

MIKROORGANISME PENYEBAB KERUSAKAN PADA IKAN DAN HASIL PERIKANAN LAINNYA

Oleh :

Daniel H. Ndahawali

Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung
Jl. Tandurusa Kotak Pos. 12 BTG/Bitung Sulawesi Utara

ABSTRACT

Microorganisms can cause a variety of changes in both biochemical and physically that can cause unwanted properties, which in turn leads food damaged and rot. Best efforts to maintain the quality of the fishery products as follows : (1) reducing the number of microorganisms and enzymes, where spoilage bacteria found on the skin and especially on the gills and intestinals; (2) Killing or inhibiting the activity of bacteria and enzymes with use of low temperatures, high temperature, moisture reduction, use of antiseptics and radiation; (3) Protecting fishery products from bacterial contamination and cause other damage that comes from outside.

I. Pendahuluan

Sebagai sumber pangan ikan dan hasil perikanan lainnya merupakan komoditi yang mudah busuk. Ikan mulai mengalami proses pembusukan sejak pertama kali ditangkap. Proses pembusukan ini dapat disebabkan oleh aktivitas enzim, aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam tubuh ikan itu sendiri, atau karena adanya proses oksidasi pada lemak tubuh oleh udara. Tubuh ikan mengandung air yang cukup tinggi yaitu 60-80 % serta mempunyai pH tubuh mendekati netral yaitu pH 7,2 sehingga bisa menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. Disamping itu, daging ikan juga memiliki tendon pengikat tendon yang sedikit hingga mudah dicerna oleh enzim autolisis. Selanjutnya menurut Moeljanto (1992), daging ikan sangat cepat mengalami pembusukan bagaimanapun baiknya penanganan yang dilakukan, tidak akan mungkin membuat ikan tetap segar. Namun yang diusahakan adalah menghambat proses pembusukan (penguraian jaringan) sehingga dapat disimpan lebih lama dalam keadaan baik dan masih layak untuk dikonsumsi.

Mikroorganisme dapat menimbulkan bermacam perubahan baik secara biokimiawi maupun fisikawi yang dapat menyebabkan timbulnya sifat-sifat yang tidak dikehendaki atau yang tidak disukai dan akhirnya menjurus pada kerusakan secara keseluruhan yaitu menjadi bahan pangan

menjadi busuk, namun demikian masih sulit untuk mengetahui perubahan mana yang terjadi lebih dahulu, sehingga dapat ditentukan secara pasti tahap permulaan terjadinya perubahan yang disebabkan oleh mikroorganisme walaupun berbagai cara pengujian kimiawi dan mikrobiologis serta pengujian fisikawi dapat dikerjakan untuk mengetahui kerusakan ikan dan hasil perikanan lainnya. Sebagai contoh dari keadaan fisiknya dapat diketahui dengan timbulnya lendir, warna permukaan badan yang suram, dan mata keruh namun semua hanya merupakan dampak dari kerusakan yang sesungguhnya sudah sampai pada tahap lanjut. Selanjutnya secara kimiawi, kerusakan ikan dapat diketahui dengan adanya perubahan pH pada daging ikan, timbulnya asam, timbulnya zat bau yang tidak sedap, sedangkan cara mikrobiologis pada umumnya kurang praktis digunakan untuk mengetahui kerusakan ikan karena lamanya waktu yang diperlukan untuk analisis di laboratorium.

II. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroorganisme

Pertumbuhan didefinisikan sebagai peningkatan seluruh unsur pokok kimia sel. Hal tersebut merupakan suatu proses yang memerlukan replikasi seluruh struktur, organel, dan komponen protoplasma seluler dengan adanya nutrisi dalam lingkungan sekelilingnya. Dalam pertumbuhan bakteri,

semua substansi esensial harus tersedia untuk sintesis dan pemeliharaan protoplasma, dengan sumber energi, dan kondisi lingkungan yang sesuai. Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dalam pangan ditentukan dari berbagai faktor yang saling terkait. Berbagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dalam pangan antara lain ditentukan oleh karakteristik fisika-kimia pangan (faktor intrinsik), dan kondisi lingkungan penyimpanan (faktor ekstrinsik), (Adams dan Moss, 2008).

a. Faktor Intrinsik Pangan Ketersediaan Nutrisi

Mikroorganisme membutuhkan zat nutrisi pokok tertentu untuk pertumbuhan dan pemeliharaan fungsi-fungsi metabolismenya. Jumlah dan jenis zat nutrisi yang dibutuhkan tergantung dari masing-masing mikroorganisme itu sendiri. Zat nutrisi termasuk air, karbohidrat, protein, dan lemak, nitrogen, vitamin dan mineral.

