PROSES PEMBEKUAN IKAN TUNA (*Thunnus Sp*)
DI PT. CILACAP SAMUDERA FISHING INDUSTRY
(PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA)
KENDARI SULAWESI TENGGARA

TUGAS AKHIR

Oleh:

OKTOVIANUS
1622030352

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN
JURUSAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP
2019

LEMBAR PENGESAHAN

B PROSES PEMBEKUAN IKAN TUNA (*Thunnus sp.*) PT. CILACAP SAMUDERA FISHING INDUSTRI (PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA) KENDARI SULAWESI TENGGARA

TUGAS AKHIR

Oleh :

OKTOVIANUS
1622030354

Tugas akhir ini Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Study Pada program Study Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan di Politeknik Pertanian Negeri Pangkejenenne dan Kepulauan

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh Pembimbing :

Pembimbing I,

Dr. Luthfiah, S.TP., M.Si
NIP:197312081999032001

Pembimbing II,

Ir.Tasir, M.Si
NIP:196312311994031014

Mengetahui:

Direktur,

Dr. Ir. Darmawan, M.P
NIP: 196702021998031002

Ketua Jurusan,

Dr. Andi Ridwan Makkulawu, ST.,M.Si
NIP. 197506222001121001

Tanggal Lulus: 15 Juli 2019

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul	: Proses Pembekuan Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*)
Nama Mahasiswa	: Oktovainus
Nomor Poko	: 1622030352
Jurusan	: Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan
Tanggal Lulus	: 15 Juli 2019

Mengetahui,

Tim Penguji :

1. Dr. Luthfiah., S.TP,M.Si (.....)
2. Ir. Tasir.,M.Si (.....)
3. Dr. Arham Rusli.,S.Pi.M.Si (.....)
4. Ir. Nurlaeli Fattah., M.Si (.....)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Rahmawati Saleh, S.Si,M.Si

NIP: 197101121999032001

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/skripsi tidak terdapat karya yang perna diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang perna ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naska ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pangkep April 2019

Yang menyatakan

Oktovianus

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat-Nya, sehingga penulisan laporan tugas akhir ini berdasarakan hasil praktek kerja lapangan di PT Cilacap Samudera Fishing Industri Kendari Sulawesi Tenggara dengan judul **‘‘Proses Pembekuan Ikan Tuna (*Thunnus sp.*)”**

Penulisan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat terakhir dalam proses pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri, guna untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Perikanan (A.Md.Pi) Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Ucapan terima kasih kepada Ayahanda Junaedi.B dan Ibunda Sarce yang telah memberi Doa, materi dan semangat kepada penulis mulai dari awal pendidikan sampai kepada penyusunan laporan ini,

Dengan ini penulisan laporan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dari berbagai pihak, karena itu penulis mengucapkan banyak Terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Darmawan, MP selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
2. Dr. Andi Ridwan Makkulawu, ST.,M.Si**,** selaku ketua Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan dan Ir.Rahmawati Saleh. S.Si, M.Si selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
3. Teguh selaku Direktur PT.Cilacap Samudera Fishing Industry, Pak Wayan Sukesta selaku Kepala Produksi PT.Cilacap Samudera Fishing Industry dan Bapak/Ibu Staf dan Karyawan PT.Cilacap Samudera Fishing Industry yang turut membantu dalam memperoleh ilmu dan informasi yang penulis butuhkan.
4. Dr.Luthfiah,S.TP,M.Si selaku pembimbing pertama dan Ir.Tasir.,M.Si selaku pembimbing kedua
5. Dosen serta pegawai dan teknisi jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.

6. Sahabat dan teman-teman dari jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan dan seluruh mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masi jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat di harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Sehingga pada saat penulisan selanjutnya laporan ini bisa menjadi lebih baik. Akhirnya penulis berharap semoga apa yang telah penulis selesaikan bermanfaat bagi kita semua Amin.

Pangkep, April 2019

Oktovianus

DAFTAR ISI

Hal.

HALAMAN JUDUL i

HALAMANA PENGESAHAN ii

HALAM PERSETUJUAN iii

HALAMAN PERNYATAAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR LAMPIRAN xi

RINGKASAN xii

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2.Tujuan dan Kegunaan 2

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 3

2.1. Morfologi Ikan Tuna 3

2.2. Komposisi Nilai Gizi Ikan Tuna 4

2.3. Manfaat dan Hasiat Ikan Tuna 5

2.4. Proses Kemunduruan Mutu Ikan 6

2.5. Suhu Rendah 7

2.6. Pengertian dan Manffat Pembekuan 8

2.7. Prosen Pembekuan 10

2.8. Peranan Waktu Pembekuan 12

2.9. Kecepatan Pembekuan 14

2.10. Kerusakan Produk 15

2.11. Alat-Alat Pembekuan 15

BAB III. METODOLOGI 22
3.1. Waktu dan Tempat 22
3.2.Metode Pengumpulan Data 22
3.3.Alat dan Bahan 23
3.4. Prosedur Kerja 24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 26
4.1 Penerimaan Bahan Baku 26
4.2 Pencucian 1 26
4.3 Penyortiran 1 27
4.4 Penyortiran Mutu Dan Size 27
4.5 Penimbangan dan Pencucian 28
4.6 Penyusunan dalam Pan 29
4.7 Pembekuan dengan ABF 29
4.8 Glazing 29
4.9 Pengemasan 30
4.10 Penyimpanan 30
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 31
5.1.Kesimpulan 31
5.2. Saran 31
DAFTAR PUSTAKA 32
LAMPIRAN 33
Lampiran 1 34
Lampiran 2 36
RIWAYAT HIDUP 37

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 2.1 Kandungan Nilai Gisi Ikan Tuna 4
Table 2.2 Karakteristik Kesegaran Bahan Baku 7
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Dalam Proses Pembekuan Ikan Tuna 23
Table 5.1 Pembagian Ukuran dan Jumlah Ikan 28

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 1.2. Morfologi Ikan Tuna (Thunnus sp) 3
Gambar 2.2. Alur Proses Pembekuan Ikan Tuna 25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Proses Pembekuan Ikan Tuna 38
Lampiran 2. Gambar Alur Proses Pembekuan Ikan Tuna 39

RINGKASAN

OKTOVIANUS, 1622030352. Proses Pembekuan Ikan Tuna (*Thunnus Sp)* di PT. Cilacap Samudera Fishing Industri Kendari, Sulawesi Tenggara dibimbing oleh Luthfiah dan Tasir..

