

## **BAB I. PEMBEKUAN IKAN**

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi dalam hal ini industri pangan pada khususnya dalam bidang perikanan. Telah banyak dilakukan pengembangan-pengembangan alat-alat yang digunakan untuk menunjang kelancaran industri misalnya dalam hal ini pembekuan ikan digunakan alat pendingin dan penyempnot uap atau refrigerant. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan mutu ikan yang akan diolah atau agar tetap terjaga mutu gizi ikannya. Menjaga mutu ikan agar tetap baik merupakan hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam idustri, karena suatu mutu ikan yang dibekukan akan memiliki kualitas bagus apabila suhu yang dibutuhkan dalam pembekuan tersebut sesuai dengan suhu pembekuan yang dibutuhkan oleh jenis ikan tersebut, sehingga suhunya tidak berubah-ubah setiap saat dalam hal ini suhunya tetap stabil. Hal-hal yang harus diperhatikan pada pembekuan ikan adalah kecepatan pembekuan ikan, yaitu jumlah bahan atau ikan yang dapat dibekukan tiap satuan waktu, Waktu pembekuan, adalah waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu pembekuan, yang dipengaruhi oleh kecepatan pembekuan, suhu pendinginan, ukuran ikan, suhu ikan dan angka (koefisien) hantaran panas dan suhu pembekuan, adalah suhu akhir pembekuan yang dikehendaki dan pada suhu pembekuan titik beku ikan sudah terlampaui sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri. Selama tahap awal pembekuan, suhu tubuh ikan akan turun agak cepat sampai mencapai dibawah  $0^{\circ}\text{C}$ , yaitu titik beku air. Pada tahap kedua lebih banyak panas yang dikeluarkan dalam rangka mengubah sejumlah air menjadi es, karena itu suhu turun hanya beberapa derajat, dan tahap ini dikenal sebagai periode thermal arrest. Bila sekitar 55% air telah berubah menjadi es, suhu turun lagi menjadi cepat, dan selama tahap ketiga ini sebagian besar air berubah menjadi beku. Selama tahap ketiga ini, panas yang

harus dikeluarkan relatif kecil, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan suhu juga relatif lebih singkat.

Pada waktu air dalam daging ikan berubah menjadi kristal-kristal es, sisa air yang belum membeku akan mengandung garam-garam dan komponen lain yang terkandung dalam daging ikan dengan konsentrasi tinggi. Hal ini akan mengakibatkan menurunnya titik beku air yang belum membeku. Dan salah satu alat yang sering digunakan untuk pembekuan yang menerapkan sistem quick freezing adalah air blast freezing. Air blast freezing relative cukup ekonomis dan fleksibel dalam penggunaannya. Unit operasinya memiliki nilai investasi yang kecil namun tinggi kapasitasnya.

### **Teknologi Pembekuan Makanan**

Teknologi pembekuan makanan adalah teknologi mengawetkan makanan dengan menurunkan temperaturnya hingga di bawah titik bekuair. Hal ini berlawanan dengan pemrosesan termal, di mana makanan dipaparkan ke temperatur tinggi dan memicu tegangan termal terhadap makanan, dapat mengakibatkan hilangnya nutrisi, perubahan rasa, tekstur, dan sebagainya, atau pemrosesan kimia dan fermentasi yang dapat mengubah sifat fisik dan kimia makanan. Makanan beku umumnya tidak mengalami hal itu semua; membekukan makanan cenderung menjaga kesegaran makanan.

Hampir semua jenis bahan makanan dapat dibekukan (bahan mentah, setengah jadi, hingga makanan siap konsumsi) dengan tujuan pengawetan. Proses pembekuan makanan melibatkan pemindahan panas dari produk makanan. Hal ini akan menyebabkan membekunya kadar air di dalam makanan dan menyebabkan berkurangnya aktivitas air di dalamnya. Menurunnya temperatur dan hilangnya ketersediaan air menjadi penghambat utama pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas enzim di dalam produk makanan, menyebabkan makanan menjadi lebih awet dan tidak mudah membusuk.

Keunggulan dari teknik pembekuan makanan adalah semua hal tersebut dapat dicapai dengan mempertahankan kualitas makanan seperti nilai nutrisi, sifat organoleptik, dan sebagainya.

### **Proses Pembekuan**

Ketika makanan dipaparkan ke temperatur dingin, produk makanan tersebut akan kehilangan panas akibat laju pindah panas yang terjadi dari makanan ke medium bertemperatur rendah di sekitarnya. Permukaan makanan akan mengalami penurunan temperatur lebih cepat dibandingkan dengan bagian dalamnya.

