

SKRIPSI

**PENGARUH BEBERAPA CARA PENDINGINAN SELAMA PENGIRIMAN
TERHADAP PERUBAHAN KADAR LEMAK, pH DAN
ORGANOLEPTIK UDANG WINDU
(Penaeus monodon)**



OLEH :

INDRAWAHYU WIBISONO

SURABAYA-JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
1 9 9 2**

PENGARUH BEBERAPA CARA PENDINGINAN SELAMA
PENGIRIMAN TERHADAP PERUBAHAN KADAR LEMAK,
pH, DAN ORGANOLEPTIK UDANG WINDU
(Penaeus monodon)

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan

pada

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

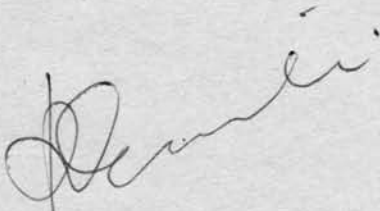
oleh

INDRAWAHYU WIBISONO

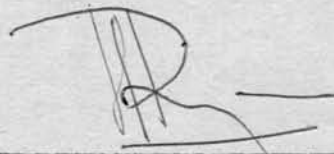
068711306

Menyetujui

Komisi Pembimbing



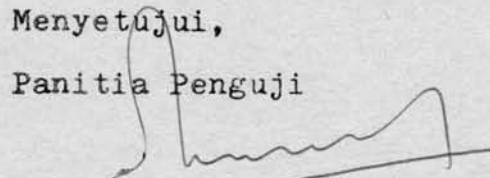
Drh. Rahaju Ernawati, M.Sc.
Pembimbing Pertama



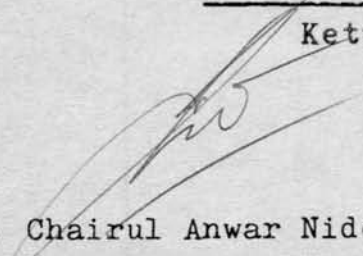
Drh. Rini Soehartojo
Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.


Menyetujui,
Panitia Penguji


Drh. Garry Cores De Vries, M.Sc.


Ketua


Drh. Chairul Anwar Nidom, M.S.

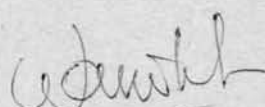
Sekretaris


Drh. Rahaju Ernawati, M.Sc.

Anggota


Drh. Rini Soehartojo

Anggota


Drh. Nanik Sianita Wijaja, S.U.


Anggota

Surabaya, 12 Agustus 1992

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dekan


DR.H. Rochiman Sasmita, M.S., Drh.

NIP: 130350739

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia yang telah dilimpahkan, sehingga selesai penyusunan makalah ini.

Dengan rasa hormat, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Ibu Drh. Rahaju Ernawati, M.Sc selaku pembimbing pertama dan Ibu Drh. Rini Soehartojo selaku pembimbing kedua yang selalu bersedia memberikan bimbingan, saran dan nasehat yang sangat berguna dalam penyusunan makalah ini.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga atas bantuan moril dan material serta kesempatan yang telah diberikan, hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Drh. Sarsito, atas bantuan sarana, moril dan material serta kerja sama yang tulus hingga terselesaikannya rangkaian kegiatan penelitian ini.

Kepada Ayah, Bunda, serta saudara-saudara saya tercinta; Aswin agung nugroho, Wisnumurti wicaksono, rasa terima kasih penulis sampaikan, atas dorongan semangat, bantuan material dan doa restu selama berlangsungnya penelitian ini.

Kepada semua pihak yang turut berperan dan telah memberikan bantuan serta perhatiannya, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Penulis berharap semoga makalah ini dapat memberikan sumbangan bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menambah informasi bagi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Akhirnya penulis menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik dari semua pihak, sangat penulis harapkan demi perbaikan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surabaya, November 1991

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Landasan Teori.....	4
1.5. Kerangka Pemikiran dan Hipotesis.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Udang Windu.....	6
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi.....	8
2.1.2. Alat Kelamin.....	9
2.1.3. Sifat Alamiah.....	10
2.1.4. Siklus Hidup.....	12
2.1.5. Makanan.....	15
2.2. Kandungan Gizi Udang Windu.....	16
2.2.1. Lipida.....	18
2.3. Penurunan Kualitas Udang Segar.....	20
2.3.1. Kontraksi dan Relaksi.....	22
2.3.2. Penurunan Kualitas Secara Oto- lisa.....	24
2.3.3. Penurunan Kualitas Secara Kimia- wi.....	25

2.3.4. Penurunan Kualitas Secara Bakterial.....	25
2.4. Standar Kualitas Udang.....	30
2.5. Pengawetan Bahan Makanan.....	34
2.5.1. Mikrobiologi Makanan Pada Suhu Rendah.....	35
2.5.2. Pengawetan Bahan Makanan Dengan Pendinginan.....	36
2.5.3. Pendinginan Dengan Menggunakan Es.....	36
2.5.4. Pendinginan Dengan Menggunakan Zat Asam Arang Padat.....	37
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	40
3.1. Materi Penelitian.....	40
3.2. Metode Penelitian.....	41
3.2.1. Pengambilan Sampel.....	41
3.2.2. Pemeriksaan Sampel.....	42
3.2.3. Pemeriksaan Kadar Lemak.....	43
3.2.4. Pemeriksaan pH.....	45
3.2.5. Pemeriksaan Organoleptik.....	45
3.3. Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	49
IV. HASIL PENELITIAN	52
V. PEMBAHASAN	55
Lemak.....	55
pH.....	57
Organoleptik.....	59
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	61
RINGKASAN	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Kandungan Gizi Udang Windu.....	16
2.	Klasifikasi Mikroorganisme Berdasarkan Toleransi Suhu.....	29
3.	Tanda-tanda Udang Segar dan Tidak Segar	31
4.	Score Organoleptik Udang Segar.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data Hasil Pemeriksaan Kadar Lemak Dalam Tiap 100 gram Daging Udang Windu Setelah Penyimpanan Enam Jam Dari Empat Perlakuan	68
2.	Hasil Analisis Statistik Kadar Lemak Tiap 100 gram Daging Udang Windu Setelah Penyimpanan Enam Jam Dari Empat Perlakuan	69
3.	Data Hasil Pemeriksaan Derajat Keasaman Daging Udang Windu Setelah Penyimpanan Enam Jam Dalam Empat Perlakuan.....	72
4.	Analisis Statistik Derajat Keasaman Dalam Daging Udang Windu Setelah Penyimpanan Enam Jam Dalam Empat Perlakuan.....	73
5.	Data Nilai Score Organoleptik Udang Windu Setelah Penyimpanan Enam Jam Dari Empat Perlakuan.....	76
6.	Pengolahan Data.....	78
7.	Analisis Statistik Organoleptik Udang Windu Setelah Enam Jam Dari Empat Perlakuan.....	80
8.	Hasil Pemotretan Udang Windu Setelah Perlakuan.....	86
9.	Penempatan Zat Asam Arang Padat Pada Perlakuan Empat.....	89

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Morfologi Udang Windu.....	9
2.	Udang Windu Betina dan Jantan.....	10
3.	Siklus Hidup Udang Windu.....	14
4.	Hubungan Antara Fase-fase Pertumbuhan Bakteri dan Penurunan Kualitas Ikan Segar.....	26

PENGARUH BEBERAPA CARA PENDINGINAN SELAMA
PENGIRIMAN TERHADAP PERUBAHAN KADAR LEMAK,
pH, DAN ORGANOLEPTIK UDANG WINDU
(Penaeus monodon)

Indrawahyu Wibisono

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara pendinginan selama pengiriman terhadap perubahan kadar lemak, derajat keasaman (pH), organoleptik atau berkaitan erat dengan kualitas udang windu segar.

sejumlah enam kilogram udang windu segar kualitas ekspor (tiap kilogram terdiri antara 28 sampai 35 ekor) sebagai sampel. Disimpan di dalam empat buah termos plastik masing-masing berisi 750 gram udang windu. Kemudian diberikan empat perlakuan yang berbeda, yaitu : Perlakuan kontrol; sampel udang dicampur dengan hancuran es balok (1:1); sampel udang diberi hancuran es dengan air (1:1:1); sampel udang diberi zat asam arang padat (2:3). Kemudian sampel udang windu di dalam termos tersebut disimpan selama enam jam. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap untuk pemeriksaan kadar lemak dan derajat keasaman, untuk pemeriksaan organoleptik digunakan uji Kruskal Wallis.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian zat asam arang padat selama pengiriman memberikan hasil terbaik dibandingkan cara pendinginan yang lain, dalam mempertahankan kualitas udang windu segar.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam Garis Garis Besar Haluan Negara (GBHN) ditetapkan bahwa pembangunan sektor pertanian, terutama peningkatan produksi pangan, bertujuan untuk mencapai swasembada pangan, yang sekaligus memperbaiki mutu makanan dengan memperbesar penyediaan protein nabati dan hewani (Anonimus, 1984).

Negara Indonesia terletak di daerah tropis, disamping kawasan laut dan pantai yang cukup luas, sangat potensial untuk pengembangbiakan di bidang perikanan. Menurut Hanafiah dan Saefuddin (1983), peningkatan produksi perikanan mengandung tujuan :

- Peningkatan pendapatan nelayan dan petani pemelihara ikan.
- Peningkatan penyediaan ikan untuk konsumsi dalam negeri.
- Peningkatan devisa negara dari sub sektor perikanan.

Dewasa ini pemerintah aktif mengembangkan kegiatan hasil produksi non migas sebagai penghasil devisa negara. Hal ini dikaitkan dengan belum pulihnya harga minyak di pasaran internasional. Diantara sekian banyak bahan ekspor komoditi non migas dari sub sektor perikanan,

udang merupakan penghasil devisa negara yang besar.

Penurunan volume ekspor dari tahun 1983 sampai dengan tahun 1984 disebabkan oleh adanya penolakan oleh U.S.F.D.A. (United State Food and Drug Administration) karena masalah kualitas udang yang tidak memenuhi persyaratan yaitu busuk dan mengandung bakteri Salmonella atau Vibrio cholera (Endang, 1986). Hal ini disebabkan oleh pengolahan pasca panen yang tidak higienis, yaitu air tambak yang digunakan sebagai pencuci relatif kotor. Juga proses pendinginan selama pengiriman, dari tambak ke tempat pelelangan ikan atau ruangan pendingin kurang sempurna (Murachman, 1990).

1.2. Perumusan Masalah

Proses pendinginan selama pengiriman berfungsi sebagai penghambat laju pertumbuhan mikroorganisme, menurunkan reaksi biokimia dalam tubuh udang windu, sehingga kualitasnya tetap terjaga. Namun terdapat efek yang tidak diinginkan, yaitu terjadi dehidrasi akibat pembekuan cairan dalam tubuh udang windu, sehingga meningkatkan konsentrasi kandungan gizi, tak terkecuali lemak. Hal ini berpengaruh pula terhadap tingkat-kesegaran udang windu. Berdasarkan hal tersebut, maka timbul suatu permasalahan :

- (a) Seberapa besar pengaruh pendinginan selama pengiriman terhadap perubahan kadar lemak dan pH.

- (b) Sejauh mana pengaruh pendinginan selama pengiriman terhadap perubahan organoleptik pada udang windu.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

- (a) Untuk membuktikan apakah ada perbedaan bermakna antara pendinginan dengan menggunakan es, es dan air, serta zat asam arang padat, selama pengiriman terhadap perubahan kadar lemak, pH, pada udang windu.
- (b) Untuk membuktikan apakah ada perbedaan bermakna antara pendinginan dengan menggunakan es, es dan air, serta zat asam arang padat, selama pengiriman terhadap perubahan organoleptik pada udang windu.
- (c) Untuk menentukan cara pendinginan yang bagaimana memberikan hasil terbaik.

1.4. Landasan Teori

Edwards et al (1978) menyebutkan bahwa pengurangan temperatur akan mengakibatkan penurunan proses kimia, mikrobiologi dan biokimia. Hal ini menjadi prinsip dasar pengawetan makanan dengan metode pendinginan dan pembekuan.

Penilaian kualitas udang ditentukan dengan dua cara yaitu : Penilaian secara obyektif dan organoleptik (Anonimus, 1986).

- (a) Penilaian secara obyektif dilakukan di-laboratorium dengan mengukur kadar lemak, protein, vitamin, pH dan kandungan TPC (Total Plate Count), kandungan bakteri Coliform , Salmonella dan Vibrio cholera.
- (b) Penilaian secara organoleptik dilakukan pengamatan dengan menggunakan panca indera, yang meliputi: keadaan rupa, tekstur, rasa, bau, warna dan konsistensi.

1.5. Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Udang merupakan bahan makanan yang secara alamiah memiliki sifat mudah rusak, karena itu perlu adanya penanganan yang baik, cepat dan higienis sebelum sampai pada konsumen. Salah satu alternative, biasanya udang diolah menjadi produk beku. Penanganan pasca panen yang tidak higienis dan cara pendinginan tidak sempurna akan mengakibatkan tingginya tingkat pertumbuhan kuman pada saat diadakan uji kualitas udang. Hal ini berpengaruh terhadap perubahan kandungan lemak, organoleptik dan pH pada udang windu segar. Dilain pihak proses pendinginan juga mengakibatkan terjadinya dehidrasi sehingga kadar lemak di dalam daging udang windu meningkat.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, maka hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Beberapa perlakuan pendinginan selama pengiriman, berpengaruh terhadap perubahan kadar lemak dalam daging udang windu.
- (2) Beberapa perlakuan pendinginan selama pengiriman, berpengaruh terhadap perubahan organoleptik pada daging udang windu.
- (3) Beberapa perlakuan pendinginan selama pengiriman, berpengaruh terhadap perubahan pH daging udang windu.
- (4) Terdapat perbedaan hasil antara pendinginan dengan es, es dan air, serta zat asam arang padat.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

- (a) Merupakan bahan informasi untuk para petani tambak tentang teknis penanganan pasca panen yang baik selama pengiriman, sehingga kualitas udang windu segar tetap terjaga.
- (b) Dengan adanya teknis penanganan pasca panen yang lebih baik selama pengiriman, diharapkan udang windu segar yang dikonsumsi masyarakat merupakan bahan makanan yang bernilai gizi dan memenuhi syarat-syarat kesehatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Udang Windu

Udang yang masih segar berwarna hijau tua, kadang-kadang sedikit keabu-abuan dengan belang-belang melintas berwarna merah gelap atau coklat tua, sebagian terputus-putus, menggelombang. Antena berwarna kemerah-merahan. Baik kaki jalan maupun kaki renang berwarna kemerah-merahan (Mujiman dan Suyanto, 1989).