Ikan Tuna dan hasil perikanan lainnya merupakan bahan pangan yang mudah rusak oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan yang baik dan tepat agar proses kerusakan dapat dicegah dan hasil produk memiliki mutu dan fisik baik.Salah satu cara yang efektif untuk untuk menjaga kualitas dari ikan adalah dengan menurunkan suhu dengan cara dibekukan, kerja enzim yang berada pada tubuh ikan akan terhambat demikan pula aktivitas dari mikro organisme juga mengalami penurunan, sehingga pemecahan komponen-komponen secara biokimia yang ada pada daging ikan terhambat

Tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui proses pembekuan Ikan Tuna sehingga diharapkan dapat menjadi sumber informasi kepada seluruh lapisan masyarakat mengenai proses pembekuan Ikan Tuna tersebut

Penulisan tugas akhir ini berdasarkan pengalaman kerja praktek mahasiswa yang dilaksanakan ±3 bulan di PT. Cilacap Samudera Fishing Industry Kendari, Sulawesi Tenggara

Pembekuan dimaksudkan untuk mengawetkan sifat-sifat alami ikan. Pembekuan menggunakan suhu yang lebih rendah, yaitu jauh dibawa titik beku ikan. Pembekuan mengubah hampir seluru bagian air ikan menjadi es, tetapi pada waktu ikan beku dilelehkan kembali untuk digunakan keadaan ikan harus kembali seperti sebelum dibekukan.

Penyimpanan beku dilakukan untuk mempertahankan mutu dan sambil menunggu waktu pengiriman, suhu penyimpanan atau cold storage yang di gunakan yaitu -18 sampai -30^{0}C lama penyimpanan dalam cold storage tergantung dari pengiriman.

Kata kunci: pembekuan, cold storage, *air blast freezer* (ABF)

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu cara yang efektif untuk untuk menjaga kualitas dari ikan adalah dengan menurunkan suhu dengan cara dibekukan, kerja enzim yang berada pada tubuh ikan akan terhambat demikan pula aktivitas dari mikro organisme juga mengalami penurunan, sehingga pemecahan komponen-komponen secara biokimia yang ada pada daging ikan terhambat.

Ikan beku juga merupakan produk ikan yang sudah diberi perlakuan proses pembekuan yang cukup, ini bertujuan mereduksi suhu seluru produk sampai suatu tingkat suhu yang cukup rendah guna mengawetkan bahan dan suhu rendah ini dipertahankan selama pengangkutan, penyimpanan dan distribusi sampai pada saat waktu penjualan. Perlu digaris bawahi pembekuan dan proses penyimpanan beku adalah dua proses yang berbeda, tidak boleh disatukan atau digabung berhubung ikan segar bahan mentah yang akan di bekukan harus dipersiapkan terlebih dahulu.

Untuk mencegah terjadinya pembusukan maka dilakukan pengawetan dan pengolahan ikan. Dasar pengolahan ikan adalah untuk mempertahankan kesegaran ikan dan mutu ikan selama mungkin. Pengolahan ikan juga bertujuan untuk menghambat atau menghentikan kegiatan zat-zat dan mikroorganisme yang dapat menimbulkan kebusukan (kemunduran mutu) dan kerusakan. Jadi pada dasarnya pengolahan ikan bertujuan melindungi ikan dari kerusakan atau perubahan yang di sebabkan oleh kegiatan mikroorganisme (jasad renik), kegiatan enzim (autolysis) dan bakteri pembusuk yang ada dalam badan ikan yang sifatnya merugikan.

Perubahan tersebut harus dihentikan atau setidaknya dihambat, agar hasil perikanan lainya tidak rusak atau busuk sebelum diolah atau diawetkan, diangkut dan dipasarkan kepada konsumen (Rohayati, 2010).

1.2. Tujuan Dan Kegunaan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui proses pembekuan Ikan Tuna sehingga dapat menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis dan menjadi bahan informasi kepada seluru lapisan masyarakat mengenai proses pembekuan ikan tuna tersebut.

Kegunaan penulisan tugas akhir ini diharapkan menjadi bahan informasi bagi seluru masyarakat, khususnya mahasiswa TPHP, serta Dosen dan Mahasiswa lainnya dibidang perikanan mengenai proses pembekuan ikan tuna.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Morfologi Ikan Tuna

Ikan sirip biru selatan (Indonesia) memiliki nama latin yaitu *Thunus maccoy*, Menurut Collette dan Nauen (1983) dan Sainan (1986), klasifikasi ikan tuna adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Chordata*

Subphylum : *Vertebrata*

Class : *Pisces*

Subclass : *Teleostei*

Ordo : *Perciformes*

Subordo : *Scombroidae*

Family : *Scombridae*

Genus : *Thunus*

Species : Ikan Tuna, *Thunus sp.*



Gambar 1. Morfologi Ikan Tuna (*Thunus sp.*)

2.2. Komposisi Nilai Gisi Ikan Tuna

Ikan Tuna adalah bahan makanan ikan laut yang biasa dikomsumsi oleh masyarakat Indonesia. Ikan tuna mengandung energi sebesar 117 kilokalori, protein 23,3 gram, karbohidrat 0 gram, lemak 2,7 gram, kalsium 0 miligram fospor 0 miligram, dan zat besi 0 miligram. Selain itu di dalam ikan tuna juga terkandung vitamin A sebanyak 0 IU, vitamin B1 0 miligram dan vitamin C 0 miligram. Hasil tersebut di dapat dari melakukan penelitian terhadap 100gram ikan tongkol dengan jumlah yang dapat dimakan sebanyak 100%.

