

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Betok

Ikan betok merupakan ikan omnivora dengan makanan utama yaitu insekta. Berdasarkan analisa cara makan diketahui bahwa ikan betok mengkonsumsi delapan kelompok makanan yaitu insekta, ikan, *crustacea*, serasah, *bacillariophyceae*, *chlorophyceae*, *chyanophyceae*, dan organisme yang tidak teridentifikasi (Holoho, 2004).

Secara umum ikan betok mempunyai ciri-ciri antara lain tubuh lonjong dengan kepal lebar dan memipih ke belakang. Tubuhnya ditutupi oleh sisik berwarna hijau kehitam-hitaman pada bagian punggung dan putih kehijau-hijauan dibagian perut, panjang tubuh dapat mencapai 23 cm. Di daerah Makasar bale-belang, (Arianti, 2004). Ikan betok dalam bahasa Inggris disebut "*walking fishies*" atau "*climbing perch*". Di Indonesia ikan betok terdapat di Sumatra, Nias, Bangka, Jawa, Bawean, Sulawesi, Ambon, Halmahera, dan Kalimantan. Selain di Indonesia ikan betok juga ditemukan di Ceylon, India, Burma, Thailand, Malaysia, Cina Selatan, Filipina dan Afrika (Basrindu, 1990).

Menurut Djuhanda (1981), bahwa ikan betok mempunyai sirip punggung yang panjang mulai dari kuduk sampai didepan pangkal sirip ekor. Bagian depan disokong oleh 16–19 jari-jari keras yang runcing seperti duri, bagian belakang lebih pendek dari bagian depan 7–10 jari-jari lunak, sirip dubur lebih pendek dari sirip punggung 9–11 jari-jari lunak, sirip dada tidak mempunyai jari-jari keras disokong oleh 14–16 jari-jari lunak, sirip perut letaknya di depan di bawah sirip dada disokong oleh 1 jari-jari keras dan sirip perut dapat digerakan dan dapat digunakan untuk bergerak pada permukaan lumpur yang kering. Ikan betok tahan terhadap keadaan kering, kuat hidup tanpa air beberapa hari atau tinggal didalam lumpur yang masih mengandung air sampai 1–2 bulan lamanya, karena

ikan betok termasuk ikan beringsang *labyrinthichi*, ikan yang tahan lebih lama didarat asalkan keadaan udara disekelilingnya lembab tidak mutlak bernafas dalam air dan menghirup udara secara langsung.

Menurut data dari Kementrian Kelautan dan Perikanan (2011), Ikan betok banyak ditemui di perairan Indonesia. Biasanya ikan ini di alam dapat dijumpai di perairan berawa, sawah irigasi, sungai dan parit-parit. Ikan ini menyebar luas di perairan tawar Indonesia terutama di daerah Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Ikan betok sendiri terdiri dari dua jenis yaitu jenis betok hijau dan betok kuning. Ikan betok yang menyebar luas ini menyebabkan banyaknya nama lain berdasarkan daerahnya. Di Kalimantan terutama di daerah Banjar, dan pesisir Kalimantan Tengah menyebut ikan ini dengan nama ikan papuyu. Terdapat pula sebagian masyarakat yang menyebutnya dengan nama wadi papuyu. Sementara orang jawa mengenalnya dengan nama bethok atau bethik.

Menurut saanin (1986) ikan betok mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Labyrinthichi
Sub Ordo	: Anabantoidei
Family	: Anabantidae
Genus	: Anabas
Species	: <i>Anabas testudineus</i> Bloch
Nama lokal	: Betok

Ikan betok merupakan spesies ikan air tawar yang termasuk ke dalam keluarga *Anabantidae*. Ikan ini cukup populer karena memiliki cita rasa yang khas dan nilai gizi yang tinggi. Ikan betok biasanya hidup pada perairan dataran

rendah seperti rawa, danau, kanal, kolam, dan estuari. Ini didukung dengan keberadaan organ khusus penghirup udara yang memanfaatkan udara atmosfer untuk pernafasannya. Selama dalam bentuk larva dan ukuran kecil (*juvenile*) lebih suka memakan plankton dan setelah dewasa sifat alaminya berubah menjadi omnivora dan lebih banyak memakan serangga, invertebrata, ikan, dan tanaman (Marimuthu *et. al*, 2009).



