

PENGOLAHAN PANGAN DENGAN SUHU RENDAH

Disusun Oleh :

Ir. Sutrisno Koswara, MSi

EBOOKPANGAN.COM

2009

1. DASAR PENGAWETAN SUHU RENDAH

Respirasi pada buah dan sayuran masih berlangsung setelah dipanen, sampai buah dan sayuran tersebut membusuk. Untuk berlangsungnya respirasi diperlukan suhu optimum, yaitu suhu dimana proses metabolisme (termasuk respirasi) berlangsung dengan sempurna. Pada suhu yang lebih tinggi atau lebih rendah dari suhu optimum, metabolisme akan berjalan kurang sempurna bahkan berhenti sama sekali pada suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Setiap penurunan 8°C pada suhu penyimpanan, metabolisme berkurang setengahnya. Penyimpanan suhu rendah dapat memperpanjang masa hidup jaringan-jaringan dalam bahan pangan tersebut karena aktivitas respirasi menurun dan menghambat aktivitas mikroorganisme. Penyimpanan dingin tidak membunuh, mikroba, tetapi hanya menghambat aktivitasnya, oleh karena itu setiap bahan pangan yang akan didinginkan harus dibersihkan lebih dahulu.

2. SEJARAH

Alat pendingin yang pertama digunakan manusia adalah gua-gua alam, terutama di daerah vulkanik dengan cuaca dingin dan *kering*. Dari sini manusia mempelajari bahwa bila dia menggali lubang di dalam tanah, mereka dapat menyimpan makanannya untuk jangka waktu yang cukup lama. Menyimpan makanan di dalam air ternyata juga efektif. Setelah manusia dapat membangun rumah, mereka mulai melihat bahwa ruang bawah (basement or cellar) bisa digunakan sebagai tempat menyimpan, sayuran seperti umbi-umbian, ketimun, wortel dan seledri. Suhu pada tempat ini ternyata kadang-kadang melebihi 15°C , untuk mempertahankan suhu ini maka ruang bawah tanah harus diberi konstruksi yang dapat menjamin terjadinya penghambatan panas oleh tanah.

Penggunaan es sebagai pendinginan dimulai tahun 1800 segera didapatkan bahwa bila di tambah garam es kan memberi pengaruh dingin yang lebih rendah. Pangan yang disimpan di udara dingin sama saja hasilnya bila disimpan di dalam es. Pada akhir abad ke 18, penyimpanan bahan pangan dalam "refrigerator" atau lemari pendingin mulai dikembangkan.

Dalam lemari pendingin, suhu dapat dicapai jauh lebih rendah daripada menyimpan dengan es, juga dapat digunakan untuk menyimpan berbagai bahan pangan

seperti buah, sayuran, daging, telur dan susu dalam waktu terbatas. Perubahan yang disebabkan oleh enzim dari mikroba dapat dipertahankan walaupun tidak seluruhnya dapat dicegah.

Suhu dalam lemari pendingin berbeda untuk masing-masing tempat di dalam ruang "refrigerator". Suhu yang paling tinggi adalah pada suhu bagian terbawah dari kabinet dan yang terendah pada tempat tepat dibawah ruang beku. Umumnya suhu di dalam laci buah dan sayuran kira-kira 10% atau lebih rendah.

Suhu pada bagian tengah lemari pendingin biasanya antara 3,3 - 5,5⁰C, dan suhu di bawah ruang beku adalah 1,6⁰C atau lebih rendah.

Setiap saat perlu dilakukan pemeriksaan suhu pada masing-masing lokasi tadi. Hal ini disebabkan bahan pangan mempunyai suhu pendingin yang berbeda untuk mempertahankan mutunya. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan berpengaruh tidak baik pada beberapa bahan pangan seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Suhu yang cocok untuk penyimpanan dingin berbagai bahan pangan.

Suhu maksimum yang dapat diterima untuk penyimpanan semua makanan yang sudah rusak	Suhu badan: 37 ⁰ C disini bakteri tumbuh paling baik
Buah-buahan, sayuran dan terutama produk-produk yang mudah rusak lainnya.	6,6 – 10 ⁰ C
Susu dan hasil olahannya	3,3 – 7,6 ⁰ C
Daging dan unggas	0,5 – 3,3 ⁰ C
Ikan dan kerang	-5 - -1,1 ⁰ C
Makanan beku	-17,7 - -28,8 ⁰ C

3. CARA-CARA, PENGAWETAN DENGAN SUHU RENDAH

Cara Pengawetan pangan dengan suhu rendah ada 2 macam yaitu pendinginan (cooling) dan pembekuan (freezing). Pendinginan adalah penyimpanan bahan pangan di atas suhu pembekuan yaitu -2 sampai $+10$ C. Pendinginan yang biasa dilakukan sehari-hari dalam lemari es pada umumnya mencapai suhu $5-8^{\circ}\text{C}$. Meskipun air murni membeku pada suhu 0°C , tetapi beberapa makanan ada yang tidak membeku sampai suhu -2°C atau di bawah, hal ini terutama disebabkan oleh pengaruh kandungan zat-zat di dalam makanan tersebut.

