

PENGGUNAAN SISTEM PENYIMPANAN MODIFIKASI ATMOSFIR UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA AWET IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus spp*) SEGAR

M.Rizal Chatib^{*)}, Rizal Syarief^{**)}, Endang Sri Heruwati^{***)}, Abu Naim Assik^{****)}

ABSTRAK

Pengaruh sistem penyimpanan modifikasi atmosfer dengan meningkatkan tingkat konsentrasi CO₂ telah dipelajari dalam mempertahankan mutu ikan kakap merah (*Lutjanus spp*) segar. Percobaan dilakukan dengan menggunakan konsentrasi CO₂ 60% dan 40% dalam udara, dibandingkan dengan penyimpanan dalam udara normal pada suhu 2°C. Hasilnya diperoleh bahwa, perubahan kimiawi dan mikrobiologis ikan berkorelasi dengan perubahan organoleptik berdasarkan penilaian panelis baik pada ikan mentah maupun ikan kukus. Setelah 21 hari penyimpanan; konsentrasi TVB, TMA, pH, total bakteri aerob, total bakteri anaerob, total bakteri gram positif dan total bakteri gram negatif lebih rendah pada ikan kakap merah segar yang disimpan dalam atmosfer dengan 60% CO₂ dibandingkan dengan sampel yang disimpan dalam 40% CO₂ atau dalam udara normal.

ABSTRACT: *Modified Atmosphere Storage of Fresh Red Snapper (Lutjanus spp), by: M.Rizal Chatib, Rizal Syarief, Endang Sri Heruwati, Abu Naim Assik*

The effect of modified atmosphere storage using elevated CO₂ level on the quality of fresh whole red snapper fish (*Lutjanus spp*) was studied. Experiments were conducted using modified atmospheres at levels of 60% and 40% CO₂ compared to common air storage at 2°C. It was found that the chemical and microbiological changes were in correlation with the scores of sensory panel evaluations of raw fish and steamed fish. After 21 days of storage the TVB, TMA, pH values as well as the figures of total aerobic, anaerobic, gram positive and gram negative bacteria were lower in fresh red snapper stored in 60% CO₂ as compared to samples stored in 40% CO₂ or in common air storage.

KEYWORDS: *Modified atmosphere storage, fresh fish, food packaging*

PENDAHULUAN

Produksi perikanan laut Indonesia cenderung meningkat setiap tahun. Namun karena sifat ikan yang mudah busuk (highly perishable), maka diperlukan suatu kegiatan penanganan yang tepat setelah ikan ditangkap, agar peningkatan produksi yang diperoleh tidak menjadi sia-sia.

Penanganan ikan segar dengan suhu dingin yang umum dilaksanakan selama ini, dalam beberapa hal masih belum memberikan hasil yang memuaskan, terutama dari aspek umur simpan dan mutu kesegaran ikan yang dapat diterima oleh konsumen. Untuk itu akhir-akhir ini mulai dikembangkan suatu alternatif mempertahankan daya awet ikan segar dengan menggabungkan

^{*)} Pengajar pada Universitas Bung Hatta, Padang
^{**)} Kepala Pusat Pengembangan Teknologi Pangan IPB, Bogor
^{***)} Peneliti pada Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta
^{****)} Pengajar pada Fakultas Perikanan IPB, Bogor

suhu dingin dengan penyimpanan modifikasi atmosfer (*modified atmosphere storage*, MAS).

Metode MAS dilaksanakan dengan melakukan penggantian udara di sekeliling produk oleh gas-gas lain, biasanya CO₂, O₂, dan N₂ secara sendiri-sendiri atau dalam suatu kombinasi. Di antara gas-gas tersebut, CO₂ (dengan level yang ditingkatkan) ditemukan lebih efektif untuk perlindungan makanan-makanan dari daging, disebabkan oleh efek CO₂ yang dapat menghambat/menekan pertumbuhan bakteri (Jensen *et al.*, 1980).

Hasil penekanan pertumbuhan bakteri ini, mempengaruhi pula penekanan level indikator-indikator pembusukan secara kimiawi, seperti Trimethylamine (TMA), Total Volatile Bases (TVB), dan Total Volatile Nitrogen (TVN) (Banks *et al.*, 1980).

