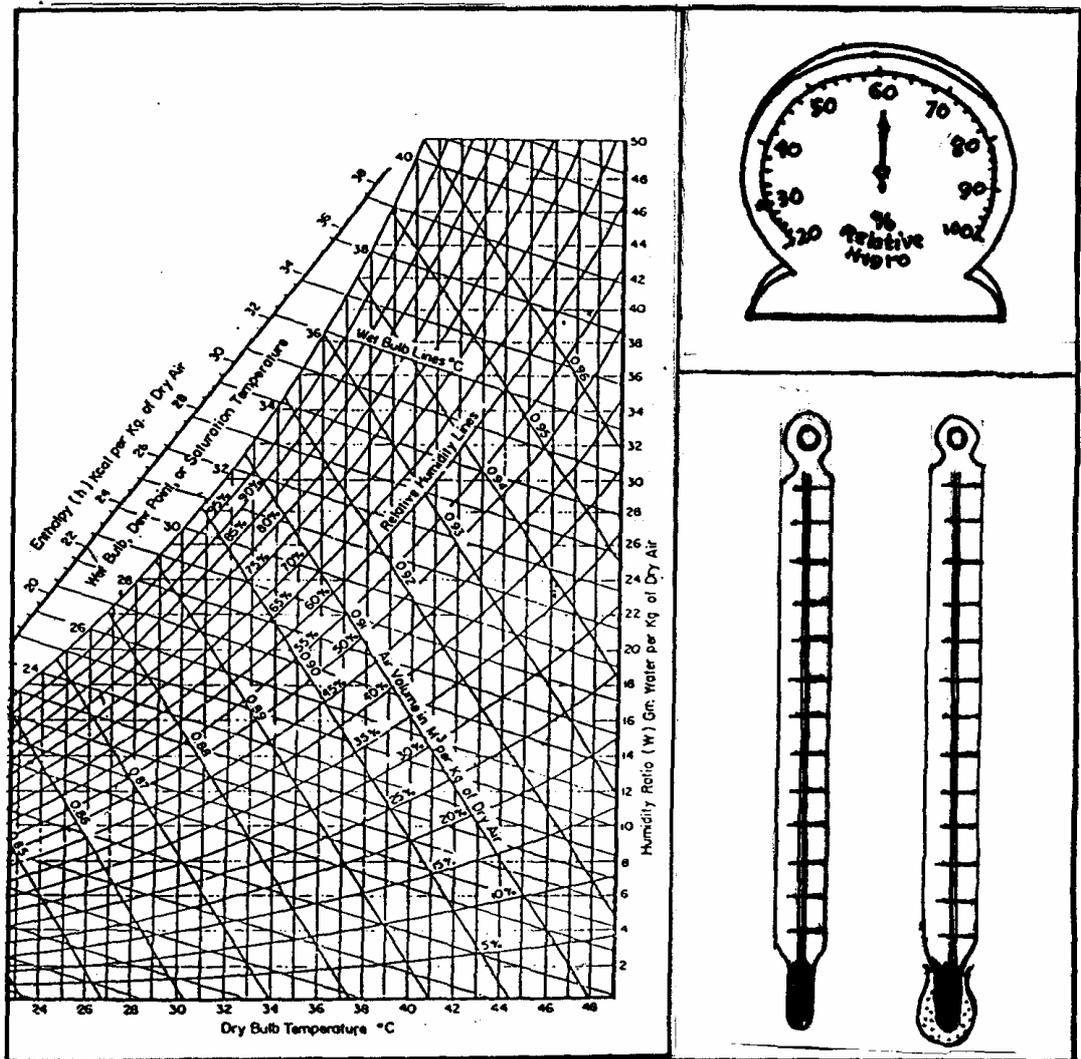


MENGUKUR FAKTOR-FAKTOR DALAM PROSES PENGERINGAN



BAGIAN PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

2003

MENGUKUR FAKTOR-FAKTOR DALAM PROSES PENGERINGAN

Oleh :
SUPRIYONO, SP

Editor :
IR. SOESARSONO WIJANDI, M. Sc

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
2003**

KATA PENGANTAR

Salah satu tantangan pendidikan, termasuk pendidikan menengah kejuruan adalah bagaimana membuat pendidikan itu, terutama tamatannya selalu mutakhir dengan perkembangan dan tuntutan dunia kerja. Menghadapi tantangan untuk menyesuaikan pendidikan dengan dunia kerja itu telah ditanggapi oleh Departemen Pendidikan Nasional, khususnya Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan (Dikmenjur), Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah (Ditjen Dikdasmen) melalui berbagai kebijakan dan kegiatan termasuk upaya standarisasi kompetensi profesi dan memutakhirkan kurikulum Pendidikan Menengah Kejuruan berdasarkan pada kompetensi (*Competency-based Curriculum*).

Kurikulum berdasarkan kompetensi yang dikembangkan juga didasarkan pertimbangan faktor sosial ekonomi bangsa, sehingga bersifat luwes *multi exit, multi entry*. Kurikulum yang demikian itu memungkinkan peserta didik bukan hanya dapat masuk dan keluar saat-tertentu, tetapi juga setiap saat keluar telah menguasai satu atau lebih keterampilan untuk hidup (*life skills*). Salah satu sarana penting mutlak diperlukan untuk mencapai tujuan pendidikan tersebut adalah ketersediaan bahan ajar berupa modul untuk proses belajar dan berlatih.

Melalui bantuan Pemerintah Jerman melalui IGI dan pinjaman ADB pada tahun 2003 antara lain untuk Bidang Pertanian telah dibuat tambahan 20 modul Keahlian Budidaya Ikan, 17 modul Bidang Keahlian Budidaya Ternak dan 18 modul Bidang Keahlian THP (Agroindustri). Diharapkan agar bahan ajar modul tersebut dimanfaatkan oleh siswa dan guru SMK, sehingga memberikan kontribusi pada peningkatan mutu SMK Pertanian.

Jakarta,

Direktur Pendidikan Menengah Kejuruan

()

DAFTAR ISI

Kata Pengantar
Daftar Isi
Peta Kelompok dan Sub Kelompok Kompetensi
Senarai

I. PENDAHULUAN

- A. Deskripsi
- B. Prasyarat
- C. Petunjuk Penggunaan Modul
 - a. Bagi Siswa
 - b. Peran Guru
- D. Tujuan Akhir
- E. Format Kompetensi
- F. Cek Kemampuan

II. PEMBELAJARAN

RENCANA BELAJAR SISWA

- A. **Kegiatan Belajar 1. Faktor-faktor yang mempengaruhi Pengerinan Komoditas**
 - a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran
 - b. Uraian Materi
 - c. Rangkuman
 - d. Tugas
 - e. Tes Formatif
 - f. Kunci Jawaban
- B. **Kegiatan Belajar 2. Kandungan Air dalam Komoditas Pertanian**
 - a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran
 - b. Uraian Materi
 - c. Rangkuman
 - d. Tugas
 - e. Tes Formatif
 - f. Kunci Jawaban
- C. **Kegiatan Belajar 3. Mengukur Aktifitas Air dalam Bahan**
 - a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran
 - b. Uraian Materi
 - c. Rangkuman
 - d. Tes Formatif
 - e. Kunci Jawaban

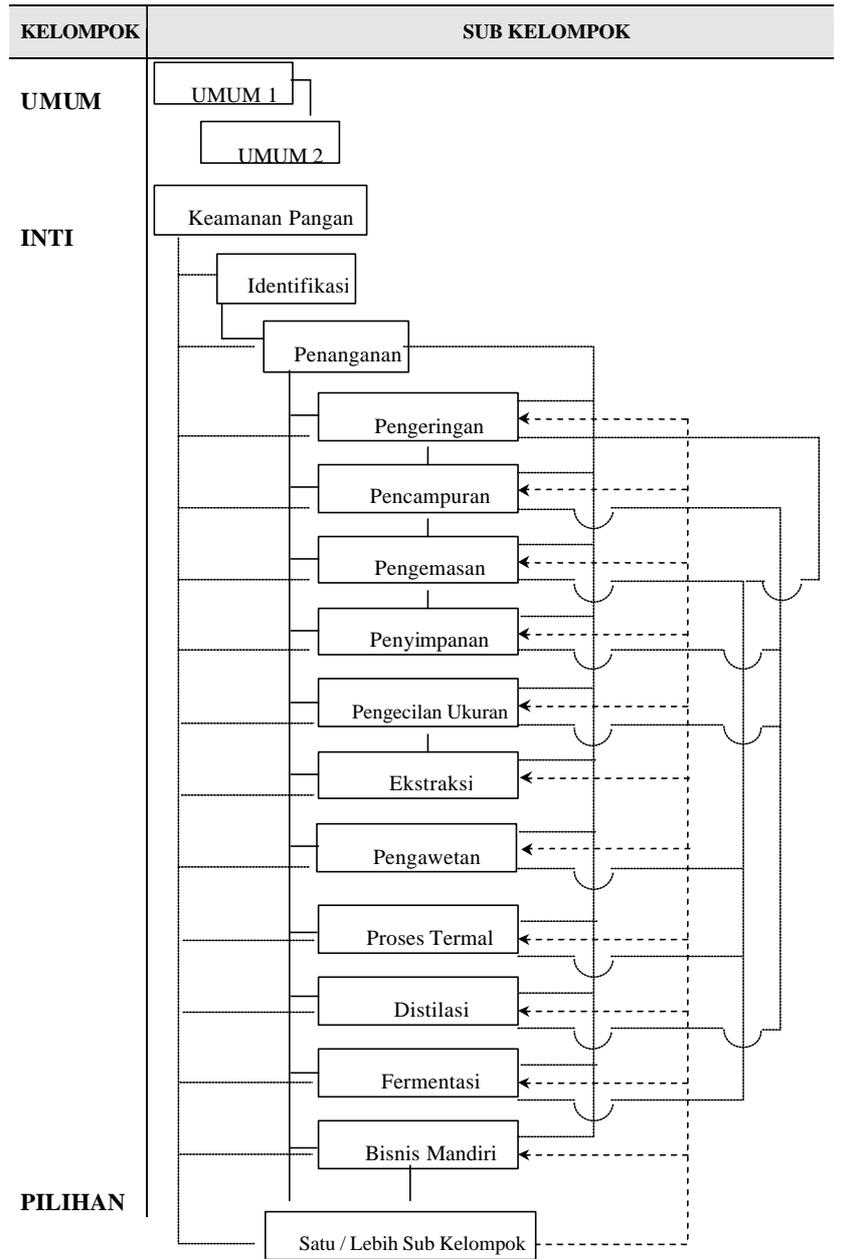
D. Kegiatan Belajar 4 Mengukur Kelembaban Relatif dan Kelembaban Mutlak