Pembekuan adalah penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku. Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu -12 sampai -24°C , Pembekuan cepat (quick freezing) dilakukan pada suhu -24 sampai -40°C . Pembekuan cepat ini dapat terjadi dalam waktu kurang dari 30 menit. Sedangkan pembekuan lambat biasanya berlangsung selama 30 - 72 jam.

Pembekuan cepat mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan cara lambat karena kristal es yang terbentuk sehingga kerusakan mekanis yang terjadi lebih sedikit, pencegahan "pertumbuhan mikroba juga berlangsung cepat dan kegiatan enzim juga cepat berhenti. Bahan makanan yang dibekukan dengan cara cepat mempunyai mutu lebih baik daripada pembekuan lambat.

Pendinginan biasanya akan mengawetkan berapa hari atau minggu tergantung dari macam bahan pangannya. sedangkan pembekuan dapat mengawetkan bahan pangan untuk beberapa bulan atau kadang-kadang beberapa tahun.

Kenurut Irving dan Sharp (1976), mutu bahan pangan yang dibekukan akan menurun dengan kecepatan yang tergantung dari suhu penyimpanan dan jenis bahan pangan. Pada umumnya sebagian besar bahan pangan akan mempunyai mutu penyimpanan yang baik sekurang-kurangnya 12 bulan bila disimpan pada suhu -18°C , kecuali bahan pangan dengan kandungan lemak tinggi. Bila suhu penyimpanan naik 3°C maka kecepatan kerusakan akan berlipat ganda.

Makanan beku yang mempunyai Mutu penyimpanan yang baik selama 12 bulan pada suhu -18°C , akan tahan simpan masing-masing hanya 6 bulan atau 3 bulan pada suhu -15°C atau -12°C .

Perbedaan yang lain antara pendinginan dan pembekuan adalah dalam hal pengaruhnya terhadap aktivitas mikroba dalam bahan pangan. Penggunaan suhu rendah dalam pengawetan bahan tidak dapat menyebabkan kematian mikroba sehingga bila bahan pangan dikeluarkan dari tempat penyimpanan dan dibiarkan mencair kembali (thawing) pertumbuhan mikroba pembusuk dapat berjalan dengan cepat.

Penggunaan suhu rendah terutama untuk beberapa hasil pertanian tertentu perlu mendapat perhatian kerana kerusakan fisiologis dapat lebih cepat terjadi terutama justru pada suhu rendah, misalnya kerusakan akibat proses pendinginan (chilling injuries) dan kerusakan proses peipbekuan (freezing injuries).

4. KERUSAKAN-KERUSAKAN AKIBAT PENYIMPANAN SUHU RENDAH

Untuk menjaga mutunya, produk-produk hortikultura (buah-buahan dan sayuran) memerlukan suhu penyimpanan tertentu, seperti terlihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel .2. Penyimpanan beberapa buah-buahan dan sayur-sayuran pada suhu rendah+)

Bahan	Suhu terbaik(⁰ C)	Kerusakan jika disimpan di bawah suhu penyimpanan terbaik
Buah-buahan:		
adpokat	7,5	Coklat bagian dalam
anggur	7,5	Luka, bopeng, coklat bagian dalam
apel	1 – 2	Coklat bagian dalam, lunak dan pecah
jeruk	2 – 3	Kulit tidak beraturan
mangga	10	Warna pucat bagian dalam
nenas ++)	10 – 30	Lembek
pepaya	7.5	Pecah
pisang	13.5	Warna gelap jika masak
Sayur-sayuran:		
buncis	7.5 – 10	Bopeng, lembek, kemerah-merahan
kentang	4.5	Coklat (browning)
ketimun	7.5	Bopeng, lembek, busuk
kol ++)	0	Garis-garis coklat pada tangkai
terung ++)	7 – 10	Bintik-bintik coklat
tomat hijau	13	Tidak berwarna jika masak, mudah menjadi busuk
tomat matang	10	Pecah
wortel ++)	0 – 1.5	Pecah

+) POTTER (1968)

++) DARDJO SOMAATMADJA (1972)

Kulit adpokat sering berbintik-bintik hitam dan pada dagingnya sering terjadi perubahan warna terutama di sekitar biji dan pada serat-serat daging buah. Untuk mencegah hal tersebut buah adpokat yang masih keras atau belum masak sebaiknya disimpan pada suhu 7.5°C . sedangkan buah yang sudah masak dapat disimpan pada suhu sekitar 0°C .