Beberapa hasil penelitian pada berbagai jenis ikan memperlihatkan bahwa penyimpanan secara MAS dapat menghambat perubahan-perubahan fisik, kimiawi, dan mikrobiologis penyebab kemunduran produk. Penghambatan ini telah mengakibatkan meningkatnya daya simpan produk antara 50% dan 100% (Statham, 1984). Peningkatan daya simpan ikan segar secara MAS ini dipengaruhi oleh: spesies, kualitas awal ikan sebelum disimpan, suhu penyimpanan, jenis gas, dan konsentrasi campuran gas yang digunakan (Cann, 1988).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh tingkat konsentrasi CO₂ dan jenis kemasan yang berbeda terhadap mutu kesegaran ikan kakap merah, menentukan tingkat konsentrasi CO₂ dan jenis kemasan yang cocok untuk mempertahankan daya awet ikan, dan mengetahui umur simpan ikan kakap merah segar secara MAS pada suhu 2°C.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah: ikan kakap merah segar sebanyak 96 ekor (berat rata-rata 465 gram, panjang 26 cm) diambil dari TPI Muara Angke Jakarta; gas CO₂ dan O₂; plastik OPP dan PVC, serta bahan-bahan kimia untuk analisis di laboratorium.

Metode Penelitian

- Penelitian dilakukan 2 tahap:

Penelitian tahap pertama; bertujuan untuk mengetahui kisaran tingkat konsentrasi CO₂ yang optimum bagi penyimpanan ikan kakap merah segar, yang selanjutnya akan digunakan pada penelitian tahap kedua. Konsentrasi CO₂ yang diuji pada tahap ini adalah 30%, 40%, 50%, 60%, 80%, dan 100%.

Penelitian tahap kedua; dimaksudkan untuk mempelajari pengaruh tingkat konsentrasi CO₂ dan jenis kemasan terhadap mutu kesegaran ikan kakap merah segar, serta menentukan tingkat konsentrasi CO₂ dan jenis kemasan yang cocok dan lamanya umur simpan yang layak untuk mempertahankan daya awet ikan pada suhu 2°C. Perlakuan yang digunakan pada tahap ini adalah: Gas CO₂ (G): G1 = 60% CO₂ dalam udara, G2 = 40% CO₂ dalam udara dan G3 = kontrol (udara normal); Kemasan plastik (P): P1 = plastik OPP(oriented polypropylene), P2 = plastik PVC (polyvinyl chloride); Lama penyimpanan (L): L1 = 0 hari, L2 = 7 hari, L3 = 14 hari dan L4 = 21 hari.

Teknik Pengemasan MAS

Setelah diturunkan dari kapal, ikan dipilahkan untuk mendapatkan yang berkualitas sangat bagus dan berukuran seragam. Ikan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kotak berinsulasi dan diberi hancuran es secukupnya. Selanjutnya ikan dibawa ke laboratorium untuk disiangi dan dicuci bersih. Kemudian ikan dimasukkan ke dalam kemasan plastik PVC sebanyak dua ekor ikan per kemasan. Kemasan plastik tersebut diberi alas kotak polysterena untuk menghindari kerusakan plastik kemasan oleh sirip dan sisik ikan. Selama dalam pengangkutan dan penanganan di laboratorium suhu ikan selalu dipertahankan tetap sekitar 0°C.

Ikan yang sudah dikemas kemudian diberi gas CO₂ dan O₂ dengan menggunakan cosmotector tipe XPO-317 dan XP-314 serta flowmeter. Kadar CO₂ sesuai dengan perlakuan yang dipilih, sedangkan kadar O₂ (%) ditetapkan sbb:

$$\frac{100 \times CO_2(\%)}{100} \times 21$$

Setiap perlakuan diulang dua kali, selanjutnya kemasan disimpan di ruang pendingin pada suhu 2°C untuk dilakukan pengamatan pada waktu-waktu tertentu yang telah ditetapkan.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap parameter yang menjadi indikator tingkat kesegaran ikan, yaitu meliputi: Uji organoleptik mencakup kenampakan mata, insang, epidermis, dinding perut, sayatan otot, dan bau untuk ikan basah, serta rasa, bau, dan tekstur untuk ikan kukus. Analisis kimia (TVB, TMA, pH, Proksimat), dan Analisis Mikrobiologis (jumlah bakteri Aerob, Anaerob, Gram positif dan Gram negatif).

Rancangan Percobaan

Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Percobaan Acak Lengkap dalam pola Faktorial (3x2x4) dengan 2 ulangan. Data diolah dengan analisis

ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan, dan dilanjutkan dengan uji Duncan bila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Disamping itu juga digunakan analisis regresi untuk melihat hubungan antar parameter yang terkait (Steel and Torrie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tahap Pertama

- Pemilihan konsentrasi CO₂ optimum

Konsentrasi CO₂ optimum ditentukan berdasarkan hasil uji organoleptik (ikan basah) menggunakan panelis yang terlatih dan berpengalaman, dengan hasil seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan nilai organoleptik basah ikan kakap merah segar selama penyimpanan

Table 1. Changes of organoleptik scores of fresh red snapper during storage

Konsentrasi CO ₂ Concentration of CO ₂	Lama penyimpanan (hari) Storage period (day)				
	0	5	10	15	20
100%	4,1	3,5	3,9	3,5	3,2
80%	4,1	3,6	3,6	3,1	3,1
60%	4,1	3,3	3,8	3,0	3,1
50%	4,1	3,3	3,5	3,0	3,0
40%	4,1	3,7	3,6	3,3	3,0
30%	4,1	3,5	3,6	3,1	2,6