- a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran
- b. Uraian Materi
- c. Rangkuman
- d. Tugas
- e. Tes Formatif
- f. Kunci Jawaban

III. Evaluasi

- A. Petunjuk Pelaksanaan Evaluasi (untuk Guru/Asesor)
- B. Format Penilaian Kompetensi
- C. Daftar Pustaka

**PETA KELOMPOK DAN SUB KELOMPOK KOMPETENSI
BIDANG KEAHLIAN THP (AGROINDUSTRI)**



**JUDUL UNIT STANDAR KOMPETENSI
 BIDANG KEAHLIAN: THP (Agroindustri)**

NO	KODE INDONESIA	JUDUL UNIT STANDAR KOMPETENSI
	AGIGEN	A. KOMPETENSI UMUM
1	AGIGENCOM 001.A	Mengkomunikasikan Informasi Tempat Kerja
2	AGIGENMT 002.A	Menggunakan Konsep Matematis Dasar
3	AGIGENIDAG 003.A	Mengidentifikasi Bahan / Komoditas Pertanian
4	AGIGENID EQ 004.A	Mengidentifikasi Peralatan Digunakan
5	AGIGENBS 005.A	Mengumpulkan Data/Informasi Harga Bahan
6	AGIGENGMP 006.A	Mengikuti Prosedur Kerja Menjaga Praktik Pengolahan yang Baik (GMP)
7	AGIGENOHS 007.A	Mengikuti Prosedur Menjaga Kesehatan dan Keselamatan (Kerja) K3
8	AGIGENMP 008.A	Mengikuti Pemeriksaan dan Pemilahan Bahan/Prod
9	AGIGENQC 009.A	Mengikuti Prosedur Kerja Menjaga Mutu
10	AGIGENQC 010.A	Menerapkan Sistem dan Prosedur Mutu
11	AGIGENIP 011.A	Membersihkan Peralatan di Tempat
12	AGIGENSA 012.A	Membersihkan dan Sanitasi Peralatan
13	AGIGENGMP 013.A	Mengimplementasikan Prosedur Praktik Berprod yang Baik (GMP)
14	AGIGENOHS 014.A	Menerapkan Sistem dan Prosedur Keselamatan dan Kesehatan (K3)
15	AGIGENOHS 015.A	Memantau Penerapan Kebijakan dan Prosedur K3
	AGICOR	KOMPETENSI INTI
	AGICORFS	Kompetensi Inti untuk keamanan Pangan
16	AGICORFS 016.A	Mengikuti Prosedur Kerja Menjaga Keamanan Pangan
17	AGICORFS 017.A	Menerapkan Program dan Prosedur Keamanan Pangan
	AGICORID	Kompetensi Inti untuk Identifikasi
18	AGICORIDFL 018.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Curai
19	AGICORIDNF 019.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Noncurai
20	AGICORIDVG 020.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Sayuran Segar
21	AGICORIDFW 021.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Bunga Segar
22	AGICORIDFR 022.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Buah-buahan Segar
23	AGICORIDAN 023.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Hasil Ternak
24	AGICORIDFS 024.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Ikan
25	AGICORIDBY 025.A	Mengidentifikasi Bahan/Komoditas Hasil Sampung
	AGICORHD	Kompetensi Inti untuk Penanganan

NO	KODE INDONESIA	JUDUL UNIT STANDAR KOMPETENSI
26	AGICORHDMN 026.A	Melaksanakan Tugas Penanganan secara Manual
27	AGICORHDMN 027.A	Memproses Awal (Pre -process) Bahan Mentah
28	AGICORHDHR 028.A	Menerima dan Mempersiapkan Bahan
29	AGICORHDHC 029.A	Memilah dan Membersihkan
30	AGICORHDHP 030.A	Menangani dan Menumpuk/Menimbun Bahan
31	AGICORHDHS 031.A	Mengemas dan Menyimpan Bahan
	AGICORDR	Kompetensi Inti untuk Pengeringan
32	AGICORDRDO 032.A	Mengoperasikan Proses Pengeringan
33	AGICORDRDN 033.A	Mengoperasikan Pengeringan Alami
34	AGICORDRDA 034.A	Mengoperasikan Pengeringan Buatan
35	AGICORDRDE 035.A	Mengoperasikan Proses Evaporasi
36	AGICORDRDC 036.A	Mengoperasikan Pengeringan Modifikasi Udara
37	AGICORDRFD 037.A	Mengoperasikan Pengeringan Beku
	AGICORMX	Kompetensi Inti untuk Pencampuran
38	AGICORMXMB 038.A	Mempersiapkan Campuran Dasar
39	AGICORMXMW 039.A	Mencampur Bahan Basah/Semi Basah
40	AGICORMXMB 040.A	Mencampur Bahan Kering
41	AGICORMXMM 041.A	Memilih Bahan, Cara dan Peralatan Pencampuran
	AGICORPK	Kompetensi Inti untuk Pengemasan
42	AGICORPKPN 042.A	Mengidentifikasi Bahan Kemasan Alami
43	AGICORPKPA 043.A	Mengidentifikasi Bahan Kemasan Buatan
44	AGICORPKPM 044.A	Memilih Cara, Bahan Kemasan dan Alat Pengemasan Manual
45	AGICORPKPM 045.A	Mengemas Secara Manual
46	AGICORPKPO 046.A	Mengoperasikan Proses Pengemasan
47	AGICORPKPC 047.A	Menerapkan Prinsip Pengemasan Komoditas Pertanian
48	AGICORPKPE 048.A	Memilih Cara, Bahan Kemasan dan Alat Pengemasan Masinal
49	AGICORPKPS 049.A	Mengoperasikan Proses Pada Sistem Pengemasan
50	AGICORPKGD 050.A	Membuat Desain Grafis Kemasan
	AGICORST	Kompetensi Inti untuk Penyimpanan
51	AGICORSTSO 051.A	Mengoperasikan Proses Penyimpanan
52	AGICORSTSP 052.A	Menentukan Cara dan Peralatan Perlakuan Prapenyimpanan Dingin
53	AGICORSTSD 053.A	Mengidentifikasi dan Memantau Serangan Rodent Gudang

NO	KODE INDONESIA	JUDUL UNIT STANDAR KOMPETENSI
54	AGICORSTSD 054.A	Mengendalikan Hama Tikus/Rodenta Gudang
55	AGICORSTSI 055.A	Mengidentifikasi dan Memantau Serangan Serangga/Tungau Gudang
56	AGICORSTSF 056.A	Mengidentifikasi Cendawan dan Serangannya pada Komoditas/ Produk
57	AGICORSTSN 057.A	Menentukan Cara dan Peralatan Penyimpanan Alami
	AGICORZR	Kompetensi Inti untuk Pengecilan Ukuran
58	AGICORZRZC 058.A	Melakukan Proses Pemotongan
59	AGICORZRZL 059.A	Melakukan Proses Pengirisan
60	AGICORZRZO 060.A	Melakukan Proses Pencacahan
61	AGICORZRZS 061.A	Melakukan Proses Pamarutan
62	AGICORZRZM 062.A	Melakukan Proses Penggilingan
63	AGICORZRZG 063.A	Mengoperasikan Proses Grinding
	AGICOREX	Kompetensi Inti untuk Ekstraksi
64	AGICOREXSL 064.A	Melakukan Proses Ekstraksi Padat-Cair
65	AGICOREXLL 065.A	Melakukan Proses Ekstraksi Cair-Cair
	AGICORDT	Kompetensi Inti untuk Distilasi
66	AGICORDTDW 066.A	Melakukan Distilasi Biasa
67	AGICORDTWD 067.A	Melakukan Distilasi Uap
68	AGICORDTVD 068.A	Melakukan Distilasi Tekanan Rendah
	AGICORFT	Kompetensi Inti untuk Fermentasi
69	AGICORFTFO 069.A	Mengoperasikan Proses Fermentasi
70	AGICORFTID 070.A	Mengidentifikasi Bahan, Cara dan Peralatan Fermentasi
71	AGICORFTSF 071.A	Mengoperasikan Proses Fermentasi pada Media Padat
72	AGICORFTLF 072.A	Mengoperasikan Proses Fermentasi pada Media Cair
	AGICORBS	Kompetensi Inti untuk Bisnis Mandiri
73	AGICORBSBI 073.A	Mengumpulkan Berbagai Data/ Informasi Bisnis
74	AGICORBSBO 074.A	Mengevaluasi Diri dan Menentukan Jenis Bisnis yang Digarap
75	AGICORBSSM 075.A	Mengadakan/Membeli Stok Bahan Baku dan Bahan Lain
76	AGICORBSPD 076.A	Mengoperasikan Proses Produksi
77	AGICORBSBP 077.A	Mengemas dan Menyiapkan Produk untuk Dipasarkan
78	AGICORBSBD 078.A	Menyiapkan Berbagai Dokumen untuk Laporan Bisnis
79	AGICORBSBE 079.A	Menyiapkan Dokumen untuk Evaluasi Bisnis

