430	8,87	0,09	$a_p = 0,07$
0,513	9,12	0,12	
0,575	10,09	0,13	



Gambar 10. Plot isoterme BET dari kurva isoterme adsorpsi jahe

Analisis Air Ikatan Sekunder Jahe

Penentuan air ikatan sekunder jahe dilakukan dengan menggunakan model analisis logaritma yang dikemukakan oleh Soekarto (1978) seperti pada persamaan 3, yaitu : $\log (1-a_w) = b(M) + a$. Soekarto (1978) mengemukakan bahwa dengan memplotkan data $\log (1-a_w)$ terhadap M maka akan dihasilkan garis lurus patah dua. Garis lurus pertama mewakili air ikatan sekunder dan garis lurus kedua mewakili air ikatan tersier. Persamaan kedua garis lurus ini ditentukan berdasarkan analisis regresi. Titik potong kedua garis tersebut merupakan peralihan dari air ikatan sekunder ke air ikatan tersier, sehingga disebut batas atas atau kapasitas air ikatan sekunder.

Jika garis lurus pertama diwakili persamaan $\log (1-a_w) = b_1M+a_1$, dan garis lurus kedua diwakili persamaan : $\log (1-a_w) = b_2M +a_2$, maka pada titik potong berlaku rumus : $b_1M_s + a_1 = b_2M_s + a_2$, dimana M_s adalah kadar air pada titik potong yang merupakan kapasitas air ikatan sekunder.

Plot semilog $(1-a_w)$ terhadap kadar air (M , %bk) dari jahe dengan menggunakan seluruh data isoterme sorpsi menghasilkan garis lurus yang patah menjadi 2 garis lurus seperti terlihat pada Gambar 11. Pada data adsorpsi isoterme jahe merah, dengan menggunakan 10 data pengukuran M dari 6,34 sampai 14,80% bk, diperoleh persamaan garis lurus pertama, yaitu :

$$\log (1-a_w) = 0,291-0,064 M$$

selanjutnya dengan menggunakan 6 data pengukuran kadar air dari 14,80 sampai 19,38% bk diperoleh persamaan garis lurus kedua yaitu :

$$\log (1-a_w) = 0,969-0,108 M$$

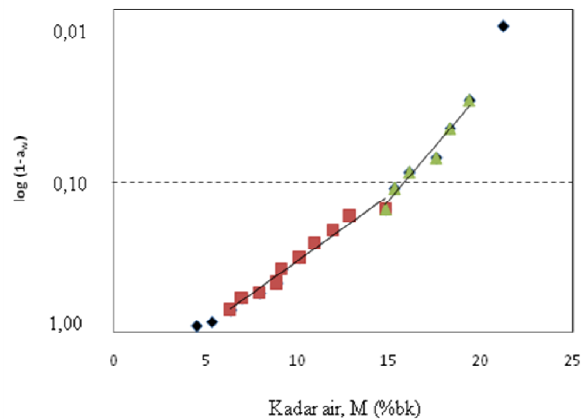
dengan menggunakan persamaan untuk mencari titik potong dari dua persamaan maka :

$$0,291-0,064 M_s = 0,969-0,108 M_s$$

sehingga $M_s = 15,41\%$ bk yang berkeselimbangan dengan aktivitas air (a_s) = 0,79. Hasil perhitungan selengkapnya disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan air ikatan sekunder jahe dengan model analisis logaritma

a_w	$\log(1-a_w)$	Ka (M,%bk)	
0,069	-0,0311	4,4729	$a_1 = 0,291$
0,112	-0,0516	5,3120	$b_1 = -0,06$
0,226	-0,1113	6,3351	$a_2 = 0,969$
0,324	-0,1701	6,9464	$b_2 = -0,108$
0,363	-0,1959	7,9353	$M_s = 15,41$
0,43	-0,2441	8,8713	$a_s = 0,79$
0,513	-0,3125	9,1248	
0,575	-0,3716	10,0890	
0,64	-0,4437	10,9451	
0,69	-0,5086	11,9395	
0,736	-0,5784	12,8312	
0,755	-0,6108	14,7966	
0,807	-0,7144	15,2817	
0,84	-0,7959	16,0910	
0,864	-0,8665	17,5688	
0,903	-1,0132	18,3253	
0,93	-1,1549	19,3790	
0,97	-1,5229	21,2203	



Gambar 11. Plot logaritma dari isoterme sorpsi terdiri dari air ikatan sekunder dan air ikatan tersier

Analisis Air Ikatan Tersier Jahe

Daerah air ikatan tersier merupakan daerah yang menunjukkan fraksi air yang terikat sangat lemah dan mempunyai sifat mendekati air bebas. Penentuan kapasitas air ikatan tersier dapat dilakukan dengan beberapa cara pendekatan, yaitu dengan

ekstrapolasi secara manual dan ekstrapolasi dengan menggunakan model polinomial. Penentuan air ikatan tersier dilakukan pada nilai a_w di atas nilai aktivitas air sekunder (Julianti, 2003). Hasil perhitungan kapasitas air ikatan pada jahe selengkapnya disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Kapasitas air ikatan primer, sekunder dan tersier jahe secara adsorpsi pada suhu 28°C

	Jumlah
M_p (%bk)	4,50
a_p	0,07
M_s (%bk)	15,41
a_s	0,79
M_t (%bk)	22,42

DAFTAR PUSTAKA

- Labuza, T.P., 1984. Moisture sorption : Practical aspect of isotherm measurement and use. Am.Assoc.Cereal Chem. St Paul Minnesota.
- Soekarto, S.T. 1978. Pengukuran air ikatan dan peranannya pada pengawetan pangan. Buletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia 3 (3/4): 4-18.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Arcan Jakarta.

IKAN DAN HASIL PERIKANAN LAIN

Ikan termasuk kelas Pisces yang merupakan kelas terbesar dalam golongan vertebrata. Kelas ini terbagi dalam dua golongan besar, yaitu *Chondrichthyes* (ikan bertulang rawan) dan *Osteichthyes* (ikan bertulang keras). *Chondrichthyes* terbagi lagi atas dua jenis, yaitu cucut (*Selachii*) yang sangat buas dan pari (*Batoidei*), kedua jenis ikan ini hidup dilaut. *Osteichthyes* terbagi dalam 2 kelompok besar yaitu *Palaeopterygii* (ikan primitif) dan *Neopterygii* (ikan moderen yaitu *Ganoid* dan *Teleostei*). Golongan *Teleostei* sangat banyak jenisnya dan dibagi atas 10 ordo, yaitu *Clupeiformes* (*Malacopterygii*), *Cypriniformes* (*Ostariophysii*), *Anguiliformes* (*Apoda*), *Scombrosociformes* (*Synenthognathi*), *Syngnathyiformes* (*Castosteomi*), *Perciformes*, *Scombriformes*, *Heterostomata*, *Plectognathi* dan *Gadiformes* (*Anacanthini*). Hampir semua *Teleostei* hidup di laut, kecuali ordo *Cypriniformes* yang hidup di air tawar (Djuwanah, 1996).

Berdasarkan tempat hidupnya dikenal tiga golongan ikan, yaitu ikan laut, ikan darat dan ikan migrasi. Ikan laut adalah ikan yang hidup dan berkembang baik di air asin (laut, samudera dan selat). Golongan ikan laut ini terbagi 2 (dua), yaitu ikan pelagik dan ikan demersal. Ikan pelagik adalah ikan yang terutama hidup di daerah permukaan, misalnya ikan tongkol, *mackerel*, lemuru, ikan terbang dan *herring*. Golongan ikan yang terutama hidup di daerah dasar atau tempat yang lebih dalam disebut ikan demersal, misalnya *cod*, kakap dan hiu (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Ikan darat adalah ikan yang biasa hidup dan berkembang biak di air tawar seperti sungai, danau, kolam, sawah dan rawa. Contohnya ikan mas, mujair, tawes, gurame, lele, sepat dan gabus. Golongan ikan yang hidup di laut tapi bertelur/berkembang biak di sungai-sungai disebut ikan migrasi, misalnya ikan salem (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Komposisi Gizi Ikan

Komposisi daging ikan sangat tergantung pada faktor biologis yang meliputi jenis ikan, umur dan jenis kelamin serta faktor alam, yaitu ahant (tempat ikan hidup), musim dan jenis makanan. Pada umumnya ikan digunakan sebagai sumber protein, disamping sebagai sumber mineral dan vitamin. Kandungan protein ikan rata-rata

20%, mineral 1.5% dan lemak tergantung jenis ikannya yaitu berkisar antara 2-25%. Komposisi proksimat beberapa jenis ikan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kandungan gizi beberapa jenis ikan

Jenis Ikan	BDD 100%	Kandungan zat gizi per 100 g BDD*			
		Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)
Balong	47	107	16.5	3.9	1.5
Bambangan	36	112	20.0	1.3	3.7
Bawal	80	96	19.0	1.7	0.0
Ekor Kuning	80	109	17.0	4.0	0.0
Ikan Hiu	49	89	20.1	0.3	0.0
Kacangan	64	77	15.6	0.9	1.6
Kakap	80	92	20.0	0.7	0.0
Kembung	80	103	22.0	1.0	0.0
Kepiting	45	151	13.8	3.8	14.1
Kerang	20	59	8.0	1.1	3.6
Kuro	52	87	16.0	2.2	1.0
Lais	62	161	11.9	11.5	2.4
Layang	80	109	22.0	1.7	0.0
Layur	49	82	18.0	1.0	0.4
Lemuru	80	112	20.0	3.0	0.0
Pepetek	100	176	32.0	4.4	0.0
Rebon	100	81	16.2	1.2	0.7
Selar	48	100	18.8	2.2	0.0
Sidat	100	81	11.4	1.9	3.0
Tembang	80	204	16.0	15.0	0.0
Teri	100	77	16.0	1.0	0.0

Sumber : Anonimus, 2004

*BDD = Bobot Dapat Dimakan

Air merupakan komponen terbesar dalam daging ikan, dengan kadar antara 65-80%. Pada ikan berlemak rendah, kandungan airnya lebih rendah dan sebaliknya pada ikan berkadar lemak tinggi, maka kadar airnya semakin tinggi. Daya ikat air pada daging ikan akan semakin tinggi pada ikan yang segar.