Keterangan: rata-rata dari nilai kenampakan, tekstur, bau dan rasa dari ikan basah dan kukus. Nilai berkisar dari 5 (terbaik) - 1 (terjelek) dengan nilai batas penolakan 2,5

Note: mean of texture, appearance, odour, and flavour of both raw fish and steamed fish. Scores range from 5 (the best) to 1 (the worst) with borderline at 2.5

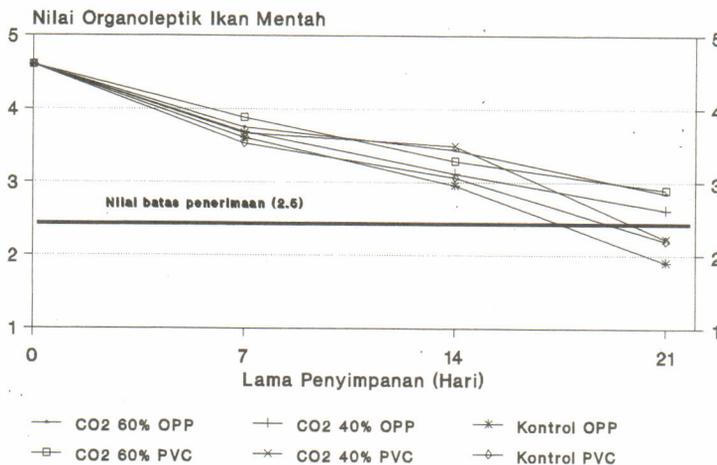
Semua perlakuan sampai akhir penyimpanan masih berada di atas batas penolakan. Walaupun terdapat perbedaan nilai penerimaan panelis antar perlakuan, tetapi secara statistik tidak terdapat perbedaan yang nyata antara semua perlakuan. Berdasarkan hal di atas, ditetapkan konsentrasi CO₂ yang optimum untuk mempertahankan daya awet ikan kakap merah adalah antara 40% dan 60%. Pertimbangannya adalah pengaruhnya terhadap daya awet ikan tidak berbeda dengan konsentrasi CO₂ yang lebih tinggi sementara jumlah kebutuhan CO₂ yang diperlukan lebih sedikit. Sedangkan lama penyimpanan yang akan digunakan pada penelitian lanjutan ditetapkan 21 hari.

Penelitian Tahap Kedua

- Perubahan organoleptik

Secara analisis sidik ragam, ternyata hanya perlakuan konsentrasi CO₂ dengan lama penyimpanan dan interaksinya yang menyebabkan perubahan nilai organoleptik, sedangkan variasi jenis kemasan (OPP dan PVC) ternyata sama sekali tidak mempengaruhi perubahan nilai organoleptik selama penyimpanan.

Selama 14 hari pertama penyimpanan, nilai organoleptik ikan (baik ikan mentah maupun dikukus) menurun secara linier dan hampir tidak terdapat adanya perbedaan di antara perlakuan (Gambar 1 dan 2). Setelah hari ke-14 sampai pada akhir penyimpanan, nilai organoleptik perlakuan kontrol/udara turun dengan tajam melewati batas penolakan, perlakuan CO₂ 40% berada pada nilai batas penolakan, sedangkan perlakuan CO₂ 60% masih berada di atas batas penolakan.

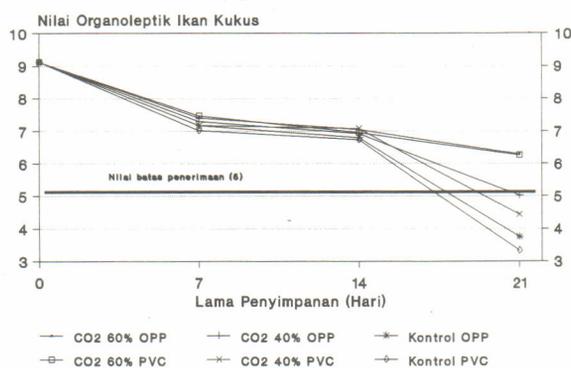


Gambar 1. Perubahan nilai organoleptik ikan kakap merah (mentah) selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 1. Changes of organoleptic value of raw red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

