



Teknologi

Penggarahan, Penggulaan, & Pengasaman

Reza Fadhillah, S.TP, M.Si

Teknologi Penggaraman

- Penggaraman: rangkaian kegiatan pengawetan hasil perikanan menggunakan garam (NaCl)
- Efektif menghambat mikroba, fungsi garam juga menghambat enzim autolisis
- Produk penggaraman dikombinasi dengan pengeringan → daya tahan lama bahkan tanpa perlakuan khusus (pendinginan).
- Produk penggaraman bervariasi tergantung proses lanjutannya.
 - ✓ Penggaraman-tanpa lanjutan pengeringan: telur asin
 - ✓ Penggaraman-pengeringan: ikan kering
 - ✓ Penggaraman-pengeringan-perebusan: ikan pindang (cue)
 - ✓ Penggaraman-pengeringan-perebusan-fermentasi: terasi, bakasam

Bakasam



Produk Hasil Penggaraman (3–20%)

This salt no contains of iodine. Iodine will kill the lactic bacteria in the aging process, that is important to the proper aging of cheese.



Penggolongan Garam Berdasarkan Fungsi

- Garam yang digunakan sebaiknya garam murni (NaCl 95%), tidak mengandung unsur pengotor (MgCl_2 , CaCl_2 , MgSO_4 , CaSO_4)
- Laju penetrasi garam ke ikan dipengaruhi tingkat kemurnian garam.
- Ikan asin (mutu 1) → diolah dengan garam murni miliki daging putih-kekuningan dan lunak
- Penggolongan garam berdasarkan fungsi:
 - ✓ Garam proanalisis ($\text{NaCl} > 99\%$): Garam untuk reagent (tester), analisis, dan farmasetis di industri farmasi
 - ✓ Garam industri ($\text{NaCl} > 95\%$): Bahan baku industri kimia
 - ✓ Garam konsumsi (NaCl 90–95%): keperluan konsumsi dan industri pangan.

Tahu susu/curd

Salting 1,5 - 2,5%



Level of Hazardous Chemicals on Salted Fish Processing: Case Study in Muara Angke and Cilincing, Jakarta

2011

Ernik Yuliana^{1*}, Deddy Ahmad Suhardi², Adhi Susilo¹

¹)Program Studi Agribisnis Fakultas MIPA Universitas Terbuka, Tangerang Selatan 15418

²)Program Studi Statistika Fakultas MIPA Universitas Terbuka, Tangerang Selatan 15418

- Beberapa pengolah ikan asin masih menggunakan pengawet formalin (sebelum penjemuran dan pemutih (H_2O_2)) (pencucian dan perendaman dengan garam)

Tingkat penggunaan bahan kimia pada pengolah ikan asin

Aktivitas	Kategori	%
Proses pencucian ikan	Tidak	68
	Ya	22
Dasar pemilihan metode Proses penggaraman ikan	Tidak	75
	Ya	25
Proses perebusan ikan	Tidak	85
	Ya	15



Penggunaan formalin pada beberapa pengolahan produk ikan

Jenis produk	Jumlah formalin
Kerang rebus	2 sendok teh formalin dicampur 30 L air untuk merendam kerang
Ikan panggang	2 sendok teh formalin dicampur 30 L air untuk merendam daging ikan
Teri asin	1,5 L formalin dicampur 300 L air dan 200 kg garam untuk merendam ikan teri
Tanjan, bilis, tigawaja (asin)	10 mL formalin dicampur 50 L air untuk merendam ikan.

Hasil uji formalin terhadap sampel produk ikan asin

Jenis ikan	Uji kualitatif	Kadar formalin (ppm)	Standar (ppm)
Ikan layang kecil	Positif	705,84	0
Ikan jambal asin	Positif	670,26	0
Cumi	Positif	917,54	0
Ikan rucah kering	negatif	0	0

Biogenic Amines

- Many seafood spoilage bacteria produce biogenic amines (histamine, agmatine, cadaverine, putrescine, spermidine, spermine and tyramine, depending on the concentrations of free amino acid substrates)
- Histamin: toksin pada ikan & seafood (tuna) penyebab rasa gatal, pada kadar tertentu terjadi Histamine Fish Poisoning (HFP)
- Histamin banyak pada tuna karena memiliki tingkat asam amino histidin tinggi. setelah mati dikonversi ke histamin oleh enzim.
- Pembentukan histamin juga disebabkan bakteri pembentuk histamin (*Citrobacter freudi*, *C. perfringers*, *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Vibrio*)
- Pencegahan: Ikan disimpan suhu $< 5^{\circ}\text{C}$, pengeringan, sterilisasi, penguapan