Pada kulit mangga juga sering terdapat bintik-bintik hitam dan pada kelembaban yang lebih tinggi dapat ditemukan spora kapang pada permukaan bintik-bintik tersebut.

Pencegahan yang terbaik adalah dengan penyemprotan yang teratur pada buah sewaktu masih di pohonnya dan setelah pemetikan buah disimpan pada suhu 10°C .

Pada buah nenas. bagian yang terkena penyakit (black rot) biasanya lembek dan berair, sedangkan warnanya mungkin tetap atau berubah menjadi hitam. Pencegahan dapat dilakukan terutama pada buah yang baru dipetik, Tangkal bekas patahan atau keratan pisau harus dicelupkan ke dalam larutan yang mengandung 2,5 persen asam benzoat di dalam alkohol 30 persen. kemudian didinginkan pada suhu $10-13^{\circ}\text{C}$.

Suhu untuk penyimpanan pisang terutama pisang ambon yang disiplin pada suhu lebih rendah dari $13,5^{\circ}\text{C}$ dapat menyebabkan kulit pisang nien. jadi berwarna abu-abu dan dapat berubah menjadi tua lagi pada tempat-tempat yang cacat. Pisang yang didinginkan biasanya berbintik-bintik hitam pada tangkai dan kulitnya, dan pada kelembaban yang lebih tinggi sering tampak kapang tumbuh pada permukaan bintik-bintik tersebut.

Ketimun hendaknya jangan disimpan pada suhu di bawah 7.5°C untuk mencegah terjadinya perubahan warna yang mengkilat pada kulit dan untuk mencegah dagingnya agar tidak menjadi lembek.

Pada kol yang didinginkan akan terjadi bintik-bintik kapang hitam (*Alternaria sp.*), yang biasanya merupakan pangkal dari kebusukan selanjutnya. Pencegahan yang terbaik adalah usaha untuk menjaga agar daun jangan sampai cacat, kemudian didinginkan pada suhu 0°C . Penyimpanan pada suhu ini juga tidak dapat terlalu lama karena biasanya akan kelihatan garis-garis coklat pada tangkai.

Pemetikan dan perlakuan yang hati-hati pada tomat dapat mencegah kerusakan pada waktu penyimpanan. Suhu penyimpanan yang baik untuk tomat yang masih mentah

(hijau) adalah 13°C , sedangkan untuk tomat masak (merah) 10°C . Suhu di bawahnya dapat mencegah perubahan warna, tetapi mempercepat kebusukan. Kerusakan pada wortel biasanya terlihat pada bekas keratan dari akar (umbi) yang disebut "black rot". Hal ini dapat dicegah dengan cara menjaga agar tidak terjadi luka pada wortel, kemudian penyimpanan dilakukan pada suhu $0 - 1,5^{\circ}\text{C}$. Penyimpanan di bawah suhu 0°C akan menyebabkan wortel menjadi pecah-pecah.

5. BEBERAPA PERLAKUAN PENDAHULUAN SEBELUM PENDINGINAN DAN PEMBEKUAN

A. PENDINGINAN

Buah-buahan yang akan disimpan pada suhu rendah haruslah yang bermutu baik dan tidak memar. Buah sebelum didinginkan harus dicuci dan ditiriskan, buah jangan disimpan dalam keadaan basah, sebab akan merangsang pertumbuhan kapang dan pembusukan dapat cepat terjadi. Untuk mengurangi suatu kelayuan dan pengeringan, buah dibungkus dalam kantong plastik yang berpori-pori agar tetap terjadi sirkulasi udara.

Subu pendinginan yang digunakan tergantung pada jenis buah, biasanya suhu pendinginan cocok untuk buah-buahan seperti "strawberry", apel, mangga dan jujwet. Sedang pisang, advokat, nenas dan semangka lebih baik tidak disimpan di dalam lemari es, karena pada suhu di bawah $13,3^{\circ}\text{C}$ akan terjadi "chilling injury". Buah seperti nenas, pepaya dan pisang bila disimpan di dalam lemari pendingin sebelum matang, setelah dikeluarkan lagi tidak akan mengalami pematangan yang normal.

Ada beberapa pengecualian pada sayuran, karena beberapa sayuran paling baik dimakan segera sesudah dipanen. Tanaman terus bernafas dan terjadi perubahan selama penyimpanan yaitu, gula yang ada digunakan untuk respirasi. Serat (wood uess) terbentuk terutama pada sayuran berserat dan kemanisan berkurang karena gula menghilang. pelunakan terjadi akibat protopektin berubah menjadi pektin yang larut. Umumnya perubahan-perubahan ini dipercepat pada suhu tinggi dan terhambat pada suhu yang lebih rendah. Cara mempertahankan mutu sayuran tergantung pada sifat aslinya. Umumnya

