

**PROSES PEMBEKUAN *BLOCK HEADLESS* DARI UDANG
*VANAME (Litopenaeus vannamei)***

ANITA



**TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKAJENE DAN KEPULAUAN
2014**

**PROSES PEMBEKUAN *BLOCK HEADLESS* DARI UDANG
VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

ANITA

Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Ahli Madya Perikanan

Pada

Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKAJENE DAN KEPULAUAN

2014

Judul Tugas Akhir : Proses pembekuan *block headless* dari
udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)
Nama Mahasiswa : Anita
NIM : 1122261
Program Studi : Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan
Tanggal Lulus : 2014

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Nurlaylah, STP, M.Si
Pembimbing I

Dr. Ir. Sitti Nurmiah, M.Si
Pembimbing II

Diketahui Oleh

Ir. Andi Asdar Jaya, M.Si
Direktur

Rivaldi Badron, ST, M.Si
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 2014

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Proses pembekuan *block headless* dari
udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)
Nama Mahasiswa : Anita
NIM : 1122261
Program Studi : Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan
Tanggal Lulus : 2014

Disahkanoleh:

Tim Penguji

1. Nur Laylah, S.TP, M.Si (.....)
2. Dr. Ir. Sitti Nurmiah, M.Si (.....)
3. Rivaldi, ST, M.Si (.....)
4. Rahmawati Saleh, S. Si., M. Si (.....)

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan judul. “ Proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) “sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program D3 Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Penulisan tugas akhir ini tidak terlepas adanya bantuan dari beberapa pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, ayah tercinta Jamaluddin dan ibu Syamsia yang sangat saya cinta dan sayangi serta para anggota keluarga yang tidak henti-hentinya memberikan motivasi dalam usaha penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Nur Laylah, S.TP, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr.Ir.Sitti Nurmiah, M.Si selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Rivaldi Badron, S.T, M.Si. selaku ketua jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
4. Bapak dan Ibu dosen di Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan, terkhusus pada Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
5. Pimpinan PT. Bogatama Marinusa Makassar yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan Pengalaman Kerja Praktek Mahasiswa (PKPM).
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Angkatan XXIV dan seluruh rekan Mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran dan kritik penulis harapkan yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua serta menjadi sumber informasi terutama dalam pengembangan dunia perikanan yang akan datang. Amin.

Pangkep, 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	3
2.2 Komposisi Kimia Udang	4
2.3 Mutu Udang	5
2.4 Kemunduran Mutu Udang	7
2.5 Penerapan Rantai Dingin	12
2.6 Teknik Penanganan Udang	22
III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat	23
3.2 Metode Pengambilan Data	23
3.3 Alat dan Bahan	23
3.4 Prosedur Kerja	24
IV HASIL DAN PEMBAHSAN	
4.1 Bahan Baku Utama	25
4.2 Bahan Pembantu	25
4.3 Proses Pembekuan <i>Block Headless</i> dari Udang <i>vannamei</i>	25
V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
RIWAYAT HIDUP	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi kimia daging udang	4
2.2 Ciri-ciri udang segar dan udang busuk	5
2.3 Persyaratan mutu udang segar	6
2.4 Persyaratan mutu udang beku	7

DAFTAR GAMBAR

Halaman

2.1 Morfologi udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	4
--	---

RINGKASAN

ANITA. Proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), dibimbing oleh NURLAYLAH dan SITTI NURMIAH.

Udang merupakan salah satu komoditi penting dari sektor perikanan Indonesia karena kontribusinya yang cukup besar bagi perekonomian bangsa terutama sebagai sumber devisa. Udang termasuk komoditi yang sangat mudah rusak/busuk. Kebutuhan udang oleh pasar dunia yang selalu mengharapkan dalam bentuk segar dan memenuhi standar mutu ekspor, tetap sukar dipenuhi. Oleh karena itu sebagian besar ekspor udang Indonesia adalah berupa udang yang telah dibekukan.

Produk udang *block headless* merupakan produk udang yang telah di susun dalam pan kemudian dibekukan dalam (*Contact Plate Freezer*) CPF dengan tujuan untuk mempertahankan mutu udang dan memudahkan pada proses pengemasan

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk mempelajari proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sehingga diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi mahasiswa khususnya mahasiswa TPHP mengenai proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Penulisan tugas akhir ini berdasarkan praktek yang dilaksanakan pada bulan Februari-April 2014 di PT. Bogatama Marinusa Makassar.

Proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) meliputi : penerimaan bahan baku, pencucian awal, sortasi awal, pencucian 1, pemotongan kepala, pencucian II, sortasi II, pencucian III, Sortasi Akhir/Final, penimbangan, pencucian IV, penyusunan dalam pan, pemberian air dingin, pembekuan, pengelasan, *metal detector*, pengemasan, penyimpanan beku.

Kata kunci : *Block headless*, pembekuan, udang vaname

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang merupakan salah satu komoditi penting dari sektor perikanan Indonesia karena kontribusinya yang cukup besar bagi perekonomian bangsa terutama sebagai sumber devisa, pendapatan nelayan/pembudidaya, penyerapan tenaga kerja dan protein bergizi. Nilai ekspor hasil perikanan hingga saat ini, udang masih menjadi penyumbang terbesar devisa yakni sekitar 70% (Poernomo 2002). Oleh karena itu, udang harus ditangani secara baik supaya dapat menghasilkan mutu yang baik juga.

Pemerintah menempatkan udang sebagai salah satu dari enam komoditas primadona ekspor di Indonesia. Hal itu dilakukan, karena udang sebagai salah satu komoditas dalam revitalisasi perikanan, produksinya selama periode 2003-2007 mengalami peningkatan 16,39%, yaitu dari 192.926 ton pada tahun 2003 menjadi 352.220 ton pada tahun 2007 (Sihombing 2008).

Udang dikenal sebagai sumber makanan yang memiliki kandungan protein dan air sangat tinggi, oleh karenanya termasuk komoditi yang sangat mudah rusak/busuk (*perishable food*) atau mudah dicemari bakteri pembusuk. Kebutuhan udang oleh pasar dunia yang selalu mengharapakan dalam bentuk segar dan memenuhi standar mutu ekspor, tetap sukar dipenuhi. Oleh karena itu sebagian besar ekspor udang di Indonesia adalah berupa udang yang telah dibekukan (Murti 1991). Faktor- faktor utama yang juga mempengaruhi mutu udang beku adalah penerapan suhu, kecepatan kerja (faktor waktu), kebersihan dan kecermatan (faktor cara kerja) (Ilyas 1993).

Berdasarkan pada potensi yang besar serta tingkat kebutuhan yang tinggi maka diperlukan upaya serta langkah-langkah optimal dalam pengolahannya. Salah satu cara adalah melalui pembekuan udang yang diterapkan secara luas dan intensif dalam usaha perikanan. Hal ini terbukti bahwa udang diawetkan dengan cara pembekuan ternyata mutunya hampir sama dengan udang yang baru ditangkap dari air.