Amino acid precursor	Biogenic amine
Histidine	Histamine
Ornithine	Putrescine
Putrescine*	Spermidine
Lysine	Cadaverine
Tyrosine	Tyramine
Arginine	Agmatine

Table 1: Amino Acid Precursors and Biogenic Amines Formed in Seafood¹

*Not an amino acid

Pengaruh Garam Terhadap Mikroba

- Garam mengikat kadar air ikan sehingga metabolisme mikroba terganggu
- Kombinasi penggaraman–pengeringan sangat membantu menurunkan sisa air ikan
- Garam tidak bersifat germisidal, konsentrasi 1–3% malah membantu pertumbuhan **bakteri halofilik**
- Fakta: garam asal industri tradisional → mengandung banyak bakteri halofilik merusak ikan kering (tidak disarankan dipakai langsung).
- Penyebab kerusakan ikan asin: *red halophilic*, *P. salinaria*, *Serratia*
- The main pigments of the Halobacteriaceae are C-50 carotenoids, mainly α -bacterioruberin

Figure 1. Halophilic bacterial cultures obtained from water



Industri garam tradisional

Prinsip Penggaraman (Ikan)

- Saat penggaraman terjadi penetrasi garam ke dalam tubuh ikan sehingga air akan keluar karena perbedaan konsentrasi.
- Air yang keluar dengan cepat akan melarutkan kristal garam dan makin mempercepat penetrasi garam ke dalam ikan.
- Makin lama kecepatan pertukaran garam-cairan makin lambat dengan menurunnya konsentrasi garam diluar ikan dan meningkatnya konsentrasi garam dalam ikan
- Pertukaran garam-cairan terhenti setelah tercapai kesetimbangan.
- Fenomena ini akan mengentalkan sisa cairan dalam tubuh ikan dan denaturasi protein mengakibatkan pengkerutan sel-sel daging



Kontaminasi Mineral Pada Garam & Mutu Ikan

- **Garam + Ca + Mg** → laju penetrasi lambat masuk ke dalam daging (ikan mudah busuk) dan ikan asin bersifat higroskopis.
- **Garam + kalsium sulfat (CaSO_4)** → Ikan kaku dan berwarna pucat (putih).
- **Garam + Mg + sulfat (SO_4) + klorida (Cl_2)** → Ikan berasa pahit.
- **Garam + Besi (Fe) + tembaga (Cu)** → Ikan berwarna kuning-kecoklatan
- **Garam + CaCl_2** → Ikan berwarna putih, keras, dan mudah pecah.

12	2 8 2	26	55.85	29
Mg		1.8	1535	Cu
Magnesium		3+	2750	Copper
24.3050		2+	7.87	63.546
		Fe		
		Iron		



Penyimpanan & Pengemasan Produk

- Pengemasan bisa dilakukan menggunakan bahan kayu, kertas, kardus, plastik.
- Proses penyimpanan:
 - ✓ Ikan disusun teratur dalam peti, disimpan suhu sejuk dan kering dengan ventilasi yang baik
 - ✓ Penyimpanan berdasarkan jenis produk, tidak boleh dicampur karena kemungkinan perbedaan kadar air dan karakteristik lainnya.



Penentu Penetrasi Garam Pada Ikan

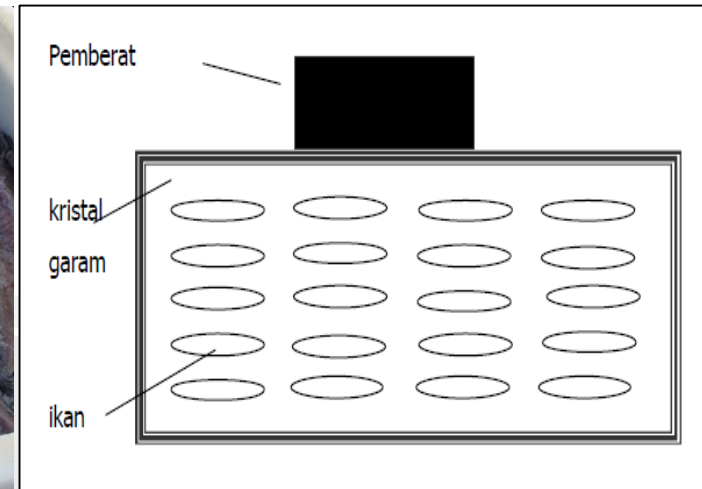
- **Kadar lemak:** makin tinggi lemak penetrasi berjalan lambat, kadar lemak ikan kurus (0,5%), sedang (0,5 - 2%), gemuk (>2%)
- **Ketebalan:** makin tebal daging, kebutuhan garam tinggi
- **Tingkat kesegaran:** penetrasi garam cepat pada ikan tidak segar karena tekstur daging lunak/cairan tidak terikat kuat → kadar garam ↑ (ikan asin akan terlalu asin, kaku)
- **Suhu tubuh:** makin ↑ suhu, penetrasi garam cepat, pertumbuhan bakteri ↑. Ikan dipreparasi dulu untuk mengurangi bakteri
- **Konsentrasi garam:** konsentrasi garam ↑ mempercepat waktu penetrasi dan daya awet ↑, tapi ikan jadi terlalu asin/kurang disukai