Kelompok ikan berlemak rendah misalnya kerang, lobster, bawal, gabus. Kelompok ikan berlemak medium contohnya rajungan, udang, ikan mas, sardin dan salmon. Sedangkan kelompok ikan berlemak tinggi contohnya mackerel, tuna, tawes, sepat dan belut. Walaupun lemak ikan dibagi tiga kelompok, secara keseluruhan ikan tidak digolongkan ke dalam kelompok bahan pangan yang tinggi lemaknya.

Protein ikan mengandung asam amino dengan komposisi yang lengkap. Kandungan lemaknya juga kaya akan asam lemak tidak jenuh ganda (*Polyunsaturated fatty acid/PUFA*) yang baik untuk kesehatan. Asam lemak tidak jenuh ganda yang banyak terdapat pada ikan adalah asam lemak omega-3, terutama eikosapentanoat/EPA (C20:5, n-3) dan dokosaheksanoat/DHA (C22:6, n-3) (Irianto, 1993).

Dari berbagai hasil penelitian diketahui bahwa EPA dan DHA dapat memberikan perlindungan terhadap berbagai keadaan, yang meliputi peredaran darah, emosional, kekebalan dan sistem syaraf. Peradangan seperti rematik, radang sendi, asma, sklerosis ganda, kanker payudara, skizofrenia, depresi dan sejumlah penyakit ringan memberikan respon terhadap penggunaan minyak ikan. Omega-3 juga dapat mencegah pengerasan arteri, menurunkan kadar trigliserida dan mengurangi kekentalan yang menyebabkan penggumpalan platelet dalam darah (Moneysmith, 2003). Asam lemak tidak jenuh ganda lain yang terdapat pada ikan adalah asam linolenat (C18:3,n-3) dan asam linoleat (C18:2, n-6). Kandungan asam lemak omega-3 bervariasi tergantung pada jenis ikan (Irianto *et al.*, 1995). Dari hasil penelitian, bagian tubuh ikan memiliki minyak dengan komposisi Omega 3 yang berbeda-beda. Bagian kepala sekira 12%, tubuh bagian dada 28%, daging permukaan 31,2% dan isi rongga perut 42,1% (berdasarkan berat kering).

Pada ikan terutama ikan laut terdapat senyawa yang khas yang disebut TMAO (trimetilamin oksida). Daging merah mengandung TMAO lebih tinggi dibandingkan daging putih. Pada pasca mortem, TMAO direduksi menjadi TMA (trimetil amin) oleh enzim yang dikeluarkan mikroorganisme. TMA menimbulkan bau khas ikan yang rusak (busuk) (Koswara, 2005).

Perubahan Pascapanen Ikan

Setelah ikan mati perubahan pascapanen yang terjadi hampir sama dengan daging ternak, tetapi karena kandungan glikogennya relatif lebih rendah, maka penurunan Ph relatif kecil yaitu sekitar 6.2. Pada umumnya ikan dibiarkan berontak dalam jaring atau di darat sebelum mati, akibatnya kandungan glikogen di dalam daging ikan relatif rendah sehingga asam laktat yang terbentuk sedikit. Fase rigormortis pada Ph yang masih tinggi ini relatif lebih singkat, sehingga untuk memperpanjang fase rigormortis, maka sebaiknya ikan tidak dibiarkan banyak memberontak sebelum mati (Koswara, 2005).

pH dan pembentukan senyawa nitrogen yang volatil dapat digunakan untuk menilai kesegaran ikan. pH ikan yang masih segar adalah 6.0 – 6.5 dengan batas atas ikan yang dapat dikonsumsi pada pH 6.8, sedangkan ikan yang rusak mempunyai pH 7.0 atau lebih. Pengurangan senyawa TMAO dan peningkatan konsentrasi TMA dan amonia dapat digunakan untuk menentukan kesegaran ikan (Koswara, 2005).

Setelah ikan mati (pasca mortem) daging ikan akan mengalami berbagai perubahan yang terdiri atas tahap pre rigormortis, rigormortis dan pasca rigor mortis. Tahap pre rigormortis terjadi antara waktu ikan sedang sekarat (mengalami kematian) sampai ikan mati. Perubahan pada tahap ini antara lain daging ikan menjadi kenyal lunak dengan Ph sekitar 7, juga timbul lendir pada permukaan kulit ikan yang nantinya digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Tahap rigormortis, ditandai dengan mengejangnya tubuh ikan, yang dimulai dari bagian ekor, terus ke arah kepala. Pada tahap ini, ikan masih segar. Tahap ini terjadi 1 sampai 7 hari setelah ikan mati. Daging ikan yang kaku ini disebabkan terjadinya kontraksi yang terjadi akibat penggabungan protein aktin dan miosin. Pada saat aktomiosin terbentuk, ukuran sarkomer menjadi lebih pendek sehingga daging mengkerut dan menjadi kaku (Koswara, 2005).

Faktor-faktor yang mempengaruhi fase rigormortis antara lain suhu, gerakan ikan sebelum mati dan penanganan ikan setelah mati. Semakin tinggi suhu, proses rigormortis semakin cepat karena peningkatan suhu menyebabkan peningkatan reaksi biokimia di dalam daging ikan.

Pada tahap pasca rigormortis, terjadi autolisis yang disebabkan oleh aktivitas bakteri dan enzim endogen ikan. Enzim proteolitik seperti tripsin dan pepsin akan memecah protein daging ikan menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti polipeptida, asam amino, H₂S, indol dan skatol. H₂S, indol dan skatol menimbulkan bau busuk ikan. Bakteri pada ikan di samping menghasilkan enzim proteolitik pengurai daging ikan, juga menghasilkan enzim dekarboksilase yang akan mengubah asam-asam amino menjadi senyawa biogenik amin penyebab alergi. Misalnya histidin menjadi histamin, lisin menjadi kadaverin dan triptofan menjadi triptamin. Perubahan lainnya adalah hidrolisa lemak oleh enzim lipase dan lipoksigenase yang hasilnya menimbulkan bau tengik, serta reduksi TMAO menjadi TMA yang menimbulkan bau busuk (Koswara, 2005).

Pada tahap pasca rigor, daging ikan menjadi lunak kembali karena kerusakan atau penguraian struktur jaringan daging ikan akibat kerja enzim-enzim proteolitik. Pada tahap ini juga terjadi hidrolisa kreatin fosfat ATP oleh enzim fosfatase menjadi kreatin dan fosfat, serta hidrolisis ATP menjadi ADP dan fosfat anorganik. Selanjutnya ADP diuraikan menjadi fosfat, ribosa, amonia dan hipoksantin yang mengakibatkan kenaikan pH daging ikan hingga 6.2 – 7.0. Semakin banyak hipoksantin yang terbentuk, maka kerusakan ikan semakin cepat. Setelah tahap rigormortis dilewati, maka ikan akan mengalami kerusakan akibat mikroba yang menghasilkan senyawa berbau busuk (Koswara, 2005).

Ciri Ikan Segar dan Tidak Segar

Ikan yang masih segar dan ikan yang sudah busuk mempunyai ciri-ciri seperti pada Tabel 14.

Tabel 14. Ciri-ciri ikan segar dan ikan yang sudah busuk/rusak

No.	Parameter	Segar	Busuk atau rusak
1.	Keadaan kulit dan lender	Kulit dan warna cerah	Warna buram dan pucat
2.		Sisik melekat dan kuat	Sisik lepas
3.	Mata	Mata jernih, tidak terbenam atau berkerut	Mata buram, berkerut, masuk
4.	Tekstur daging	Daging keras, lentur, tekanan oleh jari tidak tinggal	Dagingnya kendur dan lunak, tekanan oleh jari tinggal
5.	Bau	Bau : segar pada bagian luar dan insang	Bau : busuk atau asam terutama insang
6.	Keadaan kulit dan lender	Sedikit lender pada kulit	Kulitnya berlendir
7.	Tekstur daging	Tubuh kaku atau diam	Tubuh lunak dan mudah melengkung
8.		Ikan tenggelam dalam air	Ikan terapung jika sudah busuk sekali



Gambar 12. Ikan yang masih segar (kiri) dan ikan yang sudah busuk (kanan)

Teknologi Penanganan Ikan Segar

Penanganan ikan segar harus dimulai segera setelah ikan diangkat dari air tempat hidupnya, dengan perlakuan suhu rendah dan memperhatikan faktor kebersihan dan kesehatan.

Pada prinsipnya pendinginan adalah mendinginkan ikan secepat mungkin ke suhu serendah mungkin, tetapi tidak sampai menjadi beku. Pada umumnya pendinginan tidak dapat mencegah pembusukan secara total, tetapi semakin dingin suhu ikan, semakin besar penurunan aktivitas enzim dan bakteri. Untuk mendinginkan ikan, seharusnya ikan diselimuri oleh medium yang lebih dingin darinya, dapat berbentuk cair, padat atau gas. Pendinginan ikan dapat dilakukan dengan menggunakan refrigerasi, es, *slurry ice* (es cair) dan air laut dingin (*chilled sea water*). Cara yang paling mudah dalam mengawetkan ikan dengan pendinginan adalah menggunakan es sebagai bahan pengawet, baik untuk pengawetan di atas kapal maupun setelah di darat, yaitu ketikan di tempat pelelangan, selama distribusi dan ketika dipasarkan. Penyimpanan ikan segar dengan menggunakan es atau sistem pendinginan yang lain memiliki kemampuan yang terbatas untuk menjaga kesegaran ikan, biasanya 10-14 hari (Wibowo dan Yunizal, 1998).