NO	KODE INDONESIA	JUDUL UNIT STANDAR KOMPETENSI
	AGIOPT	KOMPETENSI PILIHAN
80	AGIOPTFTP 080.A	Berpartisipasi secara Efektif di Pabrik Rotian
81	AGIOPTFPMX 081.A	Melakukan Proses Pencampuran Bahan Adonan
82	AGIOPTFTDG 082.A	Mengoperasikan Proses Pembentukan Adonan
83	AGIOPTFTFP 083.A	Melakukan Proses Pengembangan Akhir dan Pemanggangan Roti
84	AGIOPTFTBK 084.A	Melakukan Proses Produksi Roti
85	AGIOPTEXSL 085.A	Melakukan Proses Produksi Pati
86	AGIOPTEXNM 086.A	Melakukan Proses Ekstraksi Minyak Biji Pala
87	AGIOPTXVG 087.A	Melakukan Proses Membuat Susu Kedelai
88	AGIOPTFTNC 088.A	Memproduksi Nata de Coco
89	AGIOPTFTTP 089.A	Melakukan Proses Membuat Tempe
90	AGIOPTFTVG 090.A	Memproduksi Asinan Sayuran
91	AGIOPTPRAN 091.A	Memproduksi Teri Medan
92	AGIOPTPRAN 092.A	Memproduksi Telur Asin
93	AGIOPTPRDR 093.A	Memproduksi Pisang Sale
94	AGIOPTPRFR 094.A	Memproduksi Manisan Buah
95	AGIOPTPRFRI 095.A	Memproduksi Selai Buah (Jam)
96	AGIOPTZRZB 096.A	Melakukan Proses Penghancuran
97	AGIOPTZRZG 097.A	Melakukan Proses Produksi Tepung
98	AGIOPTZRZP 098.A	Mengoperasikan Proses Pelleting
99	AGIOPTBSBD 099.A	Menyerahkan Konsep laporan Kepada Pihak Berkepentingan
100	AGIOPTBSBK 100.A	Membuat Laporan Teknis dan Keuangan Bisnis Mandiri
101	AGIOPTBSBR 101.A	Melakukan Persiapan untuk Presentasi
102	AGIOPTBSBBR 102.A	Melakukan Presentasi Laporan dan Mencatat Um Balik

Keterangan: Unit Kompetensi untuk kelompok Proses Termal dan Pengawetan belum tercantum karena baru diusulkan pada saat Lokakarya Nasional

SENARAI

Air Bebas	Air yang berada di permukaan benda pada sifatnya mudah diuapkan
Air Terikat	Air yang terikat secara fisik menurut sistem k atau air absorpsi karena adanya tenaga penyerap
Air Terikat secara Kimia	Air yang terikat secara kimia yang beru kristal dan air yang terikat dalam sistem d koloid
Aktivitas air (Aw)	Banyaknya air seimbang dengan tekanan uap sekitar ditinjau dari ketersediaan bagi jasad ren
Basis basah	Persen bobot air yang terkandung pada korr dibandingkan terhadap bobot komoditas seluru yaitu bobot bahan kering ditambah bobot aii terkandung
Basis kering	Persen bobot air yang terkandung pada korr dibantingkan terhadap bobot bahan kering.
Bobot Jenis	Nisbah antara bobot per satu satuan volume
Kelembaban relatif	Perbandingan antara tekanan parsial uap air ter tekanan uap jenuh pada suhu tertentu
Kelembaban mutlak	Besaran yang digunakan untuk menentukan j uap air di udara
Kesetimbangan Materi	Perbandingan bahan masuk dan bahan k termasuk bagian-bagian dalam setiap proses s rendemen, proporsi campuran, kehilangan proses, komposisi bahan awal dan bahan akhi sebagainya.
Psikrometer putar	Alat pengukur suhu dan kelembaban menggu prinsip suhu bola basah dan bola kering dengai diputar

Psychrometer Chart Carta yang memuat grafik suhu bola basah dan kering, kurva kelembaban nisbi, dan kandungan udara pada berbagai suhu dan kelembaban tersebut

Vakum Keadaan dimana tidak ada udara dalam kemasan/wadah

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul berjudul Mengukur Faktor-faktor dalam Proses Pengeringan ini memuat kegiatan-belajar tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan, mengukur kadar air, mengukur Aw, dan mengukur kelembaban. Dalam modul ini dipelajari kandungan air dan pengaruhnya terhadap daya simpan bahan, pengukuran kandungan air basis basah dan basis kering, pengukuran suhu udara, pengukuran kelembaban dengan prinsip bola basah dan bola kering, penggunaan sling psychrometer, dan cara membaca psychrometric chart.

B. PRASYARAT

Kemampuan awal bagi peserta diklat dalam mempelajari modul ini antara lain adalah:

- Peserta diklat dapat mengidentifikasi bahwa komoditas pertanian terdiri dari bahan kering dan air.
- Peserta diklat dapat menjelaskan bahwa adanya kandungan air dalam komoditas berpengaruh terhadap daya simpan komoditas tersebut.
- Peserta diklat menyimpulkan bahwa dengan pengeringan akan menjadikan komoditas menjadi lebih awet.
- Peserta diklat dapat mengidentifikasi cara-cara mengeringkan komoditas baik cara alami maupun buatan.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul ini merupakan modul untuk mencapai Kompetensi Inti menyangkut kegiatan Mengidentifikasi Faktor - Faktor Pengeringan, terdiri dari beberapa Kegiatan Belajar yang secara total memerlukan 10 Jam untuk kegiatan /kerja fisik

a. Bagi Siswa

1. Ikuti tahapan-tahapan kegiatan belajar dalam modul ini secara berurutan.
2. Baca dan pahami sub bab Uraian Materi secara baik, kemudian persiapkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan untuk kegiatan belajar.
3. Catat semua aspek yang anda temukan seperti misalnya berat bahan awal sebelum pengeringan, berat akhir setelah pengeringan, suhu dan waktu pengeringan, dan faktor-faktor lainnya.
4. Diskusikan dengan teman anda. Jika menemui kesulitan sebaiknya tanyakan kepada guru pembimbing.

b. Peran Guru

1. Membantu peserta diklat dalam merencanakan proses belajar.
2. Membimbing peserta diklat melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
3. Membantu peserta diklat dalam memahami konsep dan praktek baru dan menjawab pertanyaan peserta diklat mengenai proses belajar peserta diklat.
4. Membantu peserta diklat untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan dalam kegiatan belajar.
5. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
6. Merencanakan pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
7. Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya.
8. Melaksanakan penilaian.
9. Menjelaskan kepada peserta diklat tentang sikap, pengetahuan dan ketrampilan dari suatu kompetensi, yang perlu untuk dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.
10. Mencatat pencapaian kemajuan peserta diklat.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari dan menguasai modul ini peserta diklat diharapkan:

1. Mampu mempersiapkan peralatan dan persyaratan alat yang diperlukan.
2. Mampu mempersiapkan bahan yang diperlukan.
3. Mampu melakukan tahapan proses secara berurutan.

E. FORMAT UNIT KOMPETENSI

Kode Unit : AGICORDRDO 032.A	
Judul Unit Mengukur Faktor-faktor dalam Proses Pengeringan	
Uraian Unit Unit ini merupakan pengetahuan dan pemahaman serta kemampuan dalam mengidentifikasi faktor-faktor dalam proses pengeringan.	
Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja
1. Mengetahui Jenis-jenis air yang terdapat dalam bahan pangan.	1.1. Jenis-jenis air dalam bahan diketahui. 1.2. Mengetahui cara pengukuran kandungan air dalam bahan pangan.
2. Mempersiapkan bahan dan alat untuk kegiatan belajar.	2.1. Alat dan bahan yang diperlukan dalam tugas teridentifikasi 2.2. Mampu menentukan kebutuhan dan jumlah bahan yang diperlukan dalam kegiatan belajar
3. Mengukur kadar air, Aw, Suhu Udara dan Kelembaban Udara dalam hubungannya dengan pengeringan.	3.1. Mampu melakukan cara kerja alat dalam proses pengeringan bahan pangan 3.2. Mampu mengukur dan menghitung hasil penimbangan dan pengumpulan data dasar 3.3. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan pengeringan
Persyaratan Unjuk Kerja Memiliki kemampuan mengenai kebutuhan bahan dan alat dalam proses pengeringan. Memiliki kemampuan mengukur dan menghitung hasil penimbangan bahan pangan.	

F. CEK KEMAMPUAN

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan memberikan jawaban YA/TIDAK disebelah nomor urut pada tabel dibawah ini

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	
Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan Sub Kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Y/T.....Anda telah mengetahui prinsip pengeringan	P
2. Y/T.....Anda mengetahui tujuan pengeringan	
3. Y/T.....Anda dapat mengetahui jenis-jenis air dalam bahan pangan	P
4. Y/T.....Anda dapat menghitung kadar air dalam bahan pangan	K
5. Y/T..... Anda dapat menghitung Aw dan Kelembaban	
6. Y/T.....Anda memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan	K
7. Y/T.....Anda mengetahui dan mampu mempersiapkan peralatan yang dipergunakan dalam kegiatan belajar ini.	P/K

Ket : P = Aspek Pengetahuan K = Aspek Ketrampilan

Bila jawaban anda lebih banyak Ya, berarti anda sudah tidak perlu mempelajari modul ini. Sebaliknya bila jawaban lebih banyak Tidak berarti anda perlu mempelajarinya

BAB II. PEMBELAJARAN

RENCANA BELAJAR SISWA

Unit Kompetensi mengukur faktor-faktor pengeringan akan meliputi kegiatan belajar:

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan Guru
1. Mengukur Kadar Air Basis Basah dan Basis Kering					
2. Mengukur Suhu Ruang					
3. Mengukur Aw					
4. Mengukur Kelembaban Relatif dan Kelembaban Mutlak					

KEGIATAN BELAJAR 1

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KECEPATAN PENGERINGAN

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Peserta diklat mengidentifikasi fenomena yang terjadi dalam prinsip-prinsip pengeringan.
2. Peserta diklat melakukan cara-cara pengeringan.
3. Peserta diklat menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kecepatan pengeringan bahan pangan.

B. URAIAN MATERI

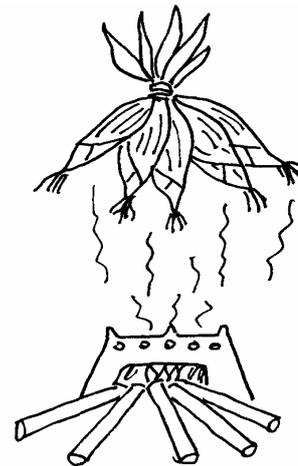
1. Faktor-faktor dalam Proses Pengeringan

Prinsip pengeringan biasanya akan melibatkan dua kejadian yaitu (1) panas harus diberikan pada bahan, dan (2) air harus dikeluarkan dari bahan. Dua fenomena ini menyangkut pindah panas ke dalam dan pindah massa ke luar.

Yang dimaksudkan dengan pindah massa adalah pemindahan air keluar dari bahan pangan. Dalam pengeringan pangan umumnya diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimum, oleh karena itu semua usaha dibuat untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa.