Metode Penggaraman

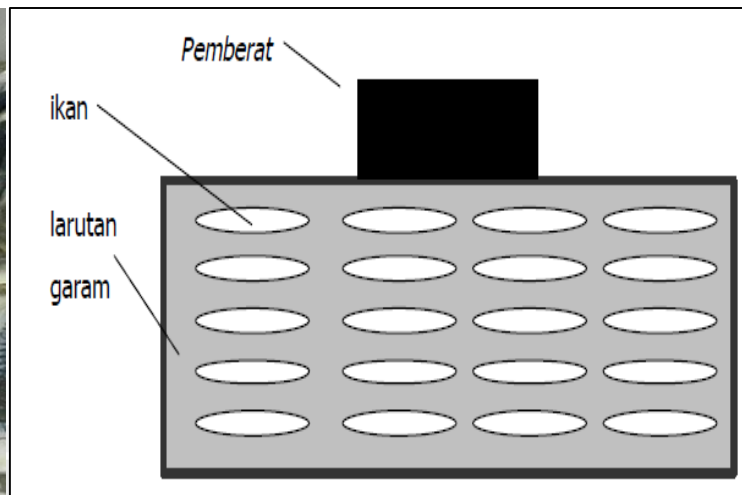
Penggaraman Kering (Dry Salting)

- Menggunakan garam kristal (10–35%) dari berat ikan.
- Untuk ikan besar isi perut dibuang, daging disayat → mudah ditembus garam
- Tempatkan ikan di wadah kedap, disusun rapi, setiap lapisan ditaburi garam.
- Garam akan menyerap air keluar dari ikan (osmosis) → kristal garam berubah jadi larutan garam.
- Penggaraman kering memberikan hasil terbaik karena daging lebih padat.



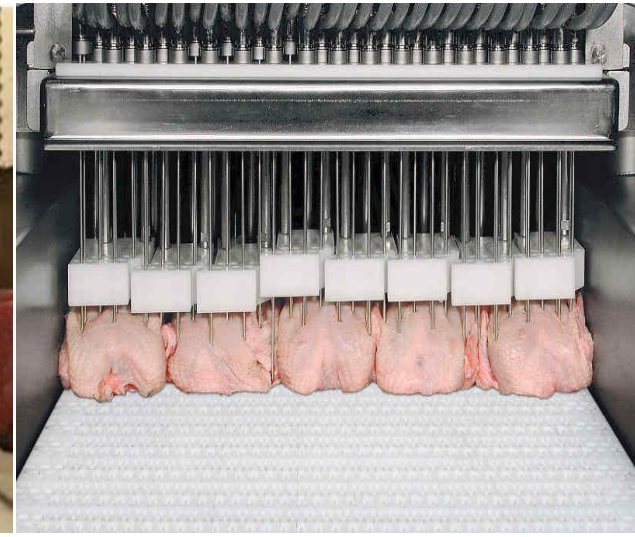
Penggaraman Basah (Wet Salting)

- Menggunakan larutan garam 30–35% (30 – 35 gr garam/liter).
- Ikan direndam dalam larutan garam, bagian atas wadah ditutup, diberi pemberat agar semua ikan terendam
- Lama perendaman tergantung ukuran ketebalan ikan dan kadar garam.
- Selama osmosis kepekatan larutan garam makin ↓ karena air yang keluar. Proses osmosis berhenti bila kepekatan larutan setimbang
- **Kekurangan:** sisik ikan banyak terlepas → penampilan ikan jadi kurang menarik dan daging kurang padat



Penggaraman Injeksi (Injection Salting)

- Metode baru pengawetan ini dilakukan dengan memasukkan larutan garam yang telah diatur konsentrasinya melalui mesin sistem injeksi



Injector machine

Jarum injeksi

Kerusakan Produk Ikan Asin Kering

[Biologi (66,67%), Kimiawi (28,57%), Mikrobiologi (26,98%)]