Daging ikan Tuna terdiri dari dua bagian yaitu daging putih dan daging merah kurang lebih 1/6 bagian. Daging merah mempunyai kandungan *mioglobin* tinggi, yang diimbangi dengan banyaknya jaringan pengikat dan pembuluh darah, sementara daging putih mempunyai jenis-jenis protein yang berkualitas tinggi. Kandungan gizi pada ikan tuna dapat dilihat pada table di bawa ini:

Table 2.1 Kandungan nilai gizi Ikan Tuna

Komposisi	**Jumlah**
Air	68,1%
Protein	20,9%
Lemak	9,4%
Vitamin A	25 IU/g
Vitamin B	16000-42000 IU/g

Sumber: Direktorat Perikanan Hasil Perikanan, 2012.

Salah satu ciri dari ikan keluarga *Scombroidea* yaitu kandungan asam amino bebas *histidin* yang tinggi. Pada saat penangkapan jika tidak ditangani dengan tepat maka *histidin* dalam daging ikan Tuna akan diubah menjadi senyawa *toksis* yang disebut *histamine*.

2.3. Manfaat Dan Hasiat Ikan Tuna (*Thunnus Sp.)*

a. Kaya Omega-3, nilai gizi tuna yang sangat baik, kandungan omega-3-nya membuat Tuna mempunyai seribu satu manfaat bagi kesehatan tubuh. Namun, hal itu harus didukung dengan pemilihan, pengolahan, dan penyimpanan tuna yang baik. Ikan tuna yang masih segar sebaiknya disimpan di lemari es (jika akan segera digunakan) atau dibekukan (jika ingin disimpan untuk beberapa lama). Dilihat dari komposisi gizinya, ikan tuna mempunyai nilai gizi yang sangat luar biasa. Kadar protein pada ikan tuna hampir dua kali kadar protein pada telur yang selama ini dikenal sebagai sumber protein utama. Kadar protein per 100 gram ikan tuna dan telur masing-masing 22 g dan 13 g.
b. Sumber Mineral Ikan tuna juga kaya berbagai mineral penting yang esensial bagi tubuh. Kandungan iodium pada ikan tuna mencapai 28 kali kandungan iodium pada ikan air tawar. Iodium sangat berperan penting untuk mencegah penyakit gondok dan meningkatkan kecerdasan anak. Selain itu, ikan tuna juga kaya akan selenium. Konsumsi 100gram ikan tuna cukup untuk memenuhi 52,9 persen kebutuhan tubuh akan selenium. Selenium mempunyai peran penting di dalam tubuh, yaitu mengaktifkan enzim antioksidan glutathione peroxidase. Enzim ini dapat melindungi tubuh dari serangan radikal bebas penyebab berbagai jenis kanker.

c. Sumber Vitamin, kandungan vitamin pada ikan tuna, terutama jenis sirip biru sangat tinggi, yaitu mencapai 2,183 IU. Konsumsi 100gram ikan tuna sirip biru cukup untuk memenuhi 43,6 persen kebutuhan tubuh akan vitamin A setiap hari. Vitamin A sangat baik untuk pemeliharaan sel epitel, peningkatan imunitas tubuh, pertumbuhan, penglihatan, dan reproduksi.

d. Cegah Stroke dan Obesitas Kandungan gizi yang tinggi membuat tuna sangat efektif untuk menyembuhkan berbagai penyakit, salah satunya stroke. Sebuah studi yang pernah dilakukan selama 15 tahun menunjukkan bahwa konsumsi ikan tuna 2-4 kali setiap minggu, dapat mereduksi 27% resiko penyakit sroke daripada yang hanya mengkonsumsi 1 kali dalam sebulan. Konsumsi 5 kali atau lebih dalam setiap minggunya dapat mereduksi penyakit stroke hingga 52 persen. Konsumsi tuna 13 kali per bulan dapat mengurangi risiko tubuh dari ischemic stroke, yaitu stroke yang disebabkan oleh kurangnya aliran darah ke otak (Winarno, 1991).

2.4. Proses Kemunduran Mutu Ikan

Ikan adalah hasil perikanan yang cepat mengalami pembusukan secara biologis hidupnya dipengaruhi oleh kualitas perairan. Dalam keadaan segar, ikan akan cepat sekali mengalami kerusakan sehingga mutunya rendah. Kerusakan ini dapat terjadi secara biokimia yang disebabkan adanya enzim-enzim dan reaksi biokimia yang berlangsung pada tubuh ikan segar (Moelyanto 1992).

Tahap-tahap penurunan mutu pada ikan adalah sebagai berikut:

1. Penurunan mutu secara autolisis.

Penurunan mutu secara autolisis oleh enzim yang merupakan proses pengurain pertama setelah ikan mati. Ikan yang masi hidup, enzim masih masi

berfungsi mengurai protein. Namun setelah mati enzim masi terus mengurai jaringan tubuh sehingga menjadi lembek.

2. Penurunan mutu secara kimiawi.

Penurunan mutu secara kimiawi adalah reaksi oksidasi terhadap asam lemak yang dihasilkan oleh penguraian lemak oleh dari enzim. Oksidasi menyebabkan timbulnya bau tengik, rupa ikan dan daging ikan berupa warna kecoklatan.

3. Penurunan mutu secara bakterial.

Penurunan mutu secara bakterial yang terdapat pada tubuh ikan. Setelah ikan mati jutaan bakteri terdapat pada tubuh ikan mulai bergerak aktif keseluru tubuh ikan.