sayuran seperti umbi, bawang, kentang dan biji-bijian dapat disimpan pada suhu ruang dalam jangka waktu relatif lama tanpa terjadi penurunan mutu yang serius. Terung, wortel, buncis, ketimun dapat disimpan pada ruang sejuk misalnya pada ruang bawah tanah (basement). Sayuran yang lain sebaiknya disimpan di dalam lemari pendingin. Sebelum disimpan, sayuran tersebut harus dibungkus dengan plastik berpori atau daun pisang untuk menghindari kelayuan. Lobak dan wortel dapat tahan lebih lama di dalam lemari pendingin, asalkan daunnya dilepas. Ercis dan buncis dapat lebih tahan dan tetap baik bila disimpan dalam bentuk polong. Jagung manis dapat tetap segar bila disimpan dalam lemari pendingin tanpa di buka kulitnya. Kentang dan bawang dapat tahan lama bila disimpan pada tempat yang sejuk, kering dan berventilasi.

Suhu yang tinggi dengan kelembaban yang relatif tinggi penyimpanan menyebabkan pertunasan dan pembusukan. Sebaiknya, penyimpanan pada suhu rendah ($4,4^{\circ}\text{C}$) atau lebih rendah menyebabkan terjadinya akumulasi gula sebab aktifitas metabolisme berlangsung agak lambat. Gula menyebabkan kentang mempunyai rasa manis, rasa yang tidak disenangi dan menimbulkan reaksi pencoklatan yang terlalu keras pada waktu digoreng. Sayuran daun membutuhkan penyimpanan dingin dan lembab. Jadi penyimpanan dalam kantong plastik yang tahan air dapat mengurangi kelayuan.

B. PEMBEKUAN

Tujuan perakuan pendahuluan adalah untuk mempertahankan mutu buah dan sayuran selama pembekuan dan penyimpanan beku, dengan cara mengurangi kerusakan Selama pembekuan dan penyimpanan beku. Pembekuan tidak dapat memperbaiki mutu bahan pangan.

1. Seleksi Bahan

Pembekuan tidak dapat memperbaiki mutu bahan pangan, tetapi hanya dapat mengawetkan mutu asli dari bahan pangan tersebut. Oleh sebab itu mutu bahan pangan yang akan dibekukan haruslah dalam keadaan paling baik (prime condition). Buah dan sayuran haruslah dipilih pada dasar kematangan yang paling cocok untuk dibekukan. Buah harus dalam keadaan cukup keras dan matang; sayuran harus dalam keadaan segar

lapang (gardep fresh), lembut dan dalam keadaan matang yang seragam untuk kebutuhan memasak.

2. Persiapan Bahan

Beberapa tahap dilakukan dalam menyiapkan bahan pangan sebelum dibekukan, termasuk pencucian untuk mereduksi jumlah mikroba melepaskan tangkai buah, mengupas kulit dan bagian yang tidak dimakan serta memotong buah dalam bentuk yang diinginkan. Buah yang kecil seperti "strawberry" dapat dibekukan dalam keadaan utuh atau bulat-bulat. Buah yang besar dipotong dua atau lebih. Ada juga buah yang diserut atau dihancurkan menjadi pasta, misalnya advokat. Buah dapat diberi pemanis sebelum dibekukan.

3. Blansir

Blansir adalah proses pemanasan dengan suhu tinggi (80 - 100⁰C), dengan menggunakan uap atau air Panas. Blansir umumnya dilakukan terhadap buah dan sayuran. Tujuan proses blansir adalah sebagai berikut:

- a. Menginaktifkan enzim-enzim yang terdapat dalam buah dan sayuran yang dapat menyebabkan perubahan flavor dan rasa serta warna selama penyimpanan. Menurut Desrosier dan Desrosier (1977), enzim masih dapat mempertahankan aktifitasnya pada suhu serendah -73⁰C, walaupun pada suhu tersebut kecepatan reaksinya sangat rendah. Oleh karena itu penyebab kerusakan buah-buahan dan sayuran selama pembekuan, penyimpanan beku dan thawing sebagian besar disebabkan oleh aktifitas enzim.
- b. Wengerutkan dan melemaskan bahan pangan, sehingga memudahkan pengolahan selanjutnya.
- c. Menurunkan kontaminasi mikroba awal.
- d. Menghilangkan kotoran-kotoran pada permukaan bahan dan mengusir udara atau mengurangi kadar oksigen dari jaringan bahan Pangan.

4. Mencegah perubahan warna.

Perubahan warna yang utama pada sayuran dan buah-buahan disebabkan oleh reaksi browning (pencoklatan). Reaksi pencoklatan terdiri atas pencoklatan (browning) enzimatis dan non enzimatis. Browning enzimatis disebabkan oleh aktifitas enzim phenolase dan poliphenolase. Pada buah dan sayuran utuh, sel-selnya masih utuh, sehingga substrat yang terdiri atas senyawa-senyawa fenol terpisah dari enzim phenolase sehingga tidak terjadi reaksi browning. Apabila sel pecah akibat terjatuh/memar atau terpotong (pengupasan, pengirisan) substrat dan enzim akan bertemu pada keadaan aerob (terdapat oksigen) sehingga terjadi reaksi browning enzimatis.

