

ANALISIS KONSENTRASI GAS SESAAT DALAM KEMASAN MELALUI LUBANG BERUKURAN MICRO UNTUK MENGEMAS BUAH SEGAR DENGAN SISTIM KEMASAN ATMOSFIR TERMODIFIKASI

Yessy Rosalina

Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Bengkulu

e-mail : yessynaubat_tip@yahoo.com

ABSTRACT

Fruits can suddenly loose its quality, thus it needs a good packaging material with a suitable permeability, so that gas exchange inside the packaging normally take place through film packaging. The increasing of permeability on plastic film can be done by giving perforation or a whole on its surface. This research is intended to find out the rate gas exchange through film packaging. In packaging system with modified atmosphere. The result of this research shows that the use of perforation with micro size (50-200 μm) can increase the rate of gas transmission of plastic film toward O_2 . Identification on packaging material which is used reveal that plastic permeability without perforation toward O_2 is less than plastic permeability with 10 perforation. Gas equilibrium for 10 perforation packaging resulted on day 21 with gas concentration 0,001% (O_2) and 0,000798 % (CO_2). The approach by using mathematic model is done to find out gas concentration inside the packaging during the storage. The model which is developed by Gonzales et al. (2008) nearly close to the result as the observation conducted.

Kata kunci : MAP, film plastic, perforasion, gas concentration

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi yang cukup besar sebagai pengekspor produk hortikultura, terutama buah-buahan segar yang merupakan sumber vitamin dan mineral bagi tubuh. Selain mengandung zat nutrisi yang baik, buah-buahan segar memberikan rasa yang enak dan kepuasan bagi yang orang mengkonsumsinya, karena mempunyai warna, aroma dan tekstur yang menarik.

Masalah yang sering muncul pada produk pertanian dalam bentuk segar adalah kerusakan yang timbul akibat proses respirasi dan transpirasi yang masih berlangsung setelah produk pertanian dipanen. Oleh karena itu, penanganan pasca panen pada buah rambutan segar bertujuan untuk memperlambat laju repirasi dan transpirasi, sehingga perubahan mutu buah dapat diperlambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan mutu buah rambutan segar terjadi akibat laju respirasi yang cukup tinggi sehingga mempercepat kerusakan buah (Brown *et al.*, 1985; Muhidin, 1989; O'Hare *et al.*, 1994). Buah-buahan Indonesia yang

bersifat musiman juga menyebabkan buah hanya terkonsentrasi pada musim panen saja. Sedangkan kontinuitas pasokan dan tingkat kematangan buah yang baik, seragam dan terjadwal merupakan salah satu syarat untuk menjangkau daerah pemasaran yang lebih luas.

Teknologi penyimpanan yang banyak dikembangkan untuk mempertahankan kesegaran buah adalah *controlled atmofer (CA)* dan *modified atmosfer packaging (MAP)*. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa teknologi CA dan MAP berhasil dalam meningkatkan umur simpan produk-produk segar hasil pertanian. Tetapi dalam pelaksanaannya teknologi MAP lebih banyak diterapkan karena tidak membutuhkan gas generator untuk mengontrol atmosfer penyimpanan, sehingga lebih ekonomis. Penggunaan teknologi MAP ditujukan untuk menjaga kondisi atmosfer dalam kemasan tetap terjaga, sehingga diharapkan dapat mengoptimalkan umur simpan buah segar. Teknologi penyimpanan ini memerlukan kesesuaian antara bahan kemasan dan produk yang dikemas. Hal ini dikarenakan pada saat

yang bersamaan terjadi proses penyerapan oksigen (O₂) oleh produk yang digunakan untuk respirasi dan proses pelepasan karbondioksida (CO₂) hasil respirasi oleh bahan kemasan. Oleh karena itu diperlukan bahan kemasan yang mempunyai permeabilitas yang baik untuk mengoptimalkan kesegaran produk yang dikemas. Bahan kemasan plastik mempunyai nilai permeabilitas tertentu, sesuai dengan jenis dan ketebalannya.