Hasil analisis regresi antara penerimaan panelis dan lama penyimpanan untuk ikan mentah dan ikan kukus menunjukkan adanya pola penurunan yang berbeda. Pada perlakuan yang menggunakan kemasan PVC, perubahan organoleptik ikan mentah menunjukkan kecenderungan pola linier yang kuat (dengan nilai 'r' antara 0,97-0,99) dan laju penurunan yang tinggi (dengan nilai 'b' berturut-turut 0,0806; 0,0986; dan 0,1171 untuk perlakuan CO₂ 60%, 40%, dan kontrol), sedangkan pada ikan kukus, pola linier mempunyai nilai 'r' yang

sedikit lebih rendah (antara 0,95-0,96) dengan laju penurunan yang lebih lambat (nilai 'b' untuk CO₂ 60%, 40%, dan kontrol berturut-turut sebesar 0,1289; 0,1916; dan 0,2441). Data ini memberikan indikasi adanya dua hal yang menarik. Pertama ialah bahwa untuk semua perlakuan, perubahan kenampakan (yang diamati dalam keadaan mentah) cenderung lebih cepat dibandingkan dengan perubahan bau, rasa, dan tekstur (yang diamati setelah dikukus). Yang kedua adalah bahwa semakin tinggi konsentrasi CO₂, semakin lambat pula penurunan mutu organoleptik baik dilihat dari kenampakan maupun bau, rasa, dan tekstur ikan. Dengan menggunakan persamaan regresi di atas dan nilai batas penolakan yang telah ditetapkan, secara teoritis umur simpan ikan dapat diperkirakan, yakni berturut-turut 25, 20, dan 17 hari untuk perlakuan CO₂ 60%, 40%, dan kontrol bila didasarkan atas kenampakannya, serta 28, 21, dan 17 hari bila didasarkan atas perubahan bau, rasa, dan teksturnya. Di sini terlihat bahwa pada CO₂ 60% terdapat perbedaan umur simpan selama 3 hari antara ikan kukus dan ikan mentah, sedangkan untuk CO₂ 40%, perbedaan tersebut hanya 1 hari. Pada perlakuan kontrol bahkan tidak ada perbedaan sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar CO₂ semakin panjang umur simpan ikan, khususnya dilihat dari bau, rasa, dan teksturnya.



Gambar 2. Perubahan nilai organoleptik ikan kakap merah (kukus) selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

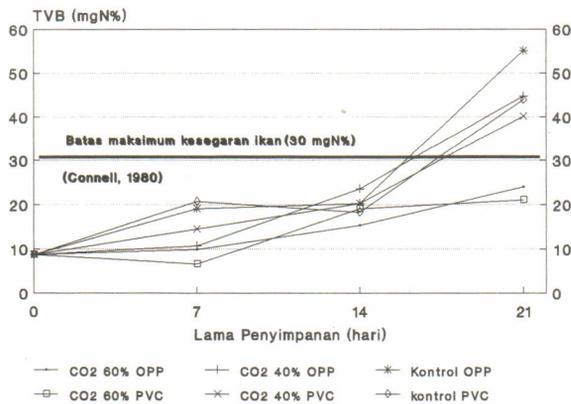
Figure 2. Changes of organoleptic value cooked red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

- Total Volatile Bases (TVB)

Seperti halnya pada nilai organoleptik, nilai TVB ternyata berubah sesuai dengan konsentrasi CO₂ yang diberikan. Akan tetapi jenis kemasan ternyata tidak berpengaruh terhadap pola perubahan TVB.

Kandungan TVB cenderung naik selama penyimpanan (Gambar 3). Kandungan TVB terendah yang dicapai pada akhir penyimpanan yaitu pada perlakuan konsentrasi CO₂ 60% (22.584 mgN%) dan masih berada di bawah

batas maksimum kesegaran ikan yang dapat diterima yaitu 30 mgN% (Connell, 1980).



Gambar 3. Perubahan TVB ikan kakap merah segar selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 3. Changes of TVB content of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

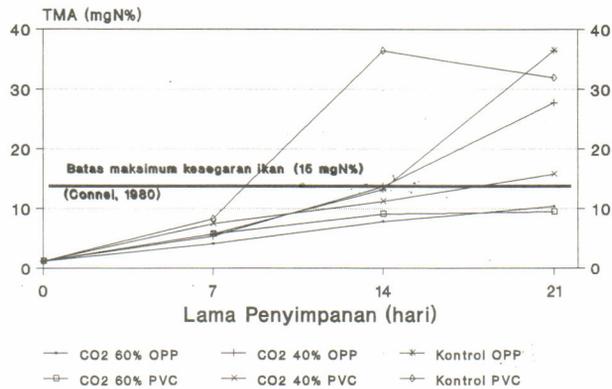
Menurut Banks *et al.* (1980), konsentrasi CO₂ yang ditinggikan akan dapat menghambat aktivitas metabolisme bakteri, yang mengakibatkan kematian/terganggunya pertumbuhan bakteri tersebut. Keadaan ini akan mempengaruhi produksi TVB, karena TVB merupakan hasil degradasi protein dan derivat-derivatnya oleh aktivitas bakteri.