Pembentukan warna coklat disebabkan oksidasi senyawa-senyawa fenol dan polifenol oleh enzim fenolase dan polifenolase membentuk quinon, yang selanjutnya berpolimerisasi membentuk melanin (pigmen berwarna coklat). Untuk terjadinya reaksi browning enzimatis diperlukan adanya 4 komponen fenolase dan polifenolase (enzim), senyawa-senyawa fenol dan polifenol (substrat), oksigen dan ion tembaga yang merupakan sisi aktif enzim. Untuk menghindari terjadinya reaksi browning enzimatis dapat dilakukan dengan mengeliminasi (menghilangkan) salah satu atau beberapa komponen tersebut.

Browning non enzimatis terutama disebabkan reaksi Maillard, yaitu reaksi yang terjadi antara gula pereduksi (melalui sisi keton dan aldehid yang reaktif) dengan asam-amino (melalui gugus amina). Reaksi ini banyak terjadi selama penyimpanan bahan pangan. Reaksi non enzimatis browning yang lain adalah karamelisasi dan oksidasi asam askorbat.

Reaksi browning dapat dicegah dengan menambahkan senyawa-senyawa anti pencoklatan, antara lain senyawa-senyawa sulfit, asam-asam organik dan dengan blanching/blansir.

- a. Sulfit : senyawa-senyawa sulfit misalnya natrium bisulfit, SO Natrium 21 sulfit dan lain-lain mempunyai kemampuan untuk menghambat reaksi browning baik enzimatis maupun non enzimatis. Penghambatan terhadap browning enzimatis terutama disebabkan kemampuannya untuk mereduksi ikatan disulfida pada enzim, sehingga enzim menjadi tidak aktif, sedangkan penghambatan reaksi browning non enzimatis

disebabkan kemampuannya untuk bereaksi dengan gugus aktif gula pereduksi, sehingga mencegah reaksi antara gula pereduksi tersebut dengan asam amino.

- b. Penambahan asam-asam organik dapat menghambat browning enzimatis terutama disebabkan efek turunnya pH akibat penambahan senyawa tersebut. Enzim fenolase dan polifenolase mempunyai pH optimum pada pH 5 - 7, dibawah kisaran pH tersebut aktifitas enzim terhambat. Asam-asam organik yang dapat ditambahkan adalah asam askorbat, asam malat, asam sitrat dan asam erithorbat. Disamping menurunkan pH penambahan asam askorbat yang bersifat pereduksi kuat sehingga berfungsi sebagai antioksidan. Dengan penambahan asam askorbat, maka oksigen yang merupakan pemacu reaksi browning enzimatis dapat dieliminasi. Penambahan asam sitrat disamping dapat menurunkan pH juga dapat mengikat tembaga yang merupakan sisi aktif enzim sehingga aktifitas enzim dapat dihambat.

4. Pengemasan dalam gula dan sirup

Buah yang akan dibekukan dapat dikemas di dalam gula atau sirup, dapat juga dibiarkan tanpa pemanis, tergantung dari kemanisan buah. Buah beku yang tidak diberi pemanis biasanya digunakan untuk membuat "pie", jelli, jam atau "preserve". Tujuan pemberian gula di samping untuk pemanis juga untuk memper-tahankan cita rasa dan warna, dan mencegah oksidasi serta perubahan bahan selama penyimpanan.

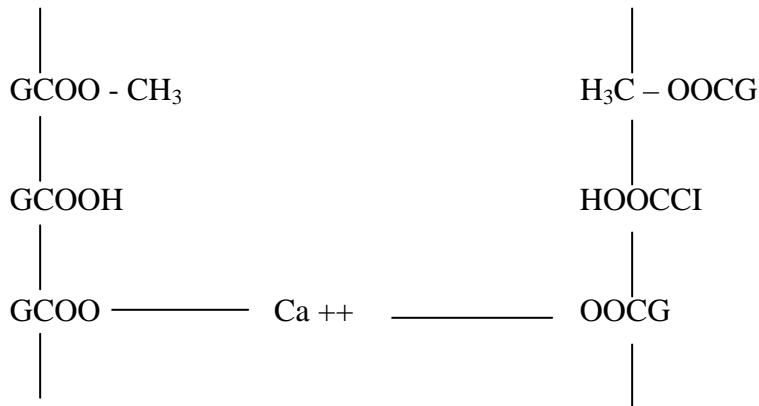
Gula dapat ditambah dalam bentuk gula kering atau dalam bentuk sirup. Pengemasan dalam sirup lebih baik karena dapat menahan aroma volatil dan lebih efektif dalam mencegah kepoyohan. penggunaan gula dalam keadaan kering biasanya dilakukan untuk buah yang sudah dimasak karena Mengandung air lebih sedikit di dalam kemasan, atau buah yang mengandung banyak sari buah.