Es adalah bahan pendingin yang paling ideal, karena selain mempunyai kapasitas pendinginan yang besar, es cukup murah dan saat es meleleh akan membuat permukaan ikan selalu basah dan bersih. Es dapat digunakan dalam bentuk hancuran

(dari es balok), keping, kubus atau butiran. Semakin kecil ukuran es semakin baik karena tidak melukai ikan, tetapi semakin besar biaya yang diperlukan karena es semakin mudah meleleh (Ilyas, 1983).

Hal yang harus diperhatikan dalam penyimpanan dingin ikan dengan menggunakan es adalah banyaknya es yang digunakan untuk menurunkan suhu ikan, wadah dan udara samapi mendekati atau sama dengan suhu ikan dan kemudian mempertahankan pada suhu serendah mungkin, biasanya 0°C. Perbandingan es dan ikan yang ideal untuk penyimpanan dingin dengan es adalah 1 : 1. Hal lain yang juga perlu diperhatikan adalah wadah yang digunakan harus dapat mempertahankan es agar tidak mencair selama mungkin. Wadah yang baik harus mampu mempertahankan suhu tetap dingin, kuat, tahan lama, kedap air dan mudah dibersihkan (Wibowo dan Yunizal, 1998). Bahan pengawet seperti es dan air laut dingin termasuk ahan yang relatif aman terhadap ikan yang diawetkan, terutama ketika dikonsumsi oleh masyarakat.

Cara pengawetan ikan yang lain adalah dengan pembekuan menggunakan alat pembeku dan kemudian disimpan dalam *cold storage*. Jika dilakukan dengan benar, maka pembekuan dapat menjadi teknologi yang baik dalam menyediakan ikan dengan mutu mendekati ikan segar.

ACARA PRAKTIKUM VI
PENGAMATAN STRUKTUR FISIK HASIL PERIKANAN

Informasi mengenai sifat fisik, kimia dan termal ikan diperlukan sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan atau merakit teknologi panen dan pascapanen. Secara fisik, ikan terdiri atas kepala 21%, tulang 14%, sisik dan sirip 13%, isi perut 16% dan bagian otot (daging) 36%. Proporsi ini sangat bervariasi menurut ukuran dan bentuk dari setiap spesies, akan tetapi pada umumnya bagian daging mencapai 30- 40%.

TUJUAN PERCOBAAN :

- Mengetahui bentuk dan struktur fisik hasil perikanan

BAHAN DAN ALAT

Ikan laut	Tripang
Ikan darat	Udang
Cumi-cumi	Pisau
Kepiting	Talenan
Kerang	

Cara Kerja :

- Amati bentuk masing-masing hasil-hasil perikanan dan gambarlah bentuk utuhnya.
- Amati bentuk dan struktur fisiknya.
- Lepaskan bagian, sisik, kulit dan bagian luar lainnya. Amati warna, bentuk dan struktur bagian dalam atau dagingnya.

MENGHITUNG BAGIAN YANG DAPAT DIMAKAN

Tidak semua bagian tubuh hasil perikanan layak untuk dikonsumsi manusia. Untuk mengetahui berapa persen sebenarnya bagian yang layak dimakan perlu dilakukan pemisahan. Bagian-bagian yang umumnya dibuang antara lain sisik, kulit atau cangkang, isi perut, akar dan sirip, insang serta kepala dan tulang.

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui persentase tubuh ikan yang layak untuk dimakan

BAHAN DAN ALAT

Ikan laut	Tripang
Ikan darat	Udang
Cumi-cumi	Pisau
Kepiting	Talenan
Kerang	

CARA KERJA

1. Ikan

- Cuci ikan dengan air bersih kemudian tiriskan. Timbang berat utuh (a).
- Pisahkan bagian sisik, ekor, sirip, kepala, insang serta isi perutnya. Kemudian pisahkan dagingnya dari tulangnya. Cuci sampai bersih kemudian tiriskan. Timbang berat dagingnya (b)
- Hitung persentase berat daging utuh terhadap berat utuh

$$\% \text{ bagian yang dapat dimakan} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

2. Kepiting, Kerang dan Udang

- Cuci bahan dengan air bersih kemudian tiriskan. Timbang berat utuh masing-masing bahan.
- Pisahkan bagian kulit atau cangkang, insang dan kulit kepala (khusus udang). Timbang bagian yang layak dimakan. Nyatakan sebagai persentase terhadap berat utuh.

3. Cumi-cumi

- Cuci bahan sampai bersih kemudian tiriskan dan timbang beratberat utuhnya.
- Buang isi perutnya, cuci sekali lagi, tiriskan dan timbang. Nyatakan berat bagian yang dapat dimakan sebagai persentase terhadap berat utuh.

4. Tripang

- Seluruh bagian tubuh tripang layak dikonsumsi.

ACARA PRAKTIKUM VII

PENGAMATAN KESEGERAN IKAN

Ikan merupakan produk pangan yang sangat mudah rusak. Pembusukan ikan terjadi segera setelah ikan ditangkap atau mati. Pada kondisi suhu tropik, ikan membusuk dalam waktu 12-20 jam tergantung spesies, alat atau cara penangkapan. Pendinginan akan memperpanjang masa simpan ikan. Pada suhu 15-20°C, ikan dapat disimpan hingga sekitar 2 hari, pada suhu 5°C tahan selama 5-6 hari, sedangkan pada suhu 0°C dapat mencapai 9-14 hari, tergantung spesies ikan.

Faktor yang menyebabkan ikan cepat busuk adalah kadar rendah sehingga rigor mortis berlangsung cepat dan pH akhir daging cukup tinggi yaitu 6.4 - 6.6, serta tingginya jumlah bakteri yang terkandung dalam perut ikan. Bakteri proteolitik mudah tumbuh pada ikan segar dan menyebabkan bau busuk hasil metabolisme protein.

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui ciri-ciri ikan segar dan ikan busuk secara subjektif dan objektif

BAHAN

Ikan hidup

Ikan mati (pre-rigor, rigor mortis dan pasca rigor)

Ikan busuk

CARA KERJA

1. Pengamatan Subjektif:

- Diamati warna, keadaan mata, kulit, tekstur, sisik, insang dan aroma. Mutu ikan ditentukan berdasarkan Tabel 2.

2. Pengamatan Objektif Kualitatif

a. Uji Eber

Bahan Kimia : Reagen Eber dibuat dari campuran HCl pekat, alkohol 90% dan ether dengan perbandingan 1 : 1 : 1

Alat : Tabung reaksi, penyumbat gabus, kawat, pipet 5 ml dan karet penghisap

Cara Kerja :

- Isi tabung reaksi dengan Reagen Eber sebanyak 3-5 ml.
- Daging ikan yang akan diamati diiris kira-kira sebesar kacang tanah dan ditusukkan pada ujung kawat. Pada ujung kawat lainnya ditusukkan penyumbat gabus.
- Daging ikan yang sudah ditusukkan dimasukkan dalam tabung reaksi dan gabusnya disumbatkan pada mulut tabung.
- Terbentuknya gas berwarna putih di dalam tabung menunjukkan adanya gas NH_3 hasil pembusukan.

Tabel 15. Kriteria penilaian kesegaran ikan

	Warna	Cerah	Agak Pudar	Pudar	Pucat/Putih
1.	Mata	Mata jernih, cembung	Warna cembung	gelap, Warna keputihan	Putih
2.	Kulit	Sedikit berlendir	Berlendir	Berlendir	Berlendir banyak
3.	Tektur	Kenyal	Kehilangan kenyal	sifat Lunak	Lunak
4.	Sisik	Melekat kuat	Agak mudah lepas	Mudah lepas	Mudah lepas
5.	Insang	Merah cerah	Agak pudar	Pudar	Putih
6.	Aroma	Khas (segar)	Netral	Bau asam	Busuk
7.	Mutu	1	2	3	4

b. Uji Postma**Bahan Kimia :** MgO

Alat : Cawan petri diameter 100 mm
Gelas piala 250 ml
Waring blender
Penangas air
Kertas lakmus merah
Kertas saring

Cara Kerja :

- Daging ikan dihancurkan menggunakan waring blender dengan menambahkan aquadest 10 kali bagian daging.
- Hancuran disaring untuk mendapatkan filtratnya.
- Kertas lakmus merah ditempelkan pada bagian dalam tutup cawan petri. Bagian bawah cawan petri diletakkan pada penangas air bersuhu 50-60°C.

- Sebanyak 10 ml filtrat dimasukkan ke dalam cawan petri dan ditambahkan 0,1 g MgO. Cawan petri segera ditutup.
- Jika terjadi perubahan warna kertas lakmus dari merah menjadi biru menandakan adanya gas NH₃ yang berarti ikan mulai membusuk.

c. Uji H₂S

Bahan Kimia : Larutan Pb-asetat 10%

Alat : cawan petri, kertas saring, pipet tetes

Cara Kerja :

- Daging ikan diiris sebesar kacang tanah dan diletakkan dalam cawan petri.
- Daging ikan ditutup dengan kertas saring dan ditetesi dengan larutan Pb-asetat.
- Cawan petri ditutup (sedikit terbuka).
- Terbentuknya warna coklat pada bekas tetesan Pb-asetat menunjukkan adanya gas H₂S hasil pembusukan ikan.

ANALISA DATA

Data pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Data pengamatan sifat fisik dan kesegaran ikan

Parameter	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Bagian yang dapat dimakan					
Warna Kulit					
..... dst					

DAFTAR PUSTAKA

Anonimus, 2004. Direktori ikan konsumsi dan produk olahan. Dite.Jen. Peningkatan Kapasitas Kelembagaan dan Pemasaran – Departemen Kelautan dan Perikanan.

Ilyas, S., 1993. Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan. Badan Penelitian Pengembangan Pertanian dan Pusat Penelitian Pengembangan Perikanan, Jakarta.