Pada prinsipnya pembekuan udang merupakan salah satu cara memperlambat terjadinya proses penurunan mutu, baik secara autolisis, bakteriologis dan oksidasi. Walaupun dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme serta memperlambat reaksi kimia dan aktivitas enzim, pembekuan bukanlah cara untuk mensterilkan udang. Oleh karena itu, setelah udang dibekukan dan disimpan dalam ruang beku (*cold storage*), tidak akan lepas begitu saja dari proses penurunan mutu (Ilyas 1993).

Mengingat udang cepat mengalami kemunduran mutu, maka perlu dilakukan langkah-langkah untuk mencegah terjadinya penurunan mutu mulai dari penerimaan bahan baku sampai pemasaran. Hal yang harus dilakukan adalah penerapan rantai dingin pada setiap langkah proses pengolahan udang vaname beku (*Litopenaeus vannamei*) tanpa kepala (*Headless*) agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan.

Proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dilakukan di PT. Bogatama Marinusa Makassar meliputi beberapa tahap yaitu : penerimaan bahan baku, pencucian awal, sortasi awal, pencucian I, pemotongan kepala, pencucian II, sortasi II, pencucian III, sortasi akhir, penimbangan, pencucian IV, penyusunan dalam pan, pemberian air dingin, pembekuan, penggelasan, *metal detector*, pengemasan, dan penyimpanan beku.

2.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk mempelajari proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Kegunaan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi mahasiswa khususnya mahasiswa TPHP mengenai proses pembekuan *block headless* dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

II TINJAUAN PUSTAKA

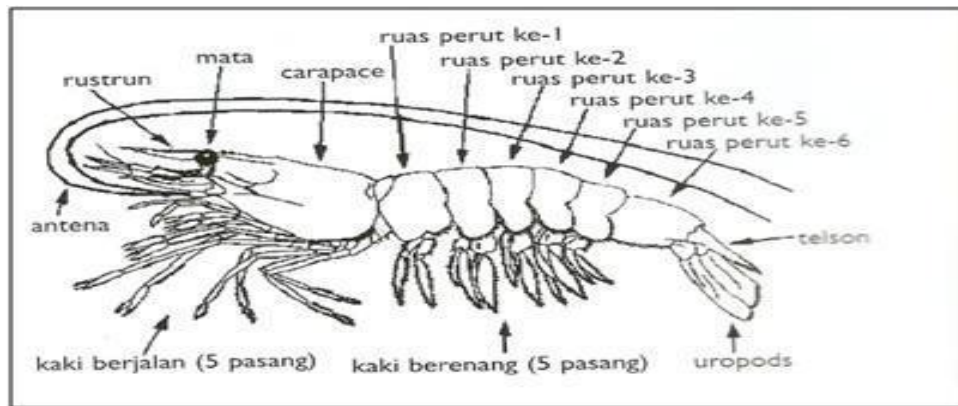
2.1 Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Udang vaname memiliki nama umum *pacific white shrimp*, *camaron blanco*, dan *longostino*. Udang vaname juga mempunyai nama FAO yaitu *whiteleg shrimp*, *crevette pattes blanches*, dan *camaron patiblanco*. Udang ini berwarna putih, sehingga sering disebut udang putih dan bentuk tubuhnya sering bercorak agak kebiru-biruan yang memiliki kromatophor dominan biru yang terpusat dekat dengan batas *uropod* dan *telson*. Awal perkembangannya di Indonesia udang ini dikenal dengan udang putih, namun sekarang lebih dikenal dengan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Ada dua yang termasuk sub genus *Litopenaeus* yaitu udang putih (*L.vannamei*) dan udang biru (*Litopenaeus stylirostris*) (Burhanuddin 2010).

Klasifikasi *L.vannamei* (Tridiyati 2011) adalah sebagai berikut:

Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Crustacea</i>
Ordo	: <i>Decapoda</i>
Famili	: <i>Penaeidae</i>
Genus	: <i>Penaeus</i>
Subgenus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

Secara morfologis, tubuh udang terbagi atas *chepalotorax* (gabungan kepala dada, perut) dan ekor. Ruas-ruas yang nampak pada seluruh bagian tubuhnya ditutupi oleh kerangka luar yang mengeras, yang terbuat dari *chitin*. Pada bagian perut (*abdomen*) terdapat 5 pasang kaki renang (*pleopoda*) yang terletak pada masing-masing ruas. Sedangkan pada ruas keenam terdapat kaki renang telah berubah bentuk menjadi ekor kipas yang diujungnya membentuk ujung ekor yang disebut *telson* (Poernomo 2002). Adapun morfologi dari udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Morfologi udang *L. vannamei* (Wyban & Sweeney 2000).

2.2 Komposisi Kimia Udang

Udang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi meskipun bagian yang enak untuk dimakan hanya sekitar 30-40% saja. Daging udang mempunyai kelebihan dalam hal kandungan asam aminonya dari pada daging hewan darat. Asam amino *tirosin*, *triptofan*, dan *sistin* lebih tinggi terdapat pada daging udang. Disamping itu daging udang mempunyai rasa lebih enak dari pada daging hasil perikanan lainnya (Hadiwiyoto 1993).

Udang digolongkan sebagai produk perikanan istimewa. Sebagai bahan pangan, udang memiliki kandungan gizi yang sangat baik. Komposisi gizi dari daging udang secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi kimia daging udang

Komponen Gizi	Persentase (%)
Air	71.5 – 79.6
Protein	18.0 – 22.0
Lemak	0.800
Garam Mineral	14.00
Kalsium	0.05420
Magnesium	0.421 – 1.05
Fosfor	2.70 – 3.50
Besi	0.00219
Tembaga	0.00397
Iodium	0.00002
Natrium	0.140
Kalium	0.220
NPN	0.18

Sumber : Poernomo (2007)

2.3 Mutu Udang

Udang adalah pangan yang sangat cepat membusuk, penanganannya harus selalu hati-hati guna mencegah pembiakan mikroorganisme. Udang harus dilindungi terhadap cahaya matahari dan angin yang mengeringkan, karena udang segar atau rebus cepat menurun mutunya. Udang yang sudah menurun mutunya atau dicemari atau terkena bahan asing tidak boleh diolah kembali. Udang yang akan dibekukan harus sama perlakuannya seperti udang yang dipasarkan dalam keadaan segar. Hanya udang segar yang terbaik yang boleh dibekukan. Udang segar beku setelah dilelehkan, rupa, cita rasa dan teksturnya harus seperti yang dimiliki udang baru ditangkap (Ilyas 1993).

2.3.1 Persyaratan mutu bahan baku (udang segar)

Udang beku merupakan produk hasil perikanan dengan bahan baku udang segar yang mengalami perlakuan sebagai berikut : penerimaan, pencucian I, pemotongan atau tanpa pemotongan kepala, sortasi, pencucian II, penimbangan, pengepakan, pengemasan dan pelabelan (SNI 01-2728.1-2006).