Kerusakan Kimiawi

- Kerusakan lemak penyebab ketengikan (rancidity):
 - ✓ Hidrolisis → lemak tampak encer, mudah rusak
 - ✓ Oksidasi → adanya oksigen atau tanpa oksigen (autooksidasi), reaksi autooksidasi tidak dapat dicegah meski ikan dikemas
 - ✓ Keberadaan logam + oksigen → mempercepat proses oksidasi.
- **Rust spoilage:** kerusakan akibat reaksi amino + karbonil → pigmen coklat tengik menyengat
- **Pencegahan:** penyimpanan suhu rendah, tanpa kemasan logam, terlindung UV

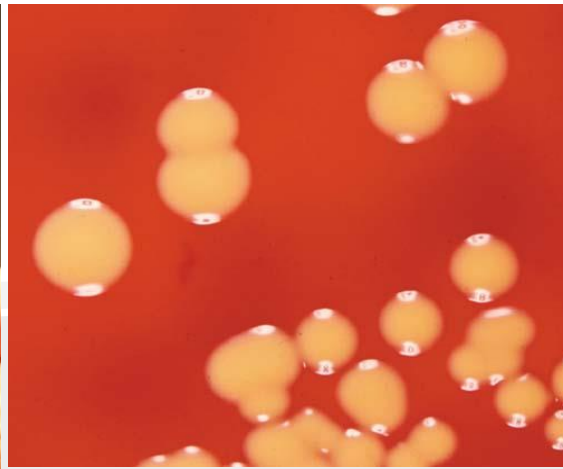


Kerusakan Mikrobiologi

- a. **Pink spoilage:** penyebab halofilik (*Sarcina*, *Serratia*), pembentuk pigmen kuning kemerahan pada ikan
- Kategori bakteri halofilik:
 - ✓ **Normal halofilik:** flora normal lingkungan perairan laut 1,8 – 4,7% garam
 - ✓ **Moderat halofilik:** resisten konsentrasi garam 5 – 20%.
 - ✓ **Ekstrim halofilik:** resisten konsentrasi garam 20–30%
 - Halofilik cepat mengurai daging ikan → lunak mudah lepas dari tulang, berwarna keabu-abuan, bau busuk, tengik
 - **Pencegahan:** gunakan larutan Sodium hypochlorit 500 ppm, dan Sodium propionat 3% yang dicampur garam (1:10)



- b. **Sliming spoilage:** penyebab *P. salinaria* bakteri pembentuk lendir/slime, tumbuh pada konsentrasi garam 6 – 8%.
- Kerusakan ikan berkadar air < 17% ditandai terbentuknya lapisan mengkilap seperti minyak, kuning-kecoklatan, lengket, berbau asam.
 - **Pencegahan:** rendam ikan asin dalam larutan asam sorbat (0,1%) dan jemur kembali sampai kering
- c. **Tanning:** penyebab *Micrococci* → bercak merah di punggung ikan, berbau busuk
- Bakteri tumbuh karena penetrasi garam sangat lambat dan kurang merata
 - **Pencegahan:** bersihkan bercak-bercak merah, lalu garami ikan secara merata dan jemur kembali



Micrococci on agar media

- d. **Saponifikasi:** penyebab bakteri anaerob (*Myxobacteria*), terbentuknya lendir kuning-keabuan, berbau busuk.
- **Pencegahan:** cuci dan rendam ikan dalam larutan asam asetat 3%, setelah itu jemur kembali sampai kering.
- e. **Pertumbuhan kapang:** *Aspergillus paraciticus* (19,2 %), *Aspergillus niger* (38,5 %), *Penicillium frequetans* (11,5 %), *Aspergillus clavatus* (7,7 %), *Penicillium citrinum* (38,5 %)
- **Pencegahan:** rendam ikan asin dalam larutan asam sorbitol 0,5%

Penicillium citrinum



Kerusakan Biologi

- Serangga (lalat) → penyebab kerusakan utama biologi: *Chrysomya megacephala fabricus* (55 %), *Chrysomya saffraneana maquart* (2,22 %), *Chrysomya bezziana villeneuve* (0,5 %), *Sarcophoga* (0,5 %).
- Perubahan fisik: kehilangan bobot, suhu penyimpanan ↑, timbul bau.
- Perubahan kimia: aktifitas enzim pemecah lemak, protein, glikogen.
- **Pencegahan:** rendam dan bersihkan ikan asin dengan air bersih dari larva, lalu ikan digarami kembali, dijemur.