5. Mencegah perubahan tekstur/kekerasan.

Perubahan kekerasan ini dapat dicegah dengan perendaman dalam larutan garam kalsium. Dalam buah, kalsium yang bervalensi dua bereaksi secara menyilang dengan gugus karboksil dari pektin. Bila ikatan-ikatan tersebut jumlahnya banyak maka akan terjadi jaringan-jaringan molekul kalsium pektat yang tidak larut dalam air. Makin besar jaringan molekul ini, akan semakin rendah daya larut pektin dan. semakin kuat ikatan ja-

ringan. buah terhadap gangguan mekanis sehingga pemecahan protopektin selama. Pengolahan menjadi lebih kecil (Lowe, 1963).

Menurut Khayat dan Luh (1968), ion-ion kalsium yang ditambahkan bereaksi dengan pektin di dalam dinding sel, sehingga akan memperkuat ikatan diantara sel sel tersebut. Bentuk ikatan antara asam pektinat dan ion kalsium dapat dilihat pada gambar berikut.



Beberapa garam kalsium yang dapat digunakan sebagai pengeras pada buah-buahan yang dikalengkan, antara lain kalsium klorida dan kalsium laktat. Penambahan garam kalsium tersebut dapat ditambahkan garam larutan pengawet atau ditambahkan ke dalam larutan Perendam sebelum blansir (Luh et al, 1975).

Keefektifan ion kalsium dalam mempertahankan kekerasan buah tergantung dari terdapatnya molekul pektin yang telah mengalami demetilasi sebagian dan terdapat tidaknya zat-zat yang dapat mengikat kalsium misalnya ion-ion oksalat dan sitrat (Adams dan Blundstone, 1971).

6. INDUSTRI PANGAN BEKU BERBASIS UDANG

Bahan baku yang digunakan dalam industri udang beku di Indonesia, terutama berasal dari kelompok udang penaeid (*Penaeus* sp dan *Metapenaeus* sp). Udang windu (*P. Monodon*, *giant tiger shrimp*), udang putih/jrebung (*P. Merguensis*, *banana shrimp*), udang dogol/werus/api-api (*M. Monoceros*, *metapenaeus shrimp*) dan udang pink/cendana (*M. brevicornis*, *metapenaeus shrimp*), adalah empat spesies yang mendominasi produksi udang dari sektor perikanan dan kelautan.

Bahan baku berupa udang ini, oleh industri diolah menjadi berbagai produk olahan udang beku (*frozen shrimp*), yaitu: *headless shell-on*, *whole head-on*, *peeled and deveined*, *peeled undeveined*, *breaded*, *battered*, *cooked*, dan *specailities*. Bentuk primer pada perdagangan udang beku adalah *headless shell-on*, atau populer dengan *headless (HL)*.

Berdasarkan alat pembeku dan cara pengemasan/penyimpanannya, udang beku bentuk headless dibedakan menjadi dua, yaitu: bentuk blok (*block frozen of headless shrimp*) dan bentuk individual (*individual frozen of headless shrimp*). Dari kedua bentuk olahan ini, *block frozen of headless shrimp* paling mendominasi dalam perdagangannya, termasuk dalam investasi industrinya di Indonesia.

Tahap dan prosedur dalam memproduksi udang beku (*block frozen of headless shrimp*) yang baik, disajikan dalam Tabel 3.

Tabel .3. Tahapan proses pada Industri Udang Beku

Tahap-tahap	Prosedur
Penerimaan Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none">• Udang yang diterima harus dalam keadaan segar, tidak mengandung bahan asing dan antibiotik.• Dicatat jumlahnya berdasarkan daerah asal dan supplier yang mengirimkan.• Suhu udang maksimal 5° C.• Udang dibongkar dan diletakkan pada meja sortir menggunakan keranjang.• Pengecekan <i>size</i> dilakukan pernota dan diambil secara acak (<i>random sampling</i>).
Pencucian I	<ul style="list-style-type: none">• Pencucian dilakukan menggunakan air yang mengandung klorin dengan konsentrasi 100 ppm.