Karakteristik kesegaran bahan baku perikanan dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Table 2.2 Karaketeristik kesegaran bahan baku

No	Parameter	Uraian
1	Rupa dan warna	Bersih, warna daging spesifik jenis ikan
2	Bau	Segar spesifik jenis / bau rumput laut segar
3	Daging	Elastis, padat dan kompak
4	Rasa	Netral sedikit manis

Sumber: data primer (2019)

2.5. Suhu Rendah

Penggunaan suhu rendah pada dasarnya akan mencega dan memperlambat proses pembusukan. Semakin rendah suhu penyimpanan semakin baik sehingga proses autolisis dan kompisisi oleh bakteri dapat dicegah atau dihambat, pendinginan ikan bertujuan untuk menyimpan ikan pada suhu 0^0C sampai 5^0C

agar kegiatan mikroorganisme dapat terhambat. Sistem rantai dingin adalah penggunaan suhu diatas titik beku bahan untuk mempertahankan sifat-sifat bahan semula selama proses produksi dan distribusi ikan (Hadiwiyoto, 1993).

Pengawetan ikan dengan suhu rendah merupakan suatu proses pengambilan panas dari tubuh ikan kebahan lain. Adapulah yang mengatakan bahwa pendinganan adalah proses pengambilan panas dari suatu ruangan yang terbatas. Untuk keperluan pemindahan panas ini, dibutuhkan suatu pemindah panas ini, yang dikenal dengan pendingin (*Refrigran*) seperti *Freon* dan Ammonia (Afrianto dan Liviawaty 1998).

Pendinginan dapat dilakukan dengan es curai, cara ini sangat sederhana, efisien, murah dan praktis. Dalam proses pendinginan ikan dengan menggunakan es curai terjadi perpindahan panas dari tubuh ikan ke kristal es. Ikan dengan suhu tubuh relatif tinggi akan melepaskan sejumlah energi panas yang kemudian diserap oleh es. Proses perpindahan panas akan berhenti apabila suhu ikan telah mencapai 0^oC atau sama dengan suhu es.

Pada umumnya pendinginan akan menghambat pertumbuhan mikroba, pengaru pendinginan terhadap bahan pangan tergantung pada sifat mikroba dan suhu penyimpanannya. Semakin besar suhu penyimpanan dengan suhu pertumbuhan optimum mikroba, maka pertumbuhannya menjadi lambat.

2.6. Pengertian Dan Manfaat Pembekuan

Pembekuan adalah cara paling baik untuk penyimpanan jangka panjang. Apabilah bahan mentah yang digunakan masi segar dan cara penanganan serta pengolahannya yang baik, maka akan diperoleh ikan beku yang masi mendekati sifat-sifat ikan segar pada saat ikan dicairkan (*thawing*). Pengawetan ikan dengan

menggunakan pembekuan (suhu mencapai -50^{o}C) dapat menghentikan aktifitas mikroorganisme, meskipun belum diketahui secara pasti pada suhu berapa bakteri dapat mati semua. Dapat dikatakan bahwa pada suhu dibawa -10^{o}C proses aktivitas bakteri dapat berhenti. Akan tetapi, proses seperti biokimia, kimia, dan fisis masi berlangsung terus-menerus. Proses-proses tersebut dapat menyebabkan kemunduran mutu. Proses yang perlu mendapat perhatian utama adalah kegiatan enzim. Pembusukan untuk mencega ketengikan atau *glazing* (penambahan lapisan es untuk menghidari proses pengeringan merupakan salah satu cara untuk menghambat kegiatan enzim).

Proses pembekuan akan berpengaruh terhadap mikroba, protein, enzim, vitamin, dan parasit. Pengaruh pembekuan terhadap mikroba yang sangat peka yaitu sel-sel vegetatif. Akan tetapi biasanya spora tidak rusak terutama dalam proses pembekuan. Aktivitas enzim atau sistem enzim dapat rusak pada suhu mendekati 93,3^{o}C.

Pembekuan ikan memberikan berbagai manfaat dalam penyimpanan produk pangan terutama bagi industri perikanan, misalnya untuk menghambat penurunan kadar nutrisi, menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak pangan dan bahkan pada beberapa produk memberikan manfaat organoleptik (rasa pangan yang lebih enak). Kebutuhan pembekuan ini juga sangat dirasakan pada pengiriman dan transportasi produk-produk dari produsen ketangan konsumen. Pada umumnya pembekuan produk pangan menggunakan teknologi pembekuan (*refrigran*) konvensional berbahan pendingin amonia atau masa lalu menggukan freon-CFC (*chloroflurocarbon*) yang ternyata terbukti menjadi gas-gas penyebab kerusakan ozon. Teknologi pembekuan ini juga telah ditemukan memiliki

kelemahan karena tingkat pendingin yang kurang rendah suhunya dan relatif tidak stabil sehingga tidak menjamin keawetan produk pangan yang di bekukan. (Irawan, 1997).

Pembekuan mengubah hampir seluru kandungan air pada ikan menjadi es, tetapi pada waktu ikan beku dilelehkan kembali untuk digunakan, jadi keadaan ikan harus kembali seperti keadaan sebelum dibekukan.

2.7. Proses Pembekuan

Tubuh ikan sebagian besar (60-80%) terdiri atas cairan yang terdapat di dalam sel, jaringan, dan ruangan-ruangan antar sel. Sebagian besar dari cairan itu (±67%) berupa *free water* dan selebihnya (±5%) berupa *bound water.* Bound water adalah air yang terikat kuat secara kimia dengan subtansi lain dari tubuh ikan.

Pembekuan berarti mengubah kandungan cairan menjadi es. Ikan mulai membeku pada suhu antara -0,6^{o}C sampai -2^{o}C, atau rata-rata pada -1^{o}C. *Free water* membeku terlebih dahulu kemudian disusul oleh *bound water*.

Pembekuan membutuhkan pengeluaran panas dari tubuh ikan dimana akan menurunkan suhunya. Proses tersebut terbagi atas 3 tahapan yaitu:

1. Tahap pertama suhu menurun dengan sangat cepat sampai 0^{o}C yaitu titik beku air
2. Tahap kedua suhu turun perlahan-lahan untuk merubah air menjadi kristal-kristal es, tahap ini sering disebut periode "*thermal arrest*".
3. Tahap ketiga suhu kembali turun dengan cepat ketika kira-kira 55% air telah menjadi es. Pada tahap ini sebagian besar atau hampir seluru air membeku.