**Gambar 1.** Ikan Betok

Sumber : ikan-betok.blogspot.com (2010).

### 2.1.1 Komposisi Kimia Ikan Betok

Berdasarkan daftar komposisi bahan makanan berdasarkan Departemen Kesehatan RI (2005), bahwa daging ikan betok mempunyai komposisi kimia sebagai berikut :

**Tabel 1.** Komposisi Kimia Ikan Betok

No.	Komposisi Kimia	Jumlah (gram)
1.	Air	69,4 gram
2.	Protein	25,2 gram
3.	Lemak	1,7 gram
4.	Karbohidrat	0 gram

**Sumber :** Departemen Kesehatan RI (2005).

### 2.1.2 Jenis-Jenis Produk dan Pengolahan Ikan Betok

Kalimantan Selatan sebagai salah satu propinsi yang ada di Indonesia juga menyimpan banyak jenis pangan tradisional yang tergolong dalam produk fermentasi, beberapa diantaranya adalah Pakasarn, Samu, dan Wadi. Ketiga produk tersebut merupakan produk ikan yang difermentasi. Produk fermentasi yang lain adalah Mandai.

Menurut Hassan (2005), Produk pangan tradisional yang melibatkan teknologi proses fermentasi adalah wadi. Wadi biasa dibuat dari ikan betok, tapi terkadang juga dibuat dari ikan haruan. Prinsip pengolahan wadi adalah menurunkan air dalam tubuh ikan dengan cara menambahkannya dengan garam pada tiap lapis susunan ikan. Ikan betok yang telah dilumuri seluruh tubuhnya dengan garam disusun dalam wadah yang berlubang pada bagian alasnya; sehingga air dapat menetes keluar wadah, tidak menggenangi ikan. Wadi biasa disajikan dengan cara digoreng, masak santan (dalam bahasa Banjar disebut dengan "batanak"), selain wadi makanan khas kalimantan yang juga menggunakan ikan betok sebagai bahan baku utamanya dan juga mengalami proses fermentasi yaitu samu, samu sendiri prinsipnya ikan disiangi dan dibersihkan dengan membuang sisik, tutup insang, dan isi perut kemudian ikan yang sudah disiangi ini diletakkan dalam baskom dan dicampurkan garam pada ikan tersebut, kemudian diampkan untuk beberapa saat. Setelah itu ikan disusun ulang dalam baskom yang berbeda. Disini ikan disusun dengan cara selapis demi selapis, dan pada tiap lapis tersebut taburi dengan beras sangrai. Penambahan asam cuka bersifat opsional. Pakasam biasa disajikan dengan cara digoreng bersama bawang merah, bawang putih, lombok merah dan lombok hijau dengan menggunakan sedikit minyak, atau dipepes sebagai lauk makan.

Menurut Khairina (2006), Wadi adalah produk fermentasi ikan tradisional yang berbentuk ikan utuh semi basah, berwarna agak hitam (mendekati warna ikan segar), bertekstur liat dengan aroma khas ikan fermentasi serta mempunyai rasa yang asin. Wadi diolah secara penggaraman kering dalam suatu wadah bertutup rapat dengan konsentrasi garam yang tinggi ( $> 25\%$ ) pada suhu kamar selama 7 hari sampai beberapa bulan hingga terbentuk aroma wadi.

## **2.2 Fermentasi**

### **2.2.1 Pengertian Fermentasi**

Fermentasi adalah cara pengolahan melalui proses memanfaatkan penguraian senyawa kompleks (Fardiaz, 1989). Adawyah (2007) menambahkan bahwa fermentasi dapat terjadi dengan substrat karbohidrat, protein, lemak, dan bahkan rantai karbon lain seperti alkana.

Menurut Wiranatakusumah (1994), proses fermentasi, bahan makanan akan mengalami perubahan-perubahan fisik dan kimia yang menguntungkan dengan terbentuknya flavor, aroma, tekstur, daya cerna dan daya simpan.

Fermentasi merupakan aktifitas mikroorganisme untuk memperoleh energy yang diperlukan untuk metabolisme dan pertumbuhannya melalui pemecahan atau katabolisme terhadap senyawa-senyawa organik secara aerobic. Proses katabolisme yang berlangsung secara aerobic disebut respirasi (Rachman, 1989).

