

MODUL PEMBELAJARAN

KODE : M.K.RAI.08.1 / 02

KONDISI PENGAWETAN MAKANAN

**BIDANG KEAHLIAN : KETENAGALISTRIKAN
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA**



**PROYEK PENGEMBANGAN PENDIDIKAN BERORIENTASI KETERAMPILAN HIDUP
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

2003

KATA PENGANTAR

Bahan ajar ini disusun dalam bentuk modul/paket pembelajaran yang berisi uraian materi untuk mendukung penguasaan kompetensi tertentu yang ditulis secara sequensial, sistematis dan sesuai dengan prinsip pembelajaran dengan pendekatan kompetensi (*Competency Based Training*). Untuk itu modul ini sangat sesuai dan mudah untuk dipelajari secara mandiri dan individual. Oleh karena itu walaupun modul ini dipersiapkan untuk peserta diklat/siswa SMK dapat digunakan juga untuk diklat lain yang sejenis.

Dalam penggunaannya, bahan ajar ini tetap mengharapkan asas keluwesan dan keterlaksanaannya, yang menyesuaikan dengan karakteristik peserta, kondisi fasilitas dan tujuan kurikulum/program diklat, guna merealisasikan penyelenggaraan pembelajaran di SMK. Penyusunan Bahan Ajar Modul bertujuan untuk menyediakan bahan ajar berupa modul produktif sesuai tuntutan penguasaan kompetensi tamatan SMK sesuai program keahlian dan tamatan SMK.

Demikian, mudah-mudahan modul ini dapat bermanfaat dalam mendukung pengembangan pendidikan kejuruan, khususnya dalam pembekalan kompetensi kejuruan peserta diklat.

Jakarta, 01 Desember 2003
Direktur Dikmenjur,

Dr. Ir. Gator Priowirjanto
NIP 130675814

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
REKOMENDASI	ii
DAFTAR ISI	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
GLOSARRY/PERISTILAHAN	
I PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat	1
C. Petunjuk Penggunaan Modul	2
D. Tujuan Akhir.....	3
E. STANDAR KOMPETENSI.....	4
F. Cek Kemampuan	6
II PEMBELAJARAN	7
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT.....	7
B. KEGIATAN BELAJAR.	8
Kegiatan Belajar 1	8
A. Tujuan Kegiatan	8
B. Uraian Materi	8
C. Rangkuman 1	18
D. Tugas 1	20
E. Formatif 1	21
F. Jawaban Test Formatif 1	25
Kegiatan Belajar 2	26
A. Tujuan Kegiatan	26
B. Uraian Materi	26
C. Rangkuman 2	48
D. Tugas 2	50

E.	Test Formatif 2	52
F.	Jawaban Test Formatif 2	55
G.	Lembar Kerja Praktek.....	56
III	EVALUASI	58
IV	PENUTUP	65
	DAFTAR PUSTAKA	66
	STORYBOARD	68

PERISTILAHAN

1. Refrigerasi: proses penurunan suhu ruangan
2. Aksi pematangan: proses kimiawi yang terjadi pada buah-buahan, sehingga buah-buahan menjadi masak setelah dipetik.(ageing)
3. Aksi pernafasan: proses kimiawi antara karbohidat yang dikandung makanan dan oksigen, sehingga menghasilkan karbondioksida
4. Ensim: unsure kimiawi pada tumbuhan dan binatang yang menyebabkan pembusukan
5. Gudang Pendingin ruang penyimpanan yang dilengkapi dengan mesin pendingin untuk menurunkan suhu ruangnya.
6. Pembekuan proses pengawetan makanan dengan menurunkan suhu makanan hingga mencapai titik bekunya
7. Dehidrasi produk makanan yang kehilangan kandungan uap airnya
8. Psikrometrik ilmu yang mempelajari karakteristik udara
9. Slink Psikrometer Alat pengukur kelembaban udara.

I. PENDAHULUAN

DESKRIPSI MODUL

Modul berjudul Kondisi Pengawetan Makanan ini menyangkut beberapa aspek dari gudang pendinginan untuk penyimpanan makanan pada umumnya atau yang berkaitan dengan pengawetan makanan melalui pendinginan. Modul merupakan penjabaran dari standar kompetensi K.RAI.08 yaitu Memelihara dan Memperbaiki sistem refrigerasi industrial, sub kompetensi K.RAI.08.1 yaitu Menangani pemeliharaan pencegahan, pemeriksaan dan pengaturan sistem dan komponen refrigerasi industrial. Modul ini merupakan modul nomor 2 dari 7 modul yang tersedia

Total alokasi untuk menyelesaikan modul ini adalah 32 jam.

Tujuan modul ini adalah memberi anda data-data yang memadai dan rincian tentang dampak pendinginan makanan, bersamaan dengan itu akan dijelaskan pula tentang efek yang ditimbulkan oleh kondisi penyimpanan makanan yang salah, misalnya pada daging, buah-buahan dan sayuran. Kemudian akan diberikan pula beberapa contoh kondisi-kondisi yang salah dan kondisi yang benar termasuk cara untuk mengidentifikasi kondisi penyimpanan makanan.

PRASYARAT

Kemampuan awal yang dipersyaratkan untuk mempelajari modul ini adalah telah menyelesaikan semua modul kompetensi refrigerasi domestic dan komersial

PETUNJUK MENGGUNAKAN MODUL

Penyajian Modul ini dibagi ke dalam empat bab, yaitu

Bab pertama berisi Pendahuluan, yang memuat deskripsi singkat tentang materi dan tujuan modul, petunjuk menggunakan modul, tujuan akhir dan kompetensi yang ingin dicapai, dan pengecekan kemampuan anda. Bab dua berisi Pembelajaran yang harus dilakukan oleh pengguna modul, meliputi tujuan kegiatan pembelajaran, uraian materi dan rangkuman serta tugas-tugas yang harus dikerjakan, kemudian tes formatif dan kunci jawabannya serta lembaran kerja.

Petunjuk bagi siswa:

Untuk dapat dinyatakan lulus, anda harus:

- (a) Menjawab semua pertanyaan dengan benar
- (b) Menyelesaikan semua lembaran kerja yang tersedia dengan benar
- (c) Melakukan tugas praktek secara tepat.
- (d) Mendefinikan semua terminology (istilah) yang digunakan dengan benar

Aktivitas yang harus dilakukan siswa adalah:

1. Membaca dan mempelajari bahan referensi
2. Menyelesaikan semua tugas yang diberikan
3. Meminta pelatih/instructor untuk memeriksa respon saudara
4. Menyelesaikan semua Tes formatif
5. Menyelesaikan evaluasi
6. Sampaikan hasil kegiatan saudara ke guru/pelatih untuk diperiksa dan mendapatkan feed back.

Perlengkapan yang harus disiapkan adalah :

1. Slink psikrometer
2. Cool room / refrigerator

TUJUAN AKHIR

Setelah menyelesaikan modul ini, anda harus mampu :

- (i) Menjelaskan pentingnya menciptakan kondisi pendinginan yang benar dan efek yang ditimbulkannya.
- (ii) Memilih dan mengoperasikan sling psikrometer untuk mengukur kelembaban udara gudang pendinginan.
- (iii) Mengukur suhu refrigerator, dan tingkat kelembaban udaranya, dan kemudian menentukan apakah refrigerator tersebut telah sesuai dengan keinginan dan efek makanan yang tersimpan di dalamnya
- (iv) Menyatakan efek yang dapat terjadi pada makanan yang tersimpan di dalam suatu gudang pendinginan yang tidak benar.
- (v) Menentukan masalah yang timbul akibat kesalahan suhu, atau kesalahan kelembaban udara atau keduanya.
- (vi) Menentukan batas kelembaban yang diijinkan

STANDAR KOMPETENSI

Kode Kompetensi :	K.RAI.08
Kode Sub Kompetensi :	K.RAI.08.1
Sub Kompetensi :	Menangani pemeliharaan pencegahan pemeriksaan/pengaturan pada komponen dan sistem Refrigerasi Industrial
Kriteria Unjuk Kerja :	<p>Pemeriksaan secara visual dan pengujian dengan menggunakan peralatan uji/ukur yang relevan dilakukan sesuai dengan prinsip refrigerasi, prosedur operasi dan keamanan standar</p> <p>Tugas pemeliharaan pencegahan dilakukan sesuai spesifikasi pabrikan dengan menggunakan prosedur standar</p>
Ruang Lingkup :	<p>Unit ini berkaitan dengan pemeliharaan pencegahan, pemeriksaan/pengaturan sistem refrigerasi industrial.</p> <p>Pekerjaan ini dilakukan secara mandiri atau dalam suatu team dalam lingkungan kerja yang menggunakan standar keamanan, mutu dan prosedur bengkel.</p> <p>Semua pekerjaan dilakukan mengikuti standar dan ketentuan serta peraturan yang berlaku</p>
Pengetahuan :	<p>Menjelaskan prosedur pengujian dan pengaturan sistem dan komponen refrigerasi industrial</p> <p>Menjelaskan frekuensi dan alasan pelaksanaan pemeliharaan pencegahan sistem dan komponen refrigerasi industrial</p>

Keterampilan : Menggunakan peralatan uji dan peralatan ukur untuk menentukan performa sistem sistem dan komponen refrigerasi industrial

Sikap : Menggunakan acuan standar yang berlaku dalam melakukan setiap kegiatan pengujian sistem dan komponen refrigerasi industrial.

Hanya bekerja sesuai dengan tanggung jawabnya

Mengambil keputusan dalam menetapkan tindakan pengujian berdasarkan analisa data yang akurat

Kode Modul : M.K.RAI.08.1 / 02

CEK KEMAMPUAN

Gunakan table berikut ini untuk mengukur apakah anda telah memahami masalah kondisi pengawetan makanan yang diperlukan sebagai pengetahuan pendukung untuk dapat memperoleh kompetensi utama dalam pemeliharaan sistem refrigerasi industrial

SUB KOMPETNSI	KUK	YA	TIDAK	KET
Memahami kondisi pengawetan makanan	<p>Pemeriksaan secara visual dan pengujian dengan menggunakan peralatan uji/ukur yang relevan dilakukan sesuai dengan prinsip refrigerasi, prosedur operasi dan keamanan standar.</p> <p>Tugas pemeliharaan pencegahan dilakukan sesuai spesifikasi pabrikan dengan menggunakan prosedur standar.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kondisi pengawetan makanan dijelaskan dengan benar2. Efek terhadap makanan dijelaskan dengan benar pada kondisi yang tepat dan kondisi yang tidak tepat3. Parameter yang ada di dalam chart psikrometrik diidentifikasi dan dijelaskan dengan benar4. Slink Psikormeter digunakan untuk keperluan pengujian dan perencanaan pengkondisian ruang5. Suhu dan kelembaban udara ruang pendinginan diukur dengan benar6. Masalah yang timbul pada gudang pendingin diidentifikasi dan ditemukan penyebabnya.7. Kelembaban relatif yang diperlukan suatu ruang penyimpanan ditentukan dengan benar.			

II. PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR SISWA

Penyajian Modul ini dibagi ke dalam dua Kegiatan Belajar. Setiap kegiatan belajar dilengkapi dengan Lembaran Kerja yang berupa pertanyaan-pertanyaan (review questions) yang harus dijawab setelah selesai membaca masukan (text) yang relevan dan tes formatif

Pembelajaran pada modul ini diorganisasi sebagai berikut

Kegiatan Belajar	Aktivitas Siswa	Pencapaian	Tanggal
1. Memahami kondisi pengawetan makanan	Lembaran Informasi Lembaran Kerja Tes Formatif		
2. Mengontrol kondisi Gudang Pendinginan	Lembaran Informasi Lembaran Kerja dan Lembaran Tugas Tes Formatif		
3. Evaluasi			

B. KEGIATAN BELAJAR

Dalam rangka mempermudah pengguna modul menguasai kompetensi sesuai tujuan akhir modul ini, maka disajikan serangkaian pengalaman belajar yang diorganisasikan dalam dua kegiatan belajar, yaitu : Masalah pengawetan makanan dan cara mengontrol kondisi ruang pendinginan.