Berdasarkan panjang pendeknya waktu *thermal arrest* pembekuan dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Pembekuan lambat (*slow freezing* atau *sharp freesing*) atau *thermal arrest time* lebih dari 2 jam
2. Pembekuan cepat (*quick freezing*), yaitu pembekuan dengan thermal *arrest time* tidak lebih dari 2 jam

Ikan yang telah dibekukan perlu disimpan dalam kondisi yang sesuai untuk mempertahankan kualitasnya, biasanya ikan disimpan dalam cold storage, yaitu sebuah penyimpanan ruangan yang dingin. Penyimpanan ini merupakan tahap yang pokok dari cara pengawetan dan pembekuan. Suhu yang biasanya direkomendasikan oleh *cold storage* umumnya -30^0C sampai -60^0C, tergantung pada kebutuhan. Pada suhu ini perubahan dan denaturasi protein dapat diminimalisirkan, selain itu aktifitas bakteri juga berkurang walaupun penurunan mutu tetap terjadi tetapi bisa diminimalisir hingga proses pengiriman.

2.8. Peranan Waktu Pembekuan

Waktu pembekuan adalah waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan suhu produk dari suhu awal hingga mencapai suhu tertentu pada bagian tengah produk. Kebanyakan tata cara pembekuan menetapkan bahwa rata-rata atau keseimbangan suhu ikan, setara dengan suhu penyimpanan dalam *cold storage*. Oleh karena itu suhu final bagian tengah ikan harus dipilih sebagai acuan dalam menetapkan agar rata-rata suhu ikan sama dengan suhu penyimpanan.

Factor-faktor berikut menentukan koefisienan transfer panas keseluruhan, dan demikina juga dengan waktu pembekuan.

1. Jenis f*reezer*: jenis *freezer* sangat mempengaruhi waktu pembekuan. Umpamanya, karena pemindahan panas yang sangat lebih baik, produk akan membeku lebih cepat di dalam *freezer* air garam daripada di dalam air blast freezer pada suhu kerja yang sama.
2. Suhu kerja: makin rendah suhu *freezer*, makin cepat ikan membeku. Tetapi biaya pembekuan meninngkat jika suhu kerja *freezer* diturunkan. Dalam praktek, *freeze*r dirancang untuk bekerja pada suhu beberapa derajat di bawah suhu cold storage. Misalnya, jika suhu *cold storage* -30^0C, maka plate *freezer* dirancang bekerja pada suhu -40^0C dan air blast *freezer* pada suhu -35^0C.
3. Kecepatan udara didalam air blas *freezer*: hubungan antara kecepatan udara dan waktu pembekuan ditunjukkan pada gambar 2, itu menujukkan bahwa waktu pembekuan berkurang jika kecepatan udara ditingkatkan. Namun ini agak rumil dan tergantung pada banyak factor. Jika hambatan pemindahan panas oleh lapisan diam itu penting, peningkatan kecepatan udara akan sangat nyata memperpendek waktu pembekuan. Apabila ukuran pengepaknya besar dan hambatan dari ikan sendiri merupakan faktor penting, maka perubahan kecepatan udara akan kurang berpengaruh. Suhu udara, berat jenis udara, kelembapan udara, dan turbelensi udara faktor lain yang harus diperhitungkan jika pengaru kondisi udara terhadap waktu pembekuan dipermasalahkan. Beberapa faktor tadik pengaruhnya mungkin hanya sangat kecil
4. Suhu produk sebelum pembekuan: Makin rendah suhu produk, makin pendek waktu pembekuan. Ole karena itu ikan harus didinginkan sebelum pembekuan; disamping untuk mempertahankan mutu, juga untuk mengurangi waktu pembekuan dan beban pendingin. Misalnya, ikan tuna tunggal

berdiameter150^{0}C, tetapi hanya perlu 5 jam jika suhu awalnya 5^{0}C. Oleh karena itu suhu awalnya harus disebut ketika menyatakan waktu pembekuan

5. Tebal produk: makin tebal produk makin panjang waktu pembekuan. Untuk produk yang tebalnya kurang dari 50 mm, bila tebalnya melipat duakan tebal ikan dari 100 mm. waktu pembekuan akan berlipat 4 kali.
6. Bentuk produk: Di dalam *freezer* yang dirancang untuk membekukan ikan tunggal, ikan berpenampang bulat akan membeku dalam V yang dibutuhkan ikan pipih dengan tebal yang sama. Oleh karena itu, bentuk ikan atau pengepak mempunyai pengaru nyata terhadap waktu pembekuan.
7. Luas permukaan persinggungan dan kepadatan produk: di dalam *flate freezer*, persinggungan yang buruk antara produk dan pelat pembeku akan meningkatkan waktu pembekuan. Buruknya kontak itu terjadi karena adanya es dipermukaan pelat, pak-pak yang tidak seragam tebalnya, pak yang tidak terisi penuh, atau rongga udara pada permukaan blok umumnya disertai juga dengan rongga di dalam blok, yang juga menghambat transfer panas.
8. Jenis ikan: makin tinggi kandungan minyak, makin rendah kandungan airnya. Sebagian besar panas yang dikeluarkan dari ikan dalam pembekuan adalah untuk merubah air menjadi es. Oleh karena itu, jika airnya makin sedikit, maka sedikit pulah suhu yang digunkan untuk membekukan ikan. Karna kandungan minyak ikan berubah-ubah menurut musim, akan lebih aman jika panas diperhitugkan pada waktu kandungan minyak ikan paling kecil

2.9. Kecepatan Pembekuan

Beberapa pendapat dikemukakan dengan sendiri-sendiri. Sangat langkah orang yang dapat membedakan ikan segar dan ikan yang dibekukan antara 1 jam

sampai 8 jam. Tetapi jika lebih dari 12 jam, perbedaannya jadi nyata. Pembekuan yang memakan waktu 24 jam atau lebih dilakukan oleh *freezer* yang dirancang dan dioperasikan dengan buruk maka akan menghasilkan ikan beku yang kualitas rendah. Pembekuan yang berkepanjangan misalnya pembekuan yang dilakukan dengan menimbun ikan di cold storage, dapat menyebabkan ikan membusuk oleh kegiatan bakteri sebelum bagian tengah tumpukan ikan mencapai suhu yang rendah.