Chrysomya megacephala Fabricus



Teknologi Penggulaan

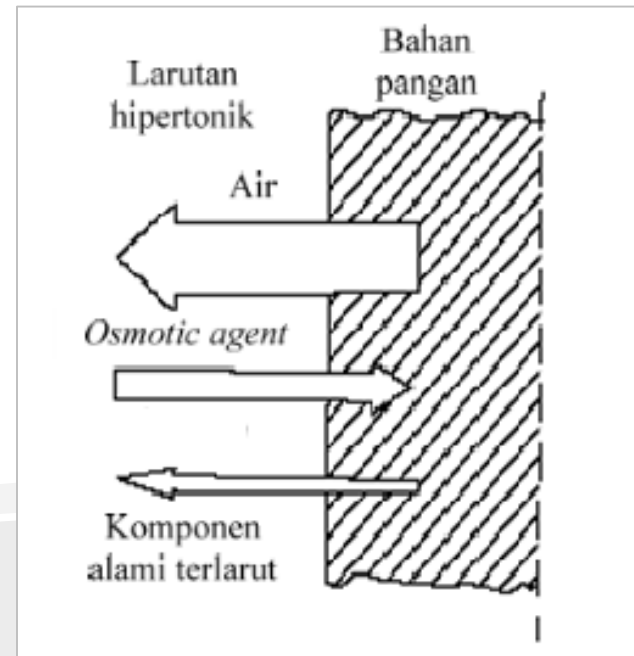
- Penggulaan: penambahan gula pada bahan untuk meningkatkan rasa manis juga mengikat air, kadar gula \uparrow berfungsi sama seperti garam.
- Variasi konsentrasi gula tergantung jenis bahan:
 - ✓ 40% \rightarrow sebagian air + A_w tidak tersedia untuk mikroba
 - ✓ 70% \rightarrow aktivitas mikroba terhenti (kecuali fresh food, produk asam)
 - ✓ $> 75\%$ \rightarrow osmosis cepat (air keluar dari dinding sel buah), tekstur buah keras berkerut
- Jenis produk manisan buah (candied fruit): manisan kering, semi basah, manisan basah (kurang awet, kadar air \uparrow)

Candied Fruit



Prinsip Penggulaan

- Menerapkan prinsip **pengeringan osmotik bertingkat**, larutan gula bersifat hipertonik.
- **Osmotik bertingkat**: difusi terjadi secara simultan (difusi bahan terlarut dari larutan ke dalam bahan dan difusi air bahan ke luar).
- Difusi terjadi → perbedaan konsentrasi cairan buah (rendah) dengan konsentrasi larutan (tinggi) (plasmolisis).
- Plasmolisis akan mengubah struktur jaringan buah, dari semipermeabel menjadi permeabel



Pengeringan osmotik bertingkat

Parameter laju osmotik bertingkat

Parameter proses:

konsentrasi larutan, suhu larutan, perlakuan awal (lama perendaman), tekanan, rasio bahan terhadap larutan.

- Perendaman dalam larutan CaCl_2 sebelum pengeringan osmotik bertingkat dapat memperbaiki tekstur buah

Parameter produk:

Bentuk, ukuran, karakteristik bahan

- Bentuk dan ukuran bahan memengaruhi besar **Water Loss (WL)** dan **Sugar Gain (SG)**. Bentuk kubus dan cincin akan mengalami WL dan SG lebih besar dibanding bentuk slice dan stick.



Teknologi Pengasaman

- Pengasaman: pengolahan yang dilakukan dengan menurunkan pH untuk menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dengan tujuan pengawetan
- Dilakukan dengan penambahan asam: asam sitrat, asam asetat, asam laktat, atau penambahan bahan bersifat asam (tomat, belimbing)
- Asam-asam organik tersebut juga digunakan sebagai peningkat flavor, peningkat daya simpan, mengurangi bahaya kontaminasi (antimikroba)
- Contoh produk: saus papaya, pickle/acara, marinates, sosis fermentasi

Example of foods that can be acidified

- ❑ Beans
- ❑ Cucumbers
- ❑ Artichokes
- ❑ Cabbage
- ❑ Cauliflower
- ❑ Pudding
- ❑ Tropical fruits
- ❑ Fish
- ❑ Peppers



*A combination of these is also considered an acidified food. Salsa is an example.



Teknologi Pengasaman

- Produk pengasaman daging (fermented meat product): fermentasi daging dengan kultur *L. plantarum*,
- Atau merendam daging dalam larutan asam organik → produk daging asam (acidified meat product), dikenal sebagai marinated
- Quick tempe produk penambahan asam GDL saat perendaman kedelai untuk mempercepat proses pembuatan tempe dan meningkatkan flavour tempe, juga menghemat penggunaan air rendaman



NeXT..

Teknologi Pengeringan