Irianto, H.E. 1993. Kemungkinan pemanfaatan minyak ikan Indonesia untuk konsumsi manusia. Jurnal Fakultas Perikanan Unsrat II (2) : 45-54.

Koswara, S. 2005. Ikan dan hasil olahannya. ebookPangan.com.

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas IPB Bogor.

Wibowo, S. Dan Yunizal, 1998. Penanganan ikan segar. Instalasi Perikanan Laut Slipi, Jakarta.

ACARA PRAKTIKUM VIII

PENGAMATAN KOMPOSISI KIMIA IKAN

Komposisi kimia ikan sangat bervariasi tergantung pada jenis atau spesies, umur, jenis kelamin dan musim. Ikan mengandung air sekitar 70%, protein 20%, lemak 0,1-20%, karbohidrat 1% dan mineral 1%. Kandungan lemak ikan mempunyai kisaran yang lebar.

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui komposisi kimia ikan dan hasil perikanan lain

BAHAN DAN ALAT

Ikan laut	Tripang
Ikan darat	Udang
Cumi-cumi	Pisau
Kepiting	Talenan
Kerang	

Bahan Kimia untuk analisa :

Bahan kimia untuk analisa protein dan lemak.

A. Persiapan Contoh

Ikan dibersihkan dan disiangi. Bagian kepala, tulang, sisik, ekor, isi perut dan bagian-bagian lain yang tidak dapat dimakan dibuang. Bagian daging dan kulitnya digiling. Untuk menghindari kehilangan air selama persiapan, maka digunakan jumlah contoh yang agak banyak, misalnya 5-10 ekor ikan yang berukuran sekitar 15 cm.

B. Kadar Air

Kadar air ikan dan hasil perairan lainnya ditetapkan dengan metode pengeringan (oven) pada suhu 100°C.

C. Kadar Protein

Kadar protein ditetapkan dengan metode Mikro-Kjeldhal

Bahan Kimia :

H₂SO₄ pekat, K₂SO₄, PbO, larutan asam borat 4%, larutan NaOH-Na₂S₂O₃, larutan HCl 0,02 N, indikator.

Alat :

Labu Kjeldhal, unit distilasi, erlenmeyer 125 ml, buret 25 ml.

Pembuatan Larutan :

- Larutan NaOH-Na₂S₂O₃ dibuat dengan cara melarutkan 60 g NaOH dan 5 g Na₂S₂O₃·5H₂O dalam air dan diencerkan sampai 100 ml.
- Indikator yang digunakan merupakan campuran 2 bagian metil red 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil blue 0,2% dalam alkohol.

CARA KERJA

- Contoh ditimbang sebanyak 0,1 g dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal.
- Tambahkan 1,9 g K₂SO₄, 40 g HgO, 2.6 ml H₂SO₄ pekat serta beberapa butir batu didih.
- Dididihkan contoh selama 1 – 1.5 jam sampai cairan menjadi jernih.
- Dinginkan, tambahkan sejumlah kecil air secara perlahan-lahan.
- Pindahkan isi labu ke dalam alat distilasi.
- Cuci labu bilas 5-6 kali dengan 1-2 ml air.
- Pindahkan air cucian ke dalam alat distilasi.
- Letakkan erlenmeyer yang sudah diisi 5 ml larutan H₃BO₃, tambahkan 8-10 ml larutan NaOH-Na₂S₂O₃.
- Lakukan distilasi hingga tertampung kira-kira 15 ml distilat dalam erlenmeyer.
- Bilas tabung kondensor dengan air dan tampung bilasannya dalam erlenmeyer yang sama.
- Encerkan isi erlenmeyer sampai kira-kira 50 ml
- Titrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.
- Lakukan juga penetapan blanko, yaitu contoh diganti dengan air distilata.
- Kadar nitrogen total dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \frac{\text{ml HCl - ml blanko) x Normalitas x 14,007 x 100}}{\text{mg contoh}}$$

- Kadar protein = Kadar Nitrogen x 6,25

D. Kadar Lemak

Kadar lemak ikan dan hasil perikanan lainnya dapat ditetapkan dengan metode hidrolisis asam.

Bahan Kimia :

HCl 36.5 – 38.0%, ethanol 95%, ethyl ether dan petroleum ether (titik didih 60°C).

Alat :

Gelas piala 50 ml, batang pengaduk, penangas uap, labu ekstraksi Majonnier, sentrifus dan oven.

Cara Kerja :

- Timbang 8 g contoh dalam gelas piala, tambahkan 2 ml HCl.
- Aduk dengan batang pengaduk gelas hingga homogen.
- Gelas piala ditutup dan dipanaskan di atas penangas air uap selama 90 menit, aduk beberapa kali selama pemanasan.
- Dinginkan dan pindahkan campuran ke dalam labu ekstraksi Majonnier.
- Bilas gelas piala dan pengaduk dengan ethanol sebanyak 7 ml, tambahkan pada labu ekstraksi dan kocok,
- Bilas lagi gelas piala dan pengaduk dengan 25 ml ethyl ether (dibagi untuk 3 kali pembilasan), tambahkan pada labu ekstraksi dan kocok,
- Labu ekstraksi ditutup dan dikocok kuat-kuat selama 1 menit.
- Tambahkan 25 ml petroleum ether ke dalam labu ekstraksi dan kocok kuat-kuat.
- Labu ekstraksi disentrifus selama 20 menit pada 600 rpm.
- Tuangkan larutan ether (bagian yang jernih) ke dalam gelas piala yang sudah diketahui beratnya melalui saringan kapas.
- Ekstrak kembali contoh 2 kali masing-masing dengan 15 ml ethyl ether.
- Tuangkan kembali larutan jernihnya ke dalam gelas piala yang sama.

- Uapkan eternya pada penangas uap dan keringkan dalam oven bersuhu 100°C sampai beratnya tetap.
- Lakukan juga penetapan blanko terhadap reagen yang digunakan.

E. Kadar Abu

Kadar abu ikan dan hasil perikanan lainnya ditetapkan dengan metode pengabuan (tanur) pada suhu 550°C. Jika contoh mengandung banyak lemak, maka dilakukan pengabuan 2 tahap. Pengabuan tahap pertama dilakukan pada suhu rendah untuk menghindari terbakarnya lemak. Pengabuan tahap kedua dilakukan pada suhu 550°C.

ANALISA DATA

Data pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 17.

Tabel 17. Data pengamatan sifat kimia ikan

Parameter	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Protein					
Lemak					
Abu					
..... dst					

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas IPB Bogor.

SERELIA DAN KACANG-KACANGAN

Serealia adalah biji-bijian dari tanaman yang termasuk dalam family rerumputan (*Graminae*), kaya akan karbohidrat sehingga umumnya merupakan bahan makanan pokok bagi manusia, pakan ternak dan industri yang menggunakan karbohidrat sebagai bahan bakunya. Contoh biji-bijian yang tergolong serealia adalah padi (*Oryza sativa*), jagung (*Zea mays*), gandum (*Triticum sp*), cantel/sorghum (*Sorghum sp*), barley (*Hordeum vulgare*), rye (*Secale cereale*), oat (*Avena sativa*), padi liar (*Zizania aquatica*).

Kacang-kacangkacangan adalah tanaman yang termasuk dalam family leguminosa atau polongan (berbunga kupu-kupu) dan merupakan sumber protein nabati. Sebagian dari kacang-kacangan juga termasuk dalam golongan serealia. Contoh kacang-kacangan adalah kedele (*Glycine max*), kacang tanah (*Arachis hypogea*), kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), kacang gude (*Cajanus cajan*). Kacang tanah dan kedelai merupakan kacang-kacangan sumber utama minyak.

STRUKTUR BIJI

Biji serealia terdiri dari 3 bagian yaitu kulit biji (sekam), butir biji (endosperm) dan lembaga (embrio) yang dinamakan butir beras. Urutan struktur biji adalah sebagai berikut : lapisan terluar disebut perikarp kemudian tegmen, lapisan aleuron dan yang bagian dalam adalah endosperm.

Butiran beras pecah kulit (*brown rice*) terdiri dari perikarp 1-2%, aleuron + testa 4-6% yang disebut katul , embrio 2-3% dan endosperm 89-94%. Sekam mempunyai berat 18-28% dari berat butir gabah dan kadar air 13% bb. Sel epidermis terdiri dari lemma, palea dan rambut dengan panjang 150-250 μ . Perikarp terdiri dari epikarp (paling luar), mesokarp dan tegmen (*seed coat*) yang terdiri dari spermoderm dan periperm yang banyak mengandung lemak.

Aleuron adalah lapisan yang menyelubungi endosperm dan lembaga. Terdiri dari 1-7 lapis sel (pada jagung dan gandum 1 lapis). Beras berbentuk bulat lapisan aleuronnya lebih tebal daripada yang lonjong. Aleuron terdiri dari sel parenkim dengan dinding tipis (2 mm). Dinding sel ini bereaksi positif dengan pewarna untuk protein, hemiselulosa dan selulosa.

Embrio pada padi-padian relatif kecil dan terdapat pada sisi ventral biji. Pada potongan longitudinal terdapat susunan yang menyerupai pucuk (plumula) dan akar (radikula) yang dihubungkan oleh hipokotil.

Endosperm tersusun dari sel-sel parenkim yang berdinding tebal, dengan radial memanjang dan padat, berisi granula pati dan beberapa butiran protein. Dinding sel mengandung protein, hemiselulosa dan selulosa. Ukuran dan bentuk granula pati bervariasi tergantung jenis tanaman. Ukuran granula pati padi lebih kecil daripada ukuran granula pati gandum dan jagung.

Endosperm jagung terdiri dari endosperm keras (*horny endosperm*) dan endosperm lunak (*floury endosperm*). Bagian yang keras tersusun dari sel-sel yang lebih kecil dan tersusun rapat, demikian juga susunan granula pati yang ada di dalamnya. Bagian endosperm lunak mengandung pati lebih banyak dan susunan pati yang tidak terlalu rapat.