Inggris menentukan batas waktu tidak lebih daripada dua jam untuk melewati daera kritis sebagai pembekuan cepat, sedangkan jepang memberikan kriteria kurang dari 30 menit untuk melewati daerah kritis sebagai pembekuan cepat, sementara amerika serikat menggunakan waktu 70-100 menit untuk membedakan pembekuan cepat dan lambat (Hadiwiyoto, 1993)

Defenisi yang lebih banyak diterim tidak menyrbutkan lama pembekuan atau cepatnya pembekuan, tetapi semata-mata menyebutkan bahwa ikan harus dibekukan secepatnya dan diturunkan suhunya di dalam *freezer* hingga mencapai suhu penyimpanan.

2.10. Kerusakan Produk

Pembekuan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mencega kerusakan pada berbagai macam produk pangan, termasuk *cold seafood*. Namun demikian, keberhasilan proses pembekuan sangat tergantung pada kualitas bahan baku awal. Dalam proses pembekuan bakteri penyebab kerusakan akan dihambat pertumbuhannya.

Mikroba tersebutlah yang menjadi faktor utama terjadinya kebusukan. Selain ini penurunan suhu juga mengurangi metabolisme enzim yang berada

dalam jaringan dan usus ikan. Dalam kondisi normal, ensim tersebut membantu ikan untuk mencerna makananannya. Proses tersebut terus berlanjut ketika ikan sudah mati. Namun, mereka akan mencerna jaringan, yang kemudian menyebabkan kebusukan

Waktu ikan mengandung sekitar 75% air. Namun bukan berarti mereka membeku pada suhu 0^0C. Selain air, terdapat juga komponen lain seperti garam, protein, dan lemak yang menyebabkan kebutuhan suhu lebih rendah untuk membekukan ikan. Umumnya dibutuhkan suhu hingga -5^0C untuk membekukan ikan, dan sempurna pada terjadi pada suhu sekitar -60^0C.

2.11. Alat- Alat Pembekuan

Berdasarkan alat yang diapakai, cara pembekuan dibagi menjadi beberapa golongan sebagai berikut

1. *Contact Plate Freezing*

   Contact Plate Freezer sangat cocok untuk membekukan produk-produk perikanan yang dikemas dalam kotak-kotak persegi, dengan bobot 1-4 kg. Pada pembekuan sistem ini, produk yang dibekukan dijepit di antara dua plat berongga yang diisi *refrigerant*.

2. *Immersion freezing*

   Jenis *freezer* ini khusus digunakan untuk pembekuan ikan-ikan utuh seperti tuna (tongkol besar), udang dengan kepala. Cara pembekuannya yaitu dengan mencelupkan ikan kedalam larutan garam (NaCl) bersuhu -17ºC atau dengan menyemprotkan ikan memakai brine dingin.

3. *Cryogenic freezing*

   Cryogenic freezer adalah jenis *freezer* yang menggunakan CO2 dan N2 cair.

Jenis freezer ini dapat menghasilkan suhu yang sangat rendah, yaitu –78^{o}C untuk CO2 cair dan –196^{o}C untuk N2 cair.

4. Pembekuan dengan IQF *freezer*

   Pembekuan dengan IQF *(Individually Quick Frozen) freezer* bertujuan agar tiap potong ikan atau udang menjadi beku tanpa menempel satu sama lain. Olahan ikan atau jenis makanan lain masuk ke dalam *freezer* dengan *conveyor* pada suhu 5^{o}C sampai 10^{o}C dan keluar dalam keadaan beku dengan suhu -18^{o} sampai -20^{o}C, waktu pembekuan 20 menit sampai 45 menit tergantung pada ketebalan produk.

5. pada sejumlah rak pendingin yang disusun secara horizontal. Rak-rak tersebut terdiri dari pipa-pipa pendingin, dengan menggunakan *refrigerant Sharp Freezing*. Pembekuan dengan *Sharp freezer* ini termasuk pembekuan secara lambat. Adapun cara pembekuannya adalah dengan meletakkan produk-produk *amonia* atau *freon.*

6. *Chest freezer*

   membekukan makanan dengan sirkulasi alami dari udara antara 20^{0} C sampai 30^{0}C. Pembeku ini tidak digunakan sebagai secara luas karena laju pembekuannya yang lambat (3-72 jam) sehingga tidak efektif secara ekonomi dan merusak kualitas dari makanan.

7. *Cold Storege*

   Cold stores digunakan untuk membekukan daging, menyimpan makanan yang telah dibekukan dengan metode lain, dan memperkeras es krim. Refrigeran yang digunakan adalah udara. Masalah yang sering terjadi pada *cold stores* ini adalah terbentuknya timbunan es pada dinding-dinding nya. Hal

ini mengakibatkan berkurangnya efisiensi dari *freezer*. Energi yang seharusnya digunakan untuk membekukan bahan makanan, terpakai untuk membentuk es. Masalah ini dapat diatasi dengan mengurangi kelembaban udara yang masuk sehingga es yang terbentuk berkurang, efisiensi bertambah dan ukuran *cold stores* berkurang.

8. *Air Blast Freezer*

Refrigerant yang digunakan pada *blast freezer* adalah udara. Udara yang digunakan disirkulasikan pada makanan pada temperature -30^0C sampai 40^0C dengan kecepatan 1,5 sampei 6 m/s. Udara yang mengalir dengan cepat inni menipiskan lapisan film dan meningkatkan koefisien perpindahan panas permukaan. Operasi pembekuan dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu partaian dan kontinu. Pada metode partaian, makanan disimpan pada rak di dalam ruang pendingin. Pada metode kontinu, makanan bergerak pada *conveyor belt* melalui ruang yang diinsulasi.