Udang windu merupakan jenis terbesar dibanding dengan udang-udangan laut lainnya, dengan panjang-maksimal mencapai 320 mm dan disebut sebagai jumbo-tiger prawn, tiger prawn, black tiger, giant tiger atau jumbo tiger shirmp di beberapa negara terutama pada daerah indo pasifik. Secara umum distribusinya sepanjang pantai timur Afrika, Madagaskar, Mauritius, Pakistan, pantai timur dan barat India, kepulauan Andaman, Mergui archipelago, Singapura, Malaysia, Filipina, Jepang-selatan, Celebes dan kepulauan Nerby, Taiwan, Queensland dan New South Wales di Australia (Bal dan Rao, 1984).

Tergolong memiliki pertumbuhan sangat cepat, di Filipina pada lingkungan kolam, anak udang berukuran 15,3 mm. Setelah diadakan observasi panjang rata-rata mencapai 94,7 mm, 149,9 mm dan 229,8 mm untuk umur tiga bulan,

tujuh bulan dan satu tahun, dengan berat rata-rata mencapai 6,88 gram, 22,3 gram dan 95,1 gram (Delmendo dan Rabanal, 1956). Menurut Bal dan Rao (1984), hal itu juga menunjukkan dalam kolam pertumbuhan dapat lebih cepat untuk beberapa kasus. Paling besar mencapai panjang 250 mm, berat maksimal dapat ditingkatkan menjadi 120 gram untuk umur satu tahun.

Budidaya udang pada mulanya merupakan usaha sambilan, terjadi karena air laut pasang yang dimasukkan ke dalam petakan tambak, membawa pula benih udang dari laut. Maka tambak-tambak selain menghasilkan ikan bandeng, juga menghasilkan udang laut yang lumayan nilainya. Pada waktu yang lalu udang laut dianggap sebagai hasil ikutan, sebab ukurannya kecil, memang jenisnya kecil. Atau walaupun jenis besar pertumbuhannya dalam tambak belum maksimal. Dengan perbaikan cara pemeliharaan dan penebaran benih pilihan, pemeliharaan udang lambat laun telah berubah dari usaha sambilan ke usaha yang komersial (Soeseno, 1983).

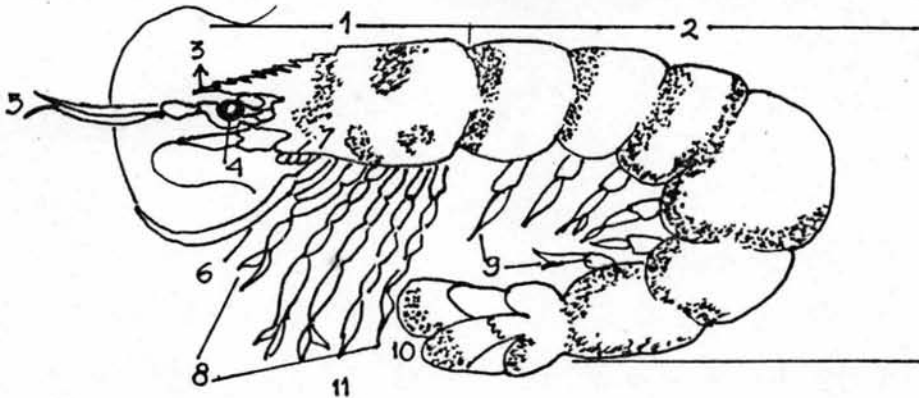
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Storer et al (1983) dan Soetomo (1990) klasifikasi udang windu adalah sebagai berikut :

Phylum	;	Arthropoda
Subphylum	;	Mandibulata
Class	;	Crustacea
Subclass	;	Malacostraca
Ordo	;	Decapoda
Subordo	;	Matantia
Familia	;	Penaedae
Genus	;	Panaied
Species	;	<u>Penaeus monodon</u>

Ditinjau secara morfologis, tubuh udang windu terdiri dari dua bagian, yaitu bagian depan yang disebut cephalothorax, meliputi bagian kepala dan dada yang menyatu, sedang bagian belakang disebut abdomen. Seluruh tubuhnya terdiri dari segmen yang terbungkus oleh exoskeleton, terbuat dari bahan chitin, diperkeras dengan bahan kalsium karbonat. Cephalothoraxnya terdiri dari 13 ruas, yaitu kepala 5 ruas dan dada 8 ruas, sedangkan bagian perutnya terdiri dari 6 ruas. Memiliki sepasang antena dan 5 pasang kaki. Badannya berwarna hijau kebiru-biruan dengan garis-garis hitam besar (Radio poetro, 1986).

Berikut ini adalah morfologi udang windu :



Gambar 1. Morfologi Udang Windu

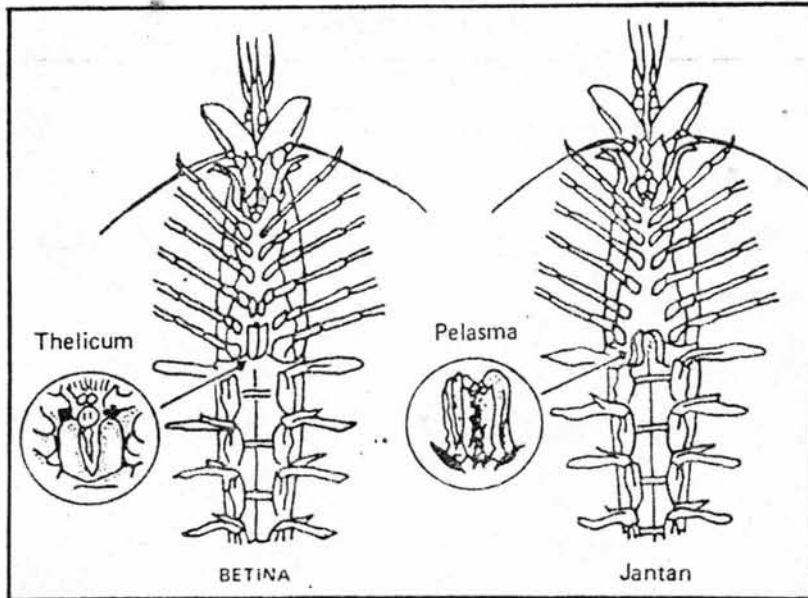
Sumber : Budidaya Udang Windu (Mujiman & Suyanto, 1989).

- | | | |
|-------------------|--------------------|--------------|
| (1) cēphalothorax | (2) abdomen | (3) rostrum |
| (4) mata faset | (5) antennule | (6) antenna |
| (7) maxilliped | (8) pereiopoda | (9) pleopoda |
| (10) uropoda | (11) capit (pinch) | |

2.1.2. Alat Kelamin

Udang jantan dan betina dapat dibedakan dengan mengamati alat kelamin luar. Alat kelamin luar jantan disebut petasma sedangkan betina disebut thelycum. Alat kelamin luar terletak pada kaki renang pertama, sedangkan lubang saluran kelamin terletak di antara pangkal kaki ke empat dan lima. Alat kelamin primer yang disebut gonad terdapat di dalam bagian cephalothorax. Pada udang jantan yang dewasa, gonad akan menjadi testis yang berfungsi sebagai penghasil sperma. Sedangkan pada udang

betina, gonad akan menjadi ovarium, yang berfungsi untuk menghasilkan telur. Ovarium yang telah matang akan meluas sampai ke ekor. (Bal dan Rao, 1984).



Gambar 2. Udang Windu Betina dan Jantan

Sumber : Budidaya Udang Windu (Mujiman, Suyanto , 1989).

2.1.3. Sifat Alamiah

Menurut Soetomo (1990) adalah sebagai berikut :

- Pertumbuhan udang windu ditandai dengan proses pergantian kulit (ecdysis). Semakin sering udang tersebut melakukan pergantian dalam suatu waktu , semakin pesat pula pertumbuhannya. Dalam keadaan

normal proses pergantian kulit satu dengan berikutnya berkisar antara 20-40 hari. Bila keadaan lingkungan hidupnya sangat baik, dapat dipercepat menjadi 5-10 hari sekali.

- Udang windu sangat suka hidup di dasar perairan atau tambak. Oleh karena itu, apabila kondisi lingkungan tidak memenuhi syarat, udang windu menunjukkan pola tidak tenang. Hal ini dapat terjadi bila lingkungan tercemar atau mengalami perubahan, misalnya; makanan kurang, kadar garam naik, suhu naik, oksigen larut kurang, mengandung karbon dioksida, amoniak, asam sulfat, pH berubah ataupun kekeruhan.
- Udang windu memiliki sifat kanibalisme, yaitu apabila lapar dan makanan di sekitarnya tidak tersedia, cenderung memangsa sesama jenisnya, lebih-lebih pada udang yang sedang berganti kulit.
- Dalam keadaan lingkungan buruk dan kurang makanan, tubuh udang akan menjadi lunak dan kurus, karena itu tubuh udang hanya berisi air.
- Udang windu bersifat nokturnal, aktif mencari makanan pada malam hari, sedang pada siang hari sering menempel di dasar perairan atau tambak.
- Secara alami udang windu menyukai moluska, kepiting-kepiting kecil, ikan-ikan kecil dan udang kecil sebagai makanannya (omnivora).

- Udang windu bersifat euryhalin, yaitu sangat tahan terhadap perubahan kadar garam sampai batas $35\text{ }^{\circ}/\text{oo}$. Pada lebih dari $35\text{-}45\text{ }^{\circ}/\text{oo}$ udang masih dapat hidup; tetapi pertumbuhannya terhambat.
- Udang windu bersifat eurythermal, yaitu tahan terhadap perubahan suhu, juga terhadap perubahan suhu malam dan siang. Hanya masalahnya, bila suhu terlalu panas, kulit udang udang menjadi merah dan tebal, sehingga tidak menarik.

2.1.4. Siklus Hidup

Villaluz (1972) menceritakan siklus hidup udang windu dengan terperinci, namun secara garis besar adalah sebagai berikut :

Siklus hidup udang windu dimulai ketika udang-jantan memasukkan spermatophoranya dengan menggunakan alat kelamin jantan (petasma) ke dalam alat kelamin betina (thelycum). Untuk beberapa saat lamanya, spermatophora akan tetap berada dalam thelycum, sampai tiba saatnya untuk dikeluarkan bersama sel telur betina ke dalam air, sehingga dapat saling membuahi.

Telur yang telah dibuahi tersebut, mula - mula melayang-layang di dasar, dalam waktu 12-16 jam dan suhu $27^{\circ}\text{-}29^{\circ}$ C akan menetas menjadi larva Nauplius. Larva itu melayang-layang sebagai plankton di dekat permukaan

air. Sebagai larva Nauplius, mereka berganti kulit sampai enam kali, dan menjadi Nauplius sub stadium VI dalam waktu dua hari. Larva Nauplius belum perlu mencari makan, karena makanan cadangan yang berasal dari telur masih ada. Mereka terbawa oleh ombak ke tepi pantai.

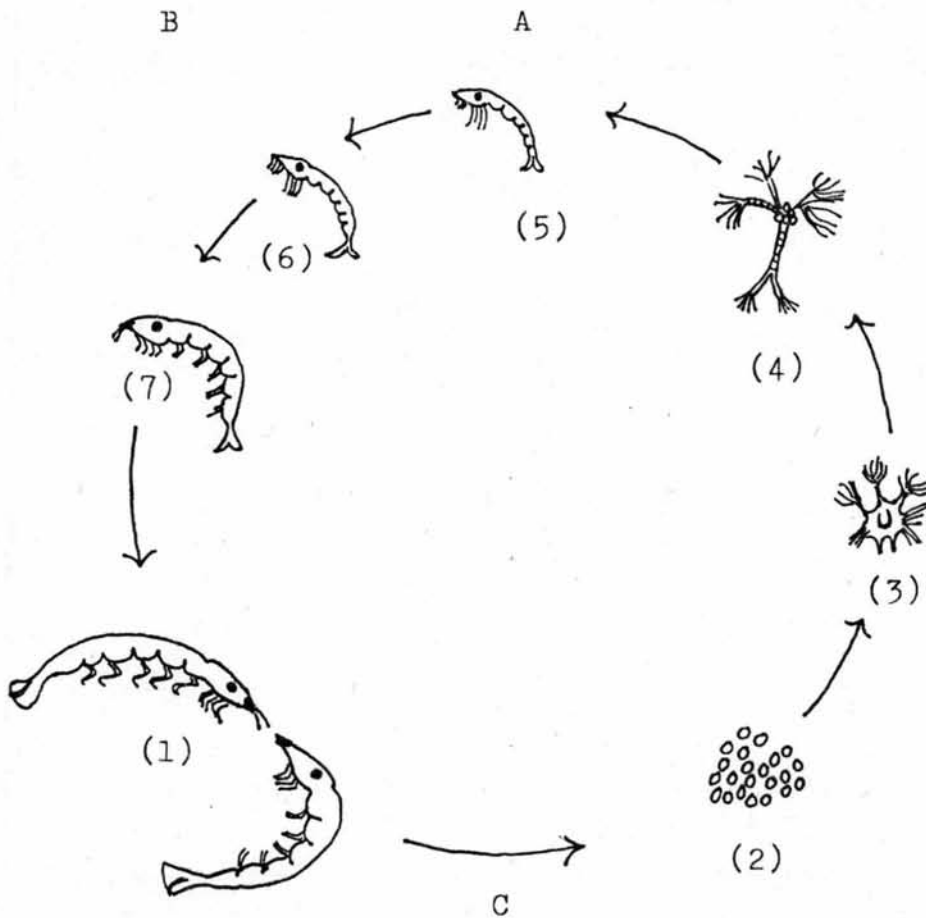
Setelah 2 hari berubah menjadi Zoea, yang memanjang bentuk badannya, dan mulai nampak matanya. Masa Zoea terjadi selama 4-6 hari, dan selama itu berganti kulit sampai 3 kali, menjadi Zoea substadium III ukurannya masih renik, namun sudah dapat dilihat sebagai bintik putih seperti jarum pentul.

Setelah itu berubah menjadi Mysis, yang bentuknya telah menyerupai udang. Masa Mysis berjalan selama 4-5 hari, selama itu pula anak udang berganti kulit sampai 3 kali, menjadi Mysis substadium III.