Adapun perbedaan ciri-ciri udang segar dan udang busuk yang baru ditangkap dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Ciri-ciri udang segar dan udang busuk

Udang segar	Ciri-ciri
1. Warna	Bening, spesifik jenis, cemerlang, sambungan antara ruas kokoh, kulit kuat pada daging.
2. Bau	Segar, spesifik menurut jenisnya.
3. Daging	Bentuk daging kompak, elastis dan rasanya manis
Udang busuk	Ciri-ciri
1. Warna	Kemerahan atau kusam, sambungan antar ruas longgar, sudah mulai ditandai adanya bercak-bercak hitam.
2. Bau	Tidak segar, bau busuk.
3. Daging	Lunak, terkadang berlendir, rasa daging alkalis.

Sumber : Purwaningsih (1995).

Persyaratan mutu udang segar yang harus dipenuhi sesuai dengan SNI 01-2728.1-2006 adalah seperti pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Persyaratan mutu udang segar

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Organoleptik	Angka (1 – 9)	Min 7
Cemaran mikroba		
ALT	Koloni/g	Maks 5.0×10^5
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks <2
<i>Salmonella</i>	APM/25 g	Negatif
<i>Vibrio cholera</i>	APM/25 g	Negatif
Cemaran kimia		
Kloramfenikol	µg/kg	Maks 0
Nitrofurantoin	µg/kg	Maks 0
Tetrasiklin	µg/kg	Maks 100
<i>Filth</i>	-	Maks 0

Sumber : (Badan Standarisasi Nasional, 2006)

Udang sebagai salah satu produk perikanan yang memiliki sifat mudah busuk (*highlyperisibble*) dimana dalam waktu satu jam setelah kematian akan segera mengalami proses kemunduran mutu.

Oleh karena itu penanganan yang baik mutlak diperlukan agar mutu udang tetap segar pada saat dikonsumsi. Mutu udang terutama ditentukan oleh keadaan fisik dan organoleptik (rupa, warna, bau, rasa dan tekstur) dari udang tersebut. Oleh karena itu, tidak boleh ada cacat, rusak atau *defect* yang akan mengurangi nilai dari mutu udang (Agung 2007).

2.3.2 Persyaratan mutu produk akhir (udang beku)

Udang beku merupakan produk tujuan ekspor sehingga harus memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Bahan baku udang segar adalah semua jenis udang hasil perikanan yang baru ditangkap/dipanen dan belum mengalami penanganan dan pengolahan. Berdasarkan SNI 01-2705.1-2006 persyaratan mutu produk udang beku dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Persyaratan mutu udang beku

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Organoleptik	Angka (1 – 9)	Min 7
Cemaran mikroba		
ALT	Koloni/g	Maks 5.0×10^5
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks <2
<i>Salmonella</i>	APM/25 g	Negatif
<i>Vibrio cholera</i>	APM/25 g	Negatif
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> (kanagawa positif)	APM/g	Maks <3
Cemaran kimia		
Kloramfenikol	µg/kg	Maks 0
Nitrofurantoin	µg/kg	Maks 0
Tetrasiklin	µg/kg	Maks 100
Fisika :		
Suhu pusat, maks.	°C	Maks -18
<i>Filth</i>	Jenis/jumlah	Maks 0

Sumber : (Badan Standarisasi Nasional 2006)

2.4 Kemunduran Mutu Udang

Kemunduran mutu udang segar sangat berhubungan dengan komposisi kimia dan susunan tubuhnya. Sebagai produk biologis, udang termasuk bahan makanan yang mudah busuk bila dibandingkan dengan ikan. Oleh karena itu, penanganan udang segar memerlukan perhatian dan perlakuan cermat. Susunan tubuh udang mempunyai hubungan erat dengan masa simpannya. Bagian kepala merupakan bagian yang sangat berpengaruh terhadap daya simpan, karena bagian kepala mengandung enzim pencernaan dan bakteri pembusuk (Purwaningsih 1995).

Bahan baku udang segar adalah semua jenis udang hasil perikanan yang baru ditangkap/dipanen dan belum mengalami penanganan dan pengolahan. Mutu bahan baku yang harus dipenuhi adalah bahan baku harus bersih, bebas dari setiap bau yang menandakan pembusukan, bebas dari tanda dekomposisi dan pemalsuan, bebas dari sifat-sifat alamiah lain yang dapat menurunkan mutu serta tidak membahayakan kesehatan (BSN 2006).

Setelah udang ditangkap, udang akan mengalami perubahan ke arah penurunan mutu dan akhirnya akan membusuk. Udang yang baru ditangkap warnanya cemerlang dan lembab. Setelah memasuki penurunan mutu terjadilah perubahan warna

(*diskolorasi*) dari warna aslinya ke arah warna kecoklatan dan akhirnya warna kehitaman, bau segar udang baru ditangkap segera akan hilang, akhirnya berubah ke arah bau amoniak dan busuk. Cita rasa udang akan berkurang, tekstur yang mulanya kompak dan elastis akan berubah menjadi lembek. Hubungan antara ruas jadi longgar sedangkan kepala agak terkulai longgar, udang diliputi oleh bercak hitam (*Black Spot*) yang sangat mengurangi nilai harganya (Ilyas 1993).

Suatu gejala memberatkan bagi mutu kesehatan udang adalah timbulnya bercak hitam (*Black Spot*), bercak hitam ini biasanya timbul antara dua sampai empat hari pada udang yang langsung diberi es sejak ditangkap. Noda ini mulai berkembang dari kepala lalu meluas ke membran kulit penghubung ruas-ruas tubuh hingga meliputi sirip ekor. Pada tingkat lanjut meluas pula kesirip, kaki perangkap dan kaki perenang sehingga seluruhnya akan mengalami penghitaman.

Gejala bercak hitam atau *Melanosis* ini disebabkan oleh kegiatan enzim. Bercak hitam ini adalah senyawa melanin. Sesudah udang mati enzim oksidatif tirosin (substrat) menjadi melanin yang berwarna hitam. Proses terjadinya *melanosis* tergantung pada adanya substrat tirosin pada kulit udang (*chitin*), oksigen *molecular* dan enzim *tyrosinase*. Ciri udang yang segar adalah kalau sekelompok udang disentuh dengan jari, udang yang segar akan mudah bergeser antara sesamanya, tidak ada bau busuk, daging padat kenyal, berwarna hijau keabu-abuan dan semi transparan (Munchtadi dan Sugiono 1992).