Hembusan udara dapat parallel atau tegak lurus dengan bahan makanan dan diatur agar melewati setiap bagian dari makanan. *Blast freezer* relative cukup ekonomis dan fleksibel. Makanan dalam berbagai bentuk dan ukuran dapat dibekukan. Unit operasinya memiliki nilai investasi yang kecil namun tinggi kapasitasnya. Pada unit operasi ini juga dapat terjadi Pembentukan es di kumparannya karena kelembaban yang dibawa oleh udara pendingin sehingga dibutuhkan *defrosting* untuk menghilangkan es tersebut. Udara yang direcycle, bila volume nya besar, dapat mengakibatkan dehidrasi sampai 5 %, kebakaran *freezer*, dan perubahan oksidatif pada makanan yang tidak dikemas atau individually quickfrozen food, IQF. Makanan IQF membeku lebih cepat,

memungkinkan makanan yang telah dikemas untuk digunakan sebagian lalu dibekukan kembali. Makanan yang memiliki berat jenis rendah dan ruang kosong yang banyak, memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk mengalami dehidrasi dan mengakibatkan kebakaran *freezer*.

9. *Belt Freezer (spiral freezer)*

Belt freezer memiliki belt yang fleksibel dan bertautan satu sama lain dan membentuk deretan bertingkat berbentuk spiral dan membawa makanan melewati ruang pendingin. Udara dingin atau semprotan dari nitrogen cair diarahkan langsung ke arah belt secara countercurrent (berlawanan arah) yang mengurangi kehilangan panas selama evaporasi. *Spiral freezer* memerlukan ruang yang relative kecil dan memiliki kapasitas yang besar. Keuntungan lain adalah pemuatan dan bongkar muat secara otomatis, biaya perawatan yang murah, dan mampu membekukan berbagai jenis bahan makanan.

10. *Tunnel Freezer (Fluidized bed Freezer)*

Fluidized bed freezer adalah *belt freezer* yang dimodifikasi. Udara yang dialirkan memiliki temperature antara 25^0C – 35^0C dan kecepatan 2-6 m/s. Bahan makanan yang akan dibekukan disusun sehingga memiliki ketebalan 2-13 cm pada baki atau *conveyor belt*. Pada beberapa desain, ada dua tahap pembekuan. Tahap pertama adalah pembekuan cepat untuk menghasilkan lapisan es yang baik pada permukaan bahan. Pada tahap ini, bahan makanan disusun membantuk lapisan tipis saja. Pada tahap kedua, makanan disusun membentuk lapisan dengan tebal 10-15 cm. Pembentukan lapisan ini baik untuk buah yang memiliki kecenderungan untuk menggumpal satu sama lain. Bentuk dan ukuran bahan mempengaruhi tebal lapisan fluidisasi dan kecepatan

udara untuk melakukan fluidisasi. Makanan y ang dibekukan dengan *fluidized bed freezer* berkontak lebih baik dengan udara pendingin daripada pada *blast freezer* dan semua permukaannya beku secara bersamaan dan merata. Hal ini mengakibatkan koefisien perpindahan panas yang lebih tinggi, waktu pembekuan yang lebih pendek, laju produksi yang lebih tinggi, dan dehidrasi yang terjadi pada makanan tak dikemas lebiih kecil daripada *blast freezer*. Metode pembekan ini cocok untuk makanan yang berbentuk partikulat (butiran). Untuk makanan yang besar, digunakan *through flow freezer.* Alat ini melewatkan udara pada makanan namun tidak terjadi fluidisasi. Kedua peralatan ini praktis, memiliki kepasitas besar, dan cocok untuk produksi makanan IQF.

11. *Immersion Freezer*

immersion freezer, makanan yang dikemas dilewatkan ke propilen glikol, air asin, gliserol, atau kalsium klorida yang direfrigersi menggunakan conveyor yang dilewatkan pada lubang sehingga bahan makanan tersebut 'terendam' dalam refrigerant. Perbedaan dengan *cryogenic freezing*, cairan tidak mengalami perubahan fasa. Metode ini memiliki laju perpindahan panas yang besar dan investasi yang kecil. Metode ini digunakan untuk jus jeruk pekat dan untuk pembekuan tahap satu pada unggas yang dibungkus sebelum mengalami *blast freezing*.

12. *Plate Freezing*

Plate freezing terdiri dari beberapa plat berlubang dengan orientasi vertical atau horosontal. Lewat lubang-lubang ini refrigerant dengan temperature -40^0C dipompakan. Operasinya bisa secara partaian, semi kontinu,

dan kontinu. Makanan yang akan dibekukan umumnya makanan yang tipis atau berbentuk lembaran. Makanan ini ditempatkan diantara plat dan disusun sebagai lapisan tunggal. Lalu plat ini digerakan secara bersamaan sehingga dihasilkan sedikit tekanan untuk meningkatkan kontak antara permukaan makanan dan plat sehingga meningkatkan laju perpindahan panas. Keuntungan dari pembeku jenis ini adalah nilai ekonomi yang baik dan efisiensi tempat, biaya operasi yang rendah, dehidrasi rendah, *defrosting* terjadi pada tingkat yang minimal, dan perpindahan panas yang tinggi. Kekurangan dari metode ini adalah investasi yang tinggi dan bentuk makanan yang dibekukan harus tipis dan berbentuk lembaran.

13. *Scraped surface Freezer*

Metode ini digunakan untuk makanan yang berbentuk cairan atau semi cair. Alat nya memilliki desain yang mirip dengan alat evaporasi dan sterilisasi panas namun direfrigerasi oleh ammonia, air asin, atau refrigerant lain. Dalam industry es krim, rotor menggores makanan beku dari dinding *freezer* dan secara simultan mengalirkan udara ke dalam *freezer*. Sebagai alternative, udara dapat diinjeksikan ke produknya. Peningkatan volume produk dibandingkan dengan volume udaradisebut *overrun*. Keuntungan metode ini adalah pembekuan yang cepat, sampai dengan 50% air dibekukan dalam beberapa detik saja, Kristal es yang sangat kecil dan memberikan tekstur yang lembut di mulut. Temperature diturunkan sampai -4^0C sampai -7^0C dan campuran yang telah dibekukan dipompa untuk pendinginan lebih lanjut. Pendinginan lebih lanjut contohnya terjadi pada *chest freezer*.