Jumlah air yang membeku dalam produk makanan tergantung pada temperatur pembekuan; kandungan campuran zat makanan amat memengaruhi hal tersebut. Umumnya, semakin cair suatu bahan makanan, jumlah air yang membeku akan semakin banyak. Tetapi, kuning telur masih menyisakan lebih dari 20 persen air meski sudah didinginkan hingga minus 40°C. Hal ini dikarenakan kandungan protein yang tinggi yang terlarut dalam air. Kekurangan teknik pembekuan adalah sulitnya membekukan kandungan air yang ada dalam bahan makanan secara sempurna sehingga masih menyisakan risiko pertumbuhan mikroorganisme; untuk mengatasinya diperlukan pendinginan lebih jauh lagi untuk menghentikan aktivitas enzim mikroorganisme dan/atau membekukan lebih banyak air, namun hal itu tidaklah ekonomis.

### **Alat Pembekuan**

Tipe peralatan yang digunakan untuk produk tertentu ditentukan oleh berbagai faktor. Sensivitas produk, ukuran, dan bentuk produk makanan serta kualitas akhir yang diperlukan, laju produksi, ketersediaan ruang, kapasitas investasi, tipe media pendinginan yang digunakan, dan sebagainya. Peralatan pembekuan secara umum dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Memanfaatkan kontak langsung dengan permukaan dingin; produk makanan, baik dalam keadaan dikemas atau tidak, diekspos secara langsung dengan permukaan dingin, logam, lempengan, dan sebagainya.
2. Memanfaatkan media udara sebagai media pendinginan; udara dalam temperatur yang sangat dingin digunakan dalam mendinginkan produk makanan. *Air blast, spray udara, fluidized bed* juga termasuk dalam metode tersebut.
3. Menggunakan cairan sebagai *coolant*. Dalam hal ini, cairan yang bertemperatur sangat rendah, titik didih yang rendah, serta memiliki konduktivitas termal yang tinggi digunakan dalam mendinginkan produk makanan. Cairan disemprotkan ke produk atau produk direndam ke dalam cairan. Termasuk dalam metode ini adalah *cryogenic*.

### **Pembekuan Dengan Memanfaatkan Media Udara**

Pembekuan dengan memanfaatkan media adalah tipe pembekuan yang umum, yaitu ruang pendingin yang diisi oleh udara yang didinginkan. Keuntungannya adalah, dengan memanfaatkan aliran konveksi, temperatur dingin dapat disebarkan hingga ke sudut ruangan secara efisien, namun koefisien transfer panas konvektif udara cenderung kecil sehingga pembekuan perlu dilakukan dalam waktu yang lebih lama akibat rendahnya laju transfer panas. Semakin besar ruangan, semakin kecil kalor yang dapat dipindahkan dalam satuan waktu tertentu. Hilangnya berat dari produk juga dapat terjadi akibat kontak langsung antara produk dan air yang mampu mengangkat kandungan air dalam produk makanan, terutama jika temperatur dan kelembaban memungkinkan.

Sirkulasi udara dapat dilakukan secara alami maupun secara mekanis dengan menggunakan kipas.

## Air Blast Freezing

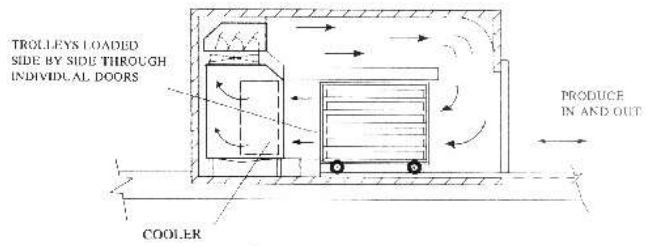
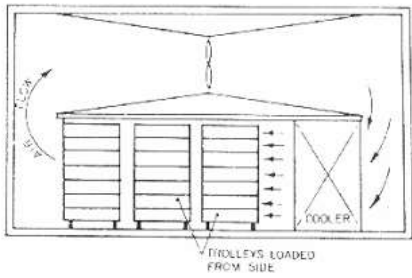


Menurut Wikipedia (2013), Air Blast Freezing adalah tipe pembekuan yang umum, yaitu ruang pendingin yang diisi oleh udara yang didinginkan. Keuntungannya adalah, dengan memanfaatkan aliran konveksi, temperatur dingin dapat disebarkan hingga ke sudut ruangan secara efisien, namun koefisien transfer panas konvektif udara cenderung kecil sehingga pembekuan perlu dilakukan dalam waktu yang lebih lama akibat rendahnya laju transfer panas. Semakin besar ruangan, semakin kecil kalor yang dapat dipindahkan dalam satuan waktu tertentu. Hilangnya berat dari produk juga dapat terjadi akibat kontak langsung antara produk dan air yang mampu mengangkat kandungan air dalam produk makanan, terutama jika temperatur dan kelembaban memungkinkan. Menurut FAO (2003), air blast freezing menggunakan udara untuk mentransfer panas dari produk yang dibekukan dengan sistem pendingin mungkin metode yang paling umum digunakan dalam pendingin komersial. Konveksi alami udara saja tidak akan memberikan kecepatan transfer panas yang baik, oleh karena itu, terpaksa konveksi dengan cara fans harus diperkenalkan. Untuk mengaktifkan produk yang akan dibekukan dalam waktu yang wajar laju aliran udara harus cukup tinggi. Juga, untuk mendapatkan tarif pembekuan seragam di seluruh freezer, aliran udara membutuhkan untuk konsisten satu sama ikan atau paket.