Kemudian berubah menjadi post larva yang sudah lebih sempurna kakinya. Pada post larva ini terjadi pergantian kulit sampai 20 kali. Setelah substadium terakhir dari post larva dilalui, bentuk tubuh larva udang menjadi tetap. Sejak itulah sudah dapat digolongkan ke dalam stadium udang muda (Juvenile).

Selama stadium udang muda dan juga setelah dewasa, udang masih tetap berganti kulit berkali-kali, karena setiap tumbuh besar, kulit yang lama menjadi terlalu sempit. Perbedaan antara tingkat muda dan tingkat dewasa hanyalah terletak pada ukuran dan umur. Kedewasaan tercapai setelah udang berumur 1-2 tahun.

Berikut ini bagan siklus hidup udang windu :



Gambar 3. Siklus Hidup Udang Windu

Sumber: Pedoman Pembenihan Udang Windu (Ranomihardjo dan Kartosoedarmo, 1983).

A. Permukaan laut B. Daerah pantai C. Dasar laut
 (1) Udang jantan dan betina (2) Telur telah dibuahi
 (3) Stadium Nauplius (4) Stadium Zoea (5) Stadium Mysis
 (6) Stadium post larva (7) Stadium Juvenile

2.1.5. Makanan

Secara alami pemilihan terhadap jenis makanan sangat bervariasi, hal ini tergantung pada tingkatan umur udang tersebut. Pada waktu masih larva, makanan utamanya plankton, baik plankton nabati maupun hewani (Bal dan Rao, 1984).

Larva tingkat Nauplius masih belum perlu makan, karena masih mempunyai cadangan makanan di dalam kantung kuning telurnya. Setelah menjadi Zoea, mereka mulai mencari makanan, sebab persediaan makanannya sudah habis. Makanan Zoea ini terdiri dari plankton-plankton nabati, seperti Diatomae (Skeletonema, Navicula, Amphora, dan lain-lain) dan Dinoflagellatae (Tetraselmis, dan lain-lain).

Pada tingkatan Mysis, mereka mulai suka makan plankton hewani, seperti Protozoa, Rotifera (misalnya Brochionus), anak tirip (Balanus), anak kutu air (Copepoda), dan lain-lain. Setelah larva mencapai tingkat post larva dan juga setelah menjadi udang muda (Juvenil), selain makan makanan tersebut di atas, mereka juga makan Diatomae dan Cyanophyceae yang tumbuh di dasar perairan (Benthos), anak tiram, anak tritip, anak udang-udangan (Crustacea) lainnya, cacing Annelida, dan juga detritus (sisa-sisa hewan dan tumbuh-tumbuhan yang sedang membusuk) (Mujiman dan Suyanto, 1989).

Udang dewasa merupakan omnivora, suka memakan daging binatang lunak atau moluska (kerang, tiram, siput), cacing Annelida, udang-udangan (Crustacea), dan lain-lain (Storer et al., 1983).

2.2. Kandungan Gizi Udang Windu

Komponen kimiawi daging udang windu yang berupa elemen-elemen atau unsur-unsur tidak berdiri sendiri, melainkan senyawa-senyawa kadang-kadang sederhana, dapat pula sangat kompleks. Senyawa-senyawa ini merupakan penyusun sel dan sebagian merupakan zat-zat makanan yang berguna bagi manusia. Zat-zat makanan tersebut adalah protein, lemak, karbohidrat, garam mineral, vitamin dan air. Komponen terbesar dalam daging udang windu adalah air, kemudian disusul oleh protein, lemak dan zat-zat lainnya (Borgstrom, 1962).

Tabel 1. Kandungan Gizi Udang Windu

- Udang segar dalam 100 gram mengandung :		
kalori	91	kal
protein	21,0	g
lemak	0,2	g
karbohidrat	0,1	g

kalsium	136	mg
fosfor	170	mg
besi	6	mg
vitamin A	60	SI
vitamin B ₁	0,01	mg
vitamin C	0	mg
air	75	g
berat badan yang dapat dimakan	68%	

- Udang kering dalam 100 gram mengandung :

kalori	296	kal
protein	62,4	g
lemak	2,3	g
karbohidrat	1,8	g
kalsium	1209	mg
fosfor	1225	mg
besi	6,3	mg
vitamin A	210	SI
vitamin B ₁	0,14	mg
vitamin C	0	mg
air	20,7	g
berat badan yang dapat dimakan	90%	

Sumber ; Soetomo (1990) dan Soedarmo (1969).

2.2.1. Lipida

Lipida adalah kelompok senyawa heterogen yang terdiri dari; ester, gliserol, asam-asam lemak, atau disebut trigliserida. Lipida mempunyai sifat umum, relatif tidak larut dalam air dan larut dalam pelarut lemak tertentu, misalnya; eter, kloroform, benzena dan sebagainya (West et al., 1966). Lipida adalah unsur makanan penting, tidak hanya sebagai penghasil energi tertinggi tetapi juga karena vitamin yang larut dalam lemak dan asam lemak esensial yang dikandung dalam lemak (Kuchel dan Ralston, 1988).

Secara umum jenis lemak yang terdapat pada daging ikan adalah sebagai berikut (Hadiwiyoto, 1984) :

a. Asam lemak bebas (lipida sederhana).

Terdiri dari ester asam lemak dengan berbagai alkohol. Jumlah asam lemak bebas kira-kira hanya 0,1-0,4% dari total lemak dalam daging ikan.

b. Fosfatida.

Fosfatida masih termasuk golongan lipida campuran, merupakan ester yang kompleks, yang mengandung alkohol, asam lemak, asam fosfat dan basa nitrogen. Yang termasuk fosfatida adalah lesitin, sefalin, yang keduanya mengandung alkohol. Kholin dan ethanolamin juga termasuk golongan fosfatida. Disamping itu masih terdapat sphingomielin dan sphingosin.

Lesitin dalam daging ikan sering terdapat terikat dengan protein, sehingga sering disebut lipoprotein.

Tetapi lesitin sering pula terdapat bebas. Total fosfatida dalam daging ikan sangat bervariasi, antara 0,38-1,1% termasuk di dalamnya lesitin 0,21-0,65% dan sphingomielin 0,037-0,11%.

c. Bermacam-macam derivad lipid.

Asam-asam lemak yang berikatan dengan gliserol merupakan berbagai jenis asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Keseluruhannya lebih dari 25 macam asam lemak terdapat dalam daging ikan. Pada umumnya terdiri dari berbagai panjang rantai karbon yang berbeda, antara 12-26 atom karbon. Jumlah asam lemak jenuh adalah 17-21% dan asam lemak tidak jenuh jumlahnya 79-83% dari total asam lemak dalam daging ikan. Kandungan lemak dalam daging ikan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain jenis ikan, umur, jenis kelamin, habitat, dan sebagainya.

c.1. Steroida dan sterol.

Steroida adalah ester antara sterol, alkohol dan asam-asam lemak yang mempunyai berat molekul tinggi. Yang termasuk dalam sterol adalah kholesterol yang terdapat bebas atau sebagai steroida di dalam sel atau jaringan daging ikan. kadang-kadang terikat sebagai protein kompleks. Jumlah kholesterol dalam daging ikan antara 0,045-0,15%.

Minyak tubuh ikan terutama terdiri dari triglycerida yang berbeda dari pada lemak binatang atau hewan.

Letak perbedaan, pertama, bahwa lemak ikan lebih banyak mengandung rantai-rantai asam lemak yang terdiri dari lebih 18 atom karbon (kebanyakan asam-asam lemak C_{20} dan C_{22}) dan kedua, bahwa asam-asam lemak dari lemak ikan mengandung lebih banyak ikatan rangkap (5 atau 6 ikatan rangkap) (Bailey et al., 1960).

2.3. Penurunan Kualitas Udang Segar

Dalam keadaan hidup bebas dalam air, udang sebagai sumber pangan di samping mengandung nilai-nilai hara, mengandung pula berbagai senyawa organik yang mempunyai arti sangat penting bagi proses kehidupan dan sesudah matinya, yakni enzim dan senyawa organik peka lainnya. Di samping itu, udang dalam air dihuni pula oleh sejumlah besar jasad renik (mikroba, mikroorganisme), khususnya bakteri.

Sesudah dipanen dan mati, secara keseluruhan udang mengalami proses penurunan mutu (proses deteriorasi), baik disebabkan oleh faktor-faktor intern (dalam dirinya) maupun oleh faktor ekstern (luar lingkungannya) yang menjurus ke arah proses pembusukan sampai akhirnya udang itu positif busuk.

Frazier (1978) mengklasifikasikan makanan menjadi beberapa kelompok berdasarkan mudah atau tidaknya terjadinya kerusakan, sebagai berikut :

- a. Makanan yang tidak mudah rusak (stable or non perishable foods). Jenis ini tidak akan rusak meskipun ditangani tidak dengan cermat, seperti gula, tepung dan lain-lain.
- b. Makanan agak mudah rusak (semi perishable foods). Bila jenis ini diolah dan disimpan dengan baik, akan dapat bertahan untuk waktu cukup lama, seperti kentang, bawang putih dan lain-lain.
- c. Makanan mudah rusak (perishable foods). Kelompok ini meliputi makanan sehari-hari yang mudah rusak sekalipun telah diawetkan dengan metode khusus, misalnya daging, ikan, sayuran, telur, sebagian buah-buahan dan lain-lain.

Udang windu sendiri tergolong dalam makanan yang mudah rusak (perishable foods). Hal ini disebabkan di dalam tubuh udang windu terdapat tiga tempat perkembangbiakan bakteri, yakni selaput permukaan udang, insang dan isi perut. Pada mulanya jumlah bakteri ini tidak banyak, tetapi setelah mati maka bakteri tersebut segera berkembang populasinya (Ilyas, 1983). Sebagai gambaran menurut berbagai studi jumlah bakteri pada permukaan tubuh ikan dan insangnya rata-rata $10^2-10^5/cm^2$ (Shewan, 1962; Liston, 1965). Sedangkan di dalam cairan usus halus rata-rata $10^3-10^8/ml$ (Shewan, 1962).

Sebagian besar bakteri penyebab kerusakan adalah merupakan kontaminan dari lingkungan sekitarnya.

Kontaminasi tersebut dapat berasal dari air di mana ikan tersebut hidup atau air yang digunakan untuk mencuci, membasahi ikan, air hujan, bahkan dari es yang digunakan untuk mempertahankan kesegaran ikan, masih memungkinkan terjadinya kontaminasi. Kontaminasi juga dapat berasal dari alat-alat penangkap, wadah, geladag kapal, palka, orang yang menangkap atau merawat ikan, udara, terpal penutup dan lain-lain (Ilyas dan Suyuti, 1972).

Menurut Sunarya (1989) mutu kesegaran udang, sangat ditentukan oleh kenampakan, konsistensi dan bau. Umumnya untuk udang yang telah mengalami proses kemunduran mutu akan terlihat dari kenampakan yang sudah tidak cerah lagi. Disamping itu dari kenampakan akan terlihat adanya bintik-bintik hitam (black spot) yang akan jelas terlihat pada ruas-ruas di abdomen. Adanya black spot ini disebabkan karena terjadinya proses oksidasi, terutama enzimatis dan akan mengubah asam amino tyrosin dalam daging udang menjadi senyawa polimer yang disebut melanin yang berwarna coklat kehitaman.

Udang yang kurang baik kesegarannya juga akan terdeteksi dengan konsistensi dagingnya yang menjadi lembek karena jaringan yang terdiri dari protein sudah rusak. Yang paling menonjol parameter kemunduran mutu kesegaran adalah bau, dimana untuk udang yang sudah mengalami penurunan mutu akan timbul bau busuk. Hal ini disebabkan timbulnya senyawa kimia seperti senyawa sulfida, amoniak dan sejenisnya, terutama indol yang

Sulfida, amoniak, tu indol

berbau tidak enak. Proses terbentuknya indol ini berlangsung karena aktifitas mikroorganisme yang mampu mengubah asam amino triptophan menjadi indol.

2.3.1. Kontraksi dan Relaksi

Kontraksi dan relaksi adalah proses yang terjadi pada daging pada umumnya, baik pada daging hewan darat maupun berbagai jenis ikan. Pada dasarnya perubahan-perubahan yang terjadi pada daging ikan atau hewan darat setelah mati adalah sama.

Hadiwiyoto (1984) menguraikan proses kontraksi dan relaksi secara terperinci, namun secara garis besar adalah sebagai berikut :

Proses kontraksi dimulai dengan adanya pembongkaran glikogen dalam daging oleh enzim menjadi asam laktat. Tertimbunnya asam laktat menyebabkan pH dalam daging menurun. Penurunan pH menyebabkan ATPase aktif, sebab enzim tersebut hanya aktif pada pH rendah. Dalam hal ini ATPase memegang peranan penting, karena akan memecah ATP menjadi ADP dan menghasilkan energi. Kalori yang dihasilkan digunakan untuk mengadakan interaksi aktin dan miosin, dengan jembatan penghubung membentuk protein lain yaitu aktomiosin. Dengan terbentuknya aktomiosin, ukuran sarkomer menjadi lebih pendek. Daging mengkerut dan kaku. Energi untuk kontraksi selain diperoleh dari pemecahan ATP, juga didapat dari pemecahan kreatin fosfat

menjadi kreatin dan asam fosfat. Menurut Buckle et al. (1987), kekejangan atau hilangnya kelenturan merupakan akibat dari serentetan kejadian biokimia yang kompleks, menyangkut hilangnya creatine fosfat dan ATP dari otot, tidak berfungsinya sistem enzim sitokrom dan reaksi kompleks lainnya.

Suasana pH yang menurun semakin rendah selama fase kontraksi tidak menyenangkan bagi bakteri. Pada fase kontraksi maksimum pH berkisar antara 6,2 sampai 6,6. Meskipun tidak mutlak, pH rendah merupakan faktor penghambat bagi pertumbuhan kebanyakan bakteri pembusuk (Liston, 1980).

Sedangkan terjadinya relaksi pada daging udang karena kerusakan struktur jaringan. Selama enzim-enzim masih aktif akan merusak apa saja yang dijumpai, misalnya; Enzim proteolitik akan memecah protein menjadi molekul mikro, padahal protein sebagian besar merupakan penyusun dinding sel, benang-benang daging dan lain-lain.