Menurut Ray (2004), pertumbuhan mikroorganisme dicapai dengan melakukansintesa komponen seluler dan energi. Hampir semua pangan termasuk ikan dan hasil perikanan lainnya mengandung 5 kelompok utama nutrisi, baik yang secara alami sudah ada atau yang ditambahkan ke dalam pangan dan setiap nutrisi memiliki jumlah yang sangat bervariasi sesuai dengan jenis pangan. Pada umumnya, pangan hewani memiliki kandungan protein, lipida, mineral dan vitamin yang tinggi, tetapi rendah kandungan karbohidrat. Mikroorganisme alami dalam pangan membutuhkan nutrisi yang bervariasi dan bakteri mempunyai kebutuhan nutrisi paling tinggi yang diikuti oleh khamir dan kapang.

Asam-asam amino merupakan sumber nitrogen dan energi oleh kebanyakan mikroorganisme dimana sumber-sumber nitrogen berasal urea, amonia, kreatin dan metilamin. Selanjutnya mineral-mineral yaang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti fosfor, besi, magnesium, sulfur, mangan, kalsium dan potasium, dan umumnya jumlah mineral yang dibutuhkan relatif sedikit.

Aktivitas air

Aktivitas air (a_w) adalah ukuran ketersediaan air untuk fungsi biologis mikroorganisme dan berhubungan dengan keberadaan air bebas dalam pangan. Dalam

bahan pangan air dibagi menjaditiga bagian, yaitu (1) air terikat secara kimia, (2) air terikat secara fisik, dan (3) air bebas. Menurut Sopandi dan Wardah (2013) air bebas dalam pangan diperlukan untuk pertumbuhan mikroba yang akan digunakan untuk transpor nutrisi, pengeluaran material limbah, melaksanakan reaksi enzimatik, sintesis komponen seluler dan mengambil bagian dalam reaksi biokimia yang lain seperti hidrolisis polimer menjadi monomer misalnya menjadi asam amino. Setiap kelompok atau spesies mikroba mempunyai kadar a_w optimum dan maksimum yang berbeda untuk pertumbuhan. Secara umum nilai a_w untuk kapang adalah 0,8, khamir 0,6 dan kebanyakan bakteri memiliki a_w 0,90 untuk bakteri gram positif dan 0,93 untuk bakteri gram negatif.

Nilai pH

Nilai pH pangan sangat bervariasi, bergantung pada jenis pangan. Berdasarkan nilai pH pangan dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu pangan yang mempunyai keasaman tinggi (nilai pH di bawah 4,6) dan keasaman rendah (nilai pH 4,6 atau lebih). Daging dan ikan termasuk pangan yang memiliki pH yang tinggi dengan nilai pH 4,1 – 4,4. Menurut Adams dan Moss, (2008), keasaman atau kebasaaan lingkungan berpengaruh terhadap aktivitas dan stabilitas makromolekul seperti enzim sehingga menghambat pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme. Nilai pH pangan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan viabilitas sel mikroba dan sedikit berpengaruh terhadap dua aspek respirasi sel mikroba, yaitu berpengaruh terhadap fungsi enzim dan transpor nutrisi ke dalam sel (Jay, 2000).

Potensial Redoks dan Oksigen

Potensial redoks atau oksidasi-reduksi (O-R) dinyatakan sebagai Eh, yang merupakan unit listrik dalam milivolt (mV). Kisaran oksidasi dinyatakan dalam +mV dan kisaran reduksi dalam –mV. Substansi redoks dalam sistem biologi mempunyai peranan proses pembentukan energi. Oksigen bebas yang berada dalam sistem akan bertindak sebagai aseptor elektron. Beberapa komponen tanpa oksigen seperti NO_3 dan SO_4 akan menerima elektron, sehingga keberadaan oksigen dalam sistem

tidak memerlukan reaksi oksidasi reduksi (Brown dan Emberger, 1980 dalam Sopandi dan Wardah, 2013). Pertumbuhan mikroorganisme dalam kondisi adanya oksigen bebas maupun tanpa adanya oksigen dikelompokkan menjadi mikroorganisme aerob, anaerob, fakultatif anaerob, atau mikroaerofil. Mikroorganisme yang bersifat aerob adalah yang membutuhkan oksigen bebas untuk menghasilkan energi dan oksigen bebas akan berperan sebagai asektor elektron akhir melalui respirasi aerobik. Selanjutnya fakultatif anaerob dapat menghasilkan energi jika tersedia oksigen atau komponen tanpa oksigen seperti NO_3 atau SO_4 sebagai asektor elektron akhir melalui respirasi anaerobik.