Hasil perikanan yang baik adalah yang masih segar karena hal ini disukai oleh konsumen. Keadaan seperti itu dapat diperoleh dari penanganan dan sanitasi yang baik. Kesegaran merupakan tolak ukur untuk membedakan hasil perikanan yang baik kualitasnya. Hasil perikanan dikatakan masih segar, jika perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologi, dan fisikawi belum menyebabkan kerusakan berat pada hasil perikanan. Berdasarkan kesegarannya hasil perikanan termasuk udang dapat digolongkan menjadi empat mutu yaitu hasil perikanan yang masih baik sekali (*prima*), hasil perikanan yang kesegarannya masih baik (*advance*), hasil perikanan yang kesegarannya sudah mulai mundur (*sedang*), dan hasil perikanan yang kesegarannya sudah rendah (*busuk*). Parameter untuk menentukan kesegaran hasil

perikanan termasuk udang terdiri atas faktor fisikawi, sensorik/organoleptik, kimiawi maupun mikrobiologi (Hadiwiyoto 1993).

Udang yang masih bermutu baik dan laku untuk diekspor harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: Utuh, Kulit licin, Warna asli sesuai jenis, tidak ada *black spot* dibagian tubuh, mata bulat hitam, bening serta bercahaya, daging kenyal, rasa manis, kulit kuat, bau segar khas, dan ukuran seragam. Proses kemunduran mutu udang dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang berasal dari badan udang itu sendiri dan faktor lingkungan. Penurunan mutu ini terjadi secara *autolisis*, *bakteriologis* dan *oksidatif*. Pada kondisi mati udang akan segera mengalami kemunduran mutu. Setelah udang mati, maka akan terjadi perubahan-perubahan yang mengarah kepada terjadinya pembusukan. Perubahan-perubahan tersebut terutama disebabkan adanya aktivitas enzim, kimiawi dan bakteri. Enzim yang terkandung dalam tubuh udang akan merombak bagian-bagian tubuh udang dan mengakibatkan perubahan rasa (*flavor*), bau (*odor*), rupa (*appearance*) dan tekstur (*texture*).

Aktivitas kimiawi adalah terjadinya oksidasi lemak daging oleh oksigen. Oksigen yang terkandung dalam udara mengoksidasi lemak udang dan menimbulkan bau tengik (*rancid*). Perubahan yang diakibatkan oleh bakteri dipicu oleh terjadinya kerusakan komponen-komponen dalam tubuh udang oleh aktivitas enzim dan aktivitas kimia. Aktivitas kimia menghasilkan komponen yang lebih sederhana. Kondisi ini lebih disukai bakteri sehingga memicu pertumbuhan bakteri pada tubuh udang. Dalam kenyataannya proses kemunduran mutu berlangsung sangat kompleks. Satu dengan lainnya saling kait mengait, dan bekerja secara simultan. Untuk mencegah terjadinya kerusakan secara cepat, maka harus selalu dihindarkan terjadinya ketiga aktivitas secara bersamaan.

Kerusakan mikrobiologis dipacu oleh pertumbuhan mikroba yang terdapat dalam tubuh dan permukaan udang, setelah udang mati pertahanan tubuhnya berkurang sehingga mikroba dapat menyerang daging udang. Pengaruh lingkungan seperti sinar matahari dan suhu dapat menjadi penyebab utama kerusakan fisik. Peningkatan suhu dapat mempercepat proses tekstur udang menjadi lunak.

Salah satu cara untuk menghambat proses penurunan mutu udang segar adalah dengan pembekuan yang merupakan cara yang paling baik untuk penyimpanan jangka panjang. Apabila cara pengolahan dan pembekuan dilakukan dengan baik dan bahan mentahnya masih segar, maka dapat dihasilkan udang beku yang bila dicairkan mendekati sifat-sifat udang segar (Moeljanto 1992).

2.4.1 Penurunan mutu secara enzimatis / autolisis

Penurunan mutu secara enzimatis terjadi karena enzim dalam tubuh udang tetap bekerja walaupun disimpan pada suhu -40°C , tubuh udang tetap mengalami perubahan secara enzimatis. Cara mengatasinya adalah membekukan udang tanpa kepala karena pada bagian ini banyak terdapat enzim, terutama yang berhubungan dengan pencernaan (Purwaningsih 1995).

Diantara proses enzimatik yang sangat mempengaruhi rupa udang adalah pembentukan bercak hitam (*melanosis*) dengan gejala terjadinya penghitaman pada kepala, ruas-ruas dan ekor. Penyebabnya adalah enzim dalam udang yang melalui suatu rangkaian reaksi, mengoksidasi senyawa-senyawa tertentu, menghasilkan pigmen melanin berwarna hitam. Proses *melanosis* ini segera dan cepat dipengaruhi oleh keadaan kering, adanya oksigen, suhu tinggi dan faktor waktu (Ilyas 1993).

2.4.2 Penurunan mutu secara kimiawi / oksidasi

Penurunan mutu secara kimiawi terjadi karena lemak bereaksi dengan oksigen dan adanya enzim dalam tubuh udang yang membantu mempercepat reaksi. Proses ini akan lebih cepat berlangsung bila suhu penyimpanan tidak cukup rendah. Daging udang kelihatan kuning seperti karatan, bau menusuk hidung dan lemaknya berubah seperti karet (Hariadi 1994).

Berdasarkan kandungan lemaknya, udang termasuk ke dalam ikan dengan kandungan lemak sedang (2 – 5 %) seperti halnya ikan mas, ikan lemuru, ikan salmon dan juga jenis kerang-kerangan. Penguraian lemak terjadi akibat kerja enzim lipolitik. Proses yang terjadi secara autolisa maupun karena kegiatan mikroba. Lemak akan teroksidasi lebih lanjut menjadi aldehide dan keton-keton. Hasil oksidasi ini merupakan senyawa-senyawa berbau tengik. Selain itu mengakibatkan warna udang menjadi kemerah-merahan.

2.4.3 Penurunan mutu secara bakterial

Penurunan mutu udang secara bakteriologis terlihat bahwa kandungan udang akan bakteri sangat bervariasi tergantung pada kebersihan udang waktu ditangkap, cara penanganan setelah dipanen, dll. Pencucuan udang dengan air laut bersih jumlah bakteri awal dapat direduksi 45% dan setelah kepala dibuang jumlah bakteri dapat direduksi dengan 90% (Ilyas 1993).

Bakteriologi merupakan proses penurunan mutu yang terjadi, karena adanya kegiatan bakteri yang berasal dari selaput lendir dari permukaan tubuh insang dan selaput pencernaan. Penurunan mutu ini diakibatkan daging udang terurai dan menimbulkan bau busuk. Aktivitas bakteri baru berhenti pada suhu $-7,5^{\circ}\text{C}$ dan bakteri tidak berkembang pada suhu -20°C ke bawah. Cara mengatasinya adalah dengan membekukan udang sampai kepala, karena banyak bakteri pada bagian ini.

2.4.4 Penurunan mutu secara mikroorganisme

Proses penurunan mutu secara mikrobiologis adalah suatu proses penurunan mutu yang terjadi karena adanya kegiatan bakteri yang berasal dari saluran pencernaan (Purwaningsih, 1995). Aktivitas bakteri dimulai setelah udang mati namun demikian kegiatannya masih terbatas karena kondisi jaringan tubuh udang (pH dan suhu) yang belum sesuai untuk aktivitas dan perkembangannya. Aktivitas perkembangan bakteri baru berlangsung setelah terjadi kelembekan pada daging akibat kerja enzim (proses *autolysis*). Serangan bakteri pada udang terutama tertuju pada beberapa tempat yang merupakan sumber pembusukan yaitu selaput lendir, kulit, isi perut, insang, dan kaki yang terdapat pada bagian kepala.