	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu air maksimal 5^oC. • Setelah dicuci dengan klorin , basket disiram dengan air dingin.
Pemotongan kepala	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu maksimal 5^oC untuk menjaga kesegaran udang. • Pemotongan kepala dilakukan menggunakan tangan (secara manual) dengan cepat dan hati-hati. • Diletakkan dalam basket yang berisi air dingin.
Pencucian II	<ul style="list-style-type: none"> • Pencucian dilakukan dengan menggunakan air dengan konsentrasi klorin 5-10 ppm dan suhu maksimal 5^oC. • Penimbangan.
Sortasi 1	<ul style="list-style-type: none"> • Memisahkan udang berdasarkan ukurannya (<i>size</i>) dan <i>grading</i>. • Maksimal suhu udang 5^oC.
Sortasi Final	<ul style="list-style-type: none"> • Memperbaiki sortasi 1. • Melakukan pemisahan warna dan mengeluarkan udang yang BS (<i>below standar</i>) dan udang yang <i>broken</i>. • Maksimal suhu dari udang 5^oC.
Penimbangan	<ul style="list-style-type: none"> • Kalibrasi timbangan dilakukan setiap satu bulan sekali untuk menjaga kesesuaian berat hasil penimbangan. • Penimbangan dilakukan dengan hati-hati dan cepat.
Pencucian Final	<ul style="list-style-type: none"> • Udang yang telah ditimbang dicuci kembali untuk menghilangkan kotoran dan benda asing. • Pencucian final dilakukan dua tahap , pertama menggunakan air klorin dingin dengan konsentrasi 5-10 ppm lalu dicuci menggunakan air untuk mengurangi residu klorin. • Suhu dari pencucian kurang dari 5^oC. • Pencucian dilakuakn dengan hati-hati.
Penyusunan dan Pemberian air	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah dicuci udang disusun dalam <i>inner pan</i>. • Penyusunan dilakukan dengan cepat untuk menghindari penambahan suhu. • Setelah udang disusun diisi dengan air dingin tanpa klorin • Pengisian air harus penuh
Pembekuan	<ul style="list-style-type: none"> • Pembekuan dilakukan pada suhu optimum produk yaitu – 18^oC. • Menggunakan sistem pembekuan cepat. • Inner pan yang telah berisi susunan udang dimasukkan dalam <i>contact plate freezer</i> dan diisi dengan air dingin suhu 5^oC. • Pembekuan berlangsung selama 2,5 jam. • Bahan pendingin yang digunakan adalah amoniak cair.
Pelapisan (<i>Glazing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah pembekuan dikeluarkan dan langsung disiram dengan air dingin untuk pelapisan. • Penambahan air dingin dengan suhu 2^oC. • Pelapisan harus dilakukan dengan cepat. • Setelah semua blok dilapisi dicelupkan pada air dengan suhu 27-28^oC.

Metal Detecting	<ul style="list-style-type: none"> • Produk yang telah dibungkus dengan plastik langsung dideteksi dengan <i>metal detector</i>. • Metal detector sebelum dioperasikan dicek terlebih dahulu.
Pengemasan	<ul style="list-style-type: none"> • Produk sebelumnya dikemas dalam plastik HDPE kemudian <i>inner carton</i> dan <i>master carton</i>. • Pemisahan berdasarkan mutu dan size. • Setelah produk dikemas, pemberian pita menggunakan <i>strapping band</i>. • Suhu ruangan untuk pengemasan maksimal 20°C.
Penyimpanan	<ul style="list-style-type: none"> • Produk disimpan dalam <i>cold storage</i> pada suhu -22°C. • Penyimpanan dilakukan dengan menggunakan sistem <i>FIFO (first in first Out)</i>.
Pemasaran (Ekspor)	<ul style="list-style-type: none"> • Produk diekspor menggunakan <i>container</i> berpendingin dengan suhu -20°C. • Pemuatan produk pada <i>container</i> dilakukan dengan cepat dan hati-hati serta sirkulasi udara juga diatur.

7. INDUSTRI PANGAN BEKU BERBASIS TUNA

Bahan baku yang digunakan dalam industri tuna beku di Indonesia, terutama berasal dari kelompok tuna besar (*large tuna*) dan tuna kecil (*small tuna*). Terdapat lima spesies tuna yang mendominasi dalam perdagangan (*principal market species*), yaitu: madidihang (*Thunnus albacares, yellowfin tuna*), tuna mata besar (*T. Obesus, bigeye tuna*), albakora (*T. alalunga, albacore*), tuna sirip biru selatan (*T. Maccoyii, southern bluefin tuna*) dan cakalang (*Katsuwonus pelamis, skipjack*). Cakalang adalah satu-satunya yang masuk dalam kategori *small tuna*, keempat spesies lainnya masuk dalam kategori *large tuna*.

Bahan baku berupa tuna ini, oleh industri diolah menjadi berbagai produk olahan udang beku (*frozen tuna*), yaitu: *utuh (round)*, *utuh disiangi (round G&G)*, *loin*, dan *value added products (VAP)*. Uraian di bawah akan membahas salah satu bentuk olahan tuna beku yang dominan, yaitu *loin tuna beku (frozen of tuna loin)*.