## **Bagian-bagian Air Blast Freezer**

Mesin yang dapat menghasilkan suhu dingin terdiri atas berbagai alat yang satu sama lain saling terkait. Menurut Irawan (1995), peralatan yang saling terkait tersebut secara garis besar adalah sebagai berikut :

1. Casis/body Dinding kamar pendingin biasanya terdiri dari tiga lapis, yaitu bagian luar, lapisan dalam, dan dinding bagian dalam. Dinding bagian luar terbuat dari logam tahan karat, kemudian lapisan dalam terbuat dari bahan-bahan yang mampu mempertahankan suhu dinding di dalam ruang mesin itu, sedangkan pada dinding bagian dalam terbuat dari logam yang tahan karat pula.
2. Kompresor Peralatan ini merupakan inti dan berfungsi untuk menghisap dan menekan refrigerant (bahan pendingin) sehingga beredar ke seluruh unit tersebut. Kompresor bergerak atau berputar karena adanya motor penggerak.
3. Kondensor digunakan untuk menurunkan suhu refrigerant yang mengalir di dalamnya. Untuk memperlancar sistem pendinginan dan sirkulasi udara pada kondensor, ada dua cara yang biasanya diterapkan, bisa menggunakan sistem pendinginan dengan air dan bisa juga dengan kipas. Jadi dapat dikatakan bahwa bagian kondensor ini digunakan untuk merubah panas yang dibawa oleh bahan pendingin menjadi suhu dingin, sehingga refrigerant akan kehilangan panas dan berubah sifatnya dari gas ke cair lagi.
4. Evaporator Bentuk bagian evaporator nyaris sama dengan kondensor. Perbedaannya adalah pipa yang digunakan biasanya berdiameter lebih besar dibanding kondensor. Fungsi utamanya adalah menguapkan cairan yang berasal dari pipa kapiler. Cairan refrigerant yang masuk pada evaporator tekanannya akan rendah sekali, sehingga panas yang ada pada cairan tadi akan menguap dan menyerap panas yang berada di sekelilingnya sehingga terjadi pendinginan/pembekuan.



## Cara Kerja Air Blast Freezing

Pada Masing- masing Bagian Menurut Moeljanto (1992), proses pendinginan dalam sistem kompresi yang sederhana adalah pada tekanan pengembunan cairan pendingin dilewatkan melalui klep ekspansi sebelum masuk ke dalam evaporator. Evaporator yaitu, bagian dari unit pendingin yang menguapkan bahan pendingin atau yang dikenal sebagai bagian bertekanan rendah. Dalam evaporator ini tekanan refrigerant akan turun, tetapi suhunya tetap dan cairan pendingin tadi mulai menyerap. Penguapan refrigerant bertekanan rendah menyebabkan tertariknya sejumlah panas yang diperlukan untuk mengubah bentuk zat dari keadaan cair ke gas dan diambil dari bahan makanan yang akan didinginkan. Karena pelepasan panas itu, suhu bahan makanan yang didinginkan turun. Gas refrigerant lalu dihisap oleh kompresor dan dimampatkan sampai tekanan yang sebanding dengan suhu pada keadaan jenuh, yaitu beberapa derajat lebih tinggi dari suhu air pendingin di dalam kondensor. Di kondensor panas dari gas refrigerant bertekanan tinggi itu akan berpindah ke air, yang mengakibatkan gas itu mengembun jadi refrigerant cair. Kemudian refrigerant cair bertekanan tinggi ini siap untuk mengulangi siklusnya, yaitu masuk dan disemprotkan ke dalam evaporator lewat klep ekspansi

Cara Kerja Air Blast Freezing Secara Keseluruhan Menurut Purwaningsih (1994), di dalam suatu blast freezer, udara dingin disirkulasikan sekitar produk yang dibekukan dengan pertolongan panjang kuat. Agar pembekuan

berlangsung cepat, udara dingin itu harus beredar sekitar produk dengan kecepatan lebih dari 500 kaki/menit.