Pertumbuhan mikroorganisme dan kemampuannya untuk menghasilkan energi melalui reaksi metabolik bergantung pada potensial redoks pangan. Kisaran Eh untuk pertumbuhan mikroorganisme adalah +500 sampai +300 mV, fakultatif anaerob +300 sampai +100 mV, dan obligat anaerob +100 sampai -250mV (Ray, 2004).

b. Faktor Ekstrinsik Pangan Kelembaban Relatif

Kelembaban relatif berhubungan dengan dengan a_w , yaitu ukuran aktivitas air pada fase gas. Air akan dipindahkan dari fase gas ke pangan dengan a_w yang rendah yang disimpan dalam lingkungan yang mempunyai kelembaban relatif tinggi. Proses peningkatan a_w tersebut memerlukan waktu lama, tetapi pada permukaan pangan akan terjadi kondensasi sehingga di lokasi tertentu a_w tinggi. Daerah yang mempunyai a_w tinggi dapat menjadi tempat memulai pertumbuhan mikroorganisme (Adams dan Moss, 2008). Pangan yang mempunyai permukaan mudah mengalami kerusakan oleh kapang, khamir dan beberapa bakteri sehingga harus disimpan pada kelembaban yang relatif rendah.

Suhu

Mikroorganisme mempunyai memiliki kisaran suhu yang berbeda untuk tumbuh dan berkembang. Psikrofilik merupakan golongan mikroorganisme yang tumbuh pada suhu refrigerasi (0-5°C) dengan mengabaikan kisaran suhu pertumbuhan. Psikrofilik pada umumnya dapat tumbuh

dengan cepat pada suhu antara 10-30 °C. Kapang, khamir dan beberapa bakteri gram negatif dari genus *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Yersnia*, *Serratia*, *Aeromonas*, bakteri gram positif dari genus *Leunostoc*, *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Clostridium* dan *Listeria* termasuk dalam kelompok bakteri Psikrofil. Mikroorganisme yang dapat bertahan hidup pada suhu pasteurisasi disebut Thermofilik. Spesies dari genus *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* serta bakteri pembentuk spora termasuk dalam kelompok Thermofilik(Ray, 2004)

Tabel 01. Kisaran suhu bagi kehidupan Bakteri

Jenis Bakteri	Suhu minimum	Suhu Optimum	Suhu maksimum
Thermofilik	25 – 45 °C	50 - 55 °C	60 – 80 °C
Mesofilik	5 – 25 °C	25 – 37 °C	43 °C
Psikrofilik	0 °C	14 – 20 °C	30 °C

Sumber : Murniyati dan Sunarman (2000)

Gas Atmosfir

Atmosfir mengandung sekitar 20% Oksigen yang merupakan komposisi gas penting yang kontak dengan pangan normal. Komposisi gas di atmosfer berpengaruh terhadap potensial redoks, serta menentukan perkembangan dan laju pertumbuhan mikroorganisme dalam pangan. Menurut Adams dan Moss (2008), karbondioksida mempunyai efek yang berbeda terhadap mikroorganisme. Kapang dan bakteri gram negatif oksidatif lebih sensitif, tetapi bakteri gram positif khususnya lactobacili cenderung lebih resisten. Penghambatan pertumbuhan umumnya lebih tinggi pada kondisi aerobik jika dibandingkan dengan kondisi anaerobik serta efek penghambatan akan meningkat dengan penurunan suhu.

III. Jenis-jenis Mikroorganisme Penyebab Kerusakan Pada Hasil Perikanan

Hasil perikanan seperti ikan, krustasea (udang, lobster, kepiting) dan moluska (tiram dan remis) merupakan jenis pangan yang kaya akan protein dan noprotein nitrogen dengan

kandungan lemak bergantung pada jenis dan musim. Ikan dankerang kecuali moluska mempunyai kadar karbohidrat yang rendah dengan kandungan glikogen sekitar 3%. Populasi mikroorganisme pada produk pangan tersebut sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh tingkat polusi dan suhu air. Berbagai jenis bakteri, virus, parasit dan protozoa dapat berada dalam ikan dan kerang mentah. Daging ikan dan kerang adalah steril tetapi sisik, insang dan intestinal merupakan tempat hidup mikroorganisme. Ikan dan krustasea dapat mengandung bakteri sebanyak 10^{3-8} sel/gram. Pada umumnya hewan dari lingkungan laut dapat mengandung bakteri *Halofilik vibrio*, *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Flavobacterium*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, *Coliforms*, dan Patogen seperti *Vibrio parahemolyticus*, *V. vulnificus*, dan *Clostridium type E*. Ikan air tawar secara umum mengandung *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus* dan *Koliforms*. Ikan dan kerang yang dipanen dari air yang tercemar kotoran hewan dapat mengandung *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio cholerae*, virus hepatitis A dan virus Norwalk (Sopandi dan Wardah, 2013).