2.3.2. Penurunan Kualitas Secara Otolisa

Proses penurunan kualitas secara otolisa terjadi sebagai akibat berlangsungnya aksi kegiatan enzim yang menguraikan senyawa kimiawi pada jaringan tubuh udang. Enzim bertindak sebagai katalisator, menjadi pendorong dan motor segala perubahan senyawa biologis yang terdapat pada udang, baik perubahan yang sifatnya membangun

sel dan jaringan tubuh maupun merombaknya (Ilyas, 1983).

Menurut Hadiwiyoto (1984), setelah udang mati suplai oksigen pada darah juga akan terhenti, maka enzim-enzim tersebut kehilangan salah satu bahan yang sangat penting agar dapat berfungsi normal, akibatnya enzim-enzim tersebut berubah fungsi. Mula-mula hanya menguraikan beberapa senyawa untuk menutup kekurangan dalam metabolisme. Tetapi makin lama aktivitas enzim tidak terkontrol lagi, sehingga enzim-enzim akan dapat membongkar apa saja yang dijumpai. Senyawa-senyawa makromolekul akan diuraikan menjadi senyawa mikromolekul, sampai akhirnya timbul berbagai senyawa yang mudah menguap dan berbau tidak sedap.

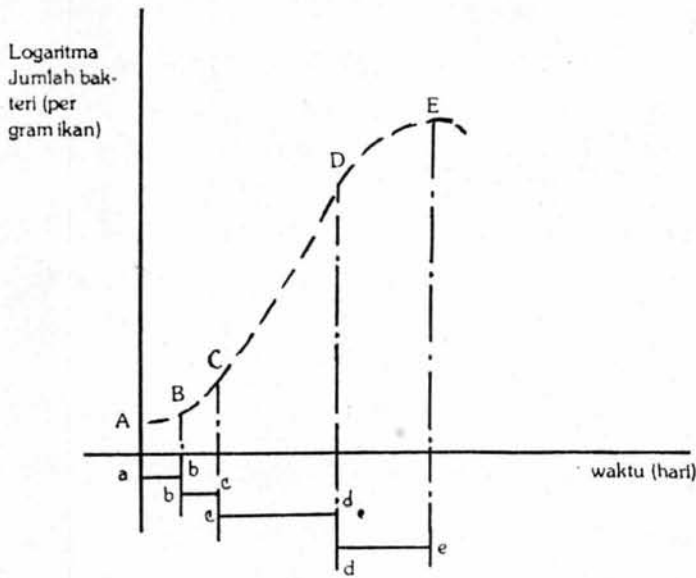
2.3.3. Penurunan Kualitas Secara Kimiawi

Pada proses penurunan kualitas secara kimiawi, yang menyolok kegiatannya adalah perubahan yang disebabkan oleh oksidasi lemak pada ikan yang mengakibatkan bau dan rasa tengik, sehingga gejala ini dinamakan ketengikan oksidatif (oxidative rancidity). Khususnya terjadi pada golongan ikan yang berkadar lemak tinggi (Ilyas, 1983).

2.3.4. Penurunan Kualitas Secara Bakterial

Setelah udang mati terjadi penguraian glikogen menjadi asam laktat. Terbentuknya asam laktat diikuti

oleh penurunan derajat keasaman dari daging udang tersebut. Derajat keasaman bagi udang hidup berkisar 7,0. Setelah mati harga pH tersebut menurun mencapai minimum antara 5,8 hingga 6,2, pada saat itulah terjadi kontraksi (rigormortis). Penurunan pH menjelang fase kontraksi berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. (Liston, 1980).



Fase pertumbuhan bakteri:

Sesuai dengan proses-proses penurunan mutu pada ikan:

- A – B. fase lage a-b, fase kejang pada ikan
- B – C. fase akselerasi positif b-c, terjadi perubahan organoleptik, hilangnya ciri-ciri ikan segar.
- C – D. fase logaritmik, jumlah c-d, ikan mulai membusuk bakteri meningkat pesat sekali.
- D – E. fase terminal stasioner d-e, kegiatan pembusukan maksimum, ikan mendekati busuk (putrid).

Gambar 4. Hubungan antara fase-fase pertumbuhan bakteri penurunan kualitas ikan segar.

Sumber : Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan (Ilyas , 1983).

Setelah ikan mati hingga dilaluinya fase rigor-mortis, hanya sedikit terjadi perubahan jumlah bakteri; fase ini dapat disamakan dengan fase lag pada kurva perkembangan bakteri (lihat gambar 4). Fase lag diikuti oleh fase perkembangan akselerasi positif (B-C) yang dapat dihubungkan dengan terjadinya perubahan-perubahan organoleptik berupa hilangnya karakteristik kesegaran ikan (lihat b-c). Fase berikutnya, bakteri berbiak dengan cepat, fase logaritmik (garis C-D) yang terlihat berupa mulainya ikan membusuk.

Mikroorganisme dalam pertumbuhannya atau untuk memenuhi kebutuhan hidupnya memerlukan energi yang dapat diperoleh dari substrat di mana mikroorganisme tersebut hidup. Daging udang merupakan substrat yang baik sekali untuk mikroorganisme, sebab terdapat senyawa-senyawa yang dapat menjadi sumber nitrogen, sumber karbon dan kebutuhan lain untuk kehidupannya.

Menurut Weiser (1971) ada enam faktor lingkungan yang menentukan pertumbuhan dan kerusakan oleh mikroorganisme dalam makanan yaitu; kelembaban, kadar oksigen, suhu, bahan makanan, pH dan adanya inhibitor pertumbuhan. Uraianya adalah sebagai berikut :

a. Kelembaban

Sebagian besar makanan mengandung cukup banyak air yang dapat menunjang pertumbuhan mikroorganisme, karena

air adalah faktor penting untuk pertumbuhan semua sel. Dalam proses pengeringan atau pembekuan, air dihilangkan atau dibekukan sehingga mikroorganisme tidak dapat melaksanakan aktivitas metabolisme normalnya. Adanya air di dalam makanan penting untuk keberadaan mikroorganisme. Air yang terikat dalam jaringan berperan dalam proses-proses fisiologis sel. Sedangkan air yang bebas berperan untuk kelangsungan hidup mikroorganisme yang ada dalam makanan.

b. Oksigen

Semua mikroorganisme memerlukan oksigen untuk menjalankan aktivitas metabolismenya. Oksigen bebas yang ada di udara dapat digunakan langsung oleh kelompok mikroorganisme tertentu. Beberapa mikroorganisme lain menggunakan oksigen dalam bentuk senyawa.

Menurut Sarles (1956) berdasarkan kebutuhan oksigen, mikroorganisme dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Aerob, membutuhkan oksigen bebas untuk hidupnya.
- Anaerob, tidak dapat hidup bila terdapat oksigen bebas.
- Fakultatif anaerob, dapat hidup dengan atau tanpa oksigen.
- Mikroaerofil, hidup pada kadar oksigen rendah.

c. Suhu

Kecepatan perkembangbiakan serta pertumbuhan mikroorganisme sangat dipengaruhi suhu, biasanya kecepatan menurun sejalan dengan penurunan suhu. Hal ini menjadi prinsip dasar pengawetan makanan dengan metode pendinginan dan pembekuan. Berikut ini adalah pengelompokan mikroorganisme berdasarkan toleransi suhu.

Tabel 2. Klasifikasi Mikroorganisme Berdasarkan Toleransi Suhu

Kelompok Bakteri	Suhu Minimum (°C)	Pertumbuhan Optimum (°C)	Suhu Maksimum (°C)
- Psikrofil	-15	10	20
- Psikotrop	-5	25	35
- Mesofil	5-10	30-37	45
- Termofil	40	45-55	60-80
- Termotrop	15	42-46	50

Sumber; Edwards et al. (1978)

d. Makanan

Seperti makhluk hidup lainnya, untuk melakukan kegiatan metabolisme mikroorganisme memerlukan makanan. Hasil dari aktivitas metabolisme adalah energi, yang

digunakan untuk berbagai macam aktivitas. Umumnya mikroorganisme ditemukan dalam bahan makanan tertentu sesuai kebutuhan makanannya yang juga terdapat dalam makanan tersebut.

e. Derajat Keasaman (pH)

Berbagai mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik pada tingkat pH yang berbeda-beda, tetapi sebagian besar tumbuh baik sekitar pH netral. Beberapa reaksi mikrobiologis dalam makanan dipengaruhi pH.

f. Inhibitor Pertumbuhan

Senyawa-senyawa kimia dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan menghentikan proses metabolisme yang penting bagi pertumbuhan, misalnya melalui denaturasi protein dalam sel atau kerusakan sel itu sendiri.

2.4. Standar Kualitas Udang

Menurut Sunarya (1989) dalam dunia perdagangan dikenal tiga standar kualitas, yaitu standar kualitas yang berkaitan dengan label, standar kualitas kesegaran dan standar kualitas kesehatan. Ketiga standar tersebut di beberapa negara dibuat dan diterapkan secara terpisah, tetapi di Indonesia masih dijadikan satu.

Standar kualitas yang berkaitan dengan label ini adalah dimaksudkan agar produsen dapat menyajikan produk yang dikemas sesuai dengan label. Hal bertujuan agar konsumen tidak dirugikan secara material.

Sedangkan standar kualitas kesegaran adalah suatu standar ditetapkan untuk menilai derajat kesegaran suatu produk yang layak untuk dikonsumsi manusia. Oleh sebab itu ada kemungkinan suatu produk udang tidak memenuhi standar kualitas kesegaran walaupun bila dikonsumsi tidak terlihat adanya efek kesehatan yang kurang baik. Cara analisa mutu kesegaran tersebut biasanya dilakukan secara organoleptik dan dilakukan oleh orang yang berpengalaman, sedang apabila diragukan dapat dikonfirmasi dengan analisa indol.

Tabel 3. Tanda-tanda Udang Segar dan Tidak Segar

	Udang segar	Udang tidak segar
1. Kenampakan	Cerah, cemerlang , warna asli udang menurut jenisnya belum berubah.	Banyak warna merah jambu timbul teru- tama pada kepala, antena dan kaki re- nangnya. Banyak nok- tah hitam pada ka- kinya.

2. Mata	Bulat, hitam, mengkilat, tidak terlalu menonjol keluar.	Abu-abu gelap, pudar, redup, menonjol keluar, bola mata melekat pada tangkai mata.
3. Kulit	Melekat kuat pada dagingnya. Tidak berlendir pada permukaannya.	Mudah dilepaskan dari dagingnya. Lendir tebal pada permukaannya.
4. Ruas	Hubungan antar ruas kuat dan kompak. Hubungan kepala dan tubuhnya tidak mudah dipisahkan.	Hubungan antar ruas, kepala dan tubuh tidak kuat, mudah dipisahkan.
5. Daging	Kompak (padat) elastik, melekat kuat pada kulitnya.	Kendor, mudah dilepaskan dari kulitnya. Apabila ditekan diremas dengan jari terasa lengket.
6. Bau	Segar, tidak tercampur bau-bauan asing.	Busuk, bau asam, bau amoniak.

Sumber: Hadiwiyoto (1984).

Adapun standar kualitas kesehatan adalah memberikan batasan adanya kontaminasi bahan berbahaya atau kontaminasi bahan yang mungkin membawa bahan berbahaya kontaminan tersebut dapat berupa bahan kimia, fisika dan mikroorganisme.

Pada umumnya kontaminasi bahan kimia dalam produk udang adalah kontaminasi/residu insektisida, pestisida, antibiotik dan logam berat.

Kontaminasi bahan fisika pada udang berupa bahan-bahan misalnya: pasir/batu, paku, fragmen serangga dan lain-lain. Kontaminasi tersebut dapat terjadi di unit produksi sampai pada unit pengolahan. Kontaminasi bahan fisika tersebut walaupun kadang-kadang tidak berbahaya, namun kemungkinan membawa bahan berbahaya atau mencerminkan adanya penanganan udang yang tidak bersih.

Pembatasan kontaminasi mikrobiologis ini terutama ditujukan untuk jenis mikroba yang patogen misalnya Salmonella, Vibrio cholera dan lain-lain. Tetapi jenis mikroba lain misalnya jenis mikroba usus juga merupakan indikator bahwa suatu produk yang ditemukan mengandung mikroba, ini berarti sudah terkontaminasi faeces yang tidak layak untuk dikonsumsi atau mungkin membawa mikroba patogen.

2.5. Pengawetan Bahan Makanan

Bahan makanan baik yang berasal dari tumbuhan maupun hewan, sebagian besar setelah pasca panen tidak langsung dikonsumsi. Hal ini disebabkan bermacam-macam faktor yaitu; besarnya jumlah panen dalam suatu waktu, kebutuhan akan bahan makanan setiap waktu rata-rata adalah sama, perlu adanya transportasi agar sampai pada konsumen, dan lain-lain. Adanya selang waktu tertentu dapat menyebabkan bahan makanan tersebut diubah atau dirusak oleh mikroorganisme, terutama bila bahan tersebut melalui serangkaian proses yang lebih membuka peluang terjadinya kontaminasi sebelum diproses. Untuk mengatasi hal itu, sejak jaman dahulu manusia telah mengenal proses pengawetan, mencegah atau memperlambat kerusakan bahan makanan dengan berbagai cara, diantaranya; pengasapan, pengeringan, pemberian gula atau garam dalam konsentrasi tinggi dan lain-lain.

Pelezar (1986) menyebutkan bahwa semua metode pengawetan bahan makanan berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut :

- a. Mencegah atau menghilangkan kontaminasi.
- b. Menghambat pertumbuhan dan metabolisme mikroba (aksi mikrobiostatik).
- c. Mematikan mikroorganisme (aksi mikrobisidal).

2.5.1. Mikrobiologi Makanan pada Suhu Rendah

Menurut Frazier (1978) suhu dingin atau pembekuan tidak dapat digunakan untuk memusnahkan mikroorganisme dalam makanan. Memang jumlah mikroorganisme berkurang setelah makanan diproses pada suhu rendah, tetapi banyak jenis tetap ditemukan pada akhir masa penyimpanan, seperti pada makanan segar sebelum pembekuan. Hal ini disebabkan proses metabolisme tetap berjalan meskipun kecepatannya rendah. Suhu rendah tidak dapat dianggap memusnahkan mikroorganisme, tetapi memperlambat multiplikasi bakteri. Suhu rendah juga mengurangi reaksi kimia dan fungsi enzim. Suhu lebih rendah dapat mencegah pertumbuhan, namun aktivitas metabolismenya tetap berlangsung secara perlahan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme dalam bahan makanan beku adalah : (Frazier, 1978)

- a. Jenis mikroorganisme, misalnya dapat membentuk spora atau tidak. Jamur berspora sangat resisten terhadap pembekuan
- b. Kecepatan pembekuan.
- c. Jenis bahan makanan; gula, garam, kandungan air rendah, dapat berfungsi sebagai pelindung bahan makanan, sedangkan kelembaban tinggi dan keasaman yang tinggi akan mempercepat kerusakan.