Pada endosperm beras terdapat bagian yang bening (transparan) dan bagian kelim (opak). Perbedaan ini disebabkan karena perbedaan struktural. Bagian yang kelim dapat menyebabkan beras pecah selama penggilingan. Pada ketan endospermnya seluruhnya kelim, tapi granula patinya tersusun rapat sehingga tidak mudah pecah selama penggilingan.

Pada umumnya bentuk granula biji adalah lonjong (misal pada padi dan gandum) dan agak bulat (pada kacang-kacangan). Berat tiap biji bervariasi dari ringan (sorgum), cukup berat (jagung) hingga berat (kacang merah) yang beratnya mencapai 600 mg. Beberapa sifat fisik serealia dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Sifat fisik serealia

Nama	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Berat (mg/biji)	Densitas kamba (kg/m³)
Beras	5-10	1.5-5	27	575-600
Gandum	5-8	2.5-4.5	37	790-825
Jagung	8-17	5-15	285	745
Sorghum	3-15	2.5-4.5	23	1360
Rye	4.5-10	1.5-3.5	21	695
Oats	6-13	2-4.5	32	356-520

Kacang-kacangan juga mempunyai apatstrukturu yang hampir sama dengan serealia. Bagian biji terdiri dari perikarp, embrio dan endosperm. Persentase kulit biji lebih besar daripada serealia, misalnya pada kedele 6-8% dan kacang Gude 10.5-15.5%. Kulitnya terdiri dari bagian terluar (epidermis) tersusun oleh palisade dan di bawahnya terdapat testa yang terdiri dari sel parenkim. Bagian terluar dari endosperm adalah aleuron. Pada kacang tanah, endospermnya terdiri dari 1 lapis sel aleuron yang berisi tetesan minyak, sedangkan pada kedele terdiri dari beberapa lapis aleuron.

KOMPOSISI KIMIA

Serealia merupakan sumber karbohidrat. Di Indonesia, beras merupakan sumber protein (40-55%) dan kalori (60-80%). Kacang-kacangan adalah sumber protein nabati dan sumber lemak (kacang tanah dan kedele). Komposisi kimia serealia dan kacang-kacangan terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, mineral dan vitamin.

Fraksi utama pati beras adalah amilopektin, tapi yang lebih sering dianalisa adalah amilosa yang menentukan mutu dan rasa nasi. Berdasarkan kadar amilosa, beras digolongkan menjadi 3 kelompok:

1. Amilosa rendah (10-20%)
2. Amilosa menengah (20-25%)
3. Amilosa tinggi (25-33%)

Semakin tinggi amilosa maka beras masak yang diperoleh semakin pera yaitu mengeras setelah dingin dan kurang lengket.

Pati kacang hijau terdiri dari amilosa 28.8%, amilopektin 71.2%, dengan ukuran granula pati $6 \times 12 - 16 \times 33 \mu$ dan suhu gelatinisasi : $71.3 - 71.7^\circ\text{C}$. Selain itu pada kacang hijau juga terdapat sukrosa 1.2-1.8%, rafinosa 0.3-1.1%, stakiosa 1.65-2.50% dan verbakosa 2.1-3.8%. Komposisi ini menimbulkan sifat fungsional yang khas pada kacang hijau, dan sifat fungsionalnya ini dimanfaatkan dalam pembuatan tepung hun kwe.

Protein merupakan bagian kedua terbesar penyusun serealia. Pada tanaman protein dibagi atas dua kelompok yaitu protein cadangan dalam biji dan protein fungsional dalam bagian vegetatif tanaman. Mutu protein beras lebih tinggi dari serealia

lain, karena kandungan lisinnya relatif tinggi. Pada kacang-kacangan asam amino lisinnya tinggi.

Kandungan lemak tertinggi pada sereal dapat dalam lembaga dan lapisan aleuron. Hampir 80% lemak dalam beras pecah kulit lebih kurangerdapat pada fraksi dedak-bekatul dan sepertiganya berasal dari embrio. Kadar lemak beras lebih kurang 2% dan terdiri dari 77.3% lipida netral, 16.5% fosfolipid dan 9.8% glikolipida. Asam lemak pada beras dan bekatul terutama terdiri atas asam oleat, linoleat dan palmitat

Kacang-kacangan kadar lemaknya tinggi sehingga digunakan dalam pembuatan minyak. Asam lemak penyusun lemak kedele adalah palmitat 10.5 %, miristat 0.4%, palmitoleat 1.0%, stearat 2.8%, oleat 20.8%, linoleat 56.5% dan linolenat 8.0%. Pada lemak kedele juga terdapat fosfatida yang tdd : lesitin dan sepalin ⇒ digunakan sebagai penstabil/pengemulsi

ACARA PRAKTIKUM IX
PENGAMATAN STRUKTUR DAN SIFAT FISIK SEREALIA
DAN KACANG-KACANGAN

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengamati struktur dan sifat fisik dari berbagai jenis sereal dan kacang-kacangan

BAHAN DAN ALAT

- | | |
|------------------|----------------------------|
| - Beras/Gabah | - Kacang Jogo |
| - Jagung | - Kacang koro |
| - Gandum | - Kacang kapri |
| - Sorghum | - Kaca pembesar |
| - Kacang tanah | - Mikrometer/jangka sorong |
| - Kacang hijau | - Timbangan |
| - Kacang kedelai | - Pisau silet |
| - Kacang gude | - Gelas ukur 100 ml |
| - Kacang merah | |

CARA KERJA

1. Warna dan Bentuk

- Catat warna tiap-tiap bahan dan gambar bentuknya secara utuh. Sebutkan bagian-bagian yang terlihat.

2. Ukuran

- Ukur panjang, lebar dan tebal masing-masing bahan menggunakan mikrometer atau jangka sorong.

3. Berat

- Timbang sebanyak 100 butir bahan dan nyatakan berat bahan dalam gram/100 butir.

4. Densitas Kamba

- Masukkan bahan ke dalam gelas ukur sampai volumenya mencapai 100 ml. Usahakan pengisiannya sampai benar-benar padat. Keluarkan semua bahan dari gelas ukur dan timbang beratnya. Nyatakan densitas kamba bahan dalam g/ml.

5. Struktur Fisik

- Buat irisan melintang dan membujur tiap-tiap bahan. Gambar struktur atau lapisan yang terlihat dan beri keterangan secukupnya.

6. Kekerasan

- Ukur kekerasan masing-masing bahan menggunakan Kiya Hardness Meter.

7. Daya Serap Air pada suhu 80°C

- Masukkan 20 ml air dalam tabung reaksi 100 ml.
- Letakkan dalam penangas air 80°C. Timbang 2 g beras kemudian masukkan ke dalam tabung tersebut dan panaskan selama 20 menit, tiriskan kemudian timbang berat bahan setelah dimasak.

$$\text{Daya serap air} = \frac{\text{Berat bahan setelah dimasak} - \text{Berat awal}}{\text{Berat awal}}$$

8. Rasio Pengembangan

- Ukur panjang, lebar atau tebal bahan setelah dimasak

$$\text{Rasio pengembangan} = \frac{\text{Panjang bahan setelah dimasak}}{\text{Panjang bahan awal}}$$

ANALISA DATA

Data pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 19

Tabel 19. Data pengamatan sifat fisik biji-bijian dan Kacang-kacangan

Jenis	Parameter	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
Beras	Warna					
Jagung	Ukuran					
...dst	...dst					

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas IPB Bogor.

ACARA PRAKTIKUM X

DAYA SERAP AIR TEPUNG TERIGU

Daya serap air tepung perlu diketahui dalam penyusunan formula adonan. Penambahan air pada pembuatan adonan roti disesuaikan dengan daya serap air dari terigunya. Penetapan daya serap air terigu juga dapat digunakan untuk menilai mutu tepung terigu. Daya serap air sekitar 60 % dianggap baik. Makin rendah daya serap air terigu, makin rendah mutu terigu tersebut.

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui daya serap air dari tepung terigu

BAHAN DAN ALAT

Tepung terigu

Buret

Mangkok

CARA KERJA

- Timbang sebanyak 25 g terigu. Tempatkan dalam mangkok.
- Tambahkan air sebanyak 10-20 ml melalui buret.
- Uleni menjadi adonan menggunakan tangan.
- Tambahkan air melalui buret sedikit demi sedikit sambil terus diuleni sampai terbentuk adonan yang tidak lenget pada tangan.
- Catat jumlah air yang diperlukan.

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{\text{ml air}}{\text{g terigu}} \times 100$$

UJI GLUTEN TEPUNG TERIGU

Gluten merupakan protein tidak larut air yang hanya terdapat pada tepung terigu. Gluten mempunyai peranan penting sehubungan dengan fungsi terigu sebagai bahandasar pembuatan roti. Adonan roti mempunyai sifat yang liat/elastis dan licin permukaannya. Gluten merupakan komponen tepung terigu yang membentuk sifat tersebut.

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui kandungan gluten dari tepung terigu

BAHAN DAN ALAT

Tepung terigu

Larutan NaCl 1 %

Mangkok dan

Oven

CARA KERJA

- Timbang tepung terigu sebanyak 10 g. Tambahkan larutan NaCl 1 % sebanyak 5 ml.
- Uleni sampai terbentuk adonan yang elastis.
- Bentuk adonan menjadi bola dan rendam dalam air selama 1 menit.
- Cuci dengan air mengalir sampai air cucuannya jernih.
- Timbang sisa adonan sebagai gluten basah.
- Keringkan dalam oven pada suhu 100° C sehingga diperoleh gluten kering kemudian ditimbang.