1. Kegiatan Belajar 1

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran 1

Setelah menyelesaikan unit ini anda harus mampu

- Menjelaskan arti penting dan efek yang ditimbulkan oleh kondisi pendinginan yang tepat untuk suatu produk makanan.
- Menjelaskan proses pematangan atau penuaan pada berbagai produk makanan
- Menjelaskan timbulnya bakteri dan jamur pada makanan
- Menjelaskan pengaruh kelembaban pada suatu produk makanan
- Menjelaskan pengaruh suhu dan kelembaban udara pada penyimpanan makanan

b. Uraian Materi 1

Ada beberapa jenis makanan tidak dapat bertahan hingga satu minggu walaupun telah disimpan di dalam ruang pendingin, tetapi ada makanan yang dapat bertahan hingga beberapa bulan bahkan ada pula yang dapat bertahan hingga beberapa tahun bila cara penyimpanannya tepat.

Beberapa jenis buah-buahan dan sayuran tertentu yang tersimpan di dalam gudang menjadi lebih baik dari pada jenis lainnya, kadangkala jenis yang sama tetapi tumbuh di daerah yang berbeda iklimnya dapat mempunyai sifat yang berbeda pula.

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa ada variasi yang besar pada suhu dan kelembaban udaranya di mana makanan tersebut dapat tersimpan dengan awet. Tetapi kadangkala ada factor lain di luar suhu yang dapat berperan penting di dalam kualitas penyimpanan makanan. Misalnya cara pembungkusan produk yang tepat, berkurangnya oksigen dan meningkatnya carbon dioksida serta sinar ultra violet merupakan bantuan penting di dalam pengawetan makanan.

Untuk keperluan penyimpanan/pengawetan makanan dalam jangka pendek misalnya hanya untuk beberapa hari hingga satu minggu, seperti misalnya aplikasi mesin refrigerasi untuk keperluan rumah tangga dan mesin refrigerasi komersial berskala kecil, maka kondisi penyimpanannya tidak begitu kritis dan beberapa variasi suhu dan kelembaban udara dapat ditolerir. Tetapi untuk keperluan penyimpanan/pengawetan makanan di industri dengan kuantitas produk yang sangat besar dan jangka panjang maka pemahaman tentang teknologi makanan merupakan kebutuhan yang tidak dapat dihindarkan.

Modul ini tidak akan membahas secara detail, tetapi sudah cukup lengkap untuk memenuhi kebutuhan sebagai seorang praktisi mekanik dalam bidang refrigerasi. Prinsip-prinsip yang akan di bahas di sini telah mencukupi sebagai pedoman untuk menangani gudang penyimpanan makanan.

Yang sudah pasti dan jelas, REFRIGERASI TIDAK DAPAT MEMBUAT PRODUK BAGUS MENJADI JELEK. Refrigerasi dapat memperlambat proses pembusukan, sehingga dampaknya, refrigerasi dapat menyetop produk yang bagus menjadi jelek.

TIDAK ADA MAKANAN YANG MENJADI LEBIH BAIK DENGAN REFRIGERASI

Tetapi, “RASA” dari beberapa jenis makanan dapat menjadi lebih nikmat dengan “memeram (menyimpan dalam jangka lama)” misalnya daging, atau dengan “mendinginkan” seperti minuman dan beberapa jenis buah-buahan.

Penyimpanan dalam jangka lama untuk daging hanya dapat dilakukan dengan menggunakan refrigerasi. Gudang berpendingin (refrigerated storage) membuat

produk makanan tetap “segar” sepanjang tahun. Dan tidak ada bentuk / teknik pengawetan makanan lainnya yang dapat diterapkan selain itu.

Pengalengan (Canning) untuk makanan yang sudah di masak, pengasapan, pengasinan pengeringan, dan pemanisan makanan dapat mengawetkan makanan tetapi rasa, aroma dan nutrisinya merubah.

Kondisi ekonomi kita sekarang ini dengan jutaan orang yang tinggal di kota tidak dapat dibayangkan tanpa bantuan sistem gudang penyimpanan makanan yang berpendingin. Setiap produk makanan yang disimpan di dalam gudang berpendingin, akan tetap baik kondisinya ketika di dikeluarkan dari gudang. Tetapi ada beberapa produk yang tetap berada dalam kondisi yang baik katakanlah mulai dari kebun Setelah di petik (panen), dikirim ke pasar kemudian disimpan di dalam gudang dan akhirnya ke konsumen walau tanpa refrigerasi.

Aksi Pematangan (Penuaan)

Aksi Ensiminasi – Ada beberapa proses yang terjadi dalam pertumbuhan suatu benda yang cenderung menuju ke pembusukan.

Yang pertama adalah proses pembusukan alami. Bila kita petik sesuatu yang masih hijau dan kita biarkan beberapa waktu, maka ia akan menjadi matang atau masak. Tetapi bila kita petik yang sudah masak, maka beberapa waktu kemudian ia akan membusuk. Buah-buahan akan menjadi lunak dan empuk, sedangkan sayuran akan menjadi keras, layu dan kering. Kecepatan perusakan produk ini meningkat dengan naiknya suhu dan menurun pada suhu yang lebih rendah.

Daging tidak dipengaruhi oleh aksi ini.

Aksi Pernafasan (Respirasi)

Selama proses penuaan, suatu produk akan menimbulkan panas. Panas ini timbul akibat adanya reaksi kimia antara kandungan karbohidrat dengan

oksigen yang ada di dalam udara. Reaksi ini disamping menimbulkan panas juga menghasilkan karbondioksida. Panas yang timbul karena reaksi kimiawi ini dikenal dengan sebutan Panas respirasi atau factor respirasi.

Faktor respirasi besarnya bervariasi tergantung jenis produk dan karena proses pematangan lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi, maka panas yang ditimbulkannya juga akan lebih banyak pada suhu gudang yang lebih tinggi.

Oleh karena itu, bila unit gudang pendingin (cool room) rusak (break down) sedangkan produk makanan buah-buahan dan sayuran masih berada di dalam ruang tersebut maka pintu gudang harus dibuka dan fan harus tetap dijalankan. Kalau tidak, panas respirasi yang dihasilkan oleh produk yang berada di dalam paket-paket tertutup akan menyebabkan suhu produk meningkat dengan cepat, dan akan meningkatkan reaksi kimiawinya.

Contoh kasus :

Sebuah Gudang pendingin untuk sayuran dan buah-buahan yang berukuran 3 x 3 x 3 meter memikul beban penuh pada suhu 5⁰ C. Bila unit refrigerasinya mati, dan pintu gudang tetap dibiarkan tertutup maka Setelah sekitar 12 jam maka suhu gudang akan dapat naik dengan cepat hingga mencapai 40⁰ C dengan mengabaikan suhu lingkungannya. Panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu ruang dibangkitkan oleh proses pematangan buah-buahan (Panas respirasi).

Panas respirasi dapat menyebabkan titik pusat paket tetap dingin, suhunya sama ketika baru dimasukkan ke dalam gudang hingga seminggu. Sehingga dapat menurunkan kembali suhu ruangnya. Oleh karena itu, perlu memberi aliran udara segar yang cukup (dengan membuka pintu gudang dan menjaga fan tetap jalan) agar suhu di dalam titik pusat paket ini tidak berubah.

Ensim

Semua tumbuh-tumbuhan dan binatang mempunyai unsure kimiawi yang disebut ensim yang menyebabkan ia dapat menjadi rusak atau membusuk. Dalam kehidupan yang normal, aksi kimiawi ini dikontrol oleh proses kehidupan dan pertumbuhan. Tetapi Setelah masa panen atau penyembelihan, maka proses pertumbuhan akan berhenti tetapi aksi ensiminasi akan terus berjalan.

Prose ensiminasi ini akan membuat sayuran hijau menjadi menguning, dan merubah citra rasanya. Oleh karena itu untuk keperluan penyimpanan jangka panjang maka proses ini perlu dipertimbangkan.

Aksi ini dapat dikontrol dengan cara memasak (cooking). Dengan memasak terlebih dahulu maka keberadaan ensim di dalam produk makanan dapat dihilangkan.

Ensym yang terdapat di dalam buah-buahan, dalam banyak kasus tidak merusak produk yang didinginkan.

Tetapi ensym yang ada di dalam daging, cenderung merusak atau melarutkan tissue pembungkusnya – aksi kimiawinya lebih cepat dari pada sayran.

Bakteri dan Jamur

Bakteri yang ada pada suatu produk dapat menyebabkan terjadinya pembusukan.

Jamur menyebabkan terjadinya perusakan pada permukaan produk.

Produk makanan yang telah menagalami kontaminasi akan sangat membahayakan konsumen.

Bakteri cenderung mengambil tempat di dalam makanan atau di bawah permukaan sedangkan jamur cenderung menempel pada permukaan produk dan sedikit masuk di bawah permukaan.

Aktifitas atau pertumbuhan jamur dan bakteri dapat diperlambat dengan menurunkan suhu produk. Pada suhu yang cukup rendah, biasanya di bawah titik beku, maka pertumbuhan jamur dan bakteri akan berhenti. Tetapi, titik suhu pada mana bakteri dan jamur tersebut berhenti pertumbuhannya sangat bervariasi, tergantung pada jenis produk dan jenis bakteri atau jamurnya.

Meskipun pertumbuhan jamur dan bakteri telah berhenti, **tetapi mereka tidak mati**. Keberadaannya di dalam produk makanan masih ada, dan ia akan aktif atau berkembang kembali begitu produknya mencair dan suhunya naik kembali.

Kembalinya aktifitas pertumbuhan bakteri dan jamur ini akan semakin cepat setelah mencair dibandingkan dengan sebelum beku, karena adanya uap air ekstra yang terdapat pada permukaan produk sebagai hasil proses kondensasi selama proses pencairan berlangsung.

Inilah yang menjadi alasan utama untuk menghindarkan pembekuan kembali bagi produk yang telah mencair karena tingkat kekebalan bakteri dan jamur akan lebih tinggi dibandingkan produk yang belum dibekukan sebelumnya. Dan yang perlu selalu diingat, bahwa pencairan yang kedua kalinya, akan diikuti meningkatnya aktifitas bakteri, Dan bakteri pada level ini dapat sangat membahayakan jiwa manusia yang memakannya.

Perubahan Lainnya

Bila makanan dipanaskan atau dikeringkan maka akan timbul perubahan yang tidak diinginkan.

Buah-buahan dan sayur-sayuran akan menjadi layu, sehingga tidak menimbulkan selera.

Daging akan kehilangan kandungan airnya, kesegarannya dan warna kemerahannya bila dikeringkan dan berubah menjadi kehitaman.

Daging, buah-buahan dan sayuran akan kehilangan berat dalam kondisi kering.

Contoh kasus : Bila 1000 kg daging disimpan di dalam ruang pendingin maka hanya 950 kg yang dapat diperoleh setelah dikeluarkan dari ruang pendingin. Karena kandungan air di dalam daging sebanyak 50 kg menguap akibat penyerapan panas oleh evaporator selama dagingnya tersimpan di dalam ruang pendingin. Kita tahu daging diperjual-belikan dalam ukuran berat. Dengan kondisi demikian maka tukang daging harus memperhitungkan penurunan berat ini bila akan menentukan harga jualnya disamping juga harus mempertimbangkan biaya konsumsi listrik selama penyimpanannya,.

Tingkat pengeringan dan penyusutan tergantung pada apakah makanan disimpan di dalam ruang yang kering atau ruang yang lembab.