2.5.2. Pengawetan Bahan Makanan dengan Pendinginan

Pendinginan adalah suatu proses penurunan suhu dari bahan makanan sampai suhu relatif rendah dibanding suhu awal, dengan menggunakan bahan pendingin. Berbagai macam bahan pendingin yang dapat digunakan sebagai pengawet bahan makanan, diantaranya; es, zat asam arang padat, hembusan udara dingin dan lain-lain (Ilyas, 1983). Menurut Moljanto (1982) tujuan diadakan pendinginan pada bahan makanan adalah untuk menghambat segala macam kegiatan yang mengarah ke proses pembusukan yang disebabkan oleh aktifitas enzim, biokimia dan bakteri. Dengan terhambatnya proses pembusukan maka kualitas bahan makanan tetap terjaga dalam waktu yang lebih lama.

2.5.3. Pendinginan dengan Menggunakan Es

Ada beberapa keuntungan dan kerugian apabila menggunakan es sebagai bahan pendingin. Adapun keuntungannya antara lain : (Ilyas, 1983)

- a. Campuran ikan dengan es menghasilkan pendinginan cepat karena kontak yang erat antara ikan dengan es.
- b. Es yang meleleh mempunyai efek pencucian yang terus menerus, yang menghanyutkan bakteri, darah dan lendir dari ikan.
- c. Es tidak mengandung zat yang membahayakan konsumen dan tidak merusak fisik ikan (khususnya udang).

- d. Es merupakan bahan pendingin yang mempunyai kapasitas pendingin sangat besar per satuan berat atau volume.
- e. Es adalah thermostatnya sendiri, artinya es selalu dapat memelihara dan mengatur suhu ikan sekitar suhu es meleleh pada 0°C .
- f. Sentuhan dengan es menyebabkan ikan senantiasa dingin, basah dan cemerlang.

Sedangkan beberapa kelemahan es sebagai bahan pendingin adalah :

- a. Air es dapat menghanyutkan komponen cita rasa, mineral bernilai gizi dan protein larut dalam air.
- b. Pada kondisi tropikal yang panas, jumlah es yang digunakan ternyata cukup besar untuk mendinginkan sejumlah ikan tertentu.
- c. Suhu pendinginan minimum yang dapat dicapai oleh es hanya 0°C , sedangkan jenis bakteri psikofil dan psikotrop dapat bertahan hidup dibawah suhu 0°C . Jenis bakteri ini disebut juga bakteri cold tolerant.

2.5.4. Pendinginan dengan Menggunakan Zat Asam Arang Padat

Gas asam arang dihasilkan sebagai salah satu produk pada pembakaran bahan yang mengandung karbon, teristimewa bahan bakar karbon. Selain itu, ia juga merupakan hasil samping pada proses pembuatan amoniak sintetis (misalnya pada pembuatan urea), proses fermentasi, pembakaran kapur, dari sumur gas alam, dan lain-lain.

Zat asam arang padat dibuat dari bahan baku zat asam arang cair dengan cara proses pemuaiannya ke arah tekanan atmosfer menjadi salju di dalam alat generator. Salju kemudian dipadatkan, barulah dihasilkan zat asam arang padat yang berwarna putih dan tidak berbau. Titik sublimasi zat asam arang padat pada tekanan atmosfer adalah $-78,5^{\circ}\text{C}$, dari keadaan padat ia langsung berubah menjadi gas asam arang (Ilyas, 1983).

Adapun keuntungan menggunakan zat asam arang padat sebagai bahan pendingin dibandingkan dengan es adalah :

- a. Tidak terjadi akumulasi air, sehingga ruangan tetap bersih dan tidak merusak alat-alat tempat penyimpanan, sehingga bahan makanan tetap bersih dan higienis.
- b. Ruangan penyimpanan menjadi lebih besar.
- c. Jumlah berat zat asam arang padat yang dibutuhkan-tiap satuan berat bahan yang didinginkan adalah lebih kecil.
- d. Tidak merubah bau, rasa dan kualitas bahan makanan.
- e. Mudah diangkut dan dibentuk sesuai kebutuhan.
- f. Dapat mencapai suhu yang jauh lebih rendah dari 32°F (0°C).
- g. Kemampuan pendinginannya dua kali lebih besar dari pada es batu.
- h. Tidak menyebabkan karat pada alat-alat pengangkut, waktu pembekuan (freezing time) jauh lebih cepat dibandingkan dengan es balok, sehingga dalam waktu yang sama bahan makanan yang dibekukan dapat lebih banyak.

- i. Penggunaan dapat tahan lama tergantung dari peti kemasnya.
- j. Prosentase pengerutan daging karena dehidrasi sangat kecil yaitu 0,1%.
- k. Karena waktu pembekuan yang cepat dan dapat mencapai suhu yang rendah sekali maka kristal es yang dihasilkan berbentuk kristal es ultra mikroskopik yang sebagian besar terdapat di dalam serabut otot sehingga tidak merusak tekstur daging, bakteri psikrofil dan dan psikotrop dapat dicegah pertumbuhannya.
- l. Dapat mempertahankan suhu dingin pada -10°C dari daging, sayur-sayuran dan buah-buahan. Oleh karena bahan pendingin zat asam arang padat memiliki beberapa kelebihan maka sering digunakan dalam berbagai macam pendinginan antara lain untuk pengawetan udang, ikan dan paha katak selama pengiriman, baik di dalam maupun di luar negeri (Rini, 1979).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

a. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kecamatan Sedayu daerah tingkat II kabupaten Gresik; di laboratorium pembinaan dan pengujian mutu hasil perikanan Surabaya; di laboratorium VPH dan makanan ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Pemeriksaan dilakukan dua kali yaitu pada tanggal 23 Desember 1991 dan 2 Januari 1992.

b. Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan adalah udang windu dengan standar kualitas ekspor, yaitu 1 kg udang berisi 28-35 ekor. Jumlah sampel udang yang dibutuhkan sebanyak 6 kg. Sample 3 kg untuk pemeriksaan organoleptik yang dilakukan di laboratorium pembinaan dan pengujian mutu hasil perikanan. Sedangkan sisanya untuk pemeriksaan pH dan kadar lemak, yang dilakukan di FKH Unair.

c. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah; sampel udang, aquades, es balok, zat asam arang padat, carbontetrachloride, kertas saring, kapas.

d. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah; labu penyari, ekstraksi soxhlet, pendingin tegak (reflux), timbangan analitik, pH elektrometer, oven, exicator, cruss tang, spatula, kertas penimbang, pembakar bunzen, alat penegak statip, gelas ukur, corong dan kompressor, penumbuk porselen.

3.2. Metode penelitian

3.2.1. Pengambilan Sampel

Udang setelah dipanen dari tambak kemudian dicuci dengan air bersih dan diadakan pemilihan berdasarkan standar kualitas komoditi ekspor. Udang yang diambil sebagai sampel adalah tiap kilogram terdiri antara 28 sampai 35 ekor. Hal ini juga bertujuan untuk mendapatkan sampel yang mendekati homogen. Kemudian sampel udang dibagi menjadi empat kelompok yaitu :

- (1) Kelompok kontrol; terdiri dari 750 gram udang yang diambil secara acak dari sampel kemudian ditempatkan ke dalam thermos plastik pada suhu kamar.
- (2) Kelompok perlakuan dengan menggunakan bahan pendingin es balok dicampur air. Terdiri dari; 750 gram udang yang diambil secara acak dari sampel, ditempatkan ke dalam thermos plastik dengan bahan pendingin campuran es balok dan air dengan perbandingan berat 1:1:1.

Perbandingan ini didapat dari hasil uji coba, yaitu dengan perbandingan tersebut hancuran es balok belum mencair seluruhnya setelah enam jam, juga suhu lingkungan udang masih berkisar 10°C .

- (3) Kelompok perlakuan dengan menggunakan bahan pendingin es balok. Terdiri dari; 750 gram udang yang diambil secara acak dari sampel, ditempatkan kedalam thermos plastik dengan bahan pendingin es balok. Perbandingan beratnya adalah 1:1. Perbandingan tersebut didapat dari hasil uji coba, yaitu dengan perbandingan tersebut suhu lingkungan udang dapat bertahan dibawah 10°C selama enam jam.
- (4) Kelompok perlakuan dengan menggunakan bahan pendingin zat asam arang padat. Terdiri dari; 750 gram udang yang diambil secara acak dari sampel, ditempatkan ke dalam thermos plastik dengan bahan pendingin zat asam arang padat. Perbandingan berat udang dan zat asam arang padat adalah 2:3. Perbandingan ini didapat dari hasil uji coba, yaitu dengan perbandingan tersebut suhu lingkungan udang dapat mencapai dibawah -15°C dan zat asam arang padat belum habis menyublim setelah enam jam.

3.2.2. Pemeriksaan Sampel

Sampel udang windu dengan empat perlakuan tersebut dibawa ke laboratorium makanan ternak dan VPH Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya;

laboratorium pembinaan dan pengujian mutu hasil perikanan di Surabaya, untuk diadakan pemeriksaan terhadap: kadar lemak, pH dan organoleptik.

Pemeriksaan itu dilakukan setelah enam jam, sampel tersebut berada di dalam thermos plastik. Waktu enam jam tersebut merupakan perkiraan selang waktu pengiriman dari tambak udang ke tempat pembekuan udang (Cold Storage).

3.2.3. Pemeriksaan Kadar Lemak

Udang windu sejumlah 750 gram untuk masing-masing perlakuan dikeluarkan dari thermos plastik. Kemudian udang dikuliti dan kepalanya dibuang. Setelah itu diadakan penumbukan daging udang secara terpisah untuk masing-masing perlakuan, dengan menggunakan penumbuk porselin, sampai halus. Lalu diadakan analisa kadar lemak secara serempak untuk keempat perlakuan.

Adapun prosedur analisa lemak adalah sebagai berikut: (Romziah dkk, 1989)

1. Labu penyari dicuci bersih (bila masih ada sisa-sisa lemak didalamnya dapat dibersihkan dengan meneteskan H_2SO_4 25% atau HCl 10% kedalamnya). kemudian keringkan di dalam oven $105^{\circ}C$ selama satu jam.
2. Keluarkan labu penyari dari dalam oven dan masukkan kedalam exicator selama ± 15 menit dan ditimbang (= A gram).

3. Kertas saring digunting berbentuk bulat, lalu lipat-lipat sebanyak 4 kali sehingga dapat berbentuk kantong kerucut.
4. Timbang sampel seberat $\pm 1,5$ gram (=B gram) diatas kertas penimbang dan masukkan sampel tersebut kedalam kantong kerucut yang terbuat dari kertas saring (ad. 3).
5. Masukkan kantong kerucut yang berisi sampel kedalam ekstraksi Soxhlet serta tutup bagian atas kantong tersebut dengan kapas.
6. Rangkailah labu penyari, alat ekstraksi Soxhlet dan pendingin Refflux tegak sedemikian rupa dengan dibantu penjepit dan penegak statip, kemudian letakkan rangkaian ketiga macam alat ini di atas penangas air.
7. Masukkan petroleum eter atau Carbontetrachloride sebanyak 150 cc kedalam ekstraksi Soxhlet. Aliri air melalui pendingin Refflux dan panaskan penangas air. Biarkan proses ekstraksi ini selama enam jam.
8. Lepaskan labu penyari dari rangkaiannya, kemudian tiuplah sisa petroleum eter atau Carbontetrachloride yang ada didalam labu penyari dengan menggunakan kompressor.
9. Masukkan labu penyari kedalam oven 105°C selama 1 jam dan kemudian didinginkan didalam excicator dan ditimbang. Lakukan pengeringan dan penimbangan labu penyari ini berulang-ulang hingga didapat berat yang konstan (=C gram).

10. Hitung kadar lemak yang terkandung didalam sampel dengan menggunakan cara perhitungan yang tertera dibawah ini.

$$\text{Cara perhitungan: Kadar lemak} = \frac{(C - A) \times 100\%}{B}$$

Kadar lemak berdasarkan bahan kering bebas air =

$$\frac{\text{Kadar lemak} \times 100\%}{\text{BK bebas air}}$$

3.2.4. Pemeriksaan pH

Udang windu sejumlah 750 gram untuk masing-masing perlakuan dikeluarkan dari thermos plastik. kemudian udang dikuliti dan kepalanya dibuang. Setelah itu diadakan penumbukan daging udang secara terpisah untuk masing-masing perlakuan, dengan menggunakan penumbuk porselin, sampai halus. Lalu diadakan pengukuran dengan pH elektrometer.

3.2.5. Pemeriksaan Organoleptik

Setelah disimpan di dalam thermos plastik selama enam jam, udang windu sejumlah 750 gram untuk tiap-tiap perlakuan dikeluarkan. Khusus untuk perlakuan dengan CO₂ padat, udang beku dicairkan dengan merendam di dalam air ± 10 menit. Kemudian diadakan pemeriksaan organoleptik oleh sembilan orang panelis.