Penerapan teknologi MAP menggunakan berbagai bahan kemasan pada buah-buahan segar telah banyak diteliti. Penelitian Brown *et al.* (1985) menunjukkan bahwa penggunaan kantong plastik *polyethylene* (PE) tertutup rapat memberikan hasil yang signifikan dalam mempertahankan susut bobot buah rambutan pada suhu rendah, dan buah dapat bertahan sampai hari kesembilan. Pemberian atmosfer lingkungan dengan komposisi 3-5 % Oksigen (O₂) dan 12-15 % Karbondioksida (CO₂) mampu mempertahankan kesegaran buah rambutan varietas Binjai sampai hari ke-18,8 pada suhu 10°C dengan menggunakan plastik *stretch film* (Hasbi, 1995). Hasil penelitian Widjanarko (2000) menunjukkan bahwa kesegaran buah rambutan yang dikemas dengan menggunakan plastik *Polypropylene* (PP) bertahan sampai hari ke-12. Penyimpanan buah rambutan varietas Rong-Rien menggunakan plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan berbagai ventilasi mampu mempertahankan kesegaran buah sampai hari ke-12 (Srihaong *et al.*, 2002). Menurut Wills *et al.* (1981) film kemasan *polyethylene* merupakan bahan pengemas plastik yang baik digunakan pada sistem penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi, karena mempunyai permeabilitas yang besar terhadap CO₂ dibandingkan dengan O₂. Meskipun permeabilitas film kemasan *polyethylene* cukup besar, tetapi tidak cocok digunakan sebagai kemasan tertutup. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh konsentrasi gas sesaat dalam kemasan dengan sistem kemasan atmosfer termodifikasi untuk mengemas buah segar.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengemasan dilakukan dengan menggunakan bahan pengemas *stretch film*

dan kantong plastik LDPE dengan ketebalan 44 µm ukuran 25 cm x 30 cm, dengan jumlah lubang perforasi 0, 5, 10, dan 30 (masing-masing berdiameter 100 µm). Buah segar yang digunakan adalah buah rambutan. Sebanyak 15 buah rambutan dikemas dalam masing-masing kemasan, kemudian disimpan pada suhu 10°C. Pengamatan dilakukan pada hari ke-7, 14, dan 21. Pengukuran terhadap perubahan komposisi gas dalam kemasan dilakukan untuk mengetahui kondisi setimbang. Pengukuran gas dalam kemasan dilakukan sebelum kemasan dibuka dengan menggunakan *syringe*, kemudian konsentrasi gas O₂ dan CO₂ diukur dengan menggunakan gas kromatografi (GC-Hitachi-263-50, *detector FID, coloum pocket* dengan panjang 3 meter dan isi OV-17, *carrier gas* N₂, serta sistem pengapian H₂ dan udara). Konsentrasi gas O₂ dan CO₂ dihitung dengan menggunakan rumus

$$\text{Gas (\%)} = \left[\frac{(\text{luas area sampel})}{(\text{luas standar})} \times \text{konsentrasi standar} \right] \div 10000$$

Pengukuran konsentrasi gas sesaat dalam kemasan selama penyimpanan dilakukan dengan menggunakan model matematis yang dikembangkan Sutrisno (2007) dan Gonzalez *et al.*, (2008).

a. Sutrisno (2007)

$$Y(t) = Y_s + (Y_a - Y_s) \exp\left(-\frac{K}{V} \times t\right) \dots(1)$$

Keterangan:

Y(t) : konsentrasi gas i sesaat dalam kemasan pada saat "t" (%)

Y_s : konsentrasi gas i setimbang dalam kemasan (%)

Y_a : konsentrasi gas i di atmosfer (%)

K : permeabilitas efektif kemasan terhadap gas i (ml/m²/jam.atm)

V : volume bebas (ml)

t : waktu (jam)

b. Gonzalez *et al.* (2008)

$$\frac{dQ_i}{dt} = \frac{(D_i A h \times (C_i - C_i \text{ out}))}{L h}$$

Jika L_h dimodifikasi dimodifikasi dengan menggunakan persamaan Fishman (Ghosh dan Anantheswaran, 2