Beberapa makanan memerlukan kondisi udara ruang yang relatif kering. Misalnya semua jenis makanan kering, kacang, bawang dan keju. Kelembaban yang tinggi dapat menurunkan kualitasnya dan meningkatkan tumbuhnya jamur pada permukaannya.

Kandungan vitamin pada banyak makanan akan rusak secara cepat setelah dipetik dan tingkat suhunya menjadi hal yang paling menentukan tingkat kecepatan perubahannya. Telah dapat dibuktikan bahwa beberapa makanan pada suhu normal dapat kehilangan semua kandungan vitaminnya, sedangkan penyimpanan pada suhu yang dingin dapat menyebabkan tetap tersimpannya 40 hingga 70% kandungan vitaminnya.

Beberapa makanan lainnya akan kehilangan rasa manisnya bila tidak didinginkan dengan segera seperti misalnya jagung dan buah pear.

Gudang Pendinginan

Karena begitu banyaknya perubahan yang dapat terjadi pada produk makanan yang disimpan di dalam ruang tanpa pendinginan, maka penyimpanan produk di dalam ruang yang berpendingin atau ruang yang telah diturunkan suhunya menjadi suatu keharusan bagi banyak jenis produk makanan.

Sebagai contoh : Untuk setiap pengurangansuhu sebesar 9K, maka penuaan dan pembusukan/penjamuran akan berkurang setengahnya. Atau dengan kata lain, umur penyimpanannya akan meningkat dua kali bila suhu produknya diturunkan 9K. Konsekuensinya, semakin dingin suhu produk semakin bagus hasilnya, terkecuali bila suhu produknya melebihi batas toleransi yang diijinkan.

Pada umumnya, buah-buahan dari daerah tropis seperti nanas, apokat, pine apel, tomat, melon mempunyai toleransi suhu rendah yang jelek, artinya bila disimpan di dalam ruang yang suhunya sangat rendah akan timbul jamur, kehilangan rasa dan tekstur serta kehilangan rasa manisnya.

Pertumbuhan Jamur dapat dikurangi dengan menurunkan suhu tetapi jamur juga kurang aktif di ruang yang tidak lembab atau ruangan yang kering. Jadi ruang yang dingin dan kering dapat menjadi tempat yang ideal untuk penyimpanan makanan karena jamur tidak dapat tumbuh dengan subur. Tetapi, ingat

Ruang penyimpanan yang kering dapat mengakibatkan produk makanan juga menjadi kering atau kehilangan kandungan airnya.

Ruang penyimpanan yang lembab dapat mencegah produk makanan mengalami kekeringan tetapi sangat kondusif untuk pertumbuhan jamur

Untuk itu perlu dicari kompromi dalam mendesain sistem penyimpanan makanan yaitu menentukan suhu dan tingkat kelembaban udara yang paling tepat disesuaikan dengan jenis produk makanan yang akan disimpan.

Seringkali, di mana kelembaban tinggi diperlukan untuk mencegah produk mengalami dehidrasi (kekeringan) maka digunakan sinar ultra violet untuk menghambat pertumbuhan jamur. Dengan menerapkan kombinasi teknik refrigerasi dan teknik sinar ultra violet maka memungkinkan menyimpan makanan di ruang yang mempunyai kelembaban tinggi.

Untuk membuat cold storage seefektif mungkin, produk makanan harus sesegera mungkin didinginkan setelah dipetik atau dipanen dan tidak boleh mengalami pemanasan lagi sampai produk tersebut akan digunakan.

Produk makanan yang sudah dikeluarkan dari cold storage harus segera dikonsumsi dan tidak boleh dimasukkan atau disimpan kembali di dalam cold storage

Pembekuan (Freezing)

Banyak perubahan akan terjadi dalam produk makanan pada saat dibekukan. Beberapa memberi manfaat dan beberapa tidak. Perubahan terbesar adalah terbentuknya formasi kristal es dan terbentuknya soliditas (pengerasan) dari semua bagian dari produk makanan tersebut. Kedua hal tersebut tidak berlangsung secara simultan.

Kristal es cenderung terbentuk pada suhu sekitar -1°C hingga $-3,5^{\circ}\text{C}$.

Titik beku dari semua bagian lain dari produk makanan akan terbentuk pada suhu di bawah itu dan sangat bervariasi untuk setiap jenis produk. Bahkan ada suatu produk tertentu akan dapat mencapai beku secara keseluruhan pada suhu di bawah -18°C .

Untuk penyimpanan jangka panjang beberapa ruang pembeku di industri dapat mencapai -30°C .

Tahapan Pembekuan, mula-mula air, kemudian bagian-bagian lain yang cenderung memisahkan kandungan uap air dari bagian lain dari makanan.

Jadi semakin rendah kecepatan pembekuan semakin banyak lapisan kristal es yang terbentuk.

Semakin besar lapisan kristal es mempunyai dua efek yang tidak diharapkan pada produk makanan. Ia akan merusakkan dinding-dinding sel, dan ia menyebabkan semakin banyaknya jumlah kandungan uap air yang terpisah dari produk makanan. Bila produknya mencair, maka kandungan uap air tersebut akan mencair keluar melalui didinding-dinding sel yang rusak sehingga produknya mengalami dehidrasi dan karena uap air tersebut mengandung rasa maka produknya juga akan mengalami kehilangan rasa.

Buah-buahan menjadi lembek dan sayuran akan dan layu dan biasanya berubah warna. Sedangkan daging akan menjadi kering dan keras serta kehilangan rasa.

Bila proses pembekuan berlangsung dengan sangat cepat, maka kristal es sangat kecil dan tingkat kerusakan dinding-dinding sel juga kecil sehingga tingkat kebocorannya juga rendah.

Sebagai tambahan, karena lapisan kristal esnya sangat kecil, maka pada saat pencairan hanya ada sedikit air yang gampang akan di serap ulang oleh bahan makanan yang ada disekitarnya, sehingga kualitas produknya masih menyerupai kondisi semula.

Pembekuan mempunyai banyak pengaruh pada aksi ensiminasi. Misalnya pada daging, aksi ensiminasi akan langsung berhenti, sehingga dagingnya tidak menjadi "TUA" bila dibekukan. Oleh karena itu, daging harus dibiarkan berada di ruang yang bersuhu normal untuk beberapa hari agar menjadi "TUA" terlebih dahulu sebelum dibekukan untuk jangka panjang.

Pada sebagian besar buah-buahan, bila aksi ensiminasi terjadi, maka tidak mempunyai pengaruh yang berarti terhadap sifat buahnya sehingga dapat diabaikan.

Pada sayuran, bila aksi enzimisasi terjadi, akan merusak warna hijau daun (klorofil), sehingga akan merubah warna sayuran menjadi kekuningan, membuat lunak dan tidak menarik. Hal ini dapat diatasi dengan membunuh enzimnya melalui pemanasan, yaitu memberi uap panas pada sayuran sebelum dibekukan.

HILANGNYA KANDUNGAN UAP AIR SELAMA PENYIMPANAN

Semakin rendah suhu semakin rendah tingkat penguapannya dan meskipun proses pengeringan berjalan lambat tetapi produk-produk makanan beku disimpan dalam jangka panjang. Jadi proses dehidrasi terhadap produk-produk tersebut akan berlangsung terus-menerus. Sehingga produk-produk tersebut akan dapat mencapai tingkat kekeringan yang tidak menguntungkan kecuali ada tindakan-tindakan pencegahan yang diterapkan.

Penguapan

Penguapan atau Evaporasi atau sublimasi dari produk-produk makanan beku akan menjadi lebih lambat daripada produk yang sama yang disimpan pada suhu di atas titik bekunya. Pembekuannya dilakukan secara insidental sepanjang tidak mempunyai efek langsung terhadap produk.

Cara yang banyak digunakan untuk menjaga kandungan uap air dalam produk adalah dengan membungkus produk di dalam kontainer yang kedap udara dengan menggunakan waxed paper, parchment paper, plastic atau aluminium foil. Cara yang biasa digunakan untuk produk ikan adalah membungkus dengan lapisan gelas. Setelah beku, ikan dicelupkan ke dalam air dan dibiarkan cukup dingin sehingga terbentuk lapisan es diselingi produk. Sehingga proses penyerapan (evaporasi) yang berlangsung di dalam ruang penyimpanan akan menyerap lapisan glazing disekeliling produk dan tidak dari produknya.

Pengeringan dapat juga berlangsung selama proses pembekuan dan akan berpengaruh terhadap sifat produk yaitu yang disebut dengan : **freezer burn**.

Kita akan dapat mengenali pengaruh ini dengan mudah melalui pengamatan sendiri di rumah kita. Taruhlah sepotong daging di dalam freezer tanpa menggunakan pelindung apapun untuk beberapa hari. Kemudian periksalah apa yang terjadi?. Permukaan kemerahan daging berubah menjadi kuning-kelabu dan terlihat sangat kering.

Popularitas dan penggunaan ruang pembeku ternyata harus diimbangi dengan tetap menjaga kualitas produk yang dihasilkannya. Pembekuan makanan hanyalah sebuah mata rantai. Rantai ini terdiri dari berbagai aktifitas yaitu pemilihan jenis makanan yang akan dibekukan secara tepat, pemetikan (panen) pada saat yang tepat umurnya, tepat gradasinya, tepat pemrosesannya, tepat waktu pembekuannya Setelah habis dipanen dan akhirnya tepat penyimpanannya.

Walaupun pembekuan secara cepat (quick frozen) dan snap frozen telah diakui keunggulannya oleh kalayak luas tetapi catatan-catatan yang telah dibahas di atas lebih penting dari pada hanya sekedar kecepatan proses pembekuannya itu sendiri. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka tidak ada satupun mata rantai yang boleh dilewatkan.

Mengulang catatan awal kita, yaitu makanan yang di ambil dari gudang pendingin tidak akan lebih baik dari sebelum disimpan. Hanya bila kualitas pada saat akan disimpan baik maka akan baik pula kualitas setelah disimpan.

c. Rangkuman 1

- Refrigerasi atau pendinginan tidak dapat membuat makanan yang telah rusak menjadi baik.
- Tidak ada makanan yang dapat menjadi lebih baik dengan pendinginan
- Perusakan pada makanan akan meningkat seiring dengan naiknya suhunya
- Pengaruh Pernafasan yang terjadi pada makanan dapat meningkatkan suhunya
- Faktor Pernafasan pada makanan tergantung pada jenis makanan, karena proses pematangan lebih cepat pada suhu tinggi.
- Ensim yang terdapat pada makanan menyebabkan makanan menjadi berubah. Misalnya sayuran menjadi menguning dan merubah rasa.
- Bakteri dan jamur tidak mati pada saat makanan beku.
- Ruang penyimpanan yang kering dapat merusak makanan yang terdapat di dalamnya.
- Ruang penyimpanan yang terlalu lembab mencegah makanan mengalami kekeringan tetapi sangat kondusif untuk pertumbuhan jamur.
- Semakin lambat proses pembekuan akan semakin banyak formasi lapisan es yang terbentuk
- Formasi lapisan es pada permukaan produk akan merusak dinding-dinding sel dan kekeringan.

d. Tugas 1

1. Apakah refrigerasi dapat meningkatkan kualitas produk yang disimpan?

.....
.....
.....
.....

2. Apa pengaruh suhu tinggi pada makanan?

.....
.....
.....

3. Apa yang dimaksud dengan factor respirasi?

.....
.....
.....
.....

4. Bila unit cool room mati, sedangkan buah-buahan dan sayuran masih tersimpan di dalamnya, apa yang harus dilakukan sampai unitnya dapat diservice kembali?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Apa pengaruh aksi ensiminasi pad sayuran dan daging?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Apa beda jamur dan bakteri pada makanan?