Metode analisa organoleptik udang windu segar menggunakan sistem **score**. Ketentuan penilaian adalah

sebagai berikut:

Tabel 4. Score Organoleptik Udang Segar

1. Kenampakan :	Nilai
- Utuh, bening bercahaya asli menurut jenis, antar ruas kokoh	9
- Utuh, kurang bening, cahaya mulai pudar berwarna asli, antar ruas kokoh	8
- Utuh, kebeningan hilang, cahaya warna redup, antar ruas kokoh	7
- Utuh, warna redup, agak pink, noda hitam sedikit sekali, antar ruas mulai agak renggang	6
- Sedikit cacat, warna asli hilang, noda hitam agak banyak, ruas lepas-lepas rusak fisik	5
- Warna berubah merah, noda hitam banyak, kulit mudah lepas dari daging, tidak utuh	3
- Warna merah jelas, dipenuhi noda hitam	1
2. Bau :	
- Sangat segar spesifik jenis	9

- Segar spesifik jenis	8
- Spesifik jenis netral	7
- Berubah dari netral	6
- Mulai timbul bau amoniak	5
- Busuk lanjut dan bau H ₂ S	3
- Amoniak dan bau busuk	1
3. Daging (warna dan kenampakan) :	
- Elastis, bening dan bercahaya, bau segar dan manis	9
- Elastis, agak pudar, bau segar, rasa manis	8
- Elastis berkurang, agak berair, redup, kulit ari agak berubah, bau netral, rasa agak tawar	7
- Sepet (rasa alkali amoniak)	6
- Lunak, bau busuk jelas terasa sekali	5
- Mulai membubur, bau busuk	3
- Tidak dapat diterima (warna merah dipenuhi noda hitam, daging rusak)	1

Sumber: Anonimus (1985)

Dari ketiga kriteria tersebut parameter yang paling menonjol sebagai tanda-tanda penurunan kualitas udang windu adalah bau, kemudian kenampakan, dan yang terakhir adalah keadaan daging. Mengingat kenyataan itu, perlu adanya faktor koreksi untuk menentukan kriteria mana yang lebih berperan sebagai parameter kemunduran mutu. Menurut Overby (1980) total faktor koreksi adalah 10. Berikut ini adalah nilai faktor koreksi untuk ketiga kriteria berdasarkan pengamatan di lapangan :

1. Faktor koreksi kenampakan	=	3	
2. Faktor koreksi bau	=	5	
3. Faktor koreksi keadaan daging	=	2	+
		<hr/>	
Total faktor koreksi		=	10

Selanjutnya nilai score masing-masing kriteria harus dikalikan faktor koreksi. Seperti yang terpapar sebagai berikut :

Score kenampakan X Faktor koreksi(3) = Score terkoreksi(1)

Score bau X Faktor koreksi(5) = Score terkoreksi(2)

Score daging X Faktor koreksi(2) = Score terkoreksi(3) +

Total score terkoreksi

Kemudian total score terkoreksi dibagi total faktor koreksi, yaitu 10. Barulah kita dapatkan rata-rata score terkoreksi. Selanjutnya diadakan analisa statistik.

Total score terkoreksi = Rata-rata score terkoreksi

Total faktor koreksi

3.3. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini mempunyai 1 jenis variabel perlakuan yaitu; cara pendinginan. Waktu pemeriksaan diadakan satu kali, yaitu enam jam setelah penyimpanan di dalam thermos plastik. Sedang parameter yang diamati ada tiga yaitu; kadar lemak, pH dan organoleptik.

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
- t = 6 jam				
- Parameter :				
a. Kadar lemak				
b. pH				
c. Organoleptik				

Keterangan :

P₁ = Udang disimpan dalam suhu kamar (kontrol).

P₂ = Udang disimpan dalam bahan pendingin campuran es balok dan air dengan perbandingan 1:1:1 (yang biasa dilakukan oleh petani tambak).

P₃ = Udang disimpan dalam bahan pendingin es balok dengan perbandingan 1:1 (yang biasa dilakukan perusahaan pembekuan udang).

P₄ = Udang disimpan dalam bahan pendingin CO₂ padat, dengan perbandingan antara CO₂ padat dengan udang 3:2.

Untuk menentukan bahwa keempat perlakuan pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna atau nyata secara statistik, digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan pengujian analisa varian F (anava F) untuk penghitungan; kadar lemak dan pH. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Kusriningrum, 1989). Secara teknis ulangan untuk pemeriksaan pH adalah sembilan ($n=9$), sedangkan untuk kadar lemak terpaksa menggunakan RAL dengan ulangan tidak sama. Hal ini dilakukan mengingat keterbatasan dana, peralatan dan waktu (khususnya masa panen udang windu). Untuk pengamatan organoleptik udang windu diadakan pengujian dengan uji Kruskal Wallis (Sudrajat, 1985), dengan bantuan rank score untuk menentukan kualitas udang windu, apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan uji pasangan berganda (Daniel, 1989).

Kusriningrum

↓

$$[(t-1)(n-1) = 15]$$

kadar lemak mengapa RAL ulangan
≠ sama ?
jumlah alat tsb 12

BAB IV
HASIL PENELITIAN

Pemeriksaan kualitas udang windu setelah pengiriman selama enam jam dilakukan secara obyektif dan subyektif. Dalam penelitian ini pemeriksaan secara obyektif dilakukan analisa kimia, yaitu mengukur kadar lemak dan derajat keasaman dalam daging udang windu. Sedangkan cara subyektif dilakukan pengamatan terhadap organoleptik udang windu. Tabel 5 menunjukkan rata-rata dan simpangan baku hasil pemeriksaan kadar lemak dan pH pada masing-masing perlakuan.

Tabel 5. Rata-rata dan Simpangan Baku Hasil Analisis

Perlakuan	Kadar Lemak	pH
P ₁	0,2265 ± 0,1992	6,6222 ± 0,13
P ₂	0,6476 ± 0,272	6,2444 ± 0,3
P ₃	0,6293 ± 0,4678	5,9778 ± 0,2
P ₄	1,3187 ± 0,8922	6,0566 ± 0,15

Berikut ini perhitungan rata-rata nilai score terkoreksi dan rank hasil pengamatan organoleptik :

Rata-rata nilai score terkoreksi ;

$$P_1 = \frac{3,4 + 4,4 + 5 + \dots + 4,4}{9} = 4,42$$

$$P_2 = \frac{7,2 + 6,7 + 7 + \dots + 7,5}{9} = 6,84$$

$$P_3 = \frac{7,7 + 7,4 + 7,2 + \dots + 6,7}{9} = 7,1$$

$$P_4 = \frac{8,8 + 8,7 + 9 + \dots + 8,8}{9} = 8,86$$

Rata-rata nilai rank ;

$$P_1 = \frac{1,5 + 4,5 + 7 + \dots + 4,5}{9} = 5$$

$$P_2 = \frac{22 + 15 + 18,5 + \dots + 26}{9} = 16,4$$

$$P_3 = \frac{27 + 25 + 22 + \dots + 15}{9} = 20,56$$

$$P_4 = \frac{31 + 28 + 35 + \dots + 31}{9} = 32$$

(Catatan: P_n = Perlakuan ; Data nilai score terkoreksi terdapat pada lampiran 6 dan 7)

Tabel 6. Rata-rata Nilai Score dan Rank Pengamatan Organoleptik

Perlakuan	Nilai Score Terkoreksi	Nilai Rank
P_1	4,42	5
P_2	6,84	16,4
P_3	7,1	20,56
P_4	8,86	32

a. Kadar Lemak

Hasil penghitungan kadar lemak udang windu pada lampiran dua menunjukkan diantara keempat perlakuan berbeda nyata, berdasarkan analisis statistik ternyata F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$; F hitung = 3,2621; F tabel = 3,16; derajat bebas sisa perlakuan = 18.

Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan pendinginan, dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Dari hasil penghitungan tersebut ternyata kadar lemak tertinggi didapat pada perlakuan pendinginan dengan zat asam arang padat yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan 2 dan 3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 (kontrol).

b. pH (Derajat Keasaman)

Hasil penghitungan derajat keasaman udang windu pada lampiran empat menunjukkan diantara keempat perlakuan berbeda nyata, berdasarkan analisis statistik ternyata F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$; F hitung = 20,234; F tabel = 2,9; derajat bebas sisa perlakuan = 32.

Untuk mengetahui perbedaan derajat keasaman diantara perlakuan pendinginan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Dari hasil penghitungan tersebut derajat keasaman tertinggi didapat pada

perlakuan 1 (kontrol), yang berbeda nyata dengan lainnya, pH terendah didapat pada perlakuan 3 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4.

c. Organoleptik

Hasil penghitungan nilai score pada lampiran enam menunjukkan pengamatan organoleptik udang windu diantara keempat perlakuan berbeda nyata, berdasarkan analisis statistik non parametrik ternyata H hitung koreksi lebih besar dari H tabel pada taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$; H hitung koreksi = 30,354; H tabel = 7,81.

Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan pendinginan dilanjutkan dengan uji pasangan berganda. Dari hasil penghitungan tersebut kualitas tertinggi dicapai oleh perlakuan 4 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kualitas terendah dicapai oleh perlakuan 1.

BAB V
PEMBAHASAN

Lemak

Menurut Edwards et al (1978); Ilyas (1983) efek pembekuan pada makanan ada dua, yaitu :

- Penurunan temperatur akan memperlambat proses kimia, mikrobiologi dan biokimia.
- Pada temperatur dibawah titik beku ($<0^{\circ}\text{C}$) kandungan air yang terdapat dalam makanan akan berubah menjadi kristal es, hal ini akan mengakibatkan makanan mengalami dehidrasi.

Vail et al (1973) menyatakan degradasi lemak pada makanan akan menghasilkan ketengikan (ransiditas) yang tidak disukai dan menurunkan kualitas makanan tersebut. Ransidifikasi terjadi karena oksidasi atau hidrolisis lemak, yang keduanya dapat terjadi secara outolisa maupun kegiatan bakteri, jamur dan ragi. Menurut Shewan (1962), pembebasan asam-asam lemak yang disebabkan oleh hidrolisa lemak dapat menyebabkan bau pada ikan dimana bau ini makin kuat apabila hidrolisa lemak sudah berlanjut. Hidrolisa oleh enzim lipase akan dapat menghasilkan asam-asam lemak bebas dengan rangkaian atom karbon pendek, misalnya asam butirrat (C_4), asam kaproat (C_6), asam kaprilat (C_8), asam kaprat (C_{10}). Asam-asam lemak tersebut menyebabkan bau tengik. Sedangkan oksidasi

asam lemak tak jenuh disebabkan degradasi dimetil α -propiothetin menjadi dimetil sulfida, bau seperti buah beri asam (black berri). Baik hidrolisa maupun oksidasi akan berjalan lambat pada suhu rendah, sebaliknya pada suhu tinggi akan berjalan cepat.

Makanan tidak mempunyai titik beku yang pasti, namun merupakan sebuah kisaran temperatur yang bergantung pada komposisi sel dan kandungan air. Secara umum diakui bahwa penurunan kualitas bahan makanan setelah diadakan pencairan (thawing) pada produk beku, disebabkan oleh tingkat ireversible seluler dan kerusakan struktural. Dehidrasi pada mulanya sebagai hasil dari formasi kristal es yang besar dalam jaringan dan migrasi air selama pembekuan dari intraseluler menuju ekstraseluler oleh efek osmotik (Edwards et al, 1978). Pada pembekuan makanan dengan zat asam arang padat karena waktu beku yang cepat dan dapat mencapai suhu yang rendah sekali, maka kristal es yang dihasilkan berbentuk kristal es ultra mikroskopik, yang sebagian besar tidak merusak tekstur daging (Rini, 1979).

Dalam penelitian ini efek yang terukur nyata akibat pengawetan dengan cara pendinginan adalah adanya dehidrasi dalam jaringan, yang mengakibatkan kadar lemak dalam jaringan meningkat pada tiap 100 gram daging udang. Dari hasil analisis statistik efek dehidrasi terbesar didapatkan pada penggunaan zat asam arang padat, meskipun tidak berbeda nyata dengan cara pendinginan

yang lain. Hal ini disebabkan suhu pendinginan zat asam arang padat tidak berbeda jauh dengan perlakuan 2 dan 3. Sedangkan cara pendinginan dengan es dan es bercampur air tidak berbeda nyata dengan kontrol, karena es yang mencair dapat langsung membasahi permukaan udang, sehingga dapat mengurangi tingkat dehidrasi (lampiran 2).

Derajat Keasaman (pH)

Seperti telah diuraikan terdahulu bahwa pendinginan bahan makanan akan menghambat proses kimia, mikrobiologi dan biokimia. Hal ini juga berlaku pada fase kontraksi (rigor mortis), karena memang pada dasarnya proses rigor mortis adalah serangkaian reaksi biokimia yang terjadi di dalam otot setelah hewan mati, dimana terjadi pembongkaran glikogen oleh enzim-enzim menjadi asam laktat, suasana pH rendah akan menstimulir enzim ATPase untuk aktif mengadakan penguraian ATP, energi hasil penguraian tersebut digunakan untuk kontraksi.

Segera setelah hewan mati otot menjadi lemas terkulai, berada dalam kondisi pra-kontraksi (pre-rigor). Sesudah beberapa saat otot itu mulai berkontraksi, artinya memasuki tahap kejang (rigor mortis). Masa kejang ini berlangsung beberapa jam sampai beberapa hari, tergantung sejumlah faktor. Sehabis itu jaringan otot mulai terkulai lagi, memasuki tahap pasca kontraksi (post rigor). Waktu yang diperlukan ikan memasuki, melalui

dan melewati masa kejang tergantung pada jenis dan ukurannya, kondisi fisik, derajat keletihan sebelum atau saat mati, cara penanganan selama kejang dan suhu penyimpanan. Dari sekian faktor tersebut suhu adalah faktor yang paling besar peranannya dalam menentukan waktu yang diperlukan ikan memasuki, melalui dan melewati fase rigor. Semakin rendah suhu penanganan ikan segera setelah ditangkap, semakin lambat memasuki tahap rigor dan semakin panjang waktu rigor itu berakhir (Ilyas, 1983).

Semakin panjang ikan memasuki dan melewati tahap rigor, semakin lama ikan tersimpan dalam kondisi baik. Karena suasana pH yang menurun semakin rendah dalam fase rigor tidak menyenangkan bagi bakteri. Meskipun tidak mutlak, pH rendah merupakan faktor penghambat bagi pertumbuhan kebanyakan bakteri pembusuk (Liston, 1980).

Dari hasil analisis statistik pH tertinggi atau mengarah ke basa terdapat pada perlakuan 1 (kontrol) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan suhu pada perlakuan kontrol berkisar 27° - 30° C (suhu kamar), merupakan suhu optimal bagi reaksi biokimia, mikrobiologi dan kimia di dalam tubuh udang, sehingga fase rigor mortis menjadi cepat terlewati dan berakibat terjadinya penurunan kualitas udang secara cepat. Sedangkan pH terendah dicapai oleh perlakuan 3 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4, dengan demikian fase rigor mortis lebih panjang dan kualitas

udang dapat terjaga dalam waktu yang lebih lama (lampiran 4).

Organoleptik

Pengamatan organoleptik adalah penilaian tinggi rendahnya kualitas udang berdasarkan pengamatan panca indera. Penilaian ini bersifat subyektif, untuk mengurangi unsur subyektifitas perlu diadakan penilaian oleh beberapa orang panelis yang berpengalaman di bidang itu (Ilyas, 1983). Khusus untuk udang ada tiga kriteria yang harus dilakukan pemeriksaan dan masing-masing diberi nilai skore tersendiri, yaitu; kenampakan, bau dan keadaan daging (Anonimus, 1985). Kriteria yang terpenting adalah bau, karena udang yang mengalami penurunan mutu akan segera timbul bau busuk (Sunarya, 1989).