- Trimethylamine (TMA)

Pola perubahan TMA ternyata juga sesuai dengan perubahan nilai organoleptik dan TVB, yaitu mengikuti konsentrasi CO₂ yang diberikan tanpa dipengaruhi oleh jenis kemasan.

Nilai TMA terendah pada akhir penyimpanan diperoleh pada perlakuan konsentrasi CO₂ 60% kemasan PVC (9.53 mgN%) dan masih berada jauh di bawah batas maksimum kesegaran ikan yang dapat diterima yaitu 15 mgN% (Connell, 1980).

Perkembangan jumlah TMA praktis mengikuti pola yang sama dengan TVB (Gambar 4), karena TMA merupakan salah satu senyawa turunan yang berkontribusi TVB, di samping senyawa lain seperti DMA, ammonia dan amina-amina lainnya (Perez Villarreal and Howgate, 1987). TMA adalah hasil reduksi dari Trimetilamin oksida (TMAO) oleh aktivitas bakteri. Kandungan akan meningkat pada ikan yang mengarah ke pembusukan (Wheaton and Lawson, 1985).

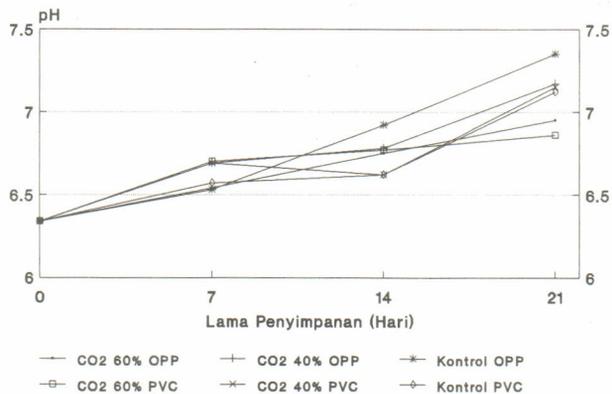


Gambar 4. Perubahan TMA ikan kakap merah segar selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 4. Changes of TMA content of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

- Nilai pH

Selama penyimpanan, nilai pH ikan pada semua perlakuan mengalami kenaikan (Gambar 5) tanpa dipengaruhi oleh konsentrasi CO₂ maupun jenis kemasan. Walaupun demikian, nilai pH terendah (6,9) pada akhir penyimpanan adalah pada perlakuan CO₂ 60%.



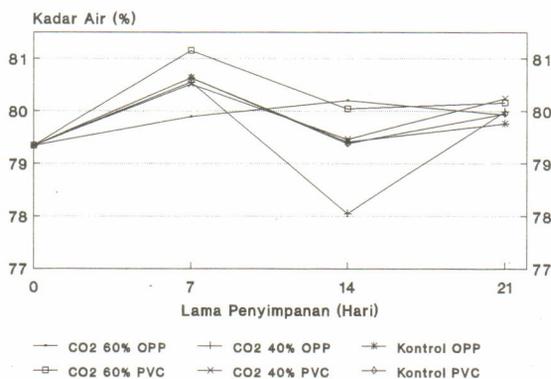
Gambar 5. Perubahan pH ikan kakap merah segar selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 5. Changes of pH value of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

Naiknya nilai pH selama penyimpanan, antara lain disebabkan karena meningkatnya jumlah senyawa-senyawa basa dalam tubuh ikan, sebagai hasil penguraian daging ikan oleh aktivitas bakteri dan enzim, seperti senyawa-senyawa trimetilamin (TMA), dimetilamin (DMA), amonia dan amina-amina lainnya (Nair and Lahiry, 1968).

- Analisis Proksimat

Perubahan komposisi kimia ikan selama penyimpanan tidak begitu besar, dan praktis tidak terdapat perbedaan yang berarti antara ketiga perlakuan. Pada akhir penyimpanan, terlihat kadar protein, lemak dan kadar abu mengalami penurunan, yang mungkin disebabkan oleh kadar air yang mengalami sedikit peningkatan dari keadaan awal (Gambar 6).



Gambar 6. Perubahan kadar air ikan kakap merah segar selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 6. Changes of moisture content of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

Kandungan protein ikan dengan perlakuan CO₂ 60%, CO₂ 40% dan kontrol/udara pada akhir penyimpanan terlihat masih cukup tinggi, yaitu berturut-turut 16,63%, 16,26% dan 16,22%. Sedangkan kandungan lemaknya cukup rendah, yaitu berturut-turut 0,48%, 0,56% dan 0,32% (Tabel 2).