2.4.5 Dehidrasi

Produk udang beku akan mengalami proses dehidrasi (kekeringan) karena adanya perpindahan panas yang membawa uap air dari produk ke arah evaporator, sehingga produk menjadi kering dan berwarna coklat. Cara mengatasinya adalah dengan proses *glazing* dan pengemasan yang benar. Dengan diketahuinya penyebab penurunan mutu pada udang beku, diharapkan penanganan terhadap produk beku dapat dilakukan dengan lebih baik sehingga tujuan dari pembekuan itu sendiri akan tercapai.

Proses kemunduran mutu udang terjadi sesaat setelah udang mati. Keadaan ini dapat dibedakan menjadi 3 fase yaitu :

1. *Fase prerigor*, dalam fase ini udang baru mengalami kematian dan bakteri mengalami perkembangan lambat.
2. *Fase rigormortis*, dimana dalam fase ini keadaan daging udang keras yang dipengaruhi oleh suhu dan penyebab kematian udang.
3. *Fase postrigor*, dalam fase ini terjadi proses *autolysis* yang menyebabkan sebagian cairan keluar dari sel yang merupakan substrat yang cocok untuk pertumbuhan bakteri.

2.5 Penerapan Rantai Dingin

Sistem rantai dingin dapat didefinisikan sebagai penerapan teknis pendinginan (0-4 °C) terhadap ikan/udang secara terus-menerus dan tidak terputus sejak penangkapan, pemanenan, penanganan, pengolahan, distribusi sampai konsumsi. Teknologi yang sudah banyak diterapkan untuk mendinginkan ikan/udang adalah peng-es-an (*icing*), yaitu mencampur ikan/udang dan es pada proporsi 1:2 (Poernomo 2002).

Suhu memegang peranan penting dalam upaya menghasilkan produk beku bermutu tinggi. Faktor suhu berperan dalam keseluruhan usaha produk beku, sejak awal bahan baku ditangkap, melalui penanganan, pengolahan, distribusi, sampai saat dikonsumsi oleh konsumen. Pola penurunan mutu dari berbagai jenis dan asal udang, tidak banyak berbeda secara enzimatik, kimiawi (oksidatif) dan bakterial (Ilyas 1993).

2.5.1 Pembekuan udang

Pembekuan adalah salah satu cara untuk mengawetkan makanan berdasarkan atas penghambatan pertumbuhan mikroorganisme, menahan reaksi kimia dan aktivitas enzim. Faktor yang penting dalam pembekuan adalah kecepatan pembekuan. Pembekuan cepat lebih dianjurkan dari pada pembekuan lambat karena mempunyai beberapa keuntungan antara lain, pembekuan cepat akan membentuk kristal-kristal es yang lebih kecil sehingga kerusakan sel lebih sedikit, produk didinginkan sangat cepat dibawah suhu pertumbuhan mikroorganisme.

Pada prinsipnya pembekuan udang merupakan salah satu cara memperlambat terjadinya proses penurunan mutu, baik secara autolisis, bakteriologis atau oksidasi dengan suhu dingin. Walaupun dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta memperlambat reaksi kimia dan aktivitas enzim, pembekuan bukanlah cara untuk mensterilkan udang. Oleh karena itu, sesudah udang dibekukan dan disimpan dalam *cold storage* (ruang beku), tidak akan lepas begitu saja dari proses penurunan mutu (Purwaningsih 1995).

Tujuan dari pembekuan adalah menerapkan metode unggul guna mempertahankan sifat-sifat mutu tinggi pada ikan/udang dengan teknik penarikan panas secara efektif dari ikan/udang agar suhunya sampai pada suatu tingkat suhu rendah yang stabil dan mengawet dari arti ikan/udang itu hanya mengalami proses perubahan mutu yang minimum selama proses pembekuan, penyimpanan beku dan distribusi, sehingga dapat dinikmati oleh konsumen akan nilai dan faktor mutunya dalam keadaan segar atau keadaan olahan seperti yang dimiliki produk itu sebelum dibekukan (Ilyas 1993).

Menurut Afrianto dan Liviawati (1989), berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk melintasi daerah kritis (*critical zone*), poses pembekuan dapat dibagi menjadi dua yaitu:

1. Pembekuan cepat (*quick freezing*), yaitu proses pembekuan dimana *thermal arrest priod* kurang dari dua jam, dengan pembekuan cepat ini maka pelepasan air didalam jaringan bahan baku menjadi lebih sedikit dan membentuk kristal-kristal es yang lebih kecil.
2. Pembekuan lambat (*slow freezing*), yaitu proses pembekuan dimana *thermal arrest priod* lebih dari dua jam, maka sebaliknya pembekuan lambat ini menghasilkan kristal-kristal es yang lebih besar, karena pelepasan air didalam jaringan bahan baku menjadi lebih banyak.

a. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembekuan

- Jenis Bahan

Perubahan yang terjadi tergantung dari komposisi makanan sebelum dibekukan. Konsentrasi padatan terlarut yang meningkat, akan merendahkan kemampuan pembekuan. Bila dalam larutan mengandung lebih banyak garam, gula, mineral, dan protein, akan menyebabkan titik beku lebih rendah dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membeku.

Perlakuan Pendahuluan

Perlakuan pendahuluan bertujuan untuk mencegah penurunan mutu sebelum produk dibekukan, Pencucian untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi jumlah mikroba awal, pengemasan, blanching atau pasteurisasi untuk menginaktivasi enzim yang ada pada produk dan menurunkan jumlah mikroba awal, pelilinan maupun pencelupan ke dalam larutan asam askorbat untuk mempertahankan tekstur.

- Suhu

Suhu pembekuan disesuaikan dengan jenis komoditi yang akan dibekukan. Pada suhu kurang dari 0 °C, air akan membeku kemudian terpisah dari larutan dan membentuk es. Jika kristal es yang terbentuk besar dan tajam akan merusak tekstur dan sifat pangan.

- Waktu

Pembekuan dengan waktu singkat/cepat akan menghasilkan kristal es berukuran kecil sehingga akan meminimalkan kerusakan tekstur bahan yang dibekukan. Selain itu, proses pembekuan cepat juga menyebabkan terjadinya kejutan dingin (*freezer shock*) pada mikroorganisme. Sedangkan pembekuan dalam waktu yang lama akan menghasilkan kristal yang besar dan tajam sehingga dapat merusak dan merobek jaringan buah yang dibekukan.