Uji gluten juga dapat dilakukan sebagai berikut:

- Timbang tepung terigu sebanyak 10 g.
- Tambahkan 5-6 ml air dan uleni sampai membentuk adonan yang elastis.
- Biarkan selama 1 jam. Cuci dengan air mengalir sampai air cucuannya jernih.
- Timbang sisa adonan yang merupakan gluten basah.
- Keringkan pada suhu 100° C untuk memperoleh gluten kering.
- Timbang berat gluten kering.

UJI BLEACHING PADA TEPUNG TERIGU

Untuk memperoleh tepung terigu yang berwarna putih sering dilakukan bleaching. Proses bleaching berhubungan dengan oksidasi karoten yaitu pigmen yang terdapat pada tepung terigu.

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui ada tidaknya proses bleaching dalam pengolahan tepung terigu

BAHAN DAN ALAT

- Tepung terigu
- Petroleum eter

CARA KERJA

- Larutkan tepung terigu sebanyak 14.17 g dalam 50 ml petroleum eter.
- Biarkan mengendap
- Terigu yang tidak dibleaching akan menyebabkan cairan supernatan yang berwarna kuning, sedangkan terigu yang dibleaching tidak menimbulkan warna pada cairan supernatannya.

ANALISA DATA

Data pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 20

Tabel 20. Data pengamatan sifat kimia tepung terigu

Parameter	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Daya Serap Air					
Kandungan Gluten					
Ada Tidaknya Bleaching					

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas IPB Bogor.

ACARA PRAKTIKUM XI

KADAR AMILOSA BERAS

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengathui kadar amilosa dari beras

BAHAN DAN ALAT

- | | |
|--------------------|---------------------|
| - Beras ketan | - Labu takar 100 ml |
| - Ethanol 95% | - Pipet 5 ml |
| - Larutan NaOH 1 N | - Spektrometer |
| - Asam asetat 1 N | - Tabung reaksi |
| - Larutan iod | - Neraca analitik |

Pembuatan Larutan :

Larutan iod dibuat dengan cara melarutkan iod sebanyak 200 mg dan KI sebanyak 2 g dalam aquades hingga volumenya 100 ml.

CARA KERJA

a. Amilosa Standar

- Timbang 40 mg amilosa murni (amilosa kentang), masukkan ke dalam tabung reaksi kemudian tambah 1 ml ethanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N.
- Panaskan campuran di atas dalam air mendidih selama 5-10 menit sampai semua bahan terlarut, kemudian dinginkan.
- Pindahkan campuran ke dalam labu takar 100 ml dan tambahkan aquadest hingga tanda tera
- Pipet larutan campuran ke dalam labu takar masing-masing 1,2,3,4 dan 5 ml. Ke dalam labu takar tersebut ditambahkan asam asetat 1 N berturut-turut 0,2, 0,4, 0,6, m0,8 dan 1,0 ml serta masing-masing 2 ml larutan iod. Kemudian tambahkan air sampai tanda tera.
- Kocok, lalu biarkan 20 menit.
- Ukur absorbansinya dengan spekrofotometer pada panjang gelombang 625 yaitu hubunganm yaitu panjang gelombang yang memberikan absorbansi maksimum untuk warna biru

- Buat kurva standar yaitu hubungan antara kadar amilosa dengan absorbansinya

b. Kadar Amilosa Beras

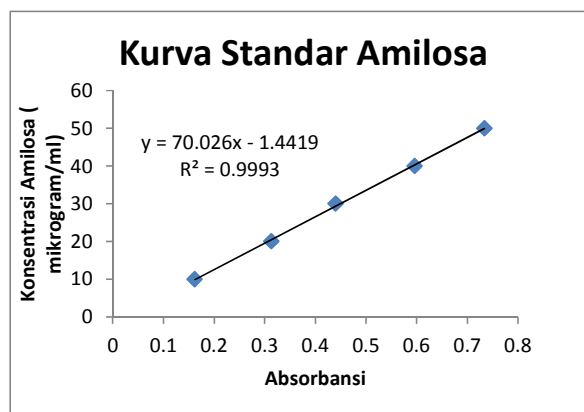
- Beras dibuat tepung dan diayak dengan ayakan 40 mesh
- Timbang 100 mg contoh, masukkan ke dalam tabung reaksi kemudian tambahkan 1 ml ethanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N
- Panaskan campuran tersebut dalam air mendidih selama 5-10 menit sampai semua bahan terlarut kemudian didinginkan.
- Pindahkan ke dalam labu takar 100 ml dan tambahkan aquadest sampai tanda tera
- Pipet 5 ml larutan ke dalam labu takar 100 ml, tambahkan 1 ml asam asetat 1 N, 2 ml larutan iod dan aquadest hingga tanda tera, kocok lalu diamkan 20 menit
- Ukur absorbansinya dengan menggunakan panjang gelombang yang sama dengan waktu pembuatan kurva standar
- Kadar amilosa ditentukan dengan menggunakan kurva standar.

ANALISA DATA

- a. Pembuatan kurva standar

Konsentrasi Amilosa standar	Absorbansi

Contoh bentuk kurva standar :



b. Kadar Amilosa Beras

Absorbansi Sampel	% Amilosa beras

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk

ACARA PRAKTIKUM XII
ANALISIS KIMIA KACANG-KACANGAN

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengetahui komposisi kimia dari berbagai jenis kacang-kacangan

BAHAN DAN ALAT

- Kedelai
- Kacang tanah
- Etil Eter
- Cawan
- Oven
- Neraca analitik
- Alat Soxhlet
- Alat Kjeldhal

CARA KERJA

1. Kadar Air

- Timbang contoh sebanyak 2 g pada cawan porselen yang telah diketahui beratnya.
- Keringkan pada suhu 95-100°C dan tekanan 10 mm Hg atau kurang sampai diperoleh berat tetap (lebih kurang selama 5 jam)
- Timbang cawan berisi contoh yang telah dikeringkan

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100$$

Dimana : W_1 = berat cawan kosong (g)

W_2 = berat cawan dan contoh (g)

W_3 = berat cawan dan contoh yang telah dikeringkan (g)

2. Kadar Abu

- Masukkan contoh yang sudah dikeringkan pada penetapan kadar air ke dalam tanur yang bersuhu 525°C
- Lakukan pengabuan sampai diperoleh abu yang berwarna putih

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(W_4 - W_1)}{(W_2 - W_1)} \times 100$$

Dimana : W_1 = berat cawan kosong (g)

W_2 = berat cawan dan contoh (g)

W_4 = berat cawan dan contoh yang telah dikeringkan (g)

3. Kadar Lemak

- Giling sebanyak 250 g atau lebih contoh dengan grinder tanpa banyak kehilangan minyak
- Keringkan contoh pada suhu 95-100°C dan tekanan 100 mm Hg atau kurang sampai beratnya tetap.
- Timbang contoh sebanyak 2 g
- Ekstraksi dengan etil ether selama 16 jam menggunakan soxhlet
- Hasil ekstraksi diuapkan dan keringkan pada suhu 95-100°C selama 30 menit
- Dinginkan dalam desikator dan timbang
- Lakukan pengeringan sekali lagi sampai beratnya tetap.
- Berat residu merupakan berat lemak

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{Berat residu (g)}}{\text{Berat contoh kering (g)}} \times 100$$

4. Kadar Protein

- Tentukan kadar nitrogen contoh dengan metode Kjeldhal seperti pada penetapan kadar protein ikan.
- Gunakan faktor konversi 5,71 untuk kedelai dan 5,46 untuk kacang tanah dalam menghitung kadar protein.

$$\text{Kadar protein kedelai (\%)} = \% \text{ N} \times 5,71$$

$$\text{Kadar protein kacang tanah (\%)} = \% \text{ N} \times 5,46$$

ANALISA DATA

Data pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 21.

Tabel 21. Data pengamatan sifat kimia kacang-kacangan

Jenis	Parameter	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
Kacang Tanah	Kadar Protein					
	Kadar Lemak					
Kedelaidst					
	Kadar Protein					
	Kadar Lemak					
	...dst					

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas IPB Bogor.

UMBI-UMBIAN

Umbi-umbian merupakan bahan pangan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan pokok, maupun alternatif pengganti beras atau terigu karena merupakan sumber karbohidrat berupa pati. Ada lebih dari 30 jenis umbi-umbian yang biasa ditanam dan dikonsumsi rakyat Indonesia. Dibandingkan dengan padi, membudidayakan umbi-umbian itu jauh lebih mudah dan murah. Sebagai contoh, menanam ubi kayu secara intensif membutuhkan biaya hanya sepertiga dari biaya budidaya padi. Di sisi lain, kandungan karbohidrat umbi-umbian juga setara dengan beras.

Umbi-umbian itu kemudian dapat diproses menjadi tepung. Dalam bentuk tepung, umbi-umbian dapat difortifikasi dengan berbagai zat gizi yang diinginkan. Bentuk tepung juga mempermudah dan memperlama penyimpanan hingga dapat tahan berbulan-bulan, bahkan hingga tahunan. Selain itu, dalam bentuk tepung akan mempermudah pengguna mengolahnya menjadi berbagai jenis makanan siap saji dan menyesuainya dengan selera yang disukai.

Teknologi pengolahan umbi-umbian menjadi tepung sangat sederhana dan murah. Dengan teknologi itu, usaha skala kecil-menengah mampu menghasilkan tepung dengan kualitas yang tidak kalah bagus dibandingkan tepung terigu yang diproduksi perusahaan besar.

Ubi kayu dan ubi jalar adalah dua pilihan dari sekian banyak jenis umbi, yang untuk tahap awal bisa dijadikan jawaban untuk pemenuhan kebutuhan tepung di Indonesia. Dua jenis ubi ini sangat mudah ditanam di wilayah Indonesia, mempunyai produktifitas yang cukup tinggi, pemeliharaannya tidak mahal, dan harga pokok produksinya cukup rendah, serta tepung yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang baik, serta nilai gizinya yang cukup baik.