- Kondisi Bakterial

Dalam penelitian ini diamati jumlah bakteri aerobik maupun anaerobik untuk melihat kondisi bakterial produk selama penyimpanan mengingat kondisi kemasan yang memungkinkan pertumbuhan kedua jenis bakteri tersebut. Di samping itu juga dilakukan pengamatan terhadap jumlah bakteri gram positif dan gram negatif, untuk mengetahui perubahan komposisi bakteri. Meskipun pengaruh CO₂ bervariasi menurut spesies bakteri, pada

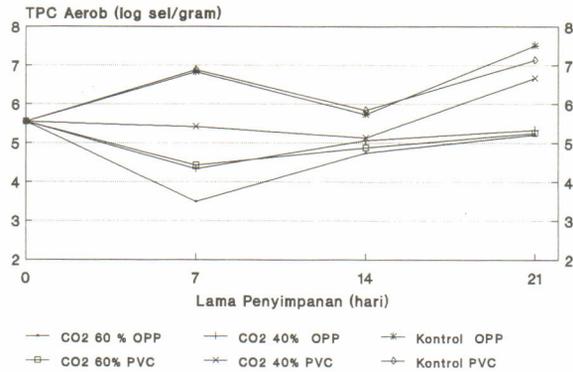
umumnya bakteri gram negatif lebih dihambat daripada gram positif. Karena biasanya pada ikan terdapat bakteri gram negatif lebih banyak daripada gram positif, maka pemberian CO₂ akan dapat menghambat pembusukan ikan. Sistem pengemasan modifikasi atmosfer dengan CO₂ dapat menyebabkan perubahan dari dominasi bakteri gram negatif seperti *Pseudomonas* menjadi bakteri gram positif seperti *Lactobacillus*, yang kemungkinan disebabkan oleh suasana asam (adanya asam karbon/H₂CO₃) dan kondisi anaerobik (Banks *et.al.*, 1980). Kemungkinan tumbuhnya *Clostridium botulinum* kecil dalam percobaan ini karena suhu penyimpanan yang cukup rendah, jauh di bawah persyaratan minimum untuk pertumbuhan *C.botulinum*, yaitu 12°C.

Tabel 2. Komposisi Kimia Ikan Kakap Merah Segar sebelum Awal dan pada Akhir Penyimpanan Secara MAS pada Suhu 2°C

Table 2. Chemical composition of fresh red snapper before and after storage by MAS at 2°C

Komposisi kimia <i>Chemical composition</i>	Sebelum penyimpanan <i>Before storage</i>	Akhir penyimpanan (21 hari) <i>After 21 day storage</i>		
		CO ₂ 60%	CO ₂ 40%	Kontrol <i>Control</i>
Kadar air (<i>Moisture</i>)	% 79,34	80,05	80,12	79,58
Kadar abu (<i>Ash</i>)	% 1,92	1,51	1,38	1,39
Protein	% 18,00	16,63	16,26	16,22
Lemak (<i>Fat</i>)	% 0,63	0,48	0,56	0,32

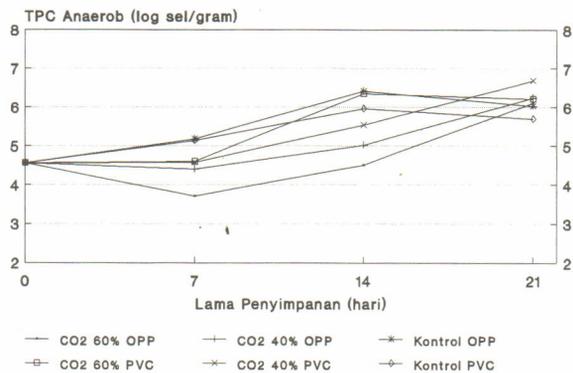
Perkembangan jumlah bakteri aerob selama penyimpanan terlihat berbeda jelas antar perlakuan, terutama pada 7 hari pertama penyimpanan. Jumlah bakteri pada perlakuan CO₂ 60% dan CO₂ 40% turun sekitar 1-2 siklus log dari jumlah awal, yaitu berturut-turut menjadi 9,12 x 10³ sel/g dan 7.58 x 10⁴ sel/g. Sebaliknya pada saat yang sama perlakuan kontrol/udara meningkat sekitar 1,5 siklus log, yaitu menjadi hampir 10⁷ sel/g untuk kemudian terus meningkat hingga akhir penyimpanan (Gambar 7). Pada perlakuan CO₂ dan jenis kemasan besar disebabkan terjadinya transmisi gas melalui kemasan. Walaupun demikian, jumlah bakteri terendah pada akhir penyimpanan adalah pada perlakuan CO₂ 60% kemasan OPP (1,66 x 10⁵ sel/g). Hal ini disebabkan oleh karena level CO₂ yang ditinggikan bersifat "bakterisidal" atau dapat membunuh bakteri yang sudah ada sebagai flora awal pada ikan (Jensen *et al.*, 1980). Bagaimana mekanisme CO₂ mempengaruhi pertumbuhan bakteri secara pasti, belum dapat dijelaskan dengan sempurna (Statham, 1984). Namun menurut Banks *et al.* (1980), apabila tekanan oksigen berkurang, akan menyebabkan perubahan kemampuan tipe bakteri aerob sempurna (obligat aerobic) untuk tumbuh.