Menurut Fardiaz (1992), senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Dalam pengawetan pangan, fermentasi dengan substrat karbohidrat lebih diperhatikan karena lebih banyak memberikan efek positif dalam pengawetan pangan. Macam-macam fermentasi

berdasarkan produknya yang paling banyak digunakan adalah fermentasi alkohol, fermentasi asam asetat dan fermentasi asam laktat. Fermentasi asetat dan fermentasi alkohol terjadi pada medium yang banyak mengandung karbohidrat (gula) sedangkan fermentasi asam laktat terjadi pada medium yang mengandung garam, namun demikian hal itu juga tergantung dari jenis mikroba dan kondisi lain yang menyertainya. Proses fermentasi mempunyai enam komponen dasar yaitu :

- 1) Susunan medium yang digunakan selama pengembangan inokulum dan di dalam fermentor.
- 2) Sterilisasi medium, fermentor dan peralatan yang lain.
- 3) Aktivitas produksi, pemanfaatan kultur murni. Jumlah inokulum untuk produksi.
- 4) Pertumbuhan mikroba dalam fermentor produksi pada kondisi optimum untuk pembentukan hasil.
- 5) Sari si produk dan pemurnian.

Penanganan limbah yang dihasilkan selama proses

Menurut Desroiser (1988), ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi, antara lain:

- 1) pH

Mikroba dapat tumbuh baik pada kisaran pH yang sesuai untuk pertumbuhannya. Khamir dapat tumbuh pada pH rendah yaitu antara 1-2.

- 2) Suhu

Suhu fermentasi akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroba yang berperan dalam fermentasi. Suhu optimal proses fermentasi pada umumnya antara 35° - 40° C.

### 3) Oksigen

Derajat aerobik merupakan faktor penting dalam pengendalian fermentasi. Bila tersedia  $O_2$  dalam jumlah besar, maka produksi sel mikroba dipacu. Khusus untuk produksi alkohol maka diperlukan ketersediaan  $O_2$  yang dikehendaki. Produk akhir suatu fermentasi sebagian dapat dikendalikan dengan pengatur  $O_2$  dalam substrat apabila faktor lainnya pada keadaan optimum.

### 4) Substrat

Mikroba untuk pertumbuhan dan perkembangannya memerlukan substrat dengan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan hidup mikroba.

Mikroba yang digunakan dalam fermentasi adalah mikroba yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim dalam jumlah yang besar. Bakteri merupakan sel tunggal, mempunyai kapasitas fungsional pertumbuhan, reproduksi, pencernaan, asimilasi, dan memperbaiki isi di dalam sel, untuk kehidupan tingkat tinggi sudah didistribusikan ke jaringan-jaringan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sel tunggal adalah merupakan wujud kehidupan yang lengkap, seperti khamir, memiliki produktivitas enzim dan kapasitas fermentatif yang tinggi dibandingkan dengan makhluk hidup yang lain. Enzim adalah suatu biokatalisator yang mengendalikan reaksi-reaksi kimia di dalam fermentasi. Sesungguhnya tiap-tiap genus dan spesies mikroba merupakan suatu sumber enzim karena memiliki kemampuan khusus untuk menghasilkan dan mengeluarkan enzim (Winarno dan Fardiaz, 1979).

Pengolahan dengan fermentasi memiliki beberapa keunggulan diantaranya proses pengolahannya sederhana, mudah dan tidak mahal, bahan baku yang digunakan dapat berasal dari berbagai jenis ikan sehingga dapat menggunakan hasil tangkapan yang bernilai ekonomis rendah dan juga dapat memanfaatkan limbah dari ikan seperti jeroan ikan tuna sebagai bahan baku,

produk fermentasi biasanya juga mengandung nilai gizi yang lebih tinggi dari bahan asalnya selain itu fermentasi dapat membantu dalam mengawetkan makanan dan juga memberikan sifat-sifat tertentu yang dapat menjadi daya tarik bagi konsumen, unik serta dapat meningkatkan nilai ekonomis (Desniar *et al.*, 2009).