Menurut Hadiwiyoto (1993), secara umum bakteri gram negatif dari golongan *Pseudomonas* dan *Achromobacter* yang dapat menghasilkan asam dan aldehida yang memegang peranan besar pada pembusukan hasil perikanan, disusul golongan *Flavobacterium*. Ketiga bakteri ini menyebabkan hasil perikanan menjadi basi dan makin lama makin menjadi busuk. Sementara itu golongan *Micrococcus* dan *Bacillus* jarang menyebabkan kerusakan meskipun kedua bakteri ini juga tidak boleh diabaikan. *Pediococcus halophilus* dan *Pediococcus cereviceae* dapat menyebabkan timbulnya asam bebas. Dari golongan bakteri *Laktobasili*, *Koli* dan *Streptococci* dan golongan *Yeast* banyak pula yang dapat menimbulkan kerusakan dengan menimbulkan asam yaitu yang berperan pada fermentasi asam laktat dari gula. Bakteri *Leuconostoc mesentroides* dapat merubah gula reduksi menjadi dekstran yang dapat menutup seluruh permukaan tubuh ikan berupa lendir. Selanjutnya dari golongan *Pseudomonas* juga dapat memecah rangkaian karbohidrat dengan enzim-enzim oksidase yang dihasilkan kemudian menimbulkan pewarnaan pada ikan, misalnya *Pseudomonas fluorescens* dapat menimbulkan noda berwarna kuning atau kuning kehijauan sebelum ikan menjadi busuk,

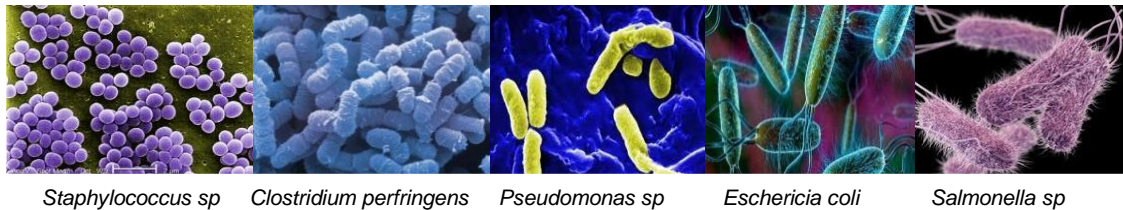
kemudian *Micrococcus*, *Sarcina*, dan *Bacillus* dapat menimbulkan noda-noda berwarna merah. Sementara itu jamur dan yeast dapat menimbulkan pewarnaan berupa noda-noda berwarna coklat pada ikan.

Pada jenis ikan *kod* dan *haddock* yang telah menjadi busuk banyak ditemukan *Pseudomonas putrefaciens* sementara penyebab kerusakan paling banyak pada udang yang berasal dari sungai yaitu *Pseudomonas* dan *Achromobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Staphilococcus*, *Alcaligenes*, dan *Proteus* yang juga diketahui merupakan penyebab kerusakan pada ikan dan udang. Kerusakan pada jenis kepiting banyak disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas*, *Achromobacter* dan *Proteus* sedangkan pada lobster disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, dan *Bacillus*. selain bakteri tersebut, jenis-jenis bakteri klostrida yang berbahaya (patogen) dimana dapat menyebabkan kerusakan hasil perikanan. Tipe kerusakan hasil perikanan yang disebabkan oleh bakteri klostrida yaitu kerusakan protein maupun komponen lainnya tergantung pada jenis klostridiana. Golongan klostridia tipe A, B, dan F menimbulkan kerusakan yang sifatnya proteolitik, golongan tipe C, D, dan E menimbulkan kerusakan yang sifatnya non proteolitik, sedangkan golongan klostridia tipe G dapat menimbulkan kerusakan kedua-keduanya (Hadiwiyoto, 1993).