.....
.....
.....
.....
.....

7. Apa pengaruh penurunan suhu terhadap tingkat pertumbuhan jamur pada makanan?

.....
.....
.....
.....
.....

8. Sebutkan dua pengaruh yang dapat dialami daging yang disimpan pada ruang yang kering?

.....
.....
.....
.....
.....

9. Apa yang dimaksud dengan “low temperature tolerance”

.....
.....
.....
.....
.....

10. Makanan harus segera didinginkan Setelah dipanen, factor apa yang harus dipertimbangkan selain penurunan suhu? Mengapa?

.....
.....
.....

11. Berapa suhu minimal yang harus diacapai bila menghendaki penyimpanan jangka panjang?

.....
.....
.....

12. Sebutkan dua pengaruh yang tidak diinginkan pada makanan beku yang mempunyai lapisan kristal es terlalu banyak?

.....
.....
.....
.....

13. Bagaimana cara mengatasinya?

.....
.....
.....
.....

14. Mengapa daging harus dibiarkan tergantung di dalam ruang dengan suhu normal sebelum dibekukan?

.....
.....
.....
.....
.....

15. Produk makanan harus dibungkus dengan pembungkus yang kedap udara sebelum dibekukan, mengapa?

.....
.....
.....
.....

e. Tes Formatif 1

Berilah tanda silang pada pilihan jawaban yang anda anggap paling benar

1. Efek Pendinginan pada makanan
 - a. awet
 - b. tidak awet
 - c. segar
 - d. tidak segar
2. Pengaruh kenaikan suhu terhadap makanan
 - a. mempercepat tumbuhnya jamur
 - b. memperlambat tumbuhnya jamur
 - c. makanan menjadi hangat dan enak
 - d. makanan menjadi lembek
3. Faktor respirasi adalah
 - a. menurunkan suhu
 - b. menaikkan suhu
 - c. makanan menjadi semakin masak
 - d. semua betul
4. Apa yang harus dilakukan bila refrigerator penyimpan buah-buahan tiba-tiba mati secara mendadak.
 - a. tidak membuka pintu refrigertor
 - b. membuka pintu refrigerator
 - b. Melepas kabel power
 - c. mengeluarkan seluruh isinya
5. Pengaruh proses ensiminsi terhadap sayuran dan daging adalah
 - a. pada daging cenderung memperburuk
 - b. pada sayuran lebih memperburk
 - c. pada buah-buahan tidak begitu berpengaruh
 - d. semua benar
6. Jamur adalah
 - a. selalu menyerang pada permukaan makanan
 - b. juga menyerang di bagi andalam makanan
 - c. berbenuk seperti payung
 - d. semua benar

7. Bakteri adalah
 - a. selalu menyerang pada permukaan makanan
 - b. juga menyerang di bagi andalam makanan
 - c. bersel satu atau lebih
 - d. semua benar
8. Pengaruh penurunan suhu terhadap tumbuhnya jamur pada makanan
 - a. mempercepat tumbuhnya jamur
 - b. Bentuk jamur menjadi besar
 - c. Meperlambat tumbuhnya jamur
 - d. Warna jamur menjadi semakin kelam
9. Apa yan terjadi bila %RH pada ruang penyimpanan daging terlalu rendah
 - a. makanan menjadi semakin enak
 - b. makanan menjadi semakin banyak airnya
 - c. makanan menjadi semakin dingin
 - d. makanan menjadi kekeringan
10. Pengaruh lapisan es pada permukaan produk
 - a. merusak dinding-dinding sel
 - b. membuat produk semakin tahan lama
 - c. kandungan air menjadi semakin banyak
 - d. menghilangkan bau
11. Bagaimana cara mengawetkan makanan selain dengan pendinginan
 - a. Dengan pengasinan
 - b. Dengan pengasapan
 - c. Dengan peragian
 - d. Semua betul
12. Berapa suhu refrigerator untuk penyimpanan jangka pendek
 - a. -5°C
 - b. -8°C
 - c. -38°C
 - d. -18°C
13. Berapa suhu refrigerator untuk penyimpanan jangka panjang
 - a. -5°C
 - b. -8°C
 - c. -38°C
 - d. -18°C

14. Pengaruh timbulnya formasi atau akumulasi es yang tebal pada permukaan makanan beku
 - a. Merusak makanan beku
 - b. Makanan beku semakin tahan lama
 - c. Membunuh bakteri
 - d. Kekeringan
15. Bagaimana cara mengatasi adanya formasi es pada permukaan makanan beku
 - a. menjaga suhu tidak terlalu dingin
 - b. menjaga makanan beku
 - c. membungkus makanan secara kedap udara
 - d. semua benar
16. Yang merusak warna hijau sayuran adalah
 - a. jamur
 - b. bakteri
 - c. proses enzimisasi
 - d. proses pendinginan
17. Pembungkus kedap udara diperlukan untuk pembekuan makanan, untuk
 - a. mencegah masuknya bakteri
 - b. mencegah masuknya kotoran
 - c. mencegah timbulnya formasi es pada permukaan
 - d. semua benar
18. Proses dalam pengontrolan atmosfer ruang pendinginan adalah
 - a. pengaturan suhu
 - b. pengaturan kelembaban
 - c. pengaturan sirkulasi udara
 - d. semua benar
19. Sebutkan kondisi penyimpanan untuk apel jenis delicious
 - a. 0,5 sampai 0°C
 - b. 2,5 sampai 3,5 % kandungan O₂
 - c. 1,5 sampai 3 % kandungan C O₂
 - d. benar semua

20. Gudang pendinginan harus kedap udara sebab
 - a. mencegah bakteri dan jamur
 - b. agar tahan dingin
 - c. mencegah masuknya uap air
 - d. semua benar
21. Apa yang harus dipersiapkan sebelum memasuki gudang pendinginan
 - a. menjaga pintu tetap terbuka
 - b. menyalakan lampu
 - c. memakai baju hangat
 - d. memakai perlengkapan safety
22. Alat untuk mengukur kelembaban udara ruang adalah
 - a. higrometer
 - b. sling psikrometer
 - c. humidifier
 - c. argometer
23. Tingkat kandungan uap air di udara tergantung pada
 - a. suhu ruang
 - b. kelembaban udara
 - c. luas ruang
 - c. semua benar
24. Pengaruh kelembaban rendah pada sayuran dan buah-buahan adalah
 - a. menjadi layu
 - b. menjadi lembab
 - c. menjadi kuning
 - d. menjadi hilang rasa
25. Kelembaban udara harus dijaga setinggi mungkin, sebab
 - a. menambah pendinginan
 - b. mengurangi pendinginan
 - c. menjaga kandungan airnya
 - d. mencegah tumbuhnya jamur

a. Kunci Jawaban tes Formatif 1

1. a

2. a

3. b

4. b

5. d

6. a

7. b

8. c

9. d

10. a

11. d

12. d

13. c

14. a

15. c

16. c

17. c

18. d

19. d

20. c

21. a

22. b

23. a

24. a

25. c

2. Kegiatan Belajar 2

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran 2

Setelah menyelesaikan unit ini anda harus mampu

- Menjelaskan arti penting dan efek yang ditimbulkan oleh kondisi pendinginan yang tepat untuk suatu produk makanan.
- Menjelaskan proses pematangan atau penuaan pada berbagai produk makanan
- Menjelaskan timbulnya bakteri dan jamur pada makanan
- Menjelaskan pengaruh kelembaban pada suatu produk makanan
- Menjelaskan pengaruh suhu dan kelembaban udara pada penyimpanan makanan

b. Uraian Materi 2

PENGONTROLAN GUDANG BUAH-BUAHAN

Sistem gudang penyimpanan buah-buahan memanfaatkan keuntungan yang diperoleh dari pengurangan suhu bersama-sama dengan pengontrolan struktur kimiawi udara di dalam ruang penyimpanan. Kombinasi ini akan mendapatkan hasil yang lebih baik dari pada hanya menggunakan teknik refrigerasi.

Di dalam gudang pendingin, komposisi kimiawi dari udara akan berubah dengan berkurangnya kandungan oksigen dan bertambahnya kandungan karbondioksida pada saat yang bersamaan. Kemudian udara ruang yang telah mengalami restrukturisasi ini dialirkan pada buah-buahan yang tersimpan di dalam ruang tersebut, bersamaan dengan penurunan suhu ruangnya akibat efek refrigerasi. Sistem ini sering disebut sebagai Pengontrolan Atmosfir Ruang.

Karbohidrat dalam buah-buahan yang bereaksi dengan oksigen yang terkandung dalam udara ruang akan menghasilkan karbondioksida dan juga panas. Panas ini disebut sebagai panas respirasi.

Penurunan kandungan oksigen dalam udara ruang merupakan penyebab tingkat perubahan kimiawi udara ruang, yang mana pada kondisi ini pproses pematangan dan pembusukan dapat diturunkan.

Pada kenyataanya, pengontrolan level oksigen pada udara ruang juga dapat mengontrol kemampuan buah-buahan memproduksi karbondioksida.

Pada kondisi normal, udara mengandung 78% nitrogen dan 21% oksigen. Sisanya 1% berupa karbondioksida dan gas-gas lain seperti hydrogen, helium, neon, argon dan lain-lainya.

Udara di dalam ruang yang mempunyai kandungan karbondioksida kurang dari 1% sampai 3%, secara pasti dapat meningkat hingga 300% akibat proses kimiawi tersebut.

Berikut ini diberikan contoh kasus kondisi pengontrolan atmosfer di ruang penyimpanan apel

Jenis	% CO ₂	% O ₂	Suhu °C
Jonathon	3 – 5%	3%	1 – 0
Delicious	1,5 – 3%	2,5 – 3%	- 0,5 – 0
Golden Delicious	1 – 2%	2 – 3%	- 0,5 – 0
Cortland	2 – 5%	3%	3,5 – 4

Akibat proses respirasi normal dari buah-buahan maka kandungan oksigen dan karbondioksida di dalam ruang berubah secara otomatis dalam daerah yang besar selama proses pematangan yang normal dan proses penyimpanan bila ruang penyimpanan dibuat kedap udara. Oleh karena itu, ruang penyimpanannya dapat dikontrol dalam dua cara :

- (i) Ruang penyimpanan dikontrol atmosfirnya sehingga jumlah kandungan karbondioksida dan oksigen selalu sama besarnya yaitu sebesar 21%. Misalnya : 8% karbondioksida dan 13% oksigen atau 10% karbondioksida dan 11% oksigen. Tetapi cara pengontrolan seperti ini terlalu sulit untuk diterapkan karena ruangnya harus mempunyai ventilasi khusus, sehingga jarang dilakukan.
- (ii) Ruang penyimpanan dikontrol atmosfirnya dengan menggunakan sistem penyerapan karbondioksida yaitu dikenal dengan “SCRUBBER”
Pada sistem ini besarnya prosentase karbondioksida tidak tergantung pada prosentase oksigen. Suatu scrubber yang sederhana biasanya diperoleh dengan menggunakan bahan kapur. Udara ruang dihembuskan melewati kapur tersebut untuk menyerap kandungan karbondioksidanya. Dalam hal ini kapur harus diganti pada waktu-waktu tertentu. Suatu scrubber yang lebih bagus menggunakan saringan arang aktif. Sistem ini banyak digunakan orang di berbagai tempat.

Untuk memperoleh hasil yang bagus dari pengontrolan atmosfir ruang penyimpanan, ada satu hal yang sangat penting bahwa ruang tersebut harus 100% kedap udara dan harus dilakukan pressure test setelah ruang tersebut selesai dibangun.

Walaupun mekanik refrigerasi tidak menangani atau berhubungan langsung dengan pengujian tekanan (pressure test) ini, tetapi lebih terlibat kepada adanya penetrasi dari isolasi dan sealing pemipaan dan fitting yang terdapat di dalam ruang tersebut.