### 2.2.2 Fermentasi Ikan

Fermentasi ikan merupakan cara pengawetan tradisional, produk akhir fermentasi dapat berupa utuh, pasta atau saos, reaksi yang terjadi selama proses fermentasi ikan adalah penguraian senyawa-senyawa bermolekul besar, terutama protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna, diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh. Protein ikan akan terurai menjadi peptida dan asam amino yang dapat terurai lebih lanjut menjadi senyawa-senyawa yang berperan dalam pembentukan cita rasa khas setiap produk (Astawan, 1997).

Pada proses fermentasi ikan, mula-mula terjadi hidrolisa protein menjadi asam-asam amino dan peptida-peptida serta perubahan asam amino menjadi senyawa lain yang menghasilkan flavor yang tinggi. Produk akhir yang didapatkan adalah dalam bentuk pasta atau saus (Hoobs dan Hodgkins, 1982).

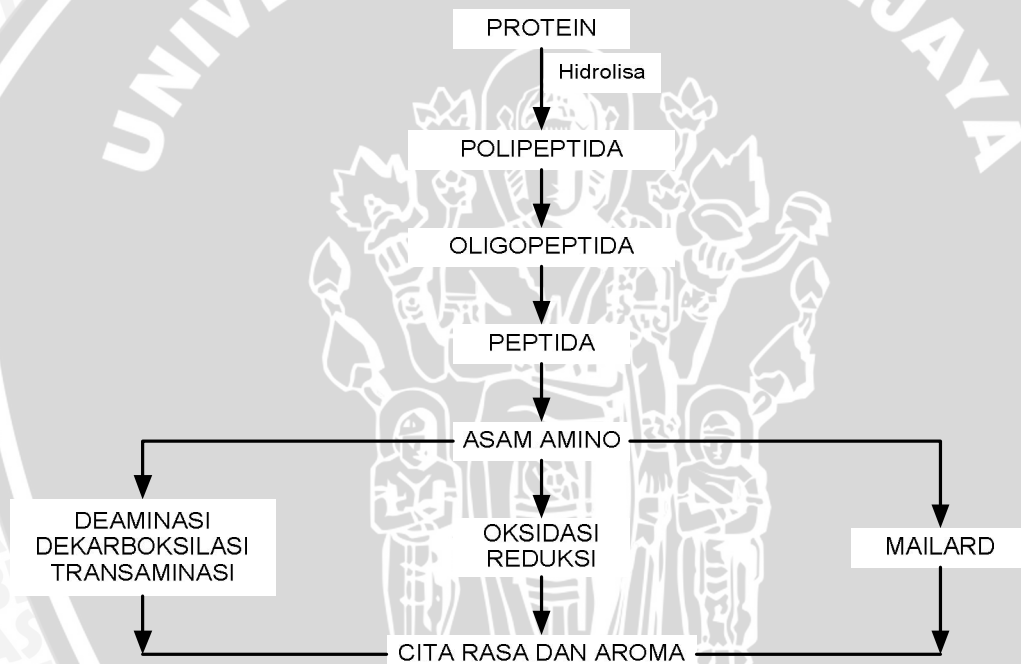
Ditambahkan oleh Adawyah (2007), proses fermentasi yang terjadi pada ikan merupakan proses penguraian secara biologis atau semibiologis terhadap senyawa-senyawa kompleks terutama protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dalam keadaan terkontrol. Pada prinsipnya proses fermentasi ikan dapat dibedakan atas empat golongan, yaitu sebagai berikut.

- 1) Fermentasi menggunakan kadar garam tinggi, misalnya dalam pembuatan peda, kecap ikan, terasi dan bekasam.
- 2) Fermentasi menggunakan asam-asam organik, misalnya dalam pembuatan silase ikan dengan cara menambahkan asam-asam propionat dan format.



- 3) Fermentasi menggunakan asam-asam mineral, misalnya dalam pembuatan silase ikan menggunakan asam-asam kuat.
- 4) Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat, misalnya dalam pembuatan bekasam dan chao teri.

Dalam proses fermentasi ikan, protein dapat mengalami degradasi yaitu pemecahan molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana oleh pengaruh enzim dan aktivitas mikroorganisme tertentu. Citarasa dan aroma yang khas pada fermentasi ikan dipengaruhi oleh kandungan nitrogen yang tinggi pada daging ikan yang dapat diturunkan pada Gambar 2, dalam urutan reaksi.