14. Cryogenic freezers

Karakteristik *freezer* jenis ini adalah perubahan fasa dari refrigerant (*cryogen*) nya karena panas yang dipindahkan dari makanan. Panas yang dipindahkan dari makanan digunakan sebagai panas laten penguapan *cryogen*. *Cryogen* berkontak langsung dengan makanan sehingga dapat menyerap panas dari permukaan bahan secara cepat dan memerlukan waktu yang singkat untuk membekukan bahan makanan. Dua jenis *cryogen* yang umum digunakan adalah nitrogen cair dan karbon dioksida padat atau cair. Selain itu, sering juga digunakan Freon 12 sebagai *cryogen* untuk bahan makanan yang strukturnya menggumpal, namun karena dampaknya yang buruk bagi ozon, Freon 12 tidak lagi digunakan

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat

Penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan pada kegiatan praktek PKPM mulai bulan Januari – April dan lokasi pelaksanaannya di PT. Cilacap Samudera Fishing Industry Kendari, Sulawesi Tenggara.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah:

1) Partisipatif

   Yaitu mengikuti secara langsung dan berparsitifasi aktif selama kegiatan selama kegiatan praktek di Perusahaan yang berhungan dengan pembekuan ikan Tuna

2) Observasi

   Metode yang dilakukan dengan mengamati secara langsung kegiatan yang dilakukan di perusahaan dalam hal pembekuan ikan Tuna, kemudian mencatat langsung objek-objek yang berhungan dengan temah kegiatan

3) Wawancara

   Yaitu pengumpulan data yang bersumber dari wawancara dengan orang-orang yang berada di perusahaan kususnya yang kompeten dalam bidang pembekuan ikan

3.3. Alat Dan Bahan

Table 3.1 Alat dan bahan yang di gunakan dalam proses pembekuan ikan Tuna **(***Thunus Sp)*

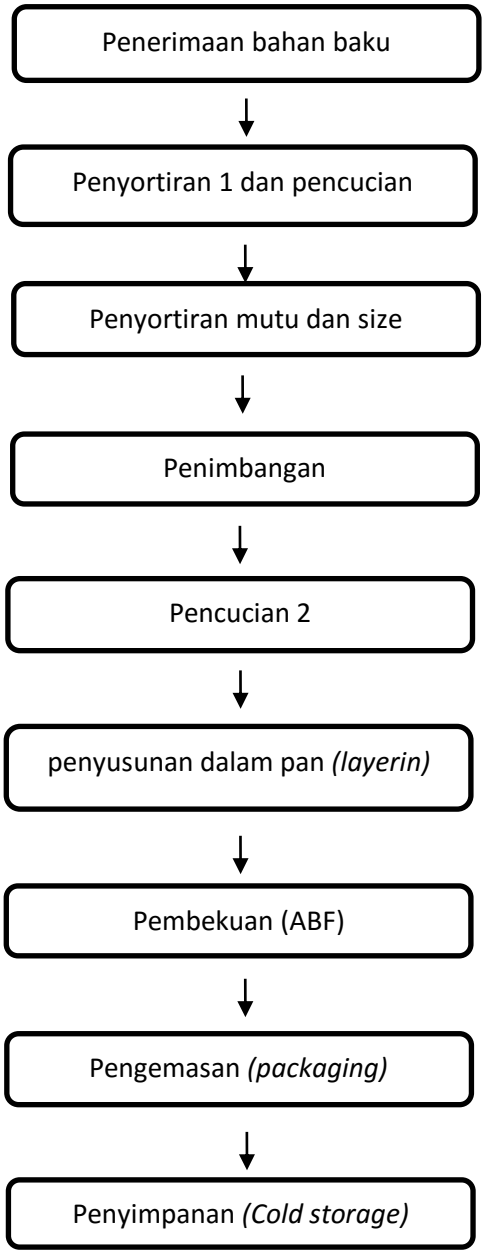
Alat	**Bahan**
➢ Meja	➢ Ikan Tuna
➢ Basket/Keranjang	➢ Air
➢ Apron	➢ Es Curai
➢ Alat Tulis	➢ Es Balok
➢ Pan Pembekuan	➢ Tali Rapia
➢ Trolly	➢ Jarum Lantik
➢ Bak Air	
➢ Air Blast Freezer	
➢ Ganco	
➢ Timbangan digital	

Sumber: PT Cilacap Samudera Fishing Industri

3.4. Prosedur Kerja

Prosedur kerja dari proses pembekuan ikan Tuna **(***Thunus Sp)* PT. Cilacap Samudera Fishing Industry (CSFI) Kendari, adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku diterima diperusahaan, kemudian dimasukkan kedalam ruang proses lalu dilakukan pencucian
2. disortir jenisnya dan dipindahkan kedalam tanggok/ keranjang
3. dicuci dengan air dingin dan diberi es cura
4. disortir mutu dan sizeing, kemudian dicuci dengan air es
5. disusun dalam pan (layering), kemudian disusun di atas trolly
6. dimasukkan kedalam ABF
7. Bahan baku dikeluarkan dari ruang ABF dengan menggunakan trolly, kemudian di pindahkan ke meja pengemasan
8. Dikeluarkan dari pan, kemudain disortir ukuran dan mutunya, lalu ditimbang
9. Disiram menggunakan Air dingin
10. dimasukkan dalam karung kemudian dipindahkan ke trolly
11. baku dimasukkan ke dalam cold storage



Gambar 2.2. Prosedur kerja pembekuan ikan tuna