- Metode pembekuan

Metode yang digunakan pada pembekuan seperti *cooled air freezer*, *cooled liquid freezer*, *cooled surface freezer*, *cryogenik* akan memberikan hasil yang berbeda dengan jenis bahan yang akan dibekukan. Penggunaan metode harus dilakukan

dengan tepat sesuai dengan karakteristik dari bahan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

b. Perubahan yang terjadi selama proses pembekuan

- perubahan tekstur

Buah dan sayur memiliki komponen kadar air yang besar sebagai penyusun utamanya. Kadar air yang tinggi. Dengan adanya kadar air yang tinggi akan menyebabkan perubahan volume yang besar. Dimana menurut Estiasih (2009) buah dan sayur sebagian besar memiliki tekstur yang lebih kaku jika dibandingkan dengan tekstur daging dan ikan.

Dalam pembekuan suhu yang digunakan masih berada di antara titik beku bahan maka akan terjadi pembekuan yang lambat dengan pembekuan lambat ini maka pelepasan air di dalam jaringan bahan menjadi lebih banyak dan membentuk kristal yang besar. Secara normal pembesaran kristal-kristal es dimulai di ruang ekstra seluler, karena viskositas cairannya relatif lebih rendah. Bila pembekuan berlangsung secara lambat, maka volume ekstra seluler lebih besar sehingga terjadi pembentukan kristal-kristal es yang besar di tempat itu. Kadar air bahan makin rendah, maka akan terjadi denaturasi protein terutama pada bahan nabati.

Selama proses thawing berlangsung sel yang rusak akan mengalami pelepasan komponen bagian-bagian sel, air yang hilang membuat bagian dalam sel menjadi kosong dan tidak dapat tergantikan. Kerusakan ini tidak dapat kembali ke bentuk semula sehingga mengakibatkan tekstur menjadi lunak.

Pada produk daging dan ikan tidak mempunyai titik beku namun memiliki kisaran titik beku dimana jumlah air yang ada ditentukan oleh rendahnya suhu yang digunakan. Pada daging mentah seperti ayam dan sapi masih memiliki kandungan serat dan protein yang masih fleksibel, pada saat pembekuan komponen ini tidak hilang hanya mengalami proses pemisahan sehingga kandungan air yang ada masih dapat dipertahankan. Sedangkan untuk bahan sosis perubahannya menjadi lebih kenyal dan lunak.

- **Perubahan berat**

Perubahan berat atau susut berat pada komoditi yang dibekukan dapat disebabkan karena kandungan air yang ada pada bahan keluar selama proses pembekuan dan menuju ke kristal es yang sedang terbentuk sehingga bagian dalam es akan kosong. Proses ini terjadi karena kristal es memiliki tekanan uap air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan didalam sel sehingga air dalam sel akan menuju kristal dan hilang pada saat proses thawing dilakukan.

- **Perubahan warna**

Perubahan warna disebabkan karena terjadi reaksi enzimatik (pencoklatan) yang disebabkan karena aktivitas enzim peroksidase, katalase yang menghasilkan warna coklat, degradasi karoten dan degradasi pigmen klorofil yang menyebabkan warna kulit berubah menjadi kuning kecoklatan karena adanya karotenoid dan xantofil yang semula tertutup menjadi terbuka akibat dari efek suhu pembekuan dan kristal es. Menurut Dragon (2008). Kerusakan ini terjadi pada bahan yang dibekukan tanpa dibungkus atau yang dibungkus dengan pembungkus yang kedap uap air serta waktu membungkusnya masih banyak ruang-ruang yang tidak terisi bahan.

2.5.2 Pendinginan udang

Pendinginan atau refrigerasi ialah penyimpanan dengan suhu rata-rata yang digunakan masih di atas titik beku bahan. Kisaran suhu yang digunakan biasanya antara -1°C sampai -4°C . Pada suhu tersebut, pertumbuhan bakteri dan proses biokimia akan terhambat sehingga perubahan yang terjadi pada produk yang disimpan dapat diminimalisir atau diperlambat. Pendinginan mempunyai pengaruh yang kecil terhadap perubahan mutu bahan pangan secara keseluruhan. Namun pendinginan hanya dapat mengawetkan bahan pangan selama beberapa hari atau beberapa minggu, tergantung kepada jenis bahan pangannya.

Prinsip pendinginan itu sendiri adalah panas dari bahan diserap atau diambil dan digantikan oleh udara yang memiliki tekanan yang lebih rendah dibandingkan tekanan di dalam sel, sehingga panas yang ada dalam bahan berkurang dan lama-kelamaan akan berubah menjadi dingin mengikuti suhu udara pendinginan yang digunakan.

a. Faktor-faktor yang mempengaruhi pendinginan

- Jenis dan varietas produk

Pendinginan biasanya digunakan untuk jenis bahan yang mudah mengalami kerusakan dan peka terhadap kondisi lingkungan disekitarnya. Jenis dan varietas setiap bahan tidak sama dengan tingkat kematangan dan pemanenan yang berbeda pula sehingga suhu yang digunakan selama pendinginan harus dapat disesuaikan dengan jenis dan sifat bahan tersebut agar tujuan dari pendinginan tersebut dapat tercapai.

- Suhu

Suhu dalam penyimpanan seharusnya dipertahankan agar tidak terjadi kenaikan dan penurunan. Biasanya dalam penyimpanan dingin, suhu dipertahankan berkisar antara 1 °C sampai dengan 2 °C. Suhu pendinginan di bawah optimum akan menyebabkan pembekuan atau terjadinya chilling injury, sedangkan suhu di atas optimum akan menyebabkan umur simpan menjadi lebih singkat.

- Kelembaban Relatif

Untuk kebanyakan komoditi yang mudah rusak, kelembaban relatif dalam penyimpanan sebaiknya dipertahankan pada kisaran 90 sampai 95%. Kelembaban di bawah kisaran tersebut akan menyebabkan kehilangan kelembaban komoditi. Kelembaban yang mendekati 100% kemungkinan akan terjadi pertumbuhan mikroorganisme lebih cepat dan juga menyebabkan permukaan komoditi pecah-pecah.

- Kualitas Bahan dan Perlakuan Pendahuluan

Untuk tetap mempertahankan kesegaran bahan maka sebaiknya sayuran, buah-buahan maupun bunga potong yang akan disimpan terbebas dari luka atau lecet maupun kerusakan lainnya. Kerusakan tersebut dapat menyebabkan kehilangan air. Buah-buahan yang telah memar dalam penyimpanannya akan mengalami susut bobot hingga empat kali lebih besar bila dibandingkan buah- buah yang utuh dan baik

- **Jenis Pengemas**

Pengemasan merupakan salah satu upaya modified packaging storage yang dapat membantu mempertahankan mutu dari bahan. Dengan dilakukan pengemasan maka proses reaksi enzimatik dan chilling injury dapat diminimalisir sehingga kesegaran produk tetap terjaga.