KELUAR-MASUK GUDANG PENDINGINAN

Bila ruang pendingin sedang memikul beban penuh, maka ruang tersebut harus selalu tertutup dan terkunci. Ruang tersebut tidak akan dibuka kembali dalam selang waktu dua sampai enam bulan dan kemudian dikosongkan.

Siapapun juga dilarang mendekati atau mencapai evaporator dan piranti kontrol lainnya termasuk para mekaniknya terkecuali terjadi gangguan serius. Untuk alasan ini, maka katub ekspansi, thermostat dan solenoid valve selalu terpasang di luar ruang agar para mekaniknya dapat melakukan pemeliharaan tanpa memasuki ruang penyimpanan.

Bila menggunakan Forced Draft Fan (FDC), maka beberapa instalasi cool room menempatkan motor fan di luar ruangan sedang fan-nya diletakkan di dalam ruang dengan menggunakan poros yang panjang masuk ke dalam ruang melalui bantalan yang terisolasi.

Perhatian :

Bila terpaksa harus masuk ke dalam ruang yang dikontrol atmosfernya, maka:

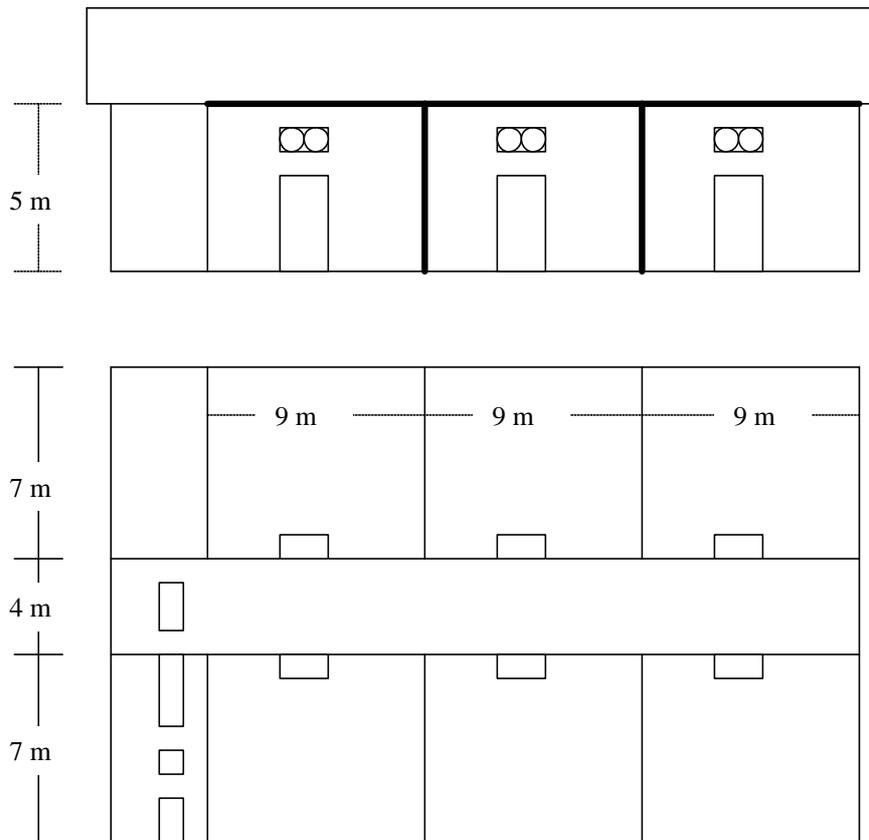
- (i) Ruang harus terbuka dan mempunyai ventilasi yang cukup sebelum kita diperbolehkan masuk ke dalam ruang.
- (ii) Harus ada forced ventilation yang cukup ketika kita berada di dalam ruang tersebut.
- (iii) Pintu harus tetap terbuka, dan harus ada usaha pencegahan agar orang lain atau siapapun juga tidak dapat menutup pintu tersebut.

TINGKAT KELEMBABAN RUANG PENYIMPANAN

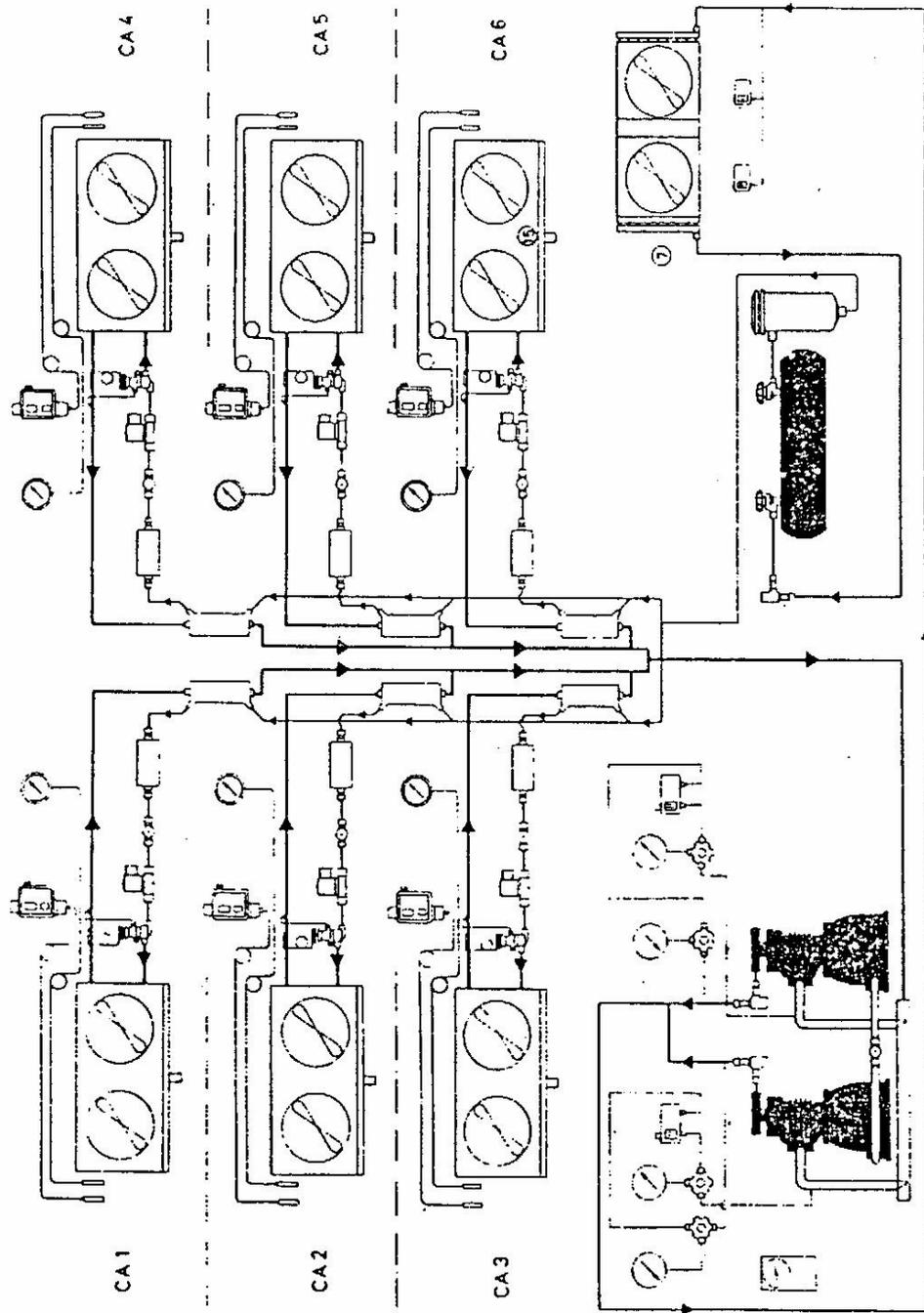
Kelembaban relatif (%RH) harus dijaga pada level yang setinggi mungkin, dan untuk alasan ini penggunaan bare pipe coil masih tetap populer hingga saat ini. Dan dalam beberapa instalasi di mana forced draft fan digunakan maka pembuangan air evaporator harus disalurkan ke lantai ruang agar selalu terjadi re-cycling yaitu air kembali menguap ke udara dan mencair lagi ke lantai. Kelembaban relatifnya biasanya dapat mencapai di atas 90%.

Perkembangan jamur pada kondisi RH yang tinggi ini tidak menjadi masalah di ruangan penyimpanan ini karena berkurangnya kandungan oksigen dan meningkatnya kandungan karbondioksida dapat mencegah secara efektif pertumbuhan jamur.

TYPICAL ROOM LAY OUT (6 RUANG PENYIMPANAN)



SCHEMATIC LAY OUT (6 RUANG PENYIMPANAN)



Pipe layout of refrigeration plant

KELEMBABAN RELATIF (%RH)

Kelembaban relatif (%RH) di dalam ruang pendingin tempat penyimpanan bahan makanan, seringkali memainkan peran yang lebih penting daripada suhu ruang.

Istilah Kelembaban Relatif mengacu pada jumlah kandungan uap air dalam ruang tertentu pada suhu tertentu dibandingkan dengan jumlah maksimum uap air yang dapat dikandung ruang itu pada saat mencapai titik jenuhnya.

Suatu ruang dikatakan mempunyai kelembaban sebesar 50% RH bila jumlah kandungan uap airnya setengah dari jumlah uap air yang dikandung bila ruangnya mencapai saturasi.

Catatan : Semua gas yang terkandung di udara pada kondisi superheated yang tinggi memerlukan pendinginan sebelum ia dapat mengembun (kondensasi) dan kembali ke wujud cair.

Sebagai contoh, pendinginan udara hingga mencapai -61°C akan menghasilkan pengembunan CO_2 keluar dari campuran liquid nya. Sehingga Udara yang sama pada suhu -62°C tidak akan mempunyai kandungan CO_2 dan tekanan totalnya akan menurun karena tekanan dari gas CO_2 -nya sudah tidak ada.

Udara yang kita keluarkan saat bernafas juga mengandung salah satu gas yang disebut sebagai uap air. Tidak seperti gas lainnya, uap air ini tidak mengalami superheat tinggi. Uap air ini akan selalu keluar dan langsung menguap ke udara.

Keberadaan udara dapat disertai dengan uap air atau tanpa uap air. Dan jumlah uap air yang terkandung di udara ditentukan oleh :

- (a) Suhu ruang
- (b) Ketersediaan air yang dapat menguap di dalam ruang
- (c) Tekanan udara

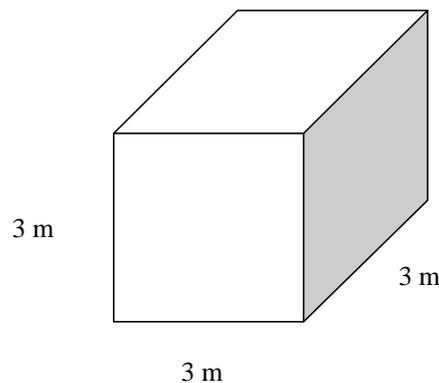
Udara Standar

Volume udara pada suatu berat tertentu akan berubah bila suhu udaranya berubah. Oleh karena itu, untuk keperluan praktis perlu mencari ukuran standar udara yang dapat dijadikan pedoman.

Udara standar adalah udara kering tanpa kandungan uap air, yang berada pada :

Suhu	: 21 ⁰ C
Tekanan	: 0 kPa
Volume	: 0,83 m ³ / kg
Massa	: 1,2 kg / m ³

Sehingga suatu cool room yang berukuran 3 x 3 x 3 meter, mempunyai volume 27 meter kubik dan akan dapat menampung 32,4 kg udara kering bila suhu ruangnya 21⁰C pada tekanan atmosfer.