Dari hasil analisis statistik nilai organoleptik tertinggi didapat pada perlakuan 4 yang berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena suhu pada perlakuan itu terendah diantara perlakuan lainnya, mengakibatkan reaksi kimia, mikrobiologi dan biokimia dalam daging udang terhambat sehingga kualitas udang dapat terjaga dalam waktu yang lama. Sedangkan nilai organoleptik terendah didapatkan pada perlakuan 1 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena suhu kamar merupakan suhu optimal bagi

reaksi kimia, mikrobiologis dan biokimia dalam tubuh udang, sehingga akan cepat mengalami penurunan kualitas. Terbukti pada perlakuan 1 (kontrol) telah tercium bau amoniak (lampiran 6).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

- Perlakuan pendinginan selama pengiriman berpengaruh nyata terhadap perubahan kadar lemak, derajat keasaman (pH) dan organoleptik daging udang windu.
- Perlakuan pendinginan selama pengiriman dengan menggunakan zat asam arang padat memberikan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lainnya, dalam mempertahankan kualitas udang windu segar. Meskipun udang windu mengalami dehidrasi namun tidak berbeda nyata dengan cara pendinginan yang lain, juga setelah diadakan pemeriksaan organoleptik kualitasnya hanya menurun sedikit sekali.

SARAN

- Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh dehidrasi terhadap kandungan gizi udang windu yang lain, seperti kadar protein, vitamin, karbohidrat.
- Perlu diadakan penelitian lebih jauh mengenai pengaruh dehidrasi terhadap tingkat kerusakan struktur otot udang windu.
- Perlu diadakan penelitian lebih jauh guna merekayasa suatu wadah penyimpanan udang windu segar beserta zat asam arang padat, sedemikian rupa sehingga tingkat

penyubliman zat asam arang padat dapat ditekan seminimal mungkin. Hal ini sangat bermanfaat terutama ditinjau dari segi ekonomi dan memperkecil terjadinya dehidrasi.

- Perlu ditingkatkan kebersihan dalam pengolahan udang windu pasca panen, sebab berpengaruh terhadap kualitas nya pada tahap pengolahan selanjutnya.

- enam jam

RINGKASAN

Indrawahyu Wibisono. Pengaruh cara pendinginan selama pengiriman terhadap perubahan kadar lemak, derajat keasaman (pH) dan organoleptik pada udang windu (Penaeus monodon) (Di bawah bimbingan Drh. Rahayu Ernawati, MSc. dan Drh. Rini Soehartojo, selaku pembimbing pertama dan kedua).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara pendinginan selama pengiriman terhadap perubahan kadar lemak, derajat keasaman (pH), organoleptik atau berkaitan erat dengan kualitas udang windu segar.

Sejumlah tiga kilogram udang windu segar kualitas ekspor (tiap kilogram terdiri antara 28 sampai 35 ekor) sebagai sampel. Disimpan di dalam empat buah thermos plastik masing-masing berisi 750 gram udang windu. kemudian diberikan empat perlakuan yang berbeda, yaitu : Perlakuan kontrol (P_1); sampel udang dicampur dengan hancuran es balok (1:1) (P_3); sampel udang diberi hancuran es dengan air (1:1:1) (P_2); sampel udang diberi zat asam arang padat (2:3) (P_4). Kemudian sampel udang windu di dalam thermos tersebut disimpan selama enam jam.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian zat asam arang padat selama pengiriman memberikan hasil terbaik dibandingkan cara pendinginan yang lain, dalam mempertahankan kualitas udang windu segar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1984. Rencana Pembangunan Lima Tahun ke-4. 1984/1985-1988/1989. Jilid I. Percetakan Negara Republik Indonesia.
- Anonimus. 1985. Petunjuk Pengujian Organoleptik. Departemen Pertanian Direktorat Jendral Perikanan. Jakarta.
- Anonimus. 1986. Gema Penyuluhan Pertanian. Departemen Pertanian Badan Pendidikan, Latihan dan Penyuluhan Pertanian. Jakarta. 23-25.
- Bailey, M. E., Fieger, E. A. and Novak, A. F. 1960. Physicochemical Properties Of The Enzymes Involved In Shrimp Melano-genesis. Food Reseach. Books Ltd. England.
- Bal, D. V. and Rao, K. V. 1984. Marine Fisheries. Tata Mc. Graw-Hill Publishing. New Delhi.
- Borgstorm, G. 1962. Fish As Food. Vol. II. Academic Press. New York.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H. and Wotton, M. 1987. Food Science. International Development Program Of Australian Universities and Colleges.
- Daniel, W. W. 1989. Statistik Nonparametrik Terapan. PT Gramedia. Jakarta.
- Delmendo, M. N. and Rabanal, H. R. 1956. Indo-Pacific Fisheries Counc. Tata Mc. Graw-Hill Publishing Company. New Delhi.
- Edwards, R. A., Fleet, G. H. and Wotton, M. 1978. Food Science. School Of Food Technology The University Of New South Wales. Australia.
- Endang, S. 1986. Pembinaan Mutu Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 15-16.
- Frazier, W. C. 1978. Food Microbiology. Tata Mc. Graw-Hill. New Delhi.
- Hadiwiyoto, S. 1984. Dasar-Dasar Teknologi Ikan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

- Hanafiah, A. M. dan Saefuddin, A. M. 1983. Tata Niaga Hasil Perikanan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Ilyas, S. dan Suyuti, N. 1972. Suatu Pengamatan Terhadap Kemunduran Mutu Ikan Basah. Laporan Penelitian Lembaga Teknologi Perikanan. Jakarta. 24-27.
- Ilyas, S. 1983. Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan. Jilid I. CV Paripurna. Jakarta.
- Kuchel, P. W. and Ralston, G. B. 1988. Theory and Problems Of Biochemistry. Departement Of Biochemistry The University Of Sydney. Australia.
- Kusriningrum, R. 1989. Dasar Perencanaan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Liston, J. 1965. Sanitation In Sea Food Production and Distribution. J. Milk and Food Tech. 28:152-154.
- Liston, J. 1980. Microbiology In Fishery Science. The Garden City Press Limited Hert Fordshire. England.
- Moljanto, R. 1982. Pendinginan dan Pembekuan Ikan. CV Peripurna. Jakarta.
- Mujiman, A. dan Suyanto, S. R. 1989. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Murachman. 1990. Pengaruh Sanitasi Pemeliharaan Terhadap Kualitas Udang di Jawa Timur. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 9-14.
- Overby, A. J. 1980. Quality Evaluation. University Copenhagen. Denmark.
- Pelezar, M. J. 1986. Dasar Dasar Mikrobiologi. Jilid II. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Radiopoetro. 1986. Zoologi. Erlangga Press. Jakarta.
- Ranomihardjo, B. S. dan Kartosoedarmo. 1983. Pedoman Pembenihan Udang Penaid. Direktorat Jendral Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta. 1-21.
- Rini, S. 1979. Aspek Teknologi dan Pemeriksaan Daging Secara Laboratoris. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.

- Romziah, Kusriningrum, R., Agustono dan Arief, M. 1989. Petunjuk Praktikum Analisis dan Pengawetan Bahan Pakan Ransum. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. 10-11.
- Sarles, W. B. 1956. Microbiology General and Applied. Harper and Brothers. New York.
- Shewan. 1962. Recent Advanced In Food Science Vol. I. Hawthorn, J. and J.M. Leitch, Eds. London. 99.
- Soedarmo. 1969. Ilmu Gizi. Dian Rakyat. Bandung.
- Soeseno, S. 1983. Budidaya Ikan dan Udang. PT Gramedia. Jakarta.
- Soetomo, M. 1990. Teknik Budidaya Udang Windu. Sinar Baru. Bandung.
- Storer, T. Y., Usinger, R. L., Stebbins, R. and Nybakken. 1983. General Zoology. Fifth Edition. Tata Mc. Graw-Hall. New Delhi.
- Sunarya. 1989. Masalah Mutu Udang Indonesia Kaitannya Dengan Permintaan Pasar dan Usaha Pemecahannya. Lokakarya Industri Udang. Departemen Pertanian. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Air Payau.1-5.
- Vail, G. A., J. A. Phillips, Rost, L. O., Griswold, R.M. and Justin, M. M. 1973. Food Science. Houghton Mifflin Co.
- Villaluz, D. K. 1972. Reproduction Larva Development and Cultivation Of Sugpo. Phillipine Journal Of Science. 205-234.
- Weiser, H. 1971. Practical Food Microbiology and Technology The Avi Westport Connecticut. Second Edition.
- West, E. S., Tood, W. R., Mason, H. S. and Bruggen, J. T. Van. 1966. Text Book Of Biochemistry. Fourth Edition.

L A M P I R A N

Lampiran 1 Data hasil pemeriksaan kadar lemak dalam tiap 100 gram daging udang windu setelah penyimpanan enam jam dari empat perlakuan

kadar lemak (%)			
T_6P_1	T_6P_2	T_6P_3	T_6P_4
0,11752	0,58139	0,21543	0,6860
0,15537	0,64015	0,27319	0,3040
0,23752	0,16386	0,17420	0,73031
0,55570	0,71280	1,02594	1,61584
	0,83850	0,83326	1,94433
	0,94911	1,25390	2,63168

Sumber: Hasil pemeriksaan laboratorium makanan ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya

Lampiran 2. Hasil analisis statistik kadar lemak dalam tiap 100 gram daging udang windu setelah penyimpanan enam jam dari empat perlakuan

n	Perlakuan				Total
	1	2	3	4	
1	0,11752	0,58139	0,21543	0,6860	
2	0,15537	0,64015	0,27319	0,3040	
3	0,23752	0,16386	0,17420	0,73031	
4	0,5557	0,71280	1,02594	1,61584	
5		0,83850	0,83326	1,94433	
6		0,94911	1,25390	2,63168	
Total	1,0661	3,8858	3,7759	7,9122	16,64
\bar{x}	0,2665	0,6476	0,6293	1,3187	
SD	$\pm 0,199$	$\pm 0,27$	$\pm 0,47$	$\pm 0,8922$	

$$JKT = \frac{(0,11752)^2 + (0,15537)^2 + \dots + (2,63168)^2}{22} - \frac{(16,64)^2}{22}$$

$$= 21,1738 - 12,5859$$

$$= 8,5879$$

$$JKP = \frac{(1,0661)^2}{4} + \frac{(3,8858)^2}{6} + \frac{(3,7759)^2}{6} + \frac{(7,9122)^2}{6} - \frac{(16,64)^2}{22}$$

$$= 15,6108 - 12,5859$$

$$= 3,0249$$

$$\text{JKS} = 8,5879 - 3,0249$$

$$= 5,563$$

$$\text{KTP} = \frac{3,0249}{3}$$

$$= 1,0083$$

$$\text{KTS} = \frac{5,563}{18}$$

$$= 0,3091$$

$$\text{F hitung} = \frac{1,0083}{0,3091}$$

$$= 3,2621$$

$$\text{Derajat bebas perlakuan} = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Derajat bebas sisa} = (4+6+6+6) - 4 = 18$$

Sidik ragam RAL dengan ulangan tidak sama

	d.b.	J.K.	K.T.	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	3,0249	1,0883	3,2621*	3,16	5,09
Sisa	18	5,563	0,3091			
Total	21	8,5879				

F hit. > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT :

$$n_A \neq n_B \quad t(\alpha) \cdot (d.b. \text{ Sisa}) \times \sqrt{KTS \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}$$

$$t_{5\%} (18) \times \sqrt{0,3091 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \right)}$$

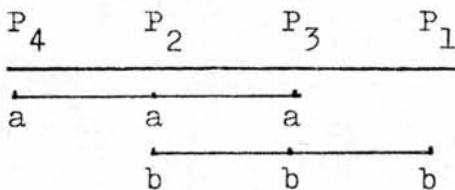
$$2,101 \times 0,3589$$

$$= 0,754$$

Beda rata-rata perlakuan untuk uji BNT

P	rata-rata perlakuan	selisih			BNT 5%
		X-P ₁	X-P ₃	X-P ₂	
4	1,3187 ^a	1,0522 [*]	0,6894	0,6711	0,754
2	0,6476 ^{ab}	0,3811	0,0183		
3	0,6293 ^{ab}	0,3628			
1	0,2665 ^b				

Notasi :



Lampiran 3. Data hasil pemeriksaan derajat keasaman (pH) daging udang windu setelah penyimpanan enam jam dalam empat perlakuan

Derajat keasaman (pH)			
T_6P_1	T_6P_2	T_6P_3	T_6P_4
6,6	6,4	5,8	6,0
6,7	6,3	5,7	6,1
6,6	6,2	6,3	5,8
6,5	6,6	6,0	5,9
6,7	6,5	6,1	6,1
6,9	6,4	6,1	6,1
6,5	6,0	5,8	6,2
6,6	5,8	6,1	6,3
6,5	6,0	5,9	6,0

Sumber: Hasil pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium VPH Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya

Lampiran 4. Analisis statistik derajat keasaman (pH) dalam daging udang windu setelah penyimpanan enam jam dalam empat perlakuan

Ulangan	Perlakuan				Total
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
1	6,6	6,4	5,8	6,0	
2	6,7	6,3	5,7	6,1	
3	6,6	6,2	6,3	5,8	
4	6,5	6,6	6,0	5,9	
5	6,7	6,5	6,1	6,1	
6	6,9	6,4	6,1	6,1	
7	6,5	6,0	5,8	6,2	
8	6,6	5,8	6,1	6,3	
9	6,5	6,0	5,9	6,0	
Total	59,6	56,2	53,8	54,5	224,1
\bar{X}	6,62	6,24	5,978	6,056	
SD	$\pm 0,13$	$\pm 0,265$	$\pm 0,19$	$\pm 0,15$	

$$JKT = (6,6)^2 + (6,7)^2 + \dots + (6)^2 - \frac{(224,1)^2}{36}$$

$$= 3,4075$$

$$JKP = \frac{(59,6)^2 + \dots + (54,5)^2}{9} - \frac{(224,1)^2}{36}$$

$$= 2,2319$$

$$JKS = 3,4075 - 2,2319 = 1,1756$$

$$\text{KTP} = \frac{2,2319}{3}$$

$$= 0,744$$

$$\text{KTS} = \frac{1,1756}{32}$$

$$= 0,0367$$

$$\text{F hitung} = \frac{0,744}{0,0367}$$

$$= 20,234$$

Sidak ragam RAL dengan ulangan sama

SK	db	JK	KT	F hit.		
					0,05	0,01
Perlakuan	3	2,2319	0,744	20,234**	2,9	4,46
Sisa	32	1,1756	0,0367			
Total	35	3,4075				