Perpindahan panas dalam proses pengeringan dapat terjadi melalui dua cara yaitu pengeringan langsung dan pengeringan tidak langsung. Pengeringan langsung yaitu sumber panas berhubungan dengan bahan yang dikeringkan, sedangkan pengeringan tidak langsung yaitu panas dari sumber panas dilewatkan melalui permukaan benda padat (converter) dan konverter tersebut yang berhubungan dengan bahan pangan.

Setelah panas sampai ke bahan pangan maka air dari sel-sel bahan pangan akan bergerak ke permukaan bahan kemudian keluar. Mekanisme keluarnya air dari dalam bahan selama pengeringan adalah sebagai berikut:

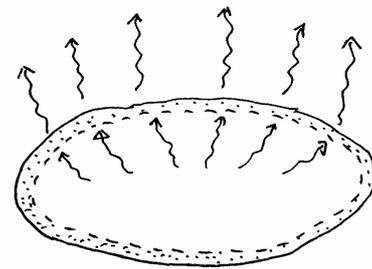


1. Air bergerak melalui tekanan kapiler.
2. Penarikan air disebabkan oleh perbedaan konsentrasi larutan disetiap bagian bahan.
3. Penarikan air ke permukaan bahan disebabkan oleh absorpsi dari lapisan-lapisan permukaan komponen padatan dari bahan.
4. Perpindahan air dari bahan ke udara disebabkan oleh perbedaan tekanan uap.

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam kecepatan pengeringan tersebut adalah:

a. Luas Permukaan

Air menguap melalui permukaan bahan, sedangkan air yang ada di bagian tengah akan merembes ke bagian permukaan dan kemudian menguap. Untuk mempercepat pengeringan umumnya bahan pangan yang akan dikeringkan dipotong-potong atau diiris-iris terlebih dulu.

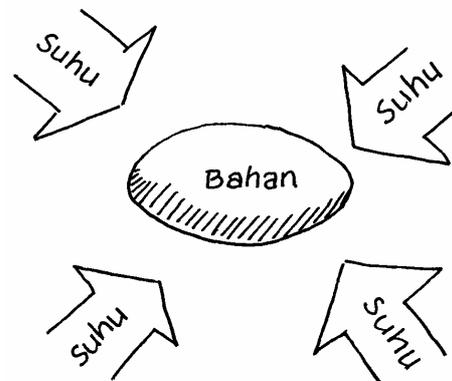


Hal ini terjadi karena: (1) pemotongan atau pengirisan tersebut akan memperluas permukaan bahan dan permukaan yang luas dapat berhubungan dengan medium pemanasan sehingga air mudah keluar, (2) potongan-potongan kecil atau lapisan yang tipis mengurangi jarak dimana panas harus bergerak sampai ke pusat bahan pangan. Potongan kecil juga akan mengurangi jarak melalui massa air dari pusat bahan yang harus keluar ke permukaan bahan dan kemudian keluar dari bahan tersebut.

b. Perbedaan Suhu dan Udara Sekitarnya

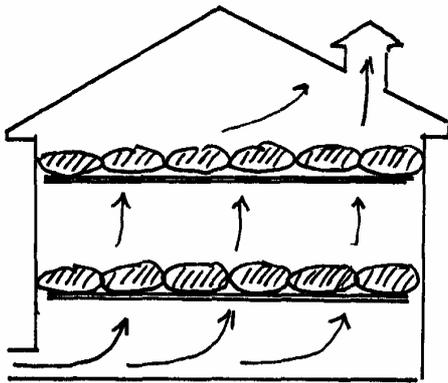
Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan makin cepat pemindahan panas ke dalam bahan dan makin cepat pula penghilangan air dari bahan.

Air yang keluar dari bahan yang dikeringkan akan menjenuhkan udara sehingga kemampuannya untuk menyingkirkan air berkurang. Jadi dengan semakin tinggi suhu



pengeringan maka proses pengeringan akan semakin cepat. Akan tetapi bila tidak sesuai dengan bahan yang dikeringkan, akibatnya akan terjadi suatu peristiwa yang disebut "Case Hardening", yaitu suatu keadaan dimana bagian luar bahan sudah kering sedangkan bagian dalamnya masih basah.

c. Kecepatan Aliran Udara



Udara yang bergerak dan mempunyai gerakan yang tinggi selain dapat mengambil uap air juga akan menghilangkan uap air tersebut dari permukaan bahan pangan, sehingga akan mencegah terjadinya atmosfer jenuh yang akan memperlambat penghilangan air.

Apabila aliran udara disekitar tempat pengeringan berjalan dengan baik, proses pengeringan akan semakin cepat, yaitu semakin mudah dan semakin cepat uap air terbawa dan teruapkan.

d. Tekanan Udara

Semakin kecil tekanan udara akan semakin besar kemampuan udara untuk mengangkut air selama pengeringan, karena dengan semakin kecilnya tekanan berarti kerapatan udara makin berkurang sehingga uap air dapat lebih banyak tertampung dan disingkirkan dari bahan pangan. Sebaliknya jika tekanan udara semakin besar maka udara disekitar pengeringan akan lembab, sehingga kemampuan menampung uap air terbatas dan menghambat proses atau laju pengeringan.

C. RANGKUMAN

Dalam proses pengeringan bahan pangan akan terjadi 2 (dua) fenomena yaitu (1) panas harus diberikan pada bahan, dan (2) air harus dikeluarkan dari dalam bahan pangan.

Perpindahan panas dalam proses pengeringan dapat terjadi dalam 2 cara yaitu (1) Pengeringan langsung, dimana bahan pangan yang dikeringkan berhubungan langsung dengan sumber panas, dan (2) Pengeringan tidak langsung, yaitu bahan pangan yang dikeringkan tidak berhubungan langsung dengan bahan pemanas melainkan melalui converter.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan antara lain : (1) Luas permukaan bahan yang dikeringkan, (2) Suhu ruang pengeringan, (3) Kecepatan aliran udara, dan (4) Tekanan udara dalam ruang pengering.

D. TUGAS

Mengukur Kecepatan Pengeringan Bahan Pangan

Alat : Oven pengering

Timbangan

Nyiru/loyang

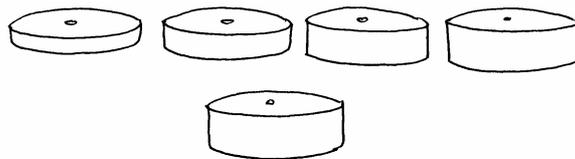
Pisau

Penggaris

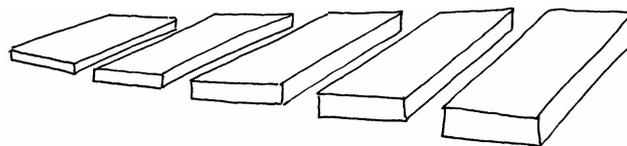
Bahan : Ubi Kayu dan ubi jalar

Prosedur Kerja :

1. Persiapkan alat bahan yang digunakan dalam kegiatan belajar ini
2. Kupas ubikayu yang masih segar
3. Bentuklah ubikayu dalam potongan dengan ukuran sebagai berikut:
 - a. Melintang (bundar) dengan ketebalan 0.25, 0,5 , 0.75 , 1.00 dan 150 cm



- b. Membujur dengan ketebalan 0.25, 0.5 ; 0.75 ; 1.00 dan 150cm



- c. Timbang masing-masing bobot sampel
4. Lakukan pengeringan /penjemuran selama 2 jam dengan suhu yang sama
 5. Setelah dingin, timbang dan catat bobot masing-masing sampel
 6. Hitung berapa banyak air dalam persen yang berhasil menguap
 7. Terangkan kecepatan penguapan dari masing-masing sampel

E. TES FORMATIF

Jawablah pertanyaan di bawah ini:

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Faktor-faktor yang mempengaruhi Pengeringan
Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Sebutkan 4 faktor yang mempengaruhi pengeringan	P
2. Apa pendapat anda jika bahan yang dikeringkan ditumpuk tebal	K
3. Lebih cepat kering manakah ubikayu yang diiris tipis dan ubi kayu yang diiris tebal-tebal	K

Keterangan : P = Aspek Pengetahuan K = Aspek Ketrampilan

F. KUNCI JAWABAN

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengeringan
Kunci Jawaban dari Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Luas permukaan, Tekanan Udara, Perbedaan suhu, dan kelembaban	P
2. Jika ditumpuk tebal akan terjadi peristiwa Case Hardening yaitu bagian luar bahan terlihat sudah kering tetapi bagian dalamnya masih basah.	P/K
3. Lebih cepat yang diiris tipis, karena pengirisan tipis merupakan bagian dar memperluas permukaan	K

Keterangan : P = Aspek Pengetahuan K = Aspek Ketrampilan

KEGIATAN BELAJAR 2

KANDUNGAN AIR DALAM KOMODITAS PERTANIAN

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

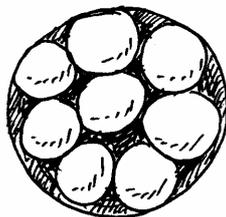
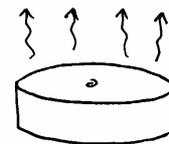
1. Peserta diklat dapat menjelaskan bahwa dalam komoditas terdiri atas air dan bahan kering.
2. Peserta diklat menjelaskan prinsip dasar pengeluaran air dalam proses pengeringan.
3. Peserta diklat mampu mengukur kadar air baik secara dry basis maupun wet basis

B. URAIAN MATERI

Bahan pangan terdiri dari bahan kering ditambah sejumlah air. Air yang terkandung di dalam bahan makanan bisa merupakan bagian seutuhnya dari bahan pangan itu sendiri. Air dalam bahan pangan bisa terdapat diantara sel-sel maupun terdapat di dalam sel.

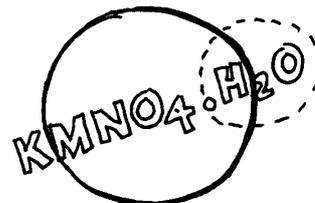
Di dalam bahan pangan terdapat air dalam bentuk

- (1) Air Bebas, yaitu air yang berada di permukaan benda padat dan sifatnya mudah diuapkan,



- (2) Air Terikat, yaitu air yang terikat secara fisik menurut sistem kapiler atau air absorpsi karena adanya tenaga penyerapan,

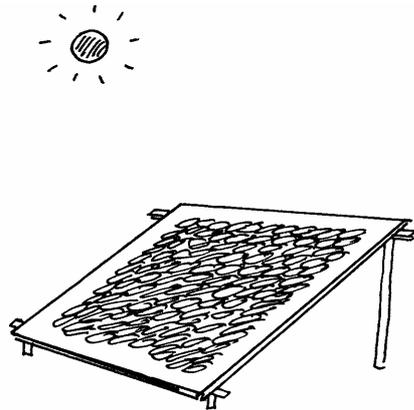
- (3) Air Terikat Secara Kimia, yaitu air yang berada dalam bahan dalam bentuk air kristal dan air yang terikat dalam sistem dispersi koloid.



Peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti misalnya aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan, dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik, penampakan, tekstur dan citarasa serta nilai gizinya.

Cara mencegah pertumbuhan mikroba dapat dilakukan dengan cara mengganggu lingkungan hidupnya, dengan cara mengubah suhu, kadar air substrat (aw), pH kadar oksigen, komposisi substrat, serta penggunaan bahan pengawet anti mikroba.

Pengeringan adalah salah satu cara untuk mengurangi jumlah kandungan air di dalam suatu bahan pangan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Penurunan kandungan air biasanya dilakukan sampai mencapai kadar air tertentu sehingga enzim dan mikroba penyebab kerusakan bahan pangan menjadi tidak aktif atau mati.



Selain itu pengeringan juga bertujuan agar volume bahan pangan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah pengangkutan, menghemat biaya angkut dan ruang untuk pengangkutan, pengepakan maupun penyimpanan. Pada pengeringan, walaupun secara fisik atau kimia masih terdapat molekul-molekul air yang terikat, air ini tidak dapat dipergunakan untuk kepentingan mikroba. Demikian pula enzim tidak mungkin aktif pada bahan yang dikeringkan, karena reaksi biokimia memerlukan air sebagai medianya. Jadi pada pengeringan diusahakan bahwa kadar air yang tertinggal tidak memungkinkan enzim dalam mikroba menjadi aktif, sehingga bahan yang dikeringkan dapat disimpan lebih lama.

Mikroba pada keadaan normal mengandung air kira-kira 80 persen. Air ini diperoleh dari makanan tempat mereka tumbuh. Jika air dikeluarkan dari bahan pangan dengan cara pengeringan, maka air dari dalam sel mikroba juga akan keluar dari mikroba tidak dapat berkembang biak. Bakteri dan khamir umumnya membutuhkan kadar air yang lebih tinggi dari pada kapang sering dijumpai tumbuh pada makanan setengah kering dimana bakteri dan khamir tidak dapat tumbuh pada roti yang basi, ikan asap, dendeng dan lain-lainnya.

Peranan air dalam berbagai produk hasil pertanian dapat dinyatakan sebagai kadar air (ka) dan aktifitas air (Aw). Sedangkan di udara (atmosfir) dinyatakan dalam

kelembaban relatif (kelengasan nisbi, relative humidity) atau RH, dan kelembaban mutlak (H).

Kadar air suatu bahan biasanya dinyatakan dalam persentase bobot terhadap bahan basah, misalnya dalam gram air untuk setiap 100 gram bahan, dan disebut kadar air berat basah atau basis basah (bb).

Kadar air basis basah dapat ditetapkan dengan persamaan berikut:

$$K_a = \frac{B_a}{B_a + B_k} \times 100 \%$$

Di mana : K_a = kadar air basis basah (%)
 B_a = bobot air dalam bahan (g)
 B_k = bobot bahan kering mutlak (g)

Disamping kadar air bobot basah, kadar air bahan juga dapat dinyatakan dalam kadar air basis kering yaitu air yang diuapkan dibagi bobot bahan setelah pengeringan. Jumlah air yang diuapkan adalah bobot bahan sebelum pengeringan dikurangi bobot bahan setelah pengeringan, sebagaimana persamaan berikut:

$$K_a = \frac{B_a}{B_k} \times 100 \%$$

Di mana : K_a = kadar air basis kering (%)
 B_a = bobot air dalam bahan (gr)
 B_k = bobot bahan kering mutlak (g)

Yang dimaksud dengan bobot bahan kering yaitu bobot bahan setelah mengalami pemanasan dalam waktu tertentu sampai tercapai bobot konstan. Pada keadaan bobot konstan tersebut tidak seluruh air yang terkandung dalam bahan teruapkan, akan tetapi hasil yang didapat disebut bobot kering.

C. RANGKUMAN

Bahan pangan terdiri dari bahan kering ditambah sejumlah air. Air yang terkandung di dalam bahan makanan bisa merupakan bagian seutuhnya dari bahan pangan itu sendiri. Di dalam bahan pangan terdapat air dalam bentuk (1) Air Bebas, yaitu air yang berada di permukaan benda padat dan sifatnya mudah diuapkan, (2) Air Terikat, yaitu air yang terikat secara fisik menurut sistem kapiler atau air absorpsi karena adanya tenaga penyerapan, dan (3) Air Terikat Secara Kimia, yaitu air yang berada dalam bahan dalam bentuk air kristal dan air yang terikat dalam sistem dispersi koloid.

Peranan air dalam berbagai produk hasil pertanian dapat dinyatakan sebagai kadar air (k_a) dan aktifitas air (A_w). Sedangkan di udara (atmosfir) dinyatakan dalam kelembaban relatif (kelengasan nisbi, relative humidity) atau RH, dan kelembaban mutlak (H).

D. TUGAS

1. Mengukur Kadar Air dengan Metoda Gravimetri

Alat : Oven
Timbangan

Bahan : Gabah
Ubikayu
Kacang tanah

Langkah Kerja

1. Timbang sampel sebanyak 10 gram
2. Masukkan ke dalam oven sampai tercapai berat konstan
3. Dinginkan dalam desikator
4. Timbang sampel yang telah dikeringkan
5. Kehilangan berat merupakan kadar air bahan tersebut
6. Hitung kadar air sampel tersebut dengan menggunakan rumus yang ada

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

2. Menghitung kadar air basis basah dan basis kering pada soal berikut ini:

1. 100 kg gabah yang dikeringkan diperoleh data bobot air 20 kg dan bobot bahan kering 80 kg. Berapa kadar air Wet Basis dan Dry Basisnya
2. Jika kadar air bahan awal 20 % dikeringkan menjadi 14 %, berapa persen susutnya ?
3. Sebanyak 100 kg kacang tanah dengan kadar air awal 25 persen (BB), dikeringkan sampai kadar air 14 persen (BB). Hitung jumlah air yang diuapkan dan bobot bahan keringnya

E. KUNCI JAWABAN TUGAS

Nomor 2.

Nomor 2.1.

100 kg gabah yang dikeringkan diperoleh data bobot air 20 kg dan bobot bahan kering 80 kg.

$$\text{Kadar air Basis Basah} = \frac{20}{20 + 80} \times 100 \% = 20 \%$$

$$\text{Kadar air Basis Kering} = \frac{20}{80} \times 100 \% = 25 \%$$

Nomor 2.2.

Jika kadar air bahan awal 20 % dikeringkan menjadi 14 %, berapa persen susutnya ?

$$\% \text{ susut} = 100 - \left(\frac{100 - \text{Ka. Awal}}{100 - \text{Ka. Akhir}} \right) \times 100 \%$$

$$= 100 - \left(\frac{100 - 20}{100 - 14} \right) \times 100 \%$$

$$= 100 - \left(\frac{80}{86} \right) \times 100 \%$$

$$= 6.97 \%$$

Nomor 2.3.

Sebanyak 100 kg kacang tanah dengan kadar air awal 25 persen (BB), dikeringkan sampai kadar air 14 persen (BB). Hitung jumlah air yang diuapkan dan bobot bahan keringnya

Pemecahan soal ini dapat dilakukan dengan dua cara:

Cara 1 (Kadar air basis basah)

$$\text{Jumlah air awal} = 25/100 \times 100 \text{ kg} = 25 \text{ kg}$$

$$\text{Bobot bahan kering} = (100 - 25 \text{ kg}) = 75 \text{ kg}$$

Bobot bahan pada kadar air akhir 14 persen =

$$\frac{75 \times 100}{(100 - 14)} = 87,2 \text{ kg}$$

Jadi bobot air yang diuapkan = $(100 - 87,2) \text{ kg} = 12,8 \text{ kg}$

Cara 2 (Kadar air berat kering)

$$\text{Kadar air awal (BK)} = \frac{25}{75} \times 100 \text{ persen} = 33,33 \text{ persen}$$

$$\text{Kadar air akhir (BK)} = \frac{14}{100 - 14} \times 100 \text{ persen} = 16,28 \text{ persen}$$

Jumlah air yang diuapkan untuk 100 kg bahan

$$\frac{75 (33,33 - 16,28)}{100} = 12,8 \text{ kg}$$

$$\text{Bobot bahan kering} = \frac{100 \times 100}{100 + 33,33} = 75 \text{ kg}$$

Dalam Kacang tanah terdapat kandungan minyak yang mudah menguap, sehingga komponen yang menyusun bahan adalah air, bahan kering dan minyak.

F. TES FORMATIF

Jawablah pertanyaan di bawah ini

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Kadar air dalam Komoditas Pertanian
Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Apa pendapat anda bahwa bahan pangan harus dilakukan pengawetan	K
2. Apa kelebihan pengawetan dengan cara pengeringan dibanding cara lain	P
3. Mengapa air dalam bahan harus dikeluarkan atau dikurangi sampai batas tertentu	P
4. Jelaskan Jenis-jenis air yang ada di dalam bahan pangan	K

Keterangan : P = Aspek Pengetahuan K = Aspek Ketrampilan

G. KUNCI JAWABAN

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Kadar Air dalam Komoditas Pertanian
Kunci Jawaban dari Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Karena bahan pangan mempunyai sifat mudah rusak, baik disebabkan oleh mikrobiologi, biologi, fisis, khemis maupun mekanis	K
2. Pengeringan umumnya lebih mudah dilakukan (misal dengan penjemuran), lebih murah, dan mempunyai kemudaha dalam pengangkutan, pengepakan dan penyimpanan	P
3. Karena air merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme dan enzim, sehingga dengan pengeringan kebutuhan mikroba akan air menjadi tidak tersedia/terbatas.	P
4. Jenis-jenis air : (1) Air Bebas , (2) Air terikat secara fisik, terdiri dari air kapiler, air terlarut dan air adsorpsi, (2) Air terikat secara kimia, terdiri air kristal dan air konstitusi.	K

Keterangan : P = Aspek Pengetahuan K = Aspek Ketrampilan

KEGIATAN BELAJAR 3

MENGUKUR AKTIVITAS AIR DALAM BAHAN

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Peserta diklat dapat menjelaskan pengaruh aktivitas air terhadap daya awet bahan
2. Peserta diklat mengidentifikasi bahwa pengurangan aktivitas air sangat diperlukan dalam prinsip pengawetan bahan/produk
3. Peserta diklat dapat mengukur aktivitas air dalam bahan

B. URAIAN MATERI

PENDAHULUAN

Aktivitas air atau " Water Activity" adalah jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Sebagaimana diketahui, bahwa kandungan air suatu bahan tidak dapat digunakan sebagai indikator nyata menentukan ketahanan simpan. Istilah aktivitas air digunakan untuk menjabarkan air yang tidak terikat atau bebas dalam suatu sistem yang dapat menunjang reaksi biologis dan kimiawi. Air yang terkandung dalam bahan pangan, apabila terikat kuat dengan komponen bukan air lebih sukar digunakan baik untuk aktivitas mikrobiologis maupun aktivitas kimia hidrolitik.

Secara kimia, Hukum RAOULT menyatakan bahwa aktivitas air berbanding lurus dengan jumlah mol zat terlarut, dan berbanding terbalik dengan jumlah mol pelarut.

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

dimana :

n_1 = jumlah mol zat terlarut
 n_2 = jumlah mol pelarut (air)
 n_1+n_2 = jumlah mol larutan

Aktivitas air dinyatakan dalam angka antara 0 sampai 1.0 yang secara langsung juga sebanding dengan keadaan kelembaban nisbi 0% sampai 100%. Suatu komoditas yang dalam keadaan seimbang dengan udara berkelembaban nisbi 80 % akan mempunyai aktivitas air 0.80 dan jika kelembaban nisbi udara sekeliling 65% maka aktivitas air komoditas juga sebanding, yaitu 0.65. Dengan kata lain $Aw = RH/100$

Mikroba hanya dapat hidup pada besaran Aw tertentu. Sebagian besar bakteri membutuhkan Aw 0.75 - 1.00 untuk perkembangbiakannya, sedangkan beberapa khamir dan kapang dapat berkembang secara lambat pada Aw 0.62. Perkembangan beberapa mikroba dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa mikroba dan Aw minimum untuk perkembangannya

No	Mikroba	Aw Minimum
1.	Bakteri	0.90
2.	Kapang	0.80
3.	Khamir	0.88
4.	Bakteri Halofilik (bakteri tahan terhadap garam	0.75
5.) Bakteri Osmofilik (bakteri tahan terhadap gula)	0.67

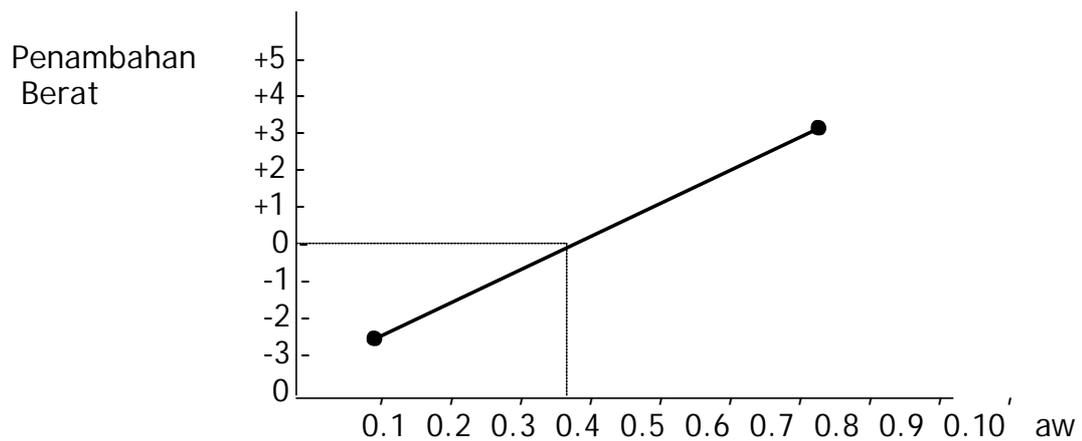
Sumber : Winarno & Fardiaz

Bahan pangan yang mempunyai Aw 0.70 sudah dianggap cukup baik untuk disimpan, karena pada kondisi tersebut mikroba tidak dapat hidup. Dengan demikian pengeringan harus diusahakan agar Aw bahan kurang dari 0.70 agar bahan awet untuk disimpan.

Pengukuran Aw akan mencerminkan air bebas yang ada dalam bahan pangan, atau kelembaban relatif kesetimbangan (RHs) ruang tempat penyimpanan bahan pangan. Pengukuran aktivitas air dapat dilakukan dengan cara:

1. Interpolasi Grafik

Pengukuran dilakukan mula-mula dibuat beberapa tempat penyimpanan tertutup (misalnya eksikator), dimana masing-masing diatur kelembabannya dengan menggunakan larutan garam jenuh. Kemudian contoh makanan yang akan diduga Aw nya ditimbang dan kemudian disimpan pada suhu tertentu (25 °C), dan dibiarkan beberapa lama. Setelah itu contoh ditimbang kembali. Dari hasil penimbangan diperoleh data penambahan atau pengurangan berat. Data tersebut dan kelembaban eksikator selanjutnya diplotkan pada grafik seperti berikut.



Dari perpotongan garis pertambahan berat dengan garis 0, maka dapat diketahui bahwa Aw contoh adalah sebesar kira-kira 0.44. Metode ini relatif mudah, murah dan untuk keperluan praktis dapat dilakukan oleh industri pangan seperti kembang gula, makanan ringan kering, tepung dan sebagainya. Apabila metode ini digunakan, maka yang harus diperhatikan adalah suhu penyimpanan, yaitu harus dijaga seseragam mungkin, dicatat dan sedapat mungkin sesuai acuan yang dipakai.

2. Metoda Manometri

Pada suhu tetap kadar air makanan berpengaruh langsung pada tekanan uapnya. Tekanan uap ini dapat diukur secara teliti dengan metode ini dan tingkat ketelitiannya kira-kira 0.002 unit Aw).

Contoh mula-mula digerus, dimasukkan dalam sebuah labu kemudian dipasang pada alat manometer. Alat manometer kemudian divakumkan. Pada saat tersebut labu yang berisi contoh dijaga suhunya pada sekitar -80°C . Setelah divakumkan, contoh makanan dibiarkan naik suhunya hingga mencapai suhu ruang, sedangkan manometer tetap dijaga pada tekanan 0.

Cairan yang ada pada kapiler kanan (sisi contoh) akan terdesak karena naiknya tekanan uap pada tabung contoh, dengan demikian besarnya tekanan pada tabung contoh dapat diukur. Dengan manometer, dapat dilakukan pengukuran tekanan uap dengan contoh makanan yang sama secara berulang-ulang dengan kadar air yang berbeda-beda. Caranya yaitu dengan menguapkan sebagian air yang ada pada contoh, dan penimbangan ulang. Selanjutnya diukur kembali tekanan uapnya dengan cara yang sama.

3. Metode Higrometer Rambut

Prinsip pengukuran ini didasarkan pada daya higroskopis rambut dan daya mulur rambut ketika menyerap uap air. Jika udara kering maka rambut akan mengerut, sebaliknya bila udara basah maka rambut akan mekar.

Tiga helai rambut atau lebih diikatkan pada sebuah tangkai yang berhubungan dengan pena pencatat atau jarum penunjuk skala kelembaban. Alat ini relatif kurang peka dibandingkan dengan instrumen lain, tingkat ketelitian hanya lebih kurang 0.03 aw, tetapi cukup baik untuk keperluan praktis di industri atau untuk penelitian pendahuluan, karena harga dan biaya operasionalnya relatif murah.

C. RANGKUMAN

Aktivitas air atau " Water Activity" adalah jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Air yang terkandung dalam bahan pangan, apabila terikat kuat dengan komponen bukan air lebih sukar digunakan baik untuk aktivitas mikrobiologis maupun aktivitas kimia hidrolitik. Secara kimia, Hukum RAOULT menyatakan bahwa aktivitas air berbanding lurus dengan jumlah mol zat terlarut, dan berbanding terbalik dengan jumlah mol pelarut.

Aktivitas air dinyatakan dalam angka antara 0 sampai 1.0 yang secara langsung juga sebanding dengan keadaan kelembaban nisbi 0% sampai 100%. Suatu komoditas yang dalam keadaan seimbang dengan udara berkelembaban nisbi 80 % akan mempunyai aktivitas air 0.80 dan jika kelembaban nisbi udara sekeliling 65% maka aktivitas air komoditas juga sebanding, yaitu 0.65. Mikroba hanya dapat hidup pada besaran Aw tertentu. Sebagian besar bakteri membutuhkan Aw 0.75 - 1.00 untuk perkembangbiakannya, sedangkan beberapa khamir dan kapang dapat berkembang secara lambat pada Aw 0.62.

D. TEST FORMATIF

Jawablah pertanyaan di bawah ini

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Kadar Aw dalam Komoditas Pertanian
Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Apa yang dimaksudkan dengan Aw	P
2. Apa hubungan Aw dengan kelembaban	P
3. Pada Aw berapakah untuk perkembangbiakan bakteri kapang dan khamir	P
4. Metoda apa saja yang dilakukan untuk mengukur Aw	K
5. Apa prinsip pengukuran Aw dengan Higrometer rambut	K

Keterangan : P = Aspek Pengetahuan K = Aspek Ketrampilan

F. KUNCI JAWABAN

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Kadar Aw dalam Komoditas Pertanian
Kunci Jawaban dari Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya	P
2. Aw sebanding dengan kelembaban dibagi 100 atau $Aw = RH/100$	P
3. Bakteri 0.90; kapang 0.80 dan khamir 0.88	P
4. Interpolasi grafik, metoda manometri dan metoda higrometer rambut	K
5. Jika udara kering, rambut akan mengerut dan jika udara basah maka rambut akan mekar	K

Keterangan : P = Aspek Pengetahuan K = Aspek Ketrampilan

D. KEGIATAN BELAJAR 4

MENGUKUR KELEMBABAN RELATIF DAN KELEMBABAN MUTLAK

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa dapat mengidentifikasi hubungan kelembaban dengan tujuan pengeringan
2. Siswa dapat mengukur suhu suatu ruangan untuk tujuan penyimpanan bahan
3. Siswa dapat menghitung kelembaban udara berdasarkan pengukuran suhu bola basah dan bola kering

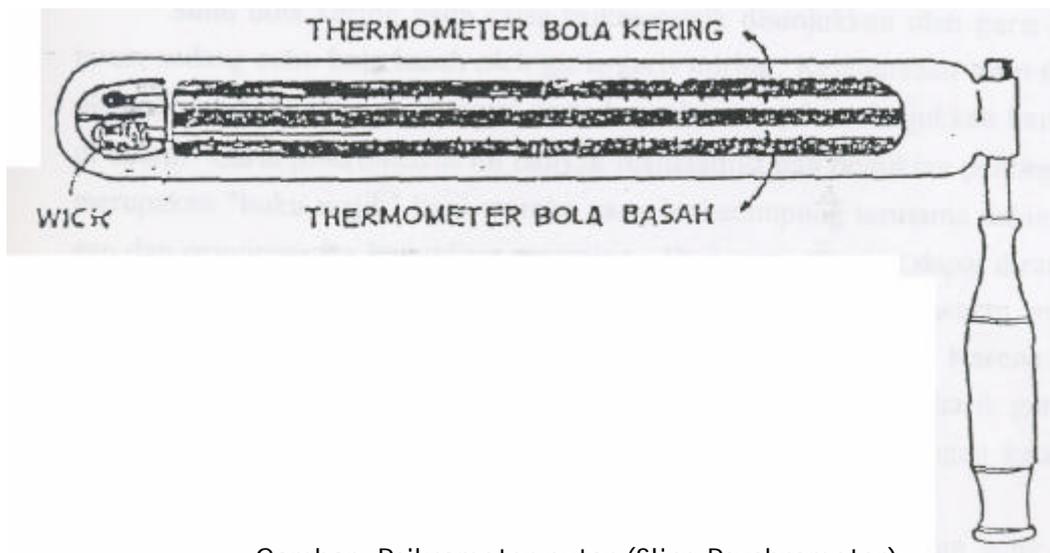
B. URAIAN MATERI

Kelembaban Relatif atau Kelengasan Nisbi adalah perbandingan antara tekanan parsial uap air terhadap tekanan uap jenuh pada suhu tertentu. Rumus untuk menghitung kelembaban relatif adalah sebagai berikut:

$$RH = \frac{P}{P_s} \times 100 \%$$

Dimana : RH = kelembaban relatif
P = tekanan uap air
Ps = tekanan uap air jenuh
T = suhu atmosfer

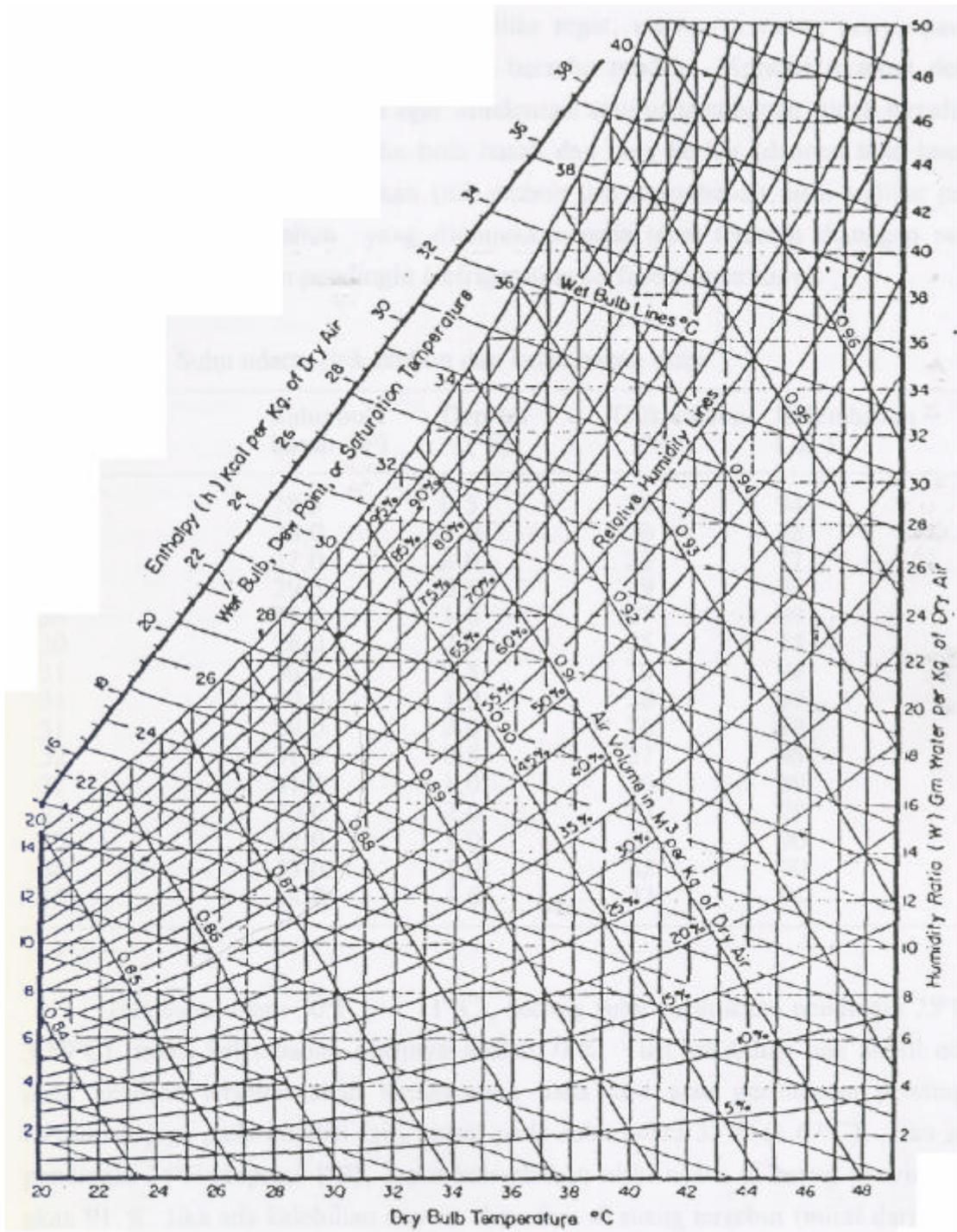
Kelembaban Mutlak (Y) adalah besaran yang digunakan untuk menentukan jumlah uap air di udara. Untuk menentukan kelembaban nisbi dan kelembaban mutlak dapat digunakan kurva psikhrometrik, dengan mengukur suhu udara basah dan suhu udara kering. Pengukuran udara kering dilakukan dengan meletakkan termometer di udara, dan suhu udara basah diukur dengan menggunakan termometer yang ujungnya dibungkus dengan kapas basah. Alat pengukur kelembaban nisbi secara langsung yang dapat digunakan dengan ketelitian yang cukup tinggi, antara lain adalah "*Sling Psychrometer*" dan higrometer. *Sling Psychrometer* terdiri dari dua termometer dan satu diantaranya dengan tandon terbungkus kain atau kapas basah (wick). Setelah wick dibasahi, maka alat tersebut diputar dan udara sekeliling akan menguapkan air yang ada pada wick tersebut.



Gambar. Psikrometer putar (Sling Psychrometer)

Suhu bagian yang ada kapasnya akan turun karena untuk penguapan tersebut diperlukan kalor. Suhu bola basah akan terus turun sampai akhirnya tidak dapat turun lagi. Pada keadaan tersebut uap air yang menguap sama dengan uap air yang mengembun di kapas atau dengan kata lain suhu kapas terendah pada keadaan jenuh. Kemudian suhu yang ditunjukkan masing-masing termometer dicatat, dan kelembabannya dapat ditentukan dengan menggunakan **Psychrometer chart**.

Perbedaan suhu bola kering dan bola basah menunjukkan kelembaban udara itu. Makin besar perbedaan suhu yang ada, maka makin rendah kelembaban nisbi yang ada di udara sekeliling pada saat itu. Suhu bola kering pada carta psikrometrik ditunjukkan oleh garis tegak lurus, sedangkan suhu bola basah oleh garis-garis miring. Kelembaban nisbi ditunjukkan oleh garis lengkung, sedang garis-garis horizontal menunjukkan kandungan air di udara.



Gambar Psychrometric Chart

C. RANGKUMAN

Kelembaban Relatif atau Kelengasan Nisbi adalah perbandingan antara tekanan parsial uap air terhadap tekanan uap jenuh pada suhu tertentu. Kelembaban Mutlak (Y) adalah besaran yang digunakan untuk menentukan jumlah uap air di udara. Untuk menentukan kelembaban nisbi dan kelembaban mutlak dapat digunakan **kurva psikhrometrik**, dengan mengukur suhu udara basah dan suhu udara kering. Alat pengukur kelembaban nisbi secara langsung yang dapat digunakan dengan ketelitian yang cukup tinggi, antara lain dengan "**Sling Psychrometer**" dan Higrometer.

Pada penggunaan Sling Psychrometer, perbedaan suhu bola kering dan bola basah menunjukkan kelembaban udara itu. Makin besar perbedaan suhu yang ada, maka makin rendah kelembaban nisbi yang ada di udara sekeliling pada saat itu.

Suhu bola kering pada carta psikrometrik ditunjukkan oleh garis tegak lurus, sedangkan suhu bola basah oleh garis-garis miring. Kelembaban nisbi ditunjukkan oleh garis lengkung, sedang garis-garis horizontal menunjukkan kandungan air di udara.

D. TUGAS

1. Pengukuran Suhu

Alat : Termometer

Langkah Kerja :

1. Mengukur Suhu Tubuh

- Thermometer dikempit pada ketiak selama kurang lebih 10 menit
- Ukur suhu tubuh anda dan catat suhunya
- Lakukan hal yang sama terhadap beberapa teman anda
- Diskusikan adanya perbedaan suhu tubuh tersebut.

2. Mengukur Suhu Air

- Masukkan thermometer ke dalam penangas air
- Catat suhu awal
- Kemudian penangas air tersebut dipanaskan sehingga terjadi kenaikan suhu
- Pada saat tertentu api dicabut, ukurlah suhunya
- Kemudian pemanasan dilanjutkan sampai air mendidih
- Catat berapa suhunya, hitung dalam satuan °C (Celcius), °F (Fahrenheit) dan °R (Reamur)

$$\text{Rumus I. C ke R} = 4/5 \times C \qquad \text{C ke F} = (9/5 \times C) + 32^\circ$$

$$\text{II. R ke C} = 5/4 \times R \qquad \text{R ke F} = (9/4 \times R) + 32^\circ$$

$$\text{III. F ke C} = 5/9 \times (F-32^\circ) \qquad \text{F ke R} = 4/5 \times (F-32^\circ)$$

3. Mengukur Kelembaban Ruangan

- Letakkan 1 (satu) buah thermometer di dekat lantai
- Letakkan juga 1 (satu) buah thermometer di tengah ruangan
- Thermometer ke tiga diletakkan di bagian atas ruangan
- Catat suhu masing-masing pada berbagai waktu yaitu pada pagi hari, siang hari dan sore hari.

2. Mengukur Kelembaban dengan Alat “Sling Psychrometer” dan “Psychrometric Chart”

Alat : Sling Psychrometer
Psychrometric Chart

Langkah Kerja:

1. Siapkan Sling Psychrometer dengan mengecek kebasahan kapas pembungkus termometer
2. Lakukan pengayunan Sling Psychrometer selama kurang lebih 20 ayunan
3. Lakukan pembacaan kelembabannya
4. Lakukan pembacaan suhu bola basah dan bola kering
5. Hitung kelembabannya dengan menggunakan Psychrometric Chart
6. Ulangi pekerjaan tersebut sampai diperoleh perbedaan yang sekecil mungkin

Untuk mencari kelembaban nisbi dan kelembaban mutlak (Y) udara pada pembacaan suhu udara kering dan udara basah adalah sebagai berikut:

- Tentukan posisi suhu hasil pengukuran pada skala suhu bola kering di bagian bawah kurva
- Tarik garis lurus dengan posisi suhu tersebut mengikuti garis lurus keatas
- Tarik garis lurus dengan posisi suhu hasil pengukuran untuk suhu udara basah mengikuti garis skala suhu udara basah.
- Perpotongan antara kedua garis berada pada suatu titik yang terletak pada posisi garis RH (diagonal) adalah persen kelembaban yang dicari
- Untuk mengetahui kelembaban mutlak (Y), tarik garis horizontal ke arah kanan. Titik potong menunjukkan nilai Y dengan satuan kandungan air per kg udara kering.

E. TES FORMATIF

Jawablah pertanyaan di bawah ini

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Mengukur Kelembaban Relatif dan Mutlak
Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Apa yang dimaksud dengan Kelembaban relatif	P
2. Bagaimana prinsip kerja Sling Psychrometer	P
3. Bagaimana cara membaca Psychrometric chart	K
4. Berapa persen RH jika bola basah menunjukkan suhu 30° C dan bola basah 21°C	K
5. Pada soal 4 diatas, berapa kg kelembaban mutlaknya (kandungan air per kg udara kering)	K

Keterangan: P \rightarrow Pengetahuan K \rightarrow Keterampilan

F. KUNCI JAWABAN

Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Mengukur Kelembaban Relatif dan Mutlak
Kunci Jawaban dari Pertanyaan-Pertanyaan Tertulis	Hubungan dengan sub kompetensi atau Kriteria Kinerja
1. Suhu bagian yang ada kapasnya akan turun karena untuk penguapan tersebut diperlukan kalor. Suhu bola basah akan terus turun sampai akhirnya tidak dapat turun lagi.	P
2 Suhu bola kering pada carta psikrometrik ditunjukkan oleh garis tegak lurus, sedangkan suhu bola basah oleh garis-garis miring. Kelembaban nisbi ditunjukkan oleh garis lengkung, sedang garis-garis horizontal menunjukkan kandungan air di udara.	P
3. RH yang diperoleh adalah 45 persen	K
4. Kandungan airnya (Nilai Y) 12 mg atau 0.012 kg kandungan air per kg udara kering	K

Keterangan: P \approx Pengetahuan K \approx Keterampilan

III. EVALUASI

B. Perencanaan Evaluasi

a. Persiapan Peserta

Lakukan konsultasi awal dengan peserta

1. Konfirmasi dan diskusikan tujuan penilaian dengan siswa
2. Kumpulkan kriteria penilaian yang sesuai dan diskusikan dengan siswa
3. Diskusikan dan konfirmasikan metoda dan alat yang akan digunakan untuk keperluan penilaian
4. Identifikasi sumber daya dan peralatan yang diperlukan dalam penilaian
5. Diskusikan prosedur penilaian
6. Bicarakan harapan siswa maupun penilai serta yakinkan bahwa semua pertanyaan telah dijawab
7. Identifikasi orang-orang yang akan dihubungi untuk kepentingan penilaian
8. Konfirmasikan dan diskusikan jadwal penilaian, termasuk waktu dan lamanya
9. Diskusikan tentang peraturan/etika yang berkaitan dengan penilaian
10. Buat daftar kesepakatan atau pertimbangan khusus yang diperlukan agar penilaian terhadap siswa dilaksanakan dengan adil, termasuk penilaian ulang serta proses banding
11. Yakinkan bahwa siswa benar-benar siap untuk dinilai
12. Gunakan komunikasi yang efektif

b. Penyiapan alat-alat evaluasi

1. Lembar evaluasi (Cek Kemampuan)
2. Lembar observasi (Format Unit Kompetensi)
3. Lembar pertanyaan (Tes Formatif)
4. Cek list unjuk kerja (Format Penilaian Kompetensi)

C. Pelaksanaan evaluasi sesuai dengan rencana yang sudah disepakati

- a. Ciptakan suasana yang nyaman
- b. Beri siswa kesempatan untuk mencerna pertanyaan-pertanyaan sebelum menjawab.

3 Membuat Keputusan Hasil Evaluasi

- a. Berdasarkan bukti-bukti yang ada
- b. Jika peserta belum berkompeten

1. Buat kesepakatan evaluasi ulang
 2. Atur strategi untuk membantu siswa
 3. Ulangi pada bagian yang tidak kompeten saja
 4. Pertimbangkan metode evaluasinya
 5. Pertimbangkan catatan pribadi siswa, laporan praktik dan pihak-pihak lain
4. Memberikan Umpan Balik
- a. Umpan balik bukan merupakan kritikan. Fokuskan pada unjuk kerja, bukan pribadi siswa
 - b. Berikan sesegera mungkin
 - c. Berdasarkan kenyataan saat ini
 - d. Fokuskan pada penyempurnaan kompetensi
 - e. Berikan di tempat yang tepat dengan cara yang tidak menakutkan
 - f. Berikan rekomendasi jika diminta. Gunakan bahasa yang merendah, bukan menggurui

5. Acuan Penilaian

Penilaian dilakukan beberapa kali, sekurang-kurangnya 3 kali untuk mengetahui tingkat keberhasilan siswa. Aspek yang dinilai mencakup aspek-aspek teoritis, ketrampilan dalam menjalankan pekerjaan praktis, dan aspek sikap yang mencakup ketaatan, kedisiplinan, tanggung jawab dan kreativitas

a. Aspek teoritis

Pengetahuan bahan dan alat, keamanan pangan, dan K3

b. Aspek Ketrampilan

Mempersiapkan alat dan bahan, mengambil sampel dengan akurat, menimbang dengan benar, memotong, mengiris komponen sesuai ukurannya, menghitung dengan teliti dan benar, melakukan pengeringan dengan akurat, dan sebagainya.

c. Aspek Sikap

Ketaatan dalam melaksanakan tugas, kesigapan dalam bekerja, rasa percaya diri, disiplin dan tanggung jawab, dan ketelitian, kerapian, ketertiban dalam bekerja.

B. FORMAT PENILAIAN KOMPETENSI

Catatan Penilaian Keseluruhan Praktek		
Nama Peserta		
Kode dan Nama Unit Kompetensi	Mengukur Faktor-faktor dalam Pengeringan	
Selama Peragaan/Demonstrasi/Praktek apakah para peserta	Ya	Tidak
1. Pemilihan alat dan bahan secara benar		
2. Mempersiapkan alat dan bahan dengan benar		
3. Memotong/mengiris dengan benar dan teliti		
4. Menimbang dengan benar dan teliti		
5. Mengukur suhu dengan tepat dan akurat		
6. Menghitung kadar air dengan benar dan tepat		
7. Menghitung Kelembaban dengan benar dan tepat		
8. Membaca carta psikrometer dengan benar dan tepat		
<i>Apakah peserta secara menyeluruh memenuhi syarat sesuai dengan standar ?</i>		

Komentar dan Saran :

.....

.....

Hasil : Kompeten/Belum Kompeten*)

Tindak Lanjut :

.....

Tanda Tangan Penilai

Tanda Tangan Siswa

.....

.....

*) Coret yang tidak perlu

Daftar Pustaka

- Fachruddien , A.S. dan Cahyana Yuni Asmara. 1997. Pengeringan. Penanganan Pasca Panen Bahan Hasil Pertanian. Depdikbud. Ditjen Dikdasmen. PPPG Pertanian Cianjur.
- Muchtadi, Tien R. (1989) Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Petunjuk Laboratorium. Depdikbud. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Wijandi, Soesarsono (2002) Penyimpanan dan Pergudangan Komoditas Pertanian. Modul 2. Peranan, Jenis dan Faktor Berperan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Wirakartakusumah, M.A., Djoko Hermanianto, Nuri Andarwulan (1989). Prinsip-prinsip Teknik Pangan. Bahan Pengajaran. Depdikbud. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.