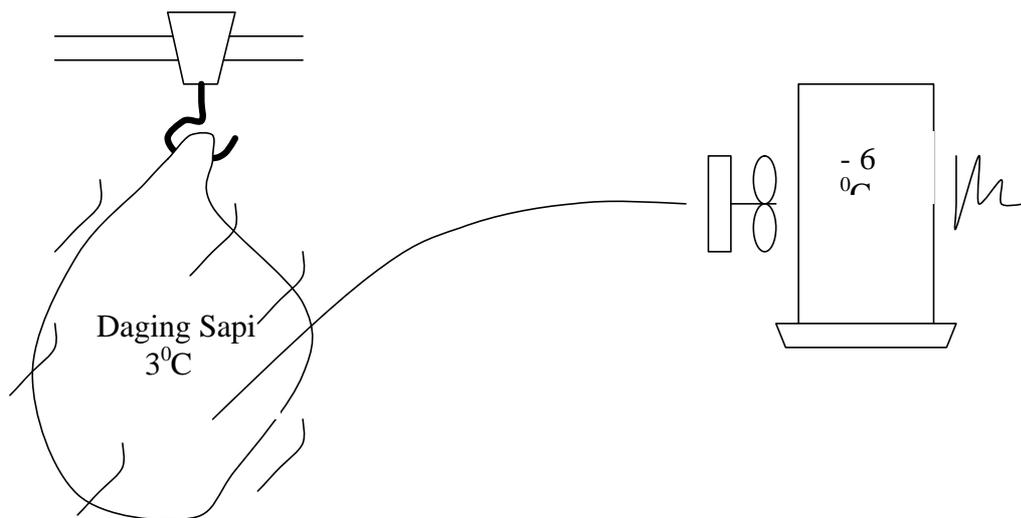


Berat (masa) udara di dalam ruang tidak menjadi pusat perhatian bagi para mekanik refrigerasi, tetapi kemampuan air untuk menguap menjadi uap air bersamaan dengan kapasitas udara pembilas yang melewati bahan makanan yang tersimpan di dalam ruang penyimpanan untuk membawa uap air keluar dari bahan makanan tersebut merupakan hal yang paling diminati bagi para mekanik refrigerasi.

Seperti telah dinyatakan dalam hukum dasar aliran panas, bahwa benda yang mempunyai suhu lebih tinggi akan selalu mencoba untuk menyamakan suhunya dengan

benda lain yang mempunyai suhu lebih rendah. Sama halnya dengan benda yang mempunyai kandungan uap air yang lebih tinggi akan selalu memberikan uap airnya kepada benda lainnya yang mempunyai tekanan lebih rendah dan kandungan uap air lebih sedikit.

Uap air akan mengalir dari area yang mempunyai tekanan lebih tinggi dengan kandungan uap air yang lebih banyak ke area yang mempunyai tekanan lebih rendah dengan kandungan uap air yang lebih sedikit. Di dalam cool room, tergantung sebungkah daging sapi yang mempunyai suhu 3°C dan suhu evaporatornya -6°C . Tentu saja daging sapi yang bersuhu lebih tinggi dan mengandung uap air yang lebih banyak akan memberikan uap airnya diserap oleh evaporator dan selanjutnya mengembun di dasar lantai evaporator.



Bahkan bila tidak ada udara di dalam ruang, uap air tetap akan mengembun pada evaporator yang lebih dingin. Tetapi sirkulasi udara di dalam cool room tetap diperlukan yang dapat berfungsi sebagai kendaraan untuk memindahkan uap air. Untuk itu, uap air di dalam ruang pendingin khususnya cool room, tetap dipertahankan setinggi mungkin tanpa menimbulkan berkembangbiaknya jamur dan bakteri.

Tabel berikut ini memperlihatkan tingkat kelembaban relatif dan perbedaan suhu antara suhu evaporator dan suhu ruang.

dt	Forced draft	3,5K	5,5K	9K	11K
	Convection	8,5K	11K	14K	16,5K
Relative Humidity		Di atas 90%	80 – 90%	70 – 80%	55 – 70 %
Pengaruh terhadap makanan	Tidak terjadi dehidrasi, permukaan sangat lembab. Dapat timbul jamur dan bakteri. Perlu menggunakan lampu ultra violet	Dapat terjadi penyusutan pada jangka panjang. Jamur dan bakteri berkurang tetapi tidak dieliminir.	Dehidrasi, penyusutan dan layu dapat terjadi pada jangka panjang	Terjadi dehidrasi yang berlebihan sehingga muncul efek pengerasan.	
Kondisi makanan yang tepat	Buah-buahan dan see food. Untuk penyimpanan jangka panjang	Daging dan unggas. Sebagian jenis buah dan sayuran	Kacang-kacangan, ubi-ubian dan makanan kering	Makanan dalam botol dan makanan yang terbungkus rapat.	

Cara Mengukur %RH

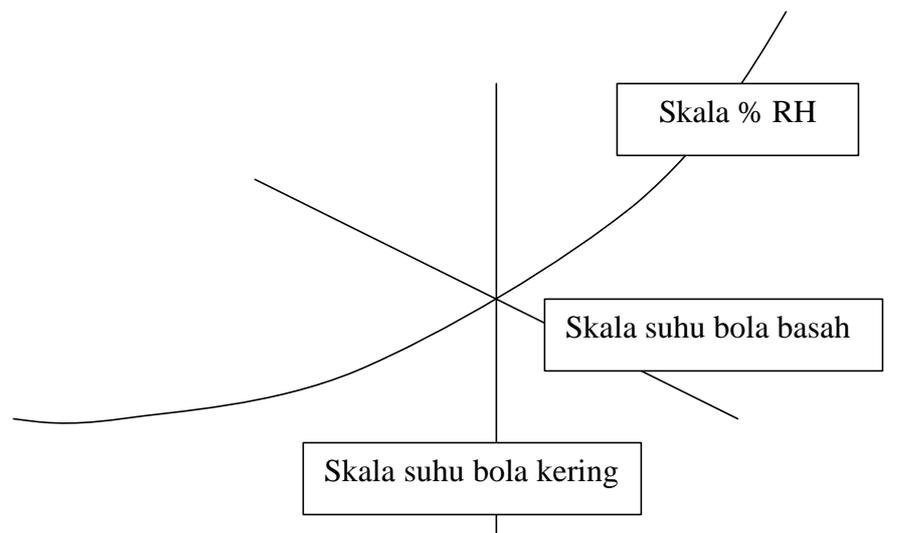
Slink Psikrometer adalah suatu higrometer dalam bentuk hand held yang sederhana. Terdiri dari dua thermometer yang sama jenisnya tetapi salah satunya selalu dijaga dalam kondisi basah melalui suatu kantong higroskopis.

Thermometer yang biasa membaca suhu udara seperti thermometer biasa, dan pembacaan skalanya disebut sebagai : Suhu Bola Kering.

Suhu Bola Kering mengukur panas sensible atau intensitas panas dari suhu udara.

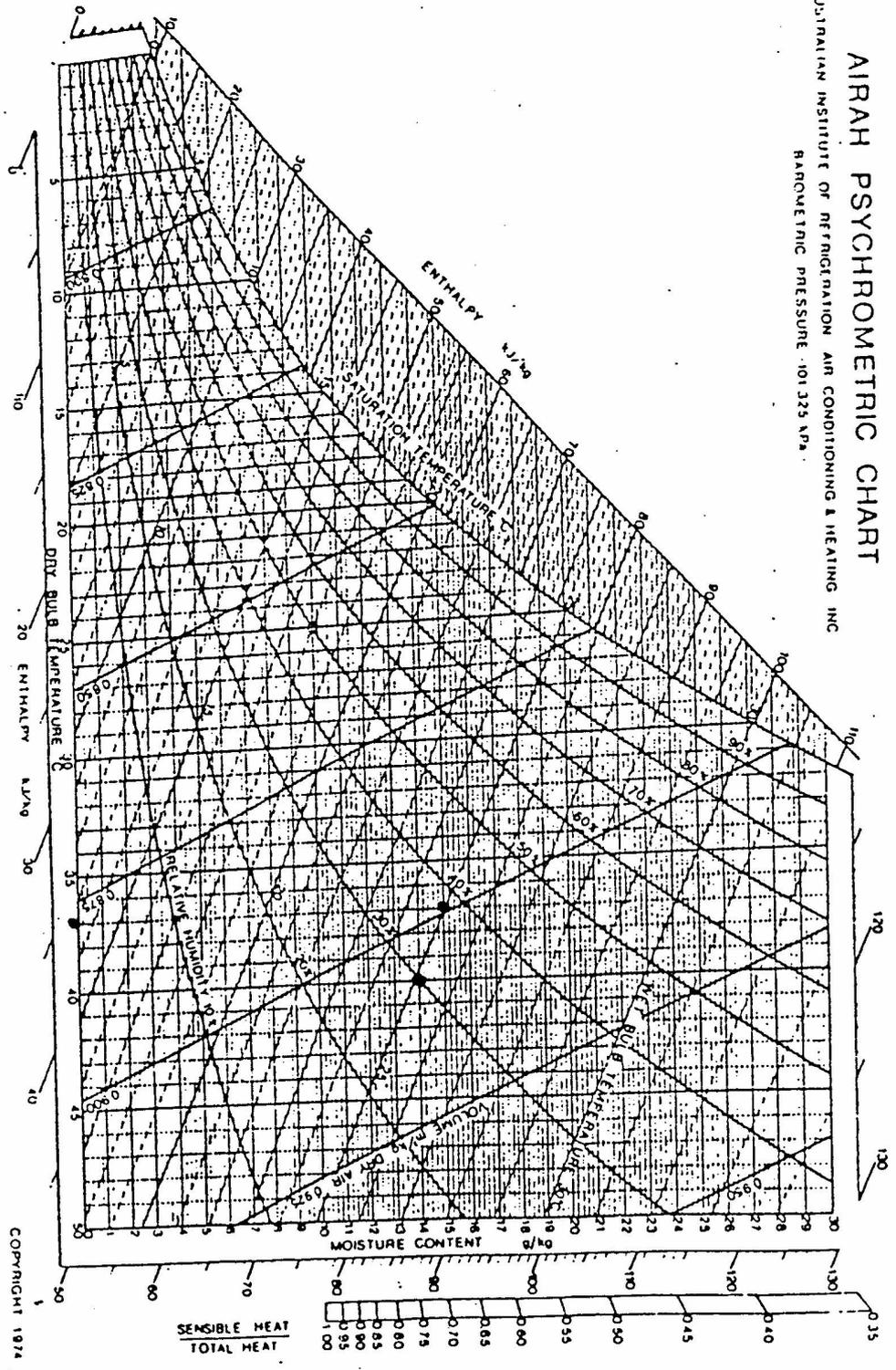
Thermometer yang basah membaca suhu udara pada saat saturasi. Karena bola thermometernya didinginkan oleh adanya penguapan sejumlah air yang melingkupinya . Besarnya air yang dapat diuapkan tergantung jumlah uap air yang telah berada di udara. Pembacaan meternya disebut : Suhu Bola Basah.

Dengan membandingkan kedua pembacaan meter tersebut, maka besarnya %RH dapat ditentukan dengan mem-plotkan kedua pembacaan tersebut pada psikrometrik chart.



AIRAH PSYCHROMETRIC CHART

AUSTRALIAN INSTITUTE OF REFRIGERATION AIR CONDITIONING & HEATING INC.
BAROMETRIC PRESSURE: 101.325 kPa



(Reproduced by permission of The Australian Institute of Refrigeration Air Conditioning and Heating Inc.)

COPYRIGHT 1974

Contoh chart berikut ini, sudah disederhanakan untuk memudahkan pembacaannya.