Ubi Jalar

Ubi jalar merupakan tanaman yang dapat tumbuh hampir di seluruh wilayah Indonesia karena kebutuhan agroklimatnya yang sesuai dengan sebagian besar wilayah di Indonesia. Selain itu ubi jalar mempunyai produktifitas yang tinggi, sehingga menguntungkan untuk diusahakan, mengandung zat gizi yang berpengaruh positif pada

kesehatan (prebiotik, serat makanan dan antioksidan), serta potensi penggunaannya cukup luas dan cocok untuk program diversifikasi pangan.

Produktivitas ubi jalar cukup tinggi dibandingkan dengan padi. Ubi jalar dengan masa panen 4 bulan dapat menghasilkan produk lebih dari 30 ton/Ha, tergantung dari bibit, sifat tanah dan pemeliharannya. Walaupun saat ini rata-rata produktivitas ubi jalar nasional baru mencapai 12 ton/Ha, tetapi jumlah ini masih lebih besar, jika kita bandingkan dengan produktivitas padi (± 4.5 ton/Ha). Selain itu, masa tanam ubi jalar juga lebih singkat dibandingkan dengan padi. Penelitian mengenai ubi jalar pun kini semakin banyak dan berkembang, karena kandungan gizi ubi jalar yang bermanfaat bagi kesehatan. Komponen gizi dalam ubi jalar selengkapnya pada Tabel 22.

Tabel 22. Komponen Gizi Ubi Jalar

No.	Kandungan Gizi	Banyaknya dalam			
		Ubi Putih	Ubi Merah	Ubi Kuning	Daun
1.	Kalori (kal)	123.00	123.00	136.00	47.00
2.	Protein (g)	1.80	1.80	1.10	2.80
3.	Lemak (g)	0.70	0.70	0.40	0.40
4.	Karbohidrat (g)	27.90	27.90	32.30	10.40
5.	Air (g)	68.50	68.50	-	84.70
6.	Serat Kasar	0.90	1.20	1.40	-
7.	Kadar Gula	0.40	0.40	0.30	-
8.	Beta Karoten	31.20	174.20	-	-

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, 1981, Suismono, 1995

Karbohidrat yang dikandung ubi jalar masuk dalam klasifikasi *Low Glycemix Index* (LGI, 54), artinya komoditi ini sangat cocok untuk penderita diabetes. Mengonsumsi ubi jalar tidak secara drastis menaikkan gula darah, berbeda halnya dengan sifat karbohidrat dengan Glycemix index tinggi, seperti beras dan jagung. Sebagian besar serat ubi jalar merah merupakan serat larut, yang menyerap kelebihan lemak/kolesterol darah, sehingga kadar lemak/kolesterol dalam darah tetap aman terkendali. Kandungan karotenoid (betakaroten) pada ubi jalar, dapat berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan yang tersimpan dalam ubi jalar merah mampu menghalangi laju kerusakan sel oleh radikal bebas. Kombinasi betakaroten dan vitamin E dalam ubi jalar bekerja sama menghalau stroke dan serangan jantung. Betakarotennya mencegah

stroke sementara vitamin E mencegah terjadinya penyumbatan dalam saluran pembuluh darah, sehingga dapat mencegah munculnya serangan jantung.

Dengan perkembangan ilmu dan teknologi, ubi jalar dapat digunakan untuk beberapa keperluan terutama setelah ditemukan metode pengolahan hasil atau pasca panen yang lebih lebih baik. Penelitian ke arah pemanfaatan ubi jalar secara luas di Indonesia telah banyak dilakukan. Thenawidjaya (1976) telah mencoba membuat tepung ubi jalar, Setyawati (1981) dan Kadarisman (1985) meneliti tentang pembuatan pati/tepung ubi jalar. Balai besar Industri hasil Pertanian (BBIHP) Bogor juga telah mencoba meneliti pembuatan tepung dan pemanfaatannya dalam pembuatan beberapa produk. Purnomo *et al.* (2000) telah mengembangkan tepung ubi jalar termodifikasi menggunakan enzim alpha-amilase yang ditujukan untuk memproduksi pati atau tepung ubi jalar termodifikasi sebagai ingredient pangan Sementara Anwar, *et al.* (1993) mencoba pemanfaatan tepung ubi jalar dalam pembuatan produk-produk roti, cookies dan biskuit dengan hasil yang cukup memuaskan. Produk-produk dari tepung ubi jalar ternyata cukup disukai oleh konsumen.

Ubi Kayu

Ubi kayu atau singkong sangat mudah di dapat, karena singkong sangat mudah di tanam di wilayah Indonesia. Selain itu, singkong juga mempunyai produktifitas yang cukup tinggi, yaitu 30-60 ton/ha dibandingkan dengan beras yang hanya 4-6 ton/ha. Singkong dapat beradaptasi secara luas di wilayah Indonesia, dapat tumbuh dan berproduksi di daerah dataran rendah sampai dataran tinggi, dari ketinggian 10.000 sampai 1.500 meter di atas permukaan laut. Singkong juga dapat dikembangkan di lahan-lahan marjinal, kurang subur, dan kurang sumber air.

Singkong memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap, mampu menyediakan energi dalam jumlah yang cukup tinggi dan kandungan gizinya berguna bagi kesehatan tubuh. Singkong merupakan salah satu bahan makanan sumber karbohidrat (sumber energi). Nilai gizi selengkapnya singkong pada Tabel 23.

Tepung modifikasi ubi kayu atau *Edible Modified Cassava Flour* (EMCF) adalah produk tepung dari ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Mikroba yang tumbuh menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa

naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Mikroba juga menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat yang akan terimbibisi dalam bahan, dan ketika bahan tersebut diolah akan dapat menghasilkan aroma dan citarasa khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa ubi kayu yang cenderung tidak menyenangkan konsumen. Selama proses fermentasi terjadi pula penghilangan komponen penimbul warna, dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan. Dampaknya adalah warna tepung yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung ubi kayu biasa.

Tabel 23. Komposisi Ubi Kayu (per 100 gram bahan)

No.	Komponen	Kadar
1.	Kalori (kal)	146.00
2.	Air (g)	62.50
3.	Fosfor (mg)	40.00
4.	Karbohidrat (g)	34.00
5.	Kalsium (mg)	33.00
6.	Vitamin C (mg)	0.00
7.	Protein (g)	1.20
8.	Besi (mg)	0.70
9.	Lemak (g)	0.30
10.	Vitamin B1 (mg)	0.06
11.	Bagian Dapat dimakan (%)	75.00

EMCF dapat digunakan sebagai bahan baku dari berbagai jenis makanan, mulai dari mie, bakery, cookies hingga makanan semi basah. Kue brownish, kue kukus dan spongy cake dapat dibuat dengan berbahan baku EMCF sebagai campuran tepungnya hingga 80%. EMCF juga dapat menjadi bahan baku beragam kue kering, seperti cookies, nastar, dan kastengel. Untuk kue basah, EMCF dapat diaplikasikan pada produk yang umumnya berbahan baku tepung beras, atau tepung terigu dengan ditambah tapioka. Namun demikian, produk ini tidak-lah sama persis karakteristiknya dengan tepung terigu, beras atau yang lainnya. Sehingga dalam aplikasinya diperlukan sedikit perubahan dalam formula, atau prosesnya sehingga akan dihasilkan produk yang bermutu optimal. Untuk produk berbasis adonan, EMCF akan menghasilkan mutu prima jika menggunakan proses “sponge dough method”, yaitu penggunaan biang adonan. Disamping itu, adonan dari EMCF akan lebih baik jika dilakukan dengan air hangat(40-

60°C). Teknologi pengolahan EMCF cukup sederhana dan bisa dilakukan dalam skala kecil.

Talas

Umbi talas berpotensi sebagai sumber karbohidrat dan protein yang cukup baik. Karbohidrat pada umbi talas sebagian besar terdiri dari komponen pati, sedangkan komponen lainnya adalah pentosa, serat kasar, dekstrin, sukrosa dan gula pereduksi. Pati talas mengandung 17-28% amilosa, sisanya adalah amilopektin. Amilosa memiliki 490 unit glukosa per molekul sedangkan amilopektin memiliki 22 unit glukosa per molekul. Granula pati talas sangat kecil, berukuran antara 1-4 μm (Onwueme, 1978).

Umbi talas mengandung senyawa yang dapat menyebabkan rasa gatal, yaitu kalsium oksalat. Kalsium oksalat tersebut dapat dikurangi dengan pencucian banyak air sampai sejauh ini hanya menyebabkan gatal-gatal saja, tidak menimbulkan gangguan yang serius (Lingga *et al.*, 1989)

Pati talas dapat dibuat melalui pengupasan, pencucian, pamarutan, perendaman dalam larutan pemutih, penyaringan, pemerasan, pengendapan pati, pemisahan endapan, pengeringan, penggilingan dan pengayakan (Suprapti, 2002).

Menurut Karjono (1998), pati talas dapat digunakan dalam pembuatan dodol, es krim, mie, kecimprung dan keu kering. Lebih luas lagi pati talas dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan biskuit, cookies, roti dan sejenis minuman beralkohol.

Komposisi tepung talas menurut Uritani (1984) adalah terdiri dari karbohidrat (termasuk pati), protein, lemak, serat, abu dan air. Kandungan karbohidrat tepung talas lebih tinggi dibanding tepung terigu.

ACARA PRAKTIKUM XIII

PENGAMATAN STRUKTUR DAN SIFAT FISIK UMBI-UMBIAN

Dari sekian banyak jenis umbi-umbian, hanya sebagian saja yang telah dikenal dan dimanfaatkan secara luar oleh manusia. Melalui pengamatan struktur dan sifat fisik berbagai jenis umbi-umbian diharapkan diperoleh suatu gambaran yang lebih jelas terhadap umbi-umbian tersebut.