**Gambar 2.** Urutan Reaksi

**Sumber:** Arianti (2004)

Menurut Rahayu (2002), mikroba yang berperan dalam proses fermentasi wadi ikan betok/papuyu dengan penambahan garam 10-20% antara lain: *Lactobacillus plantarum-pentosus*, *Lactobacillus fermentum*, *Pediococcus acidilactici*, *Streptococcus thermophilus*.

### 2.3 Wadi

Wadi adalah produk fermentasi ikan tradisional, berbentuk ikan utuh semi basah, berwarna agak hitam (mendekati warna segar), bertekstur liat, beraroma khas ikan fermentasi dengan rasa asin. Pembuatan wadi bersifat tradisional, turun temurun berdasarkan cara pengolahan yang bervariasi. Sampai saat ini belum diketahui waktu fermentasi yang tepat untuk menghasilkan wadi, perubahan-perubahan yang terjadi selama fermentasi serta pengaruh konsentrasi garam terhadap perubahan tersebut. Pada umumnya wadi dibuat dengan cara penggaraman kering dengan wadah tertutup dengan konsentrasi garam yang tinggi ( $\pm 28\%$ ) sampai terbentuk aroma wadi yang biasanya terbentuk setelah 7 hari. Biasanya wadi dijual ke pedagang setelah 7 hari fermentasi dan masih bersama-sama dengan garamnya sehingga kemungkinan proses fermentasi masih tetap berlangsung. Menurut pedagang wadi daya tahan wadi sendiri berkisar 15-20 hari, yang berate penggaramannya sudah berlangsung sekitar 22-27 hari bahkan ada yang mengatakan bahwa daya tahan wadi bias mencapai 3 bulan. Daya tahan wadi ini berkaitan dengan perubahan yang terjadi selama fermentasi (Khairina *et al.*, 1999).

Menurut Estiawati (1993) Wadi adalah salah satu produk ikan awetan yang diolah secara tradisional dengan metode penggaraman dan dilanjutkan dengan proses fermentasi. Wadi adalah ikan yang masih utuh namun menghasilkan aroma fermentatif, bentuknya tidak mengalami perubahan atau tetap serupa dengan bahan baku. Belum ada informasi yang lengkap mengungkapkan fenomena apa yang terjadi pada saat proses fermentasi wadi berlangsung. Tetapi dengan membuat suatu analogi-analogi terhadap cara-cara pengolahan yang serupa dengan wadi kemungkinan fenomena tersebut akan dapat dipelajari

Prosedur pembuatan wadi adalah: ikan segar disiangi, dicuci bersih kemudian ditiriskan. Selanjutnya dilakukan penggaraman kering dengan cara *pickling* dalam suatu wadah yang tertutup rapat. Banyaknya garam yang digunakan bervariasi sebanyak 20%-30% dari berat ikan. Proses fermentasinya berlangsung tujuh hari hingga sampai beberapa bulan untuk siap dikonsumsi. Tahapan penggaraman adalah salah satu tahapan yang penting dalam proses fermentasi wadi. Garam menyebabkan air dari dalam daging ikan diekstraksi keluar hingga membentuk cairan garam yang menyebabkan ikan terendam (*pickling*). Wadi yang dijual oleh pedagang masih terendam di dalam larutan garam sehingga proses fermentasi masih berlangsung. Lama penyimpanan atau waktu wadi sampai ketangan konsumen bervariasi, sehingga produk yang dihasilkan bervariasi pula (Arianti, 2004).

Pembuatan wadi dengan penggaraman merupakan salah satu cara pengawetan ikan yang sudah sejak lama dilakukan oleh masyarakat pengolah secara tradisional khususnya di Kalimantan (Adwiyah, 2007). Wadi sendiri dibuat dengan cara penambahan garam pada ikan yang akan diolah dan ikan tersebut yang biasa digunakan adalah ikan betok.

Menurut Adwiyah (2007) ikan yang umum diolah menjadi wadi adalah ikan betok, ikan gabus (*Channa striata*) dan ikan air tawar lainnya. Meskipun demikian tidak tertutup kemungkinan untuk menggunakan hasil laut, seperti cumi-cumi dapat dibuat wadi.