- b. Perubahan yang terjadi selama proses pendinginan**

- **Perubahan Tekstur**

Pada proses pendinginan sayuran dan buah-buahan tropis tidak tahan terhadap suhu rendah dan ketahanan terhadap suhu rendah ini berbeda-beda untuk setiap jenisnya. Buah pisang tidak boleh disimpan pada suhu lebih rendah dari 13 °C karena akan mengalami chilling injury yaitu kerusakan karena suhu rendah. Buah pisang yang disimpan pada suhu terlalu rendah kulitnya akan menjadi bernoda hitam atau berubah menjadi coklat dan teksturnya menjadi lembek karena mengalami dehidrasi (kehilangan air), sedangkan buah terong akan menjadi lunak karena teksturnya rusak.

- **Penyusutan Berat**

Kehilangan berat pada buah, sayuran maupun bunga potong selama penyimpanan disebabkan karena hilangnya air pada bahan. Kehilangan air pada bahan yang disimpan tidak hanya menyebabkan kehilangan berat, tetapi dapat juga menyebabkan kerusakan yang akhirnya menyebabkan penurunan kualitas.

Penyusutan berat pada bahan yang dikemas jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan bahan yang tidak dikemas dan tanpa perlakuan apapun. Menurut Fellow (2000) penyusutan berat selama pendinginan dapat disebabkan karena kelembaban yang ada pada bahan meninggalkan permukaan bahan dan menuju ke udara disekitarnya melalui proses kondensasi uap air. Sedangkan pada produk daging penyusutan berat dapat disebabkan karena terjadi kerusakan gel protein dan mengalami proses koagulasi protein, sehingga menurunkan daya ikat protein terhadap air dan air bebas di dalam daging akan lepas menuju ke udara disekitarnya yang akan hilang bersama dengan uap air. Kerusakan struktur molekul akibat pendinginan ini juga dapat menyebabkan penyusutan berat.

Kehilangan air pada bahan dapat dicegah dengan cara pengaturan suhu dan kelembaban ruang simpan dengan tepat. Namun secara umum buah-buahan dan sayuran serta bunga potong memiliki kandungan air bahan sejumlah 80 hingga 90 persen. Sebagian besar air tersebut akan menguap selama penyimpanan. Dalam penyimpanan pada suhu rendah

- **Perubahan Warna**

Perubahan warna selama pendinginan pada produk sayur dan buah diakibatkan karena reaksi enzimatis (pencoklatan) dimana terjadi degradasi pigmen klorofil yang menyebabkan warna kulit berubah menjadi kuning kecoklatan karena adanya karotenoid dan xantofil yang semula tertutup menjadi terbuka akibat dari efek suhu pendinginan. Pori-pori buah yang disimpan pada suhu rendah menjadi lebih terbuka akibat membekunya air dalam jumlah banyak sehingga mengubah rasa, warna dan kualitas bahan.

Pada produk daging dan ikan yang disimpan pada suhu 0-2 °C dapat bertahan selama 2-3 hari (daging dikemas). Namun Perubahan ini disebabkan karena terjadi oksidasi pigmen hemoglobin yang merupakan penyusun utama dalam warna daging. Pigmen mioglobin mengalami proses perubahan menjadi oksimioglobin yang berwarna merah kecoklatan.

Perbedaan antara pendinginan dan pembekuan juga ada hubungannya dengan aktivitas mikroba.

- Sebagian besar organisme perusak tumbuh cepat pada suhu di atas 10 °C
 - Beberapa jenis organisme pembentuk racun masih dapat hidup pada suhu kira-kira 3,3 °C
 - Organisme psikofilik tumbuh lambat pada suhu -4,4 °C sampai -9,4 °C
- Organisme ini tidak menyebabkan keracunan atau menimbulkan penyakit pada suhu tersebut, tetapi pada suhu lebih rendah dari -4,0 °C akan menyebabkan kerusakan pada makanan.

2.5.3 Alat pembekuan udang

Alat yang digunakan untuk untuk membekukan produk ditentukan oleh berbagai faktor antara lain: sensitivitas produk, ukuran, bentuk produk makanan serta kualitas akhir yang diperlukan, laju produksi, ketersediaan ruang, kapasitas investasi, tipe media pendinginan yang digunakan dan lain-lain. Peralatan pembekuan secara umum dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. *Contact Plate Freezer (CPF)*

Contact Plate Freezer (CPF) terdiri dari beberapa lapis pelat *horizontal* yang dapat digerakkan secara vertikal. Pelat-pelat tersebut berisi sebagaimana kemasan konsumsi diatur secara rapi di atas plat yang berlapis-lapis seperti rak tersebut. Ruang berinsulasi yang sempit dan membuat produk dapat kontak langsung dengan plat pendingin pada sisi bawah dan atasnya, menyebabkan pembekuan dapat berlangsung dengan sangat cepat dan lebih efektif dari pada *air-blast freezer*. Dengan menggunakan alat CPF suhu pembekuan dapat diatur antara -35 sampai -45 °C. Untuk bahan pembeku (*refrigerant*) yang digunakan tergantung dari tipe mesin tersebut (Purwaningsih 1995).

2. *Air Blast Freezer (ABF)*

Air Blast Freezer (ABF) biasanya berupa sebuah kamar kecil atau terowongan yang didalamnya disirkulasikan hembusan udara dingin yang berasal dari unit *evaporator* yang dilengkapi dengan kipas atau *blower*. Produk yang dibekukan diletakkan pada rak dorongan yang ada dalam ruang tersebut. Ada pula yang menggunakan sistem *konveyor*, suhu ruangan biasanya -35 °C atau lebih rendah (DKP 2004).

3. *Sharp Freezer*

Pembekuan dengan *sharp freezer* dilakukan dengan meletakkan ikan-ikan pada rak-rak yang terdiri dari pipa-pipa pendingin (*cooling pipe*) bahan pendingin amoniak, Freon 12 atau brine dingin dialirkan melalui pipa-pipa tersebut. Pemakaian *Sharp freezer* umumnya hanya terbatas untuk pembekuan ikan-ikan utuh

seperti tongkol kecil, ikan-ikan kakap dan kerapu, juga produk-produk yang sudah dikemas seperti udang dan fillet ikan.

Salah satu kelemahan pembekuan ini adalah terjadinya proses pengeringan produk, apalagi bila tidak dibungkus (dikemas) seperti halnya ikan utuh, kecepatan membekukan produk yang berbeda besar, ukuran dan jenisnya dalam waktu bersamaan.

4. *Individual Quick Frozen (IQF)*

Pembekuan dengan *Individual Quick Frozen (IQF)* ini bertujuan agar tiap potong ikan atau udang menjadi beku tanpa menempel satu sama lain. Supaya produknya tidak menempel pada conveyer, biasanya tiap potong produk itu sudah dibungkus lebih dahulu. Untuk mengoptimalkan penggunaan ruangan dan proses pengolahan, jenis IQF freezer yang biasa adalah *IQF Spiral freezer* ini dapat digunakan untuk membekukan berbagai bentuk olahan makanan termasuk makanan cair seperti soup dan jelly.