Gambar 7. Perubahan jumlah bakteri aerob ikan kakap merah selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 7. Changes of aerobic bacterial count of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

Perlakuan konsentrasi CO₂ dan jenis kemasan ternyata berpengaruh terhadap jumlah bakteri anaerob. Selama penyimpanan, perkembangan jumlah bakteri anaerob setiap perlakuan, terlihat mengikuti pola yang berkebalikan dengan bakteri aerob (Gambar 8). Terlihat pada gambar tersebut bahwa dengan perlakuan modifikasi atmosfir, jumlah bakteri anaerob selalu meningkat selama penyimpanan, sebaliknya pada perlakuan kontrol, bakteri anaerob mulai menurun jumlahnya setelah hari ke-14.

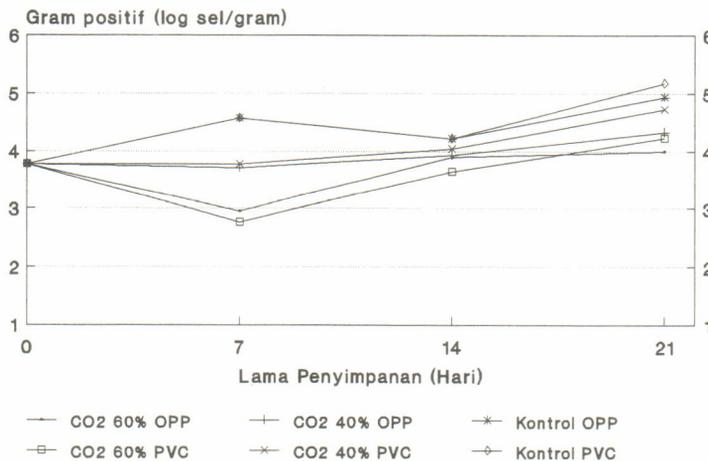


Gambar 8. Perubahan jumlah bakteri anaerob ikan kakap merah selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 8. Changes of anaerobic bacterial count of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

Scott *et al.* (1984), menyatakan bahwa jumlah bakteri anaerob pada fillet ikan "snapper" yang disimpan dalam atmosfer CO₂, tidak memperlihatkan suatu "lag phase" yang jelas, tetapi meningkat secara linier-log selama 14 hari periode penyimpanan. Lebih lanjut dijelaskan, antar perlakuan CO₂ (vakum, tanpa vakum, dan CO₂) pada ikan yang sama, juga tidak memperlihatkan perbedaan jumlah total bakteri anaerob yang jelas. Ditemukan lebih kurang 74% bakteri yang diisolasi di bawah kondisi anaerob, adalah tergolong fakultatif anaerob, yang dapat tumbuh cukup baik pada kondisi aerob.

Perlakuan konsentrasi CO₂ dan jenis kemasan ternyata juga berpengaruh terhadap perkembangan bakteri gram positif. Selama penyimpanan, jumlah bakteri gram positif cenderung meningkat, kecuali perlakuan CO₂ 60% yang terlihat pada 7 hari pertama penyimpanan justru mengalami penurunan sekitar 1 siklus log (Gambar 9). Meskipun secara kuantitas terdapat penurunan jumlah bakteri gram positif, tetapi secara proporsi terhadap jumlah bakteri total justru mengalami peningkatan dari 1,25% (0 hari) menjadi 6,77% (7 hari). Sebaliknya pada perlakuan kontrol mengalami penurunan dari 1,25% (0 hari) menjadi 0,559% (7 hari). Hal ini sejalan dengan Banks *et al.* (1980), yang menyatakan bahwa ikan segar yang disimpan dalam atmosfer CO₂ yang ditinggikan, akan memperlihatkan peningkatan proporsi bakteri gram positif terhadap jumlah bakteri total dan sebaliknya pada ikan yang disimpan dalam kondisi tanpa CO₂ (udara normal).