Menurut Anonymous (2011), Wadi biasa dibuat dari ikan betok, tapi terkadang juga dibuat dari ikan laruan. Prinsip pengolahan wadi adalah menurunkan air dalam tubuh ikan dengan cara menambahkannya dengan garam pada tiap lapis susunan ikan. Ikan betok yang telah dilumuri seluruh tubuhnya dengan garam disusun dalam wadah yang berlubang

pada bagian alasnya; sehingga air dapat menetes keluar wadah, tidak menggenangi ikan. Wadi biasa disajikan dengan cara digoreng, masak santan (dalam bahasa Banjar disebut dengan "batanak"), dan masak asam. Khairina, *et al.*, (1999) telah meneliti produk wadi ini berkaitan dengan perubahan sifat biokimiawi, fisikawi, mikrobiologi dan sensoris yang terjadi selama proses penggaraman wadi. Wadi ikan betok sendiri seperti yang disajikan dalam Gambar 3.



**Gambar 3.** Wadi ikan betok

#### **2.4 Garam (NaCl)**

Garam (NaCl) mempunyai sifat bakterisidal (membunuh) dan bakteristatik (menghambat) pertumbuhan bakteri. Pertumbuhan dari kebanyakan bakteri pembusuk yang berbentuk batang dapat dihentikan dengan kadar garam 10% dan bakteri koki oleh kadar garam 15%. Sedangkan kadar garam 15% diperlukan untuk mencegah ikan dari kebusukan (Zaitsev *et al.*, 1969).

Penggunaan garam sebagai bahan pengawet khususnya untuk produksi hasil perikanan tampaknya masih diandalkan oleh negara-negara berkembang dan peranannya masih tetap penting dalam pengolahan tradisional. Kemampuan daya pengawet, harga terjangkau, aman bagi kesehatan dan

mudah diperoleh merupakan alasan penggunaan garam sebagai bahan tambahan dalam proses pengolahan hasil perikanan secara tradisional. Penambahan garam pada pembuatan wadi mampu meningkatkan umur simpan, akan tetapi produk akhir memiliki cita rasa sangat asin, sehingga mempengaruhi penerimaan konsumen (Petrus, 2009)

Menurut Buckle *et al.* (1985), bahwa garam mempunyai beberapa fungsi bila ditambahkan dalam bahan pangan, salah satunya dapat berfungsi sebagai inhibitor pertumbuhan bakteri. Sedangkan sifat garam sebagai zat pengawet adalah sebagai penghambat terhadap mikroorganisme tertentu kontaminan pada ikan dan garam dapat menurunkan aktivitas air ( $a_w$ ) dalam daging ikan. Nilai  $a_w$  dalam bahan pangan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 2.** Kisaran nilai  $a_w$  dalam bahan pangan yang diberi garam

Kisaran nilai $a_w$	Bahan pangan dengan kadar NaCl (b/b)
1,00 - 0,95	7 %
0,95 - 0,91	12 %
0,91 - 0,87	15 %
0,87 - 0,80	15 – 17 %
0,80 - 0,75	26 %

Sumber : Buckle *et al.*, (1985).

Fermentasi garam dapat dibedakan atas tiga macam cara menurut Arianti (2004), yaitu:

1. *Dry Salting*

Menggunakan garam bentuk kristal dalam bentuk kristal dalam keadaan kering. Garam kristal tersebut dibuat dari garam curai biasa, ditumbuk sampai menjadi kristal yang kristal yang diameternya < 1,19 mm. Ikan digarami dengan cara menaburi seluruh permukaan ikan dengan kristal-

kristal garam, dalam proses penggaraman ini air yang keluar dari dalam daging ikan dialirkan keluar sehingga ikan tidak terendam.

2. *Wet Salting/Brine Salting*

Dikerjakan dengan cara merendam ikan ke dalam larutan garam.

3. *Pickling*

Proses penggaraman yang hampir sama dengan *dry salting*, bedanya pada *pickling* air garam yang terbentuk tidak dialirkan keluar sehingga ikan terendam dalam yang terbentuk selama proses penggaraman.



Gambar 4. Garam