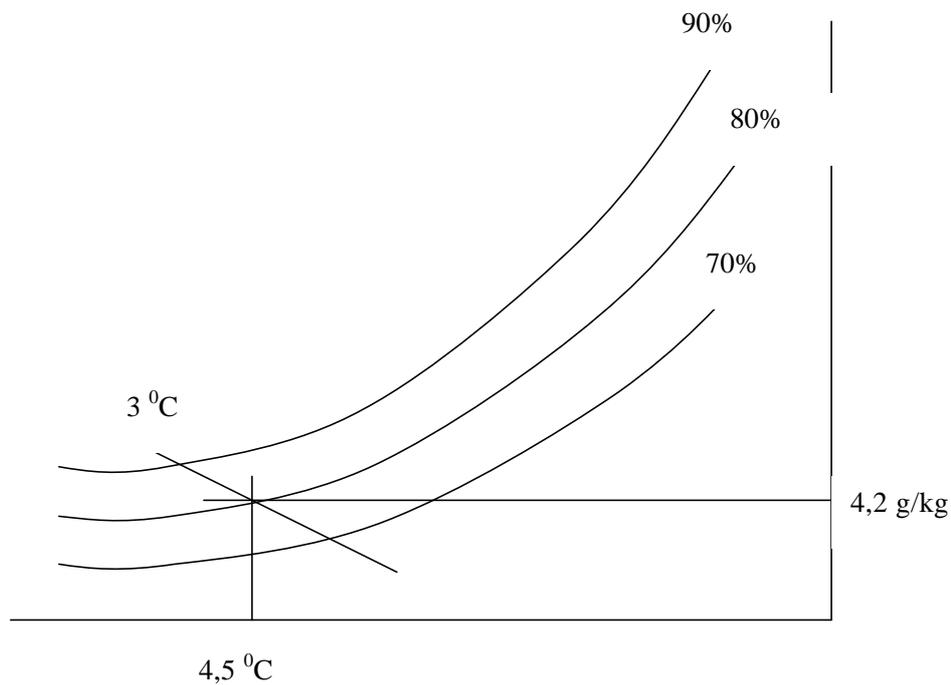
Pada Chart tersebut terdapat empat skala yaitu :

1. Wet Bulb (WB), Dew Point atau saturation temperature
2. Dry Bulb (DB) Temperature
3. Moisture Content, g/kg udara kering
4. Relative Humidity

Bila kita plotkan pembacaan 3°C WB dan $4,5^{\circ}\text{C}$ DB pada chart tersebut maka kita dapatkan suatu titik yang berada pada posisi 80% RH.

Bila kita tarik garis horizontal ke kanan maka akan kita dapatkan jumlah kandungan uap air secara nyata yaitu : 4,2 gram/kg.

Bila kita kaitkan dengan contoh ruang yang sebelumnya yang mempunyai berat udara sebesar 32 kg. Maka ruangan itu mempunyai 134,4 gram uap air.



c. Rangkuman 2

1. Pada kondisi normal, udara mengandung 78% nitrogen, 21% oksigen dan sisanya 1% berupa karbondioksida dan gas-gas lain seperti hydrogen, helium, neon dan argon.
2. Di dalam ruang pendinginan, komposisi kimiawi dari udara akan berubah dengan berkurangnya kandungan oksigen dan bertambahnya kandungan karbondioksida pada saat yang bersamaan.
3. Panas respirasi ditimbulkan oleh adanya proses pernafasan pada makanan. Proses ini menyebabkan karbohidrat dalam buah-buahan bereaksi dengan oksigen menghasilkan karbondioksida dan panas.
4. Pada prinsipnya pengontrolan gudang pendinginan adalah mengatur jumlah kandungan karbondioksida dan kandungan oksigennya selalu konstan sebesar 21%..
5. Bila masuk ke gudang pendinginan, pastikan pintu tetap terbuka dan cukup ventilasinya.
6. Suatu ruang dikatakan mempunyai 50% RH, bila kandungan uap air di dalamnya mencapai separuh dari jumlah uap air bila ruangnya mencapai saturasi.
7. Slink psikrometer adalah alat pengukur kelembaban udara.

8. Tugas 2

1. Sebutkan tiga proses dalam pengontrolan atmosfer di dalam ruang pendingin buah-buahan?

.....
.....
.....
.....

2. Sebutkan kondisi penyimpanan untuk apel dari jenis delicious?

.....
.....
.....

3. Untuk mengontrol karbondioksida digunakan cara absorpsi, jelaskan?

.....
.....
.....
.....

4. Untuk pengontrolan atmosfer maka ruang harus kedap udara, bagaimana dengan mesin refrigerasinya?

.....
.....
.....

5. Apa yang mesti dilakukan sebelum memasuki ruang pendingin?

.....
.....
.....

6. Apa yang disebut dengan relative humidity?

.....
.....
.....
.....

7. Bagaimana hukum perpindahan panas dan perpindahan uap air?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. Pada sling psikrometer, suhu ruang diukur oleh termometer bola kering. Mengukur apa thermometer bola basah?

.....
.....
.....
.....

9. Jelaskan bagaimana cara menggunakan sling psikrometer?

.....
.....
.....
.....
.....

10. Dengan menggunakan sling psikrometer ukurlah kondisi ruangan kelas?

.....
.....
.....
.....
.....

a. Tes Formatif 2

Berilah tanda silang pada pilihan jawaban yang anda anggap paling benar

3. Bagaimana mengatur kondisi gudang pendinginan
 - a. Pengurangan suhu
 - b. pengurangan suhu dan pengontrolan struktur kimiawi
 - c. pengontrolan kelembaban udara
 - d. b dan c benar
3. Pengontrolan atmosfer ruang adalah
 - a. Merestrukturisasi udara ruang
 - b. Menurunkan suhu ruang
 - c. Mengatur %RH
 - d. Semua benar
4. Bereaksinya karbohidrat yang dikandung buah-buahan dengan oksigen yang ada di dalam ruang menghasilkan:
 - a. oksidasi
 - b. respirasi
 - c. karbondoksida
 - d. semua benar
5. Bereaksinya karbohidrat yang dikandung buah-buahan dengan oksigen yang ada di dalam ruang menghasilkan
 - a. oksidasi
 - b. Respirasi
 - c. panas
 - d. bau
6. Komposisi udara standard adalah
 - a. 78% Nitrogen dan 21% oksigen
 - b. 78% oksigen dan 21% nitrogen
 - c. 78% nitrogen dan 22% oksigen
 - d. 78% oksigen dan 22% nitrogen

7. Prinsip pengontrolan atmosfer gudang pendinginan adalah
 - a. Mengontrol komposisi karbondioksida
 - b. Menurunkan suhu
 - c. Menurunkan %RH
 - d. semua benar
8. Syarat pengontrolan atmosfer gudang pendingin adalah
 - a. Anti jamur dan bakteri
 - b. higienis
 - c. kedap udara
 - d. beku
9. Cara membunuh bakteri dan jamur pada ruang yang mempunyai kelembaban tinggi
 - a. Dengan pembekuan
 - b. Dengan dehidrasi
 - c. Dengan lampu ultra violet
 - d. Semua benar
10. Keberadaan uap air di udara tergantung pada
 - a. Suhu ruang
 - b. Ketersedian air yang menguap di dalam ruang
 - c. Tekanan udara
 - d. Semua benar
11. Besarnya masa udara yang terdapat di dalam ruang berukuran 3 x 3 x 3 meter adalah
 - a. 34,3 kg
 - b. 30,1 kg
 - c. 32,4 kg
 - d. 21 kg

12. Perbedaan suhu antara coil pendingin dan suhu ruang yang diinginkan akan berpengaruh terhadap
 - a. Suhu ruang
 - b. % RH
 - c. Kandungan uap air
 - d. B dan c benar
13. Ruangan yang mempunyai kelembaban di atas 90%, sesuai untuk
 - a. buah-buahan dan sea food
 - b. daging dan sebbagian unggas
 - c. kacang-kacangan
 - d. semua benar
14. Ruangan yang mempunyai kelembaban antara 55-70%, sesuai untuk
 - a. buah-buahan dan sea food
 - b. daging dan sebbagian unggas
 - c. makanan dalam botol
 - d. semua benar
15. Bila suhu bola kering 3°C dan suhu bola basah 3°C , maka %RH adalah
 - a. 90%
 - b. 80%
 - c. 70%
 - d. 60%
16. Tentukan pula kandungan uap airnya
 - a. 2,4 kg
 - b. 4,2 g/kg
 - c. 4,5 kg
 - d. 5,4 g/kg

a. Kunci Jawaban tes Formatif 2

1. d

2. d

3. c

4. c

5. a

6. d

7. c

8. c

9. d

10. c

11. d

12. a

13. c

14. b

15. b

b. Lembaran kerja 2

Topik : Mengukur Kondisi gudang penyimpanan makanan

Alat/bahan : Cool room dan sling psikrometer serta chart psikrometrik

Tugas :

1. Ukurlah variable kondisi atmosfer di dalam suatu cool room yang telah bekerja normal, meliputi : Suhu, % RH, kandungan uap air, dan titik pengembunan.

17. Atur katub ekspansinya, untuk menurunkan derajat superheatnya, kemudian ukur pagi variable kondisi atmosfer di dalam cool room seperti tugas nomor 1.
18. Atur katub ekspansinya, untuk menaikkan derajat superheatnya, kemudian ukur pagi variable kondisi atmosfer di dalam cool room seperti tugas nomor 2.
19. Laporkan setiap kegiatan ke pelatih/guru

BAB III

EVALUASI

Berilah tanda silang pada pilihan jawaban yang anda anggap paling benar

1. Pengaruh kenaikan suhu terhadap makanan
 - a. mempercepat tumbuhnya jamur
 - b. memperlambat tumbuhnya jamur
 - c. makanan menjadi hangat dan enak
 - d. makanan menjadi lembek

2. Faktor respirasi adalah
 - a. menurunkan suhu
 - b. menaikkan suhu
 - c. makanan menjadi semakin masak
 - d. semua betul

3. Apa yang harus dilakukan bila refrigerator penyimpan buah-buahan tiba-tiba mati secara mendadak.
 - a. tidak membuka pintu refrigertor
 - b. membuka pintu refrigerator
 - b. Melepas kabel power
 - c. mengeluarkan seluruh isinya

4. Pengaruh proses ensiminsi terhadap sayuran dan daging adalah
 - a. pada daging cenderung memperburuk
 - b. pada sayuran lebih memperburk
 - c. pada buah-buahan tidak begitu berpengaruh
 - d. semua benar

5. Jamur adalah
 - a. selalu menyerang pada permukaan makanan
 - b. juga menyerang di bagian dalam makanan
 - c. berbenuk seperti payung
 - d. semua benar

6. Bakteri adalah
 - a. selalu menyerang pada permukaan makanan
 - b. juga menyerang di bagian dalam makanan
 - c. bersel satu atau lebih
 - d. semua benar

7. Pengaruh penurunan suhu terhadap tumbuhnya jamur pada makanan
 - a. mempercepat tumbuhnya jamur
 - b. Bentuk jamur menjadi besar
 - c. Memperlambat tumbuhnya jamur
 - d. Warna jamur menjadi semakin kelam

8. Apa yang terjadi bila %RH pada ruang penyimpanan daging terlalu rendah
 - a. makanan menjadi semakin enak
 - b. makanan menjadi semakin banyak airnya
 - c. makanan menjadi semakin dingin
 - d. makanan menjadi kekeringan

9. Pengaruh lapisan es pada permukaan produk
 - a. merusak dinding-dinding sel
 - b. membuat produk semakin tahan lama
 - c. kandungan air menjadi semakin banyak
 - d. menghilangkan bau