F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT

$$\text{BNT } 5\% = t_{5\%}(\text{db sisa}) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KTS}}{n}}$$

$$= 2,037 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,0367}{9}}$$

$$= 0,184$$

Beda rata-rata perlakuan untuk uji BNT

P	rata-rata perlakuan	Selisih			BNT 5%
		$\bar{X}-P_3$	$\bar{X}-P_4$	$\bar{X}-P_2$	
P ₁	6,6222 ^a	0,6444*	0,5667*	0,3778*	0,184
P ₂	6,2444 ^b	0,2666*	0,1889*		
P ₄	6,0555 ^c	0,0777			
P ₃	5,9778 ^c				

Notasi :

P ₁	P ₂	P ₄	P ₃
\bar{a}			
	\bar{b}		
		\bar{c}	\bar{c}

Lampiran 5. Data nilai score organoleptik udang windu setelah penyimpanan enam jam dari empat perlakuan

P	Pa	Nilai Score			Total
		Kenampakan	Bau	Keadaan Daging	
I	1	3	3	5	11
	2	3	5	5	13
	3	5	5	5	15
	4	5	3	5	13
	5	3	3	5	11
	6	5	5	6	16
	7	5	5	5	15
	8	5	5	5	15
	9	3	5	5	13
II	1	6	8	7	21
	2	6	7	7	20
	3	6	8	6	20
	4	6	7	6	19
	5	6	7	7	20
	6	6	8	6	20
	7	6	7	6	19
	8	6	7	6	19
	9	7	8	7	22
III	1	7	8	8	23
	2	6	8	8	22
	3	6	8	7	21
	4	7	7	8	22
	5	6	8	7	21
	6	6	8	7	21
	7	6	7	7	20
	8	6	7	7	20
	9	6	7	7	20

P	Pa	Kenampakan	Bau	Keadaan Daging	Total
IV	1	9	9	8	26
	2	8	9	9	26
	3	9	9	9	27
	4	9	9	8	26
	5	9	9	9	27
	6	9	9	8	26
	7	9	9	9	27
	8	9	9	8	26
	9	9	9	8	26

Sumber: Penilaian organoleptik yang dilakukan 9 panelis di laboratorium pembinaan dan pengujian mutu hasil perikanan milik Dinas Perikanan Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur

Catatan;

P_a = Panelis

P = Perlakuan

Lampiran 6. Pengolahan Data

P	n	Pa	Nilai Score									T	RS
			K	F	CS	B	F	CS	KD	F	CS		
I	1	1	3	3	9	3	5	15	5	2	10	34	3,4
	2	2	3	3	9	5	5	25	5	2	10	44	4,4
	3	3	5	3	15	5	5	25	5	2	10	50	5
	4	4	5	3	15	3	5	15	5	2	10	40	4
	5	5	3	3	9	3	5	15	5	2	10	34	3,4
	6	6	5	3	15	5	5	25	6	2	12	52	5,2
	7	7	5	3	15	5	5	25	5	2	10	50	5
	8	8	5	3	15	5	5	25	5	2	10	50	5
	9	9	3	3	9	5	5	25	5	2	10	44	4,4
II	1	1	6	3	18	8	5	40	7	2	14	72	7,2
	2	2	6	3	18	7	5	35	7	2	14	67	6,7
	3	3	6	3	18	8	5	40	6	2	12	70	7
	4	4	6	3	18	7	5	35	6	2	12	65	6,5
	5	5	6	3	18	7	5	35	7	2	14	67	6,7
	6	6	6	3	18	8	5	40	6	2	12	70	7
	7	7	6	3	18	7	5	35	6	2	12	65	6,5
	8	8	6	3	18	7	5	35	6	2	12	65	6,5
	9	9	7	3	21	8	5	40	7	2	14	75	7,5
III	1	1	7	3	21	8	5	40	8	2	16	77	7,7
	2	2	6	3	18	8	5	40	8	2	16	74	7,4
	3	3	6	3	18	8	5	40	7	2	14	72	7,2
	4	4	7	3	21	7	5	35	8	2	16	72	7,2
	5	5	6	3	18	8	5	40	7	2	14	72	7,2
	6	6	6	3	18	8	5	40	7	2	14	72	7,2
	7	7	6	3	18	7	5	35	7	2	14	67	6,7
	8	8	6	3	18	7	5	35	7	2	14	67	6,7
	9	9	6	3	18	7	5	35	7	2	14	67	6,7

	n	Pa	K	F	CS	B	F	CS	KD	FK	CS	T	RS
V	1	1	9	3	27	9	5	45	8	2	16	88	8,8
	2	2	8	3	24	9	5	45	9	2	18	87	8,7
	3	3	9	3	27	9	5	45	9	2	18	90	9
	4	4	9	3	27	9	5	45	8	2	16	88	8,8
	5	5	9	3	27	9	5	45	9	2	18	90	9
	6	6	9	3	27	9	5	45	8	2	16	88	8,8
	7	7	9	3	27	9	5	45	9	2	18	90	9
	8	8	9	3	27	9	5	45	8	2	16	88	8,8
	9	9	9	3	27	9	5	45	8	2	16	88	8,8

atatan ;

P = Perlakuan

n = Ulangan

Pa = Panelis

K = Kenampakan

FK = Faktor Koreksi

B = Bau

KD = Keadaan Daging

CS = Score Terkoreksi

T = Total Score Terkoreksi

RS = Rata-rata Score Terkoreksi

Dalam tabel tersebut terdapat beberapa ketentuan yaitu;

Score Kenampakan X Faktor Koreksi(3) = CS

Score Bau X Faktor Koreksi(5) = CS

Score Keadaan Daging X Faktor Koreksi(2) = CS

CS Kenampakan + CS Bau + CS Keadaan Daging = T

$$\frac{T}{10(\text{Total FK})} = RS$$

Lampiran 7. Analisis statistik organoleptik udang windu setelah enam jam dari empat perlakuan

n	P ₁		P ₂		P ₃		P ₄	
	NS	R ₁	NS	R ₂	NS	R ₃	NS	R ₄
1	3,4	1,5	7,2	22	7,7	27	8,8	31
2	4,4	4,5	6,7	15	7,4	25	8,7	28
3	5	7	7	18,5	7,2	22	9	35
4	4	3	6,5	11	7,2	22	8,8	31
5	3,4	1,5	6,7	15	7,2	22	9	35
6	5,2	9	7	18,5	7,2	22	8,8	31
7	5	7	6,5	11	6,7	15	9	35
8	5	7	6,5	11	6,7	15	8,8	31
9	4,4	4,5	7,5	26	6,7	15	8,8	31
ΣR: 45		ΣR: 148		ΣR: 185		ΣR: 288		
\bar{X} : 5		\bar{X} : 16,4		\bar{X} : 20,56		\bar{X} : 32		
R ² : 2025		R ² : 21904		R ² : 34225		R ² : 82944		

Catatan;

n = ulangan

NS = Nilai Score organoleptik udang windu

R = Rank

Penilaian peringkat (Rank) diperoleh dari menjumlah nilai score organoleptik terkecil lalu dibagi dengan banyaknya nilai organoleptik yang sama tersebut, maka diperoleh :

Nilai Score organoleptik udang 3,4 mempunyai rank :

$$= \frac{1 + 2}{2} = 1,5$$

Nilai Score organoleptik udang 4 mempunyai rank :

$$= \frac{3}{1} = 3$$

Nilai Score organoleptik udang 4,4 mempunyai rank :

$$= \frac{4 + 5}{2} = 4,5$$

Nilai Score organoleptik udang 5 mempunyai rank :

$$= \frac{6 + 7 + 8}{3} = 7$$

Nilai Score organoleptik udang 5,2 mempunyai rank:

$$= \frac{9}{1} = 9$$

Nilai Score organoleptik udang 6,5 mempunyai rank:

$$= \frac{10 + 11 + 12}{3} = 11$$

Nilai Score organoleptik udang 6,7 mempunyai rank :

$$= \frac{13 + 14 + 15 + 16 + 17}{5} = 15$$

Nilai Score organoleptik udang 7 mempunyai rank :

$$= \frac{18 + 19}{2} = 18,5$$

Nilai Score organoleptik udang 7,2 mempunyai rank :

$$= \frac{20 + 21 + 22 + 23 + 24}{5} = 22$$

Nilai Score organoleptik udang 7,4 mempunyai rank :

$$= \frac{25}{1} = 25$$

Nilai Score organoleptik udang 7,5 mempunyai rank :

$$= \frac{26}{1} = 26$$

Nilai Score organoleptik udang 7,7 mempunyai rank :

$$= \frac{27}{1} = 27$$

Nilai Score organoleptik udang 8,7 mempunyai rank :

$$= \frac{28}{1} = 28$$

Nilai Score organoleptik udang 8,8 mempunyai rank :

$$= \frac{29 + 30 + 31 + 32 + 32}{5} = 31$$

Nilai Score organoleptik udang 9 mempunyai rank :

$$= \frac{34 + 35 + 36}{3} = 35$$

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung H hitung :

$$H_{\text{hit}} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Catatan;

N = Jumlah sampel keseluruhan

n = Jumlah ulangan setiap perlakuan

$$\begin{aligned} H_{\text{hit}} &= \frac{12}{36(36+1)} \times \frac{(45^2 + 148^2 + 185^2 + 288^2) - 3(36+1)}{9} \\ &= 30,2391 \end{aligned}$$

Karena dalam data didapat angka kembar, maka dimasukkan rumus H hitung koreksi :

$$H_{\text{hit}} \text{ terkoreksi} = \frac{H_{\text{hit}}}{1 - \frac{T}{N^3 - N}}$$

Nilai T diperoleh dari :

$$\begin{aligned} T &= t^3 - t \\ T_1 &= 2^3 - 2 = 6 \\ T_2 &= 1^3 - 1 = 0 \\ T_3 &= 2^3 - 2 = 6 \\ T_4 &= 3^3 - 3 = 24 \\ T_5 &= 1^3 - 1 = 0 \\ T_6 &= 3^3 - 3 = 24 \\ T_7 &= 5^3 - 5 = 120 \end{aligned}$$

$$T_8 = 2^3 - 2 = 6$$

$$T_9 = 5^3 - 5 = 120$$

$$T_{10} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{11} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{12} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{13} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{14} = 5^3 - 5 = 120$$

$$T_{15} = 3^3 - 3 = 24$$

$$\hline \sum T = 450 \quad +$$

$$H_{\text{hit}} \text{ terkoreksi} = \frac{30,2391}{1 - \frac{450}{36^3 - 36}}$$

$$= 30,5338$$

Untuk derajat bebas (db) = 3, $H_{\text{tabel}(0,05)} = 7,81$

$H_{\text{tabel}(0,01)} = 11,3$

$H_{\text{hitung}} > H_{\text{tabel}(0,05)}$ maka terdapat perbedaan yang nyata, jadi menolak H_0 dan menerima H_1 .

Dilanjutkan uji pasangan berganda :

$$|\bar{R}_i - \bar{R}_j| > z \sqrt{\frac{K [N(N^2 - 1) - (t^3 - t)]}{6 N(N - 1)}}$$

$$z_{(0,05)} = 1,96 ; z_{(0,01)} = 2,48$$

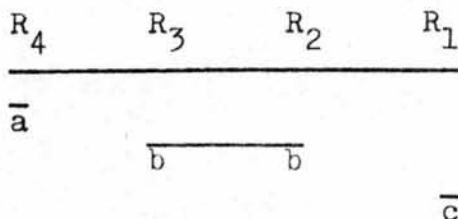
$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan uji } Z_{(0,05)} &= \\
 &= 1,96 \sqrt{\frac{4 [36(36^2 - 1) - 450]}{6 \cdot 36(36 - 1)}} \\
 &= 9,687
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan uji } Z_{(0,01)} &= \\
 &= 2,48 \sqrt{\frac{4 [36(36^2 - 1) - 450]}{6 \cdot 36(36 - 1)}} \\
 &= 12,257
 \end{aligned}$$

Beda rata-rata perlakuan

Rank	\bar{X}	$\bar{X} - R_1$	$\bar{X} - R_2$	$\bar{X} - R_3$	uji z	
					0,05	0,01
R ₄	32 ^a	27 ^{**}	15,6 ^{**}	11,44 [*]	9,687	12,257
R ₃	20,56 ^b	15,56 ^{**}	4,16			
R ₂	16,4 ^b	11,4 [*]				
R ₁	5 ^c					

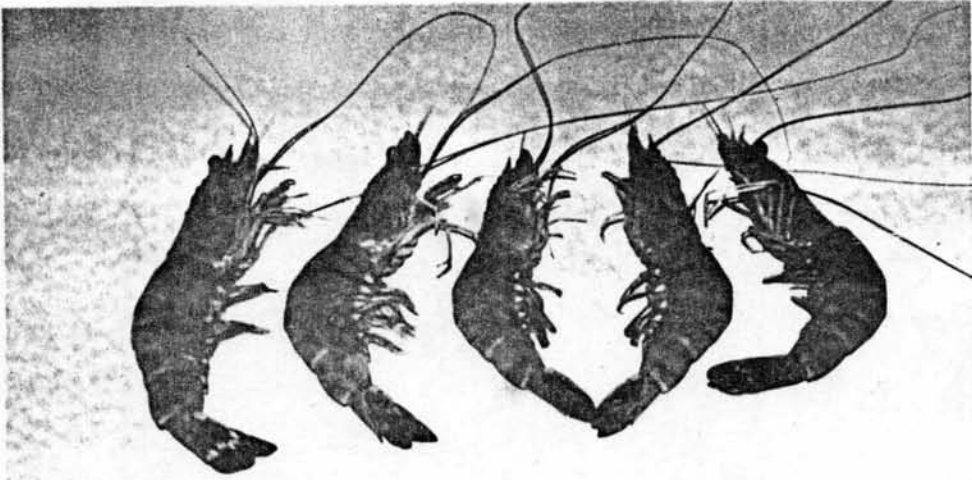
Notasi :



Lampiran 8. Hasil pemotretan Udang Windu







UDANG WINDU

**PERLAKUAN IV
(6JAM)**

Lampiran 9. Penempatan zat asam arang padat pada perlakuan empat.

Keterangan gambar :