Selain bakteri pembusuk yang berperan, teridentifikasi pula beberapa bakteri yang dapat menghasilkan zat bau, misalnya bakteri *Streptomyces* menyebabkan ikan berbau busuk. Bakteri penghasil amonia adalah *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, dan *Clostridium sporogenus*. *Yeast Saccharomyces cereviceae* diketahui dapat menimbulkan terbentuknya amonia dan pemecahan asam glutamat. Bakteri golongan klostridia misalnya *Clostridium botulinum*, *Clostridium posteurianum*, *Clostridium sporogenus* dapat menghasilkan enzim *hidrogenase* yang menyebabkan unsur ferredoksin dapat tereduksi menghasilkan gas hidrogen, sementara itu bakteri *Escherichia coli* dan *Aerobacter aerogenus* selain dapat menghasilkan gas hidrogen juga dapat menghasilkan gas karbondioksida. *Pseudomonas* dan *Actinomyces*, *Achromobacter* menghasilkan senyawa-senyawa sulfida. *Pseudomonas putrefaciens* menghasilkan senyawa-senyawa *propionaldehid*, *metilmerkaptan*, *dimetilsulfida*, *dimetiltrisulfida* dan *trimetilamin* pada daging ikan. Senyawa-senyawa yang dihasilkan ini menimbulkan bau yang tidak sedap. Bau seperti

tanah yang sering dijumpai pada ikan salem disebabkan oleh golongan yang banyak dijumpai di air. Senyawa yang berbau busuk terkadang bersifat racun, misalnya putresin, kadaverin, histamin. Bakteri *Streptomyces fradiae* dan *Streptomyces microflavor* dapat merusak sisik ikan yang mengandung keratin menjadi putresin pada keadaan pH 8,5 – 9,5, *Bacillus cadaveris*, *Eschericia coli*, dan *Clostridium lyticum* diketahui

atau radiasi; (3) Melindungi hasil perikanan dari kontaminasi bakteri dan penyebab kerusakan lain yang datang dari luar, pengawetan tidak akan banyak berarti jika ikan atau hasil perikanan yang diawetkan tidak dilindungi dari penyebab kerusakan baru yang datang dari luar. Kerusakan ikan dan hasil olahan perikanan dari luar antara lain : (a) pembusukan akibat pencemaran



Gambar 1. Beberapa jenis bakteri patogen pada hasil perikanan

menghasilkan kadaverin yang menimbulkan bau busuk.

IV. Penutup

Telah diketahui bahwa kerusakan (pembusukan) ikan dan hasil perikanan lainnya disebabkan oleh aktivitas enzim dan mikroorganisme. Oleh karena itu menurut Murniyati dan Sunarman (2000), untuk mencegah pembusukan akan sangat efektif kedua penyebab utama itu dihilangkan, dibunuh dan dicegah kedatangan penyebab lain yang berasal dari luar. Sampai saat ini manusia baru berhasil memperlambat atau menunda proses kerusakan atau pembusukan tersebut. Usaha terbaik yang dapat dilakukan manusia untuk mempertahankan mutu hasil perikanan terhadap pembusukan, sebagai berikut : (1) mengurangi jumlah bakteri dan enzim, bakteri terdapat pada bagian kulit dan terutama pada insang dan isi perutnya, sedang enzim pada daging dan sebagian besar pada perutnya. Jika setelah ditangkap dibuang isi perutnya dan insangnya serta kemudian di cuci bersih, dihilangkan lendir-lendirnya maka sebagian besar bakteri pembusuk dan ezim akan terbuang; (2) memusnahkan atau menghambat kegiatan bakteri dan enzim, Bakteri yang tertinggal pada ikan dapat diperangi dengan berbagai cara antara lain penggunaan suhu rendah, penggunaan suhu tinggi, penurunan kadar air, penggunaan antiseptik dan penyinaran

bakteri dari air, pembungkus dari ikan lain dan sebagainya, (b) oksidasi lemak yang menimbulkan bau tengik, (c) kerusakan-kerusakan fisik karena serangga, jamur, kecerobohan dalam penanganan dan sebagainya.

Untuk melindungi hasil perikanan terhadap kerusakan-kerusakan ini kita harus melakukan sanitasi dan hygiene baik dalam proses penanganan, pengemasan/ pengepakan yang baik serta usaha-usaha proteksi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M.R and M.O. Moss, 2008. Food Microbiology. Third Ed. The RSC. Pub. Cambridge CB
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Penerbit Liberty Yogyakarta.
- Jay, J.M.,2000. Modern Food Microbiology, Aspen Pub. Gaitherburg. Maryland
- Murniyati, A.S., Sunarman. 2000. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Penerbit Kanasius
- Moejilianto, 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penerbit PT Penebar Swadaya, Jakarta
- Ray, B., 2004. Fundamental Food Microbiology. CRF Press: Boca Raton
- Sopandi, T dan Wardah, 2013. Mikrobiologi Pangan (Teori dan Praktek). Penerbit ANDI Yogyakarta