Cara kerja dari alat pembeku air blast freezer yang digunakan untuk membekukan ikan tuna adalah sebagai berikut :

1. Produk yang akan dibekukan terlebih dahulu disemprot dengan air dingin (pre cooling) yang bertujuan untuk menurunkan suhu sebelum pembekuan sehingga kerusakan pada produk selama pembekuan dapat dihindari.
2. Produk tersebut (ikan tuna) kemudian dimasukkan ke dalam kamar yang sisi-sisinya diinsulasi agar tidak dapat ditembus oleh panas dari luar, selanjutnya digantung di atas dua penyangga dengan menggunakan tali. Tiap penyangga berisi 10 ikan tuna dengan bobot tiap ikan  $\pm 50$  kg.
3. Udara beku bersuhu sangat rendah ( $-60^{\circ}\text{C}$ ) ditiupkan melalui gulungan pipa evaporator ke permukaan produk ikan oleh kipas yang mengedarkan ulang udara beku tersebut selama proses pembekuan berlangsung.
4. Panas dari ikan dan ruangan pembeku serta penghantaran panas ke gulungan evaporator (yang refrigerannya bersuhu beberapa derajat Celcius lebih rendah dari alat pembeku), dilakukan oleh edaran ulang udara pembeku tersebut.
5. Produk (ikan tuna) kemudian dikeluarkan dari kamar beku untuk disimpan dalam cold storage.

Menurut Ilyas (1993), prinsip kerja Air Blast Freezer adalah udara beku bersuhu sangat rendah ditiupkan melalui gulungan pipa evaporator ke permukaan produk ikan oleh kipas yang mengedarkan ulang udara beku itu selama proses pembekuan. Jadi, panas dari ikan dan ruang pembeku serta penghantaran panas ke gelungan evaporator (yang refrigerannya bersuhu beberapa derajat Celcius lebih rendah daripada alat pembeku), dilakukan oleh edaran ulang udara pembeku tersebut.



### **2.2.1 Kekurangan dan Kelebihan**

Adapun keuntungan dan kerugian yang ditimbulkan adalah sebagai berikut :

#### **A. Keuntungan**

1. Tidak mudah rusak
2. Dapat membekukan segala macam produk dengan segala bentuk, karena sistem pembekuan *Air Blast Freezer* lebih merata.
3. Mudah pengoperasiannya, karena prosesnya lebih mudah daripada metode pembekuan yang lain.

#### **B. Kerugian**

1. Waktu pembekuan yang diperlukan relatif menjadi lebih panjang, karena perpindahan panas yang tidak bagus sehingga proses pembekuan ini lebih lamban dibandingkan dengan *cryogenic freezer* yang bersentuhan langsung dengan produk yang dapat menyerap panas dari permukaan bahan secara cepat sehingga memerlukan waktu singkat dalam membekukan makanan.
2. Kebutuhan akan ruangan yang lebih besar dari pada jenis yang lain, karena bentuknya yang besar yang dapat memakan tempat.
3. Sering mengakibatkan pengeringan pada produk, karena kecepatan udara yang sangat tinggi sehingga bahan baku lebih cepat kering (*freezer burn*).

### **2.2.2 Jenis – jenis Air Blast Freezer**

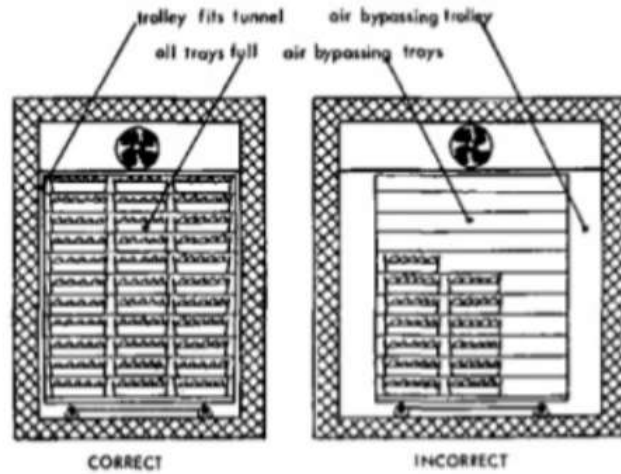
Terdapat 2 jenis Air blast freezer yaitu :

1. Air blast freezer bersinambung (Continuous Air Blast freezer)

Air blast yang bekerja bersinambung, ikan dimasukkan secara terus menerus dalam jadwal tertentu. Ketika ikan yang terlebih dahulu dimasukkan masih dalam proses pembekuan, ikan yang sudah beku juga dikeluarkan dengan kecepatan yang sama dengan pemasukan ikan baru.

2. Air blast freezer bertahap (Batch Air Blast freezer)

Air blast yang bekerja tahap demi tahap. Ikan dimasukkan sekaligus sampai freezer penuh, lalu dikeluarkan seluruhnya jika sudah beku. Kemudian pembekuan tahap berikutnya dapat dimulai Gambar Prinsip kerja Air Blast Freezing



Gambar Prinsip kerja Air Blast Freezing