Tahap dan prosedur dalam memproduksi tuna beku (*frozen of tuna loin*) yang baik, disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. tahapan proses pada Industri Tuna Beku

No	Tahap	Prosedur
1	Penerimaan Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> - Ikan hasil tangkapan didaratkan ke unit transit - Bahan baku yang diterima berupa ikan tuna utuh - Ikan tuna yang diterima sebagai bahan baku loin adalah ikan tuna mutu B dan C - Ikan tuna diangkut ke pabrik menggunakan mobil bak terbuka tanpa penutup dan pendingin - Saat pembongkaran dari truk harus dilakukan secara hati-hati dan cepat
2	Pencucian	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan air yang diperoleh dari PAM daerah - Air disemprotkan ketubuh ikan untuk membersihkan kotoran-kotoran termasuk darah, lendir dan ceceran dari bagian perut - Pencucian dilakukan pada tahap penerimaan bahan baku sebelum dan sesudah penyiangan
3	Penimbangan 1	<ul style="list-style-type: none"> - Ikan tuna mutu B yang merupakan bahan baku loin tuna, kemudian ditimbang dengan timbangan berkapasitas 500 gram - Penimbangan ditujukan untuk mengetahui berat awal serta nilai jual ikan - Bahan baku yan diterima adalah dengan berat >12 kg/ekor
4	Penyiangan	<ul style="list-style-type: none"> - Dilakukan dengan memotong bagian kepala berbentuk V, sirip dan ekor, pembersihan isi perut - Penyusutan sebesar 8-10 % dari berat tuna sebelumnya
5	Penyiraman air	<ul style="list-style-type: none"> - Selanjutnya dilakukan penyiraman terhadap ikan dengan air bersih dari penyemprot bertekanan, lalu digantung pada pallet-pallet yang sudah disediakan
6	Pembekuan dalam ABF bersuhu -40 °C	<ul style="list-style-type: none"> - Selanjutnya pallet dидiamkan agar air menetes keluar dari daging dan kemudian ikan beserta pallet dimasukkan kedalam Air Blast Freeze (ABF) - Didalam ABF bersuhu (-35)-(-40) °C ikan dibekukan selam 48 jam
7	Filleting	<ul style="list-style-type: none"> - Ikan yang sudah dibekukan dipotong bagian ekornya lalu dipotong menjadi empat bagian dari arah kepala kearah ekor mengikuti garis Linea Lateralis dan sekaligus memisahkan tulangnya - Pemotongan dilakukan menggunakan mesin pemotong - Ikan yang sudah dipotong disusun dalam rak besi - Penyusutan pada tahap ini 5-7 %
8	Pembersihan	<ul style="list-style-type: none"> - Loin dibersihkan dari tulang-tulang yang tersisa, daging merah dan kulit - Pembersihan dilakukan dengan berbagai jenis pisau dengan bentuk khusus - Loin juga dibersihkan dari lemak yang terdapat pada permukaan - Penyusutan pada tahap ini mencapai 10-16 %
9	Glazing 1	<ul style="list-style-type: none"> - Setelah loin benar-benar bersih, loin dicelupkan ke dalam bak yang berisi air es degan suhu 3-5 °C. Loin yang telah dicelupkan

		kedalam air es tersebut kemudian dimasukkan kedalam kantong-kantong plastic satu persatu
10	Penyimpanan Beku	- Penyimpanan beku loin dalam rak dilakukan selama 12-16 jam pada suhu -30 °C - Pan-pan disusun rapi pada rak-rak bertingkat dan segera dimasukkan ke dalam ruang penyimpanan beku
11	Finishing	- Loin-loin yang telah beku dikeluarkan dari pembungkus plastic selanjutnya dilakukan pembersihan sisa daging merah, bunga es dan perapihan bagian-bagian yang belum sempurna
12	Glazing 11	- Kemudian loin beku dicelupkan kedalam air yang telah diberi es bersuhu 0-5 °C selama 3 detik
13	Pengemasan	- Loin yang telah mengalami glazing dikemas dengan kemasan sekunder plastic polietilen dengan ukuran sesuai loin
14	Penimbangan 11	Setelah kardus dirapatkan, dilakukan penimbangan dan diberi keterangan tentang berat bersih dan ukuran pada bagian luar kardus diikat dengan strapping- bond
15	Penyimpanan dalam ruang pembekuan (Cold storage)	- Loin-loin yang sudah dikemas disusun dalam pallet untuk dimasukkan ke dalam ruang penyimpanan (Cold Storage) - Lama penyimpanan dalam cold storage sekitar dua minggu sampai satu bulan sebelum dieksor
16	Pengiriman (container)	- Saat akan dikirim kemasan kardus dikeluarkan dari cold storage dan disusun dalam container berkapasitas 20-25 ton bersuhu -30 °C selanjutnya produk siap dieksport