TUJUAN PERCOBAAN

- Mengamati struktur dan sifat fisik berbagai jenis umbi-umbian

BAHAN DAN ALAT

- | | |
|-------------|---------------|
| - Ubi jalar | - Talas |
| - Ubi kayu | - Penggaris |
| - Gadung | - Pisau |
| - Ganyong | - Timbangan |
| - Garut | - Silet |
| - Gembili | - Gelas obyek |
| - Kimpul | - Mikroskop |

CARA KERJA

1. *Bentuk*

Gambar masing-masing jenis umbi secara utuh.

2. *Ukuran*

Ukur panjang dan diameter atau tebal masing-masing jenis umbi dengan menggunakan penggaris.

3. *Berat*

Timbang masing-masing jenis umbi dengan menggunakan timbangan untuk mengetahui kisaran beratnya.

4. *Warna*

Catat warna kulit dan daging umbi dari masing-masing jenis.

5. ***Pencoklatan***

Amati perubahan warna yang terjadi setelah daging umbi diiris.

6. ***Struktur Jaringan***

Buat irisan melintang dan membujur masing-masing jenis umbi. Gambar lapisan-lapisan yang terlihat. Siapkan irisan tipis melintang dan membujur dari masing-masing jenis umbi dan amati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100-400 x. Gambar struktur jaringan yang terlihat.

ANALISA DATA

Data pengamatan di tabulasi seperti pada Tabel 24.

Tabel 24. Pengamatan sifat fisik umbi-umbian

Parameter Fisik
Warna
Ukuran
....dst

ACARA PRAKTIKUM XIV

PENGERINGAN DAN PENEPUNGAN UMBI-UMBIAN

Pengeringan umbi-umbian sering dilakukan sebagai usaha pengawetan. Metode pengeringan yang paling mudah dan murah adalah penjemuran. Setelah proses pengeringan, biasanya umbi dibuat menjadi tepung. Proses penepungan ini akan menghasilkan bahan yang siap untuk diolah lebih lanjut.

BAHAN DAN ALAT

Singkong	Pisau stainless steel
Garut	Rak penjemuran
Talas	Ember
Gembili	Garam dapur
Kimpul	Alu atau gilingan mekanik

CARA KERJA

1. Pengeringan

Lakukan pengupasan dan pencucian terhadap umbi akan dikeringkan. Cuci sekali lagi setelah umbi dikupas. Iris atau rajang dengan ketebalan 2-5 mm. Rendam dalam larutan garam dapur 3 persen selama 5 menit. Jemur di atas rak penjemuran sampai kering.

2. Penepungan

a. Cara kering

Tumbuk ubi yang sudah kering menggunakan alu atau giling menggunakan penggiling mekanik. Saring tepungnya untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

b. Cara basah

Bersihkan dan kupas umbi segar yang akan dibuat menjadi tepung. Cuci sekali lagi. Parut secara mekanik atau manual. Proses hasil parutan sehingga sebagian keluar. Jemur hasil parutan sampai kering. Tumbuk dengan alu atau giling

menggunakan penggiling mekanis. Saring tepung yang diperoleh agar ukuran partikelnya seragam.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap komposisi proksimat tepung terdiri dari kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu dan kadar karbohidrat (by difference), serta kadar pati dan warna (derajat putih) tepung yang dihasilkan.

1. Kadar Air (AOAC, 1995).

Sampel sebanyak 5 g dimasukkan ke dalam cawan alumunium yang telah dikeringkan selama satu jam pada suhu 105°C dan telah diketahui beratnya. Sampel tersebut dipanaskan pada suhu 105°C selama tiga jam, kemudian didinginkan dalam desikator sampai dingin kemudian ditimbang. Pemanasan dan pendinginan dilakukan berulang sampai diperoleh berat sampel konstan.

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

2. Kadar Abu (SNI-01-3451-1994)

Sampel sejumlah 5 g dimasukkan ke dalam cawan porselin kering yang telah diketahui beratnya (yang terlebih dulu dibakar dalam tanur dan didinginkan dalam desikator). Kemudian sampel dipijarkan diatas pembakar mecker kira-kira 1 jam, mula-mula api kecil dan selanjutnya api dibesarkan secara perlahan-lahan sampai terjadi perubahan contoh menjadi arang. Arang dimasukkan ke dalam tanur dengan suhunya 580 - 620°C sampai terbentuk abu. Cawan yang berisi abu dipindahkan ke dalam oven pada suhu sekitar 100°C selama 1 jam. Setelah itu cawan yang berisi abu didinginkan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar dan selanjutnya ditimbang beratnya. Pemijaran dan pendinginan diulangi sehingga diperoleh perbedaan berat antara dua penimbangan berturut-turut lebih kecil dari 0.001 g. Kadar abu dihitung dengan formula sebagai berikut.

$$\frac{\text{bobot abu (g)}}{\text{bobot sampel (g)}} \text{ Kadar abu} = \times 100 \%$$

3. Kadar Serat Kasar (AOAC, 1995).

Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 300ml kemudian ditambahkan 100 ml H₂SO₄ 0,325 N. Hidrolisis dengan Autoclave selama 15 menit pada suhu 105°C. setelah didinginkan sampel ditambahkan NaOH 1,25 N sebanyak 50 ml, kemudian dihidrolisis kembali selama 15 menit. Sampel disaring dengan kertas saring Whatman No. 41 yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kertas saring tersebut dicuci berturut-turut dengan air panas lalu 25 ml H₂SO₄ 0,325 N, kemudian dengan air panas dan terakhir dengan 25 ml etanol 95%. Kertas saring dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama satu jam, pengeringan dilanjutkan sampai bobot tetap.

$$\text{Serat kasar} = \frac{\text{bobot kertas saring dan serat} - \text{bobot kertas saring}}{\text{bobot sampel awal}} \times 100\%$$

4. Kadar Lemak (AOAC 1995)

Analisa lemak dilakukan dengan metode Soxhlet. Sampel sebanyak 5 g dibungkus dengan kertas saring, kemudian diletakkan diletakan dalam alat ekstraksi Soxhlet. Alat kondensor dipasang di atasnya dan labu lemak di bawahnya. Pelarut lemak heksan dimasukkan ke dalam labu lemak, kemudian dilakukan reflux selama ± 6 jam sampai pelarut turun kembali ke labu lemak dan berwarna jernih. Pelarut yang ada dalam labu lemak didestilasi dan ditampung kembali. Kemudian labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C hingga mencapai berat yang tetap, kemudian didinginkan dalam desikator. Labu beserta lemaknya ditimbang.

$$\text{Lemak} = \frac{\text{Bobot Lemak (g)}}{\text{Bobot Sampel (g)}} \times \text{Kadar} \times 100 \%$$

5. Kadar Protein (Metode Kjeldahl, AOAC, 1995)

Sampel sebanyak 0,1 g yang telah yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam labu kjedhal 30 ml selanjutnya ditambahkan dengan 2,5 ml H₂SO₄ pekat, satu g katalis dan batu didih. Sampel dididihkan selama 1-1,5 jam atau sampai cairan bewarna jernih. Labu beserta isinya didinginkan lalu isinya dipindahkan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan 15 ml larutan NaOH 50%. kemudian dibilas dengan air suling. Labu erlenmeyer berisi HCl 0,02N diletakan di bawah kondensor, sebelumnya ditambahkan

ke dalamnya 2 – 4 tetes indikator (campuran metil merah 0,02% dalam alkohol dan metil biru 0,02% dalam alkohol dengan perbandingan 2 :1). Ujung tabung kondensor harus terendam dalam labu larutan HCl, kemudian dilakukan destilasi hingga sekitar 25 ml destilat dalam labu erlenmeyer. Ujung kondensor kemudian dibilas dengan sedikit air destilat dan ditampung dalam erlenmeyer lalu dititrasi dengan NaOH 0,02 N sampai terjadi perubahan warna hijau menjadi ungu. Penetapan blanko dilakukan dengan cara yang sama.

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(A-B) \times N \times 0,014 \times 6,25}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

A = ml NaOH untuk titrasi blanko

B = ml NaOH untuk titrasi sampel

N = Normalitas NaOH

6. Kadar Pati Metode Hidrolisis Asam (Apriyantono et al.,1989)).

Prinsip dihidrolisa dengan asam sehingga menghasilkan gula-gula kemudian gula yang terbentuk ditetapkan jumlahnya. Dengan demikian kadar pati dapat diketahui.

Sampel ditimbang 2 – 5 gram (berupa bahan padat yang telah dihaluskan) ke dalam gelas piala 250 ml, selanjutnya ditambah 50 ml alkohol 80% dan aduk selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan air sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat yang terlarut dan dibuang. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam erlenmeyer dengan cara pencucian dengan 200 ml air dan ditambahkan 20ml HCl 25%, selanjutnya ditutup dengan pendingin balik dan dipanaskan diatas penangas air sampai mendidih selama 2.5 jam. Setelah dingin dinetralkan dengan larutan NaOH 45% dan diencerkan sampai volume 500 ml. Campuran ini disaring kembali, glukosa dari filtrat ditentukan sebagai kadar gula, penentuan glukosa seperti pada penentuan gula pereduksi. Berat glukosa dikalikan faktor 0.9 merupakan berat pati.

7. Derajat Putih

Derajat putih diukur dengan Kett whitenesmeter. Mula-mula alat dihidupkan dan dikalibrasi dengan standar warna putih ($\text{BaSO}_4 = 110 \%$). Contoh yang akan diukur dimasukkan dalam wadah pengukuran hingga penuh agar dapat terbaca. Nilai derajat putih sampel (%) terbaca pada angka yang ditunjuk oleh jarum pengukuran.

ANALISA DATA

Data pengamatan ditabulasi seperti pada Tabel 25.

Tabel 25. Data pengamatan sifat kimia tepung ubi jalar/ubi kayu/talas

Parameter	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Rendemen					
Kadar Air					
Protein					
....dst					

DAFTAR PUSTAKA

Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk

LEMBAR CATATAN