Proses pembekuannya berjalan cepat, karena bergerak didalam ruangan tertutup berinsulasi, produk disemprot dengan udara dingin secara terus-menerus. Olahan ikan atau jenis makanan lain masuk kedalam freezer dengan conveyer pada suhu 5-10 °C dan keluar dalam keadaan beku dengan suhu -18 °C sampai -20 °C waktu pembekuan 20-45 menit.

5. *Immersion Freezing (Brine freezing)*

Immersion Freezing (Brine freezing) jenis freezer ini khusus digunakan untuk pembekuan ikan-ikan utuh seperti tongkol besar, tuna dan udang. Cara pembekuannya yaitu dengan mencelupkan ikan ke dalam larutan garam (NaCl) bersuhu -17 °C. Atau dengan menyemprot ikan memakai *brine* dingin ke dalam keranjang atau peti. Sedangkan larutan garam ditampung dalam tangki pembekuan yang didindingnya dilingkari pipa-pipa pendingin yang berfungsi sebagai evaporator.

Apabila bahan pendinginnya ammonia, maka pipa-pipa ini disebut *direct expansion ammonia coils*. Penyempotan sering dipakai untuk membekukan ikan lemuru atau kembung. Produk ini dikemas dalam peti dan diletakkan diatas konveyor. Datas peti-peti yang berjalan itu diletakkan tangki yang dasarnya berlubang-lubang

untuk menyemprotkan *brine* dingin. Sisa *brine* dingin ditampung kemudian di salurkan ke *cooling coil*. Setelah dingin, *brine* dipompa ke tangki untuk disemprotkan kembali. Salah satu kelemahan *brine freezer* adalah penyerapan garam dalam daging kadang-kadang memperpendek *shelf life* atau menimbulkan bau kurang enak (*off flavour*).

6. *Fluidized Bed Freezer*

Fluidized Bed Freezer ini menggunakan udara untuk memindahkan udara untuk memindahkan panas dan transportasi. Produk yang dibekukan bergerak alas udara dingin yang secara sempurna menyelimuti produknya secara efisien. Waktu pembekuan biasanya hanya 5-20 menit dan kapasitas pembekuan antara 500-1000 kg/jam.

7. *Belt Freezer*

Belt Freezer adalah jenis *freezer* yang dikembangkan dari *blast freezer*. Rak-rak *blast freezer* diganti dengan konveyor didalam satu ruangan seperti satu terowongan. Sehingga aliran udara dingin yang dihembuskan oleh kipas angin dapat diatur. Model yang lebih maju menggunakan aliran udara vertikal sehingga dapat melewati lapisan-lapisan produk dan mengenai seluruh permukaannya. Kecepatan pembekuan dengan *freezer* jenis ini adalah 10-60 menit dengan kapasitas 1-2 ton/jam.

8. *Bahan Cryogenic*

Cryogenic freezer adalah jenis *freezer* yang menggunakan CO₂ dan N₂ cair. Konsepnya berbeda dengan jenis *freezer* yang lainnya, karena tidak dihubungkan dengan (*refrigeration plant*). Dalam sistem ini kelebihan medium pendingin tidak dapat disirkulasikan dan terbuang begitu saja sehingga secara ekonomis memperbesar biaya operasional, cara kerjanya adalah dengan menyemprotkan CO₂ dan N₂ cair ke atas produk yang dibekukan dan bergerak ke depan dari *freezer*.

Jenis *freezer* ini dapat menghasilkan suhu yang sangat rendah, yaitu -78 °C untuk CO₂ cair dan -196 °C untuk N₂ cair. Karena biaya operasinya mahal, produk-produk yang cocok untuk dibekukan dengan jenis *cryogenic freezer* adalah yang mudah rusak (rapuh) atau yang harga jualnya mahal.

2.7 Teknik Penanganan Udang

Penanganan udang dapat dilakukan berdasarkan asal produksinya antara lain dari hasil tangkapan di laut, perairan umum ataupun dari hasil panen budidaya di tambak. Dari manapun asalnya, penanganan udang harus dilakukan secara cepat, cermat, hati-hati, bersih dan melalui sistem rantai dingin dengan tetap menjaga suhunya sekitar 0 °C. Penanganan seperti ini dilakukan karena ciri produk udang yang sangat mudah rusak (Poernomo 2002)

III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil Praktek Kerja Pengalaman Mahasiswa yang dilaksanakan pada tanggal 3 Pebruari sampai dengan 20 April 2014 di PT. Bogatama Marinusa Makassar.

3.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan dalam Pengalaman Kerja Praktek Mahasiswa meliputi data primer dan data sekunder.

1. Data primer :

- Mengamati kegiatan secara langsung di pabrik pengolahan
- Mengamati dan melakukan kegiatan proses produksi mulai dari bahan baku sampai dengan produk ekspor.
- Wawancara langsung dengan pihak-pihak yang berhubungan dengan kegiatan proses pembekuan *block headless* dari udang vaname.

2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari orang lain atau sumber sekunder (bukan aslinya) dan biasanya telah tersusun dalam bentuk dokumen. Data ini biasanya diperoleh dari materi kuliah, studi literature, dan instansi yang terkait.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembekuan udang vaname adalah:

- | | |
|-------------|----------------------|
| ▪ Pan | ▪ Gayung |
| ▪ Sekat | ▪ Troli |
| ▪ Timbangan | ▪ Pallet |
| ▪ Bak Fiber | ▪ Mesin CPF |
| ▪ Basket | ▪ <i>Thermometer</i> |

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembekuan udang vaname adalah:

- Udang vaname (HL)
- Air
- Es Curah

3.4 Prosedur Kerja

- Penerimaan bahan baku (*receiving*)
- Bahan baku yang sudah diterima dari supplier, selanjutnya dilakukan
- Pencucian awal (*prewashing*) dengan konsentrasi air *chlorin* 75-100 ppm.
- Udang kemudian ditimbang dan dilakukan pencucian I dengan standar air *chlorin* 75-100 ppm.
- Selanjutnya udang didistribusikan ke ruangan PK (Potong Kepala) untuk dipotong kepalanya.
- Udang yang telah di PK kemudian dicuci kembali (*washing* II) dengan konsentrasi air *chlorin* 50-75 ppm.
- Selanjutnya udang disortasi dimesin *grader*.
- Udang yang sudah disortir, kemudian dicuci (*washing* III) dengan standar air *chlorin* 25-35 ppm, setelah itu udang ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.
- Dilakukan pencucian IV (*washing* IV) dengan standar air *chlorin* 25-35 ppm dan dilanjutkan pencucian lagi dengan standar air *chlorin* 0 ppm.
- Udang disusun dalam pan sesuai dengan standar penyusunan dari perusahaan dan permintaan dari *buyer*.
- Udang yang sudah disusun dimasukkan kedalam mesin *Contect Plate Freezer* (CPF) selama 2 jam.
- Udang yang sudah dibekukan, selanjutnya diglazing dan dikemas dalam plastik *block* bening.