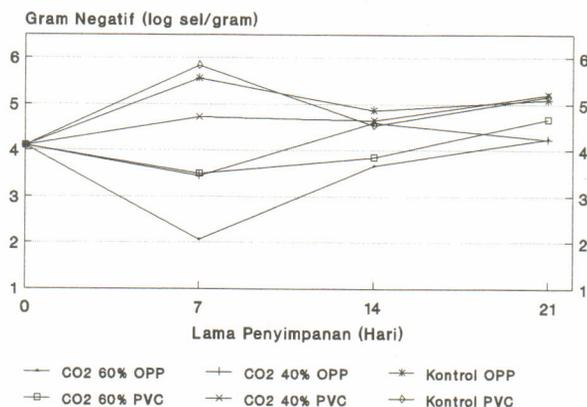


Gambar 9. Perubahan jumlah bakteri gram positif ikan kakap merah segar selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 9. Changes of gram positive bacterial count of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

Perkembangan jumlah bakteri gram negatif selama penyimpanan praktis mengikuti pola yang sama dengan jumlah bakteri aerobik. Pada 7 hari pertama, perlakuan CO₂ memperlihatkan penurunan (terutama CO₂ 60%, menurun 2

siklus log) dan sebaliknya pada perlakuan kontrol justru terjadi peningkatan yang kemudian menurun kembali hingga akhir pengamatan (Gambar 10). Proporsi bakteri gram negatif berfluktuasi selama penyimpanan, seperti yang ditemukan oleh Banks *et al.* (1980) pada ikan "trout". Bakteri gram negatif merupakan kelompok yang aktif sebagai bakteri pembusuk pada ikan (Banks *et al.*, 1980).



Gambar 10. Perubahan jumlah bakteri gram negatif ikan kakap merah segar selama penyimpanan secara MAS pada 2°C

Figure 10. Changes of gram negative bacterial count of fresh red snapper during modified atmosphere storage at 2°C

KESIMPULAN

Penggunaan CO₂ dengan konsentrasi lebih tinggi dari kondisi normal berpengaruh sangat nyata dalam mempertahankan mutu ikan kakap merah segar secara organoleptik, dan didukung oleh parameter mutu secara kimiawi dan mikrobiologis.

Penggunaan jenis kemasan plastik OPP dan PVC hanya berpengaruh terhadap mutu mikrobiologis (TPC, bakteri anaerob, bakteri gram negatif dan positif), tetapi tidak mempengaruhi mutu organoleptik serta mutu kimianya.

Konsentrasi CO₂ yang cocok digunakan dalam mempertahankan daya awet ikan kakap merah segar secara MAS pada suhu 2°C adalah 60%, menggunakan kemasan OPP atau PVC, dengan umur simpan yang lebih dari 21 hari.

SARAN

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan segi ekonomisnya dan aspek kualitatif dari kemungkinan pertumbuhan bakteri patogen.

Ucapan Terima Kasih

- Diucapkan terima kasih kepada Kepala dan Staf Peneliti serta Karyawan Instalasi Penelitian Perikanan Laut Slipi atas bantuan berupa fasilitas maupun tenaga serta sumbangan pemikiran yang diberikan.
- Penghargaan yang sama juga diberikan kepada Kepala dan Staf Pusbangtepa IPB atas bantuannya.
- Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Direktur dan Karyawan PT. Aneka Gas atas kerja sama yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Banks H., R.Nickleson and G.Finne, 1980. Shelf-life studies on carbon dioxide packaged Finfish from the Gulf of Mexico. *J. Food Sci.* 45: 157-162.
- Cann D.C., 1988. Modified atmosphere packaging of fishery products. *Infofish International I*: 37-39.
- Connell J.J., 1980. Control of fish quality, 2nd. Fishing News Book Ltd., Farnham, Surrey, England.
- Jensen M.H., A.Petersen, E.H.Roge and A.Jepsen, 1980. Storage of chilled cod under vacuum and at various concentrations of carbon dioxide In J.J. Connel (ed.) *Advances in Fish Science and Technology*. Fishing News Books Ltd. Farnham Surrey, England. p: 294 - 297.
- Lannelongue M., G.Finne, M.O.Hanna, R.Nickleson and G.Vanderzant, 1982. Storage characteristics of Brown shrimp (*Penaeus azteus*) stored in retail packages containing CO₂-enriched atmosphere. *J. Food Sci.* 47: 911 -923.
- Nair R.B. and Lahiry N.L., 1968. Factors affecting the quality of fresh fish and its retention by: *J. Food Sci. Technol.* 5.
- Perez Villareal B. and Howgate P., 1987. Spoilage of European hake (*merbiccus merbiccus*) in ice. *J. of Food Sci.*
- Scott D.N., G.C.Fletcher dan G.Summers, 1984. Modified atmosphere and vacuum packing of snapper fillets. *Food Technol. Australia* 36 (7) : 330 - 34.
- Statham J.A., 1984. Modified asmosphere storage of fisheries products: the state of the art. *Food Technol. Australia.* 36 (5) : 233-9.
- Steel R.G.P. and J.H.Torrie, 1980 *Principles and procedures of statistics, a biometrical approach*, 2nd edition. McGraw Hill, Kogahusha Ltd., Tokyo. 633p.
- Wheaton F.W. and T.B.Lawson, 1985. *Processing aquatic food products*. Willey Interscience Publishing, New York.