10. Bagaimana cara mengawetkan makanan selain dengan pendinginan
- Dengan pengasinan
 - Dengan pengasapan
 - Dengan peragian
 - Semua betul
11. Pengaruh timbulnya formasi atau akumulasi es yang tebal pada permukaan makanan beku
- Merusak makanan beku
 - Makanan beku semakin tahan lama
 - Membunuh bakteri
 - Kekeringan
12. Bagaimana cara mengatasi adanya formasi es pada permukaan makanan beku
- menjaga suhu tidak terlalu dingin
 - menjaga makanan beku
 - membungkus makanan secara kedap udara
 - semua benar
13. Yang merusak warna hijau sayuran adalah
- jamur
 - bakteri
 - proses ensiminasi
 - proses pendinginan
14. Pembungkus kedap udara diperlukan untuk pembekuan makanan, untuk
- mencegah masuknya bakteri
 - mencegah masuknya kotoran
 - mencegah timbulnya fromasi es pada permukaan
 - semua benar

15. Proses dalam pengontrolan atmosfer ruang pendinginan adalah
- pengaturan suhu
 - pengaturan kelembaban
 - pengaturan sirkulasi udara
 - semua benar
16. Sebutkan kondisi penyimpanan untuk apel jenis delicious
- 0,5 sampai 0°C
 - 2,5 sampai 3,5 % kandungan O₂
 - 1,5 sampai 3 % kandungan C O₂
 - benar semua
17. Gudang pendinginan harus kedap udara sebab
- mencegah bakteri dan jamur
 - agar tahan dingin
 - mencegah masuknya uap air
 - semua benar
18. Apa yang harus dipersiapkan sebelum memasuki gudang pendinginan
- menjaga pintu tetap terbuka
 - menyalakan lampu
 - memakai baju hangat
 - memakai perlengkapan safety
19. Alat untuk mengukur kelembaban udara ruang adalah
- higrometer
 - slink psikrometer
 - humidifier
 - argometer
20. Tingkat kandungan uap air di udara tergantung pada
- suhu ruang
 - kelembaban udara
 - luas ruang
 - semua benar

21. Pengaruh kelembaban rendah pada sayuran dan buah-buahan adalah

- a. menjadi layu
- b. menjadi lembab
- c. menjadi kuning
- d. menjadi hilang rasa

22. Kelembaban udara harus dijaga setinggi mungkin, sebab

- a. menambah pendinginan
- b. mengurangi pendinginan
- c. menjaga kandungan airnya
- d. mencegah tumbuhnya jamur

23. Bagaimana mengatur kondisi gudang pendinginan

- a. Pengurangan suhu
- b. pengurangan suhu dan pengontrolan struktur kimiawi
- c. pengontrolan kelembaban udara
- d. b dan c benar

24. Pengontrolan atmosfer ruang adalah

- a. Merestrukturisasi udara ruang
- b. Menurunkan suhu ruang
- c. Mengatur %RH
- d. Semua benar

25. Bereaksinya karbohidrat yang dikandung buah-buahan dengan oksigen yang ada di dalam ruang menghasilkan:

- a. oksidasi
- b. respirasi
- c. karbondoksida
- a. semua benar

26. Bereaksinya karbohidrat yang dikandung buah-buahan dengan oksigen yang ada di dalam ruang menghasilkan
- oksidasi
 - Respirasi
 - panas
 - bau
27. Komposisi udara standard adalah
- 78% Nitrogen dan 21% oksigen
 - 78% oksigen dan 21% nitrogen
 - 78% nitrogen dan 22% oksigen
 - 78% oksigen dan 22% nitrogen
28. Prinsip pengontrolan atmosfer gudang pendinginan adalah
- Mengontrol komposisi karbondioksida
 - Menurunkan suhu
 - Menurunkan %RH
 - semua benar
29. Syarat pengontrolan atmosfer gudang pendingin adalah
- Anti jamur dan bakteri
 - higienis
 - kedap udara
 - beku
30. Cara membunuh bakteri dan jamur pada ruang yang mempunyai kelembaban tinggi
- Dengan pembekuan
 - Dengan dehidrasi
 - Dengan lampu ultra violet
 - Semua benar

31. Keberadaan uap air di udara tergantung pada
- Suhu ruang
 - Ketersediaan air yang menguap di dalam ruang
 - Tekanan udara
 - Semua benar
32. Besarnya masa udara yang terdapat di dalam ruang berukuran 3 x 3 x 3 meter adalah
- 34,3 kg
 - 30,1 kg
 - 32,4 kg
 - 21 kg
33. Perbedaan suhu antara coil pendingin dan suhu ruang yang diinginkan akan berpengaruh terhadap
- Suhu ruang
 - % RH
 - Kandungan uap air
 - B dan c benar
34. Ruangan yang mempunyai kelembaban di atas 90%, sesuai untuk
- buah-buahan dan sea food
 - daging dan sebbagian unggas
 - kacang-kacangan
 - semua benar
35. Ruangan yang mempunyai kelembaban antara 55-70%, sesuai untuk
- buah-buahan dan sea food
 - daging dan sebbagian unggas
 - makanan dalam botol
 - semua benar

36. Bila suhu bola kering 3°C dan suhu bola basah 3°C , maka %RH adalah
- 90%
 - 80%
 - 70%
 - 60%
37. Tentukan pula kandungan uap airnya
- 2,4 kg
 - 4,2 g/kg
 - 4,5 kg
 - 5,4 g/kg
38. Bila suhu titik embun suatu ruang adalah 8°C dan suhu dinding ruangan tersebut sebesar 5°C , maka
- Dinding ruangan kering
 - Dinding akan menguap
 - Dinding berembun
 - Dinding tak berembun
39. Bila suhu titik embun suatu ruang adalah 8°C dan suhu dinding ruangan tersebut sebesar 5°C , maka
- Dinding ruangan kering
 - Dinding akan menguap
 - Dinding berembun
 - Dinding tak berembun
40. Apa fungsi mullion heater pada refrigerator
- Mencegah pengembunan pada evaporator
 - Mencegah penegmbunan pada dinding
 - Memanaskan evaporator
 - Mencairkan bunga es

KUNCI JAWABAN :

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1. | a | 21. | a |
| 2. | b | 22. | c |
| 3. | b | 23. | d |
| 4. | d | 24. | d |
| 5. | a | 25. | c |
| 6. | b | 26. | c |
| 7. | c | 27. | a |
| 8. | d | 28. | d |
| 9. | a | 29. | c |
| 10. | d | 30. | c |
| 11. | a | 31. | d |
| 12. | c | 32. | c |
| 13. | c | 33. | d |
| 14. | c | 34. | a |
| 15. | d | 35. | c |
| 16. | d | 36. | b |
| 17. | c | 37. | b |
| 18. | a | 38. | c |
| 19. | b | 39. | a |
| 20. | a | 40. | b |

BAB IV

PENUTUP

Modul Pembelajaran ini menggunakan Sistem Pelatihan Berbasis Kompetensi . Pelatihan Berbasis Kompetensi adalah pelatihan yang memperhatikan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan di tempat kerja agar dapat melakukan pekerjaan dengan kompeten. ,Penekanan utamanya adalah tentang apa yang dapat dilakukan seseorang setelah mengikuti pelatihan. Salah satu karakteristik yang paling penting dari pelatihan berdasarkan kompetensi adalah penguasaan individu secara nyata di tempat kerja.

Dalam Sistem Pelatihan Berbasis Kompetensi, fokusnya tertuju kepada pencapaian kompetensi dan bukan pada pencapaian atau pemenuhan waktu tertentu. Dengan demikian maka dimungkinkan setiap peserta pelatihan memerlukan atau menghabiskan waktu yang berbeda-beda dalam mencapai suatu kompetensi tertentu.

Jika peserta belum mencapai kompetensi pada usaha atau kesempatan pertama, maka pelatih akan mengatur rencana pelatihan dengan peserta. Rencana ini memberikan kesempatan kembali kepada peserta untuk meningkatkan level kompetensinya sesuai dengan level yang diperlukan. Jumlah usaha atau kesempatan yang disarankan adalah tiga kali.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan peserta dalam mengikuti modul ini, setiap peserta dievaluasi baik terhadap aspek pengetahuan maupun keterampilan. Aspek pengetahuan dilakukan melalui latihan-latihan dan tes tertulis, sedang aspek keterampilan dilakukan melalui tugas praktek. Score Test Tertulis minimal yang harus dicapai oleh peserta adalah 80% dari score maksimum.

Setelah anda dinyatakan lulus dalam modul ini maka anda boleh melanjutkan ke modul berikutnya yaitu : Modul M.RAI.13

DAFTAR PUSTAKA

Goliber, Paul F., 1986 Refrigeration servicing, Bombay,
D.B. Taraporevala Son & Co, Private Ltd.

A Harris, 1986, Air Conditioning Practices, Mc. Graw Hill

Trane reciprocating Refrigeration Manual

Basic Servicing, 1986, Box Hill College, Melbourne, Australia

LEMBAR PENILAIAN

Modul : Kondisi Pengawetan Makanan

Nama Peserta :

Nama Penilai :

HASIL: KOMPETEN

BELUM KOMPETEN

Catatan :

Peserta sudah diberitahu tentang hasil penilaian dan alasan-alasan mengambil keputusan

Tanda tangan Penilai

Tanggal :

Saya sudah diberitahu tentang hasil penilaian dan alasan mengambil keputusan

Tanda tangan Peserta

Tanggal

		dan istilah yang lazim digunakan pada proses pengawetan makanan	?	?	?	?	?	?	?	?	
5	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	<p>Modul ini menggunakan sistem pelatihan berdasarkan pendekatan kompetensi, yakni salah satu cara untuk menyampaikan atau mengajarkan pengetahuan, ketrampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan. Penekanan utamanya adalah tentang apa yang dapat dilakukan seseorang setelah mengikuti pelatihan.</p> <p>Salah satu karakteristik yang paling penting dari pelatihan yang berdasarkan pendekatan kompetensi adalah penguasaan individu secara aktual di tempat kerja.</p> <p>Dalam sistem pelatihan ini, standar kompetensi diharapkan dapat menjadi panduan bagi peserta pelatihan untuk dapat :</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Mengidentifikasi apa yang harus dikerjakan peserta pelatihan ? Mengidentifikasi apa yang telah dikerjakan peserta pelatihan ? Memeriksa kemajuan peserta pelatihan ? Meyakinkan bahwa semua 	?	?	?	?	?	?	?		

		gudang pendingin									
		3. Tingkat Kelembaban udara	?	?	?	?	?	?	?	?	
		gudang Pendingin									
		4. Pengukuran %RH	?	?	?	?	?	?	?	?	
	Evaluasi	Untuk mengetahui tingkat keberhasilan peserta dalam mengikuti modul ini dilakukan evaluasi terhadap aspek pengetahuan dan ketrampilan. Aspek pengetahuan (teori) dievaluasi secara tertulis menggunakan jenis test jawaban singkat, sedangkan aspek ketrampilan (praktek) dievaluasi melalui pengamatan langsung terhadap proses kerja, hasil kerja dan sikap kerja.	?	?	?	?	?	?	?	?	
7	POST TEST/EVALUASI AHIR	1. Pengaruh kenaikan suhu pada makanan.	?	?	?	?	?	?	?	?	
		2. Pengaruh kelembaban udara pada makanan	-	-	-	-	-	?	?	-	
		3. Faktor respirasi dan ensiminasi	-	-	-	-	-	?	?	-	
		4. Jamur dan bakteri pada makanan	-	-	-	-	-	?	?	-	
		5. Pengaruh lapisan es pada makanan	-	-	-	-	-	?	?	-	
		6. Kondisi penyimpanan makanan	-	-	-	-	-	?	?	-	
		7. Prinsip pengontrolan atmosfer	-	-	-	-	-	?	?	-	
		8. Prinsip proteksi	-	-	-	-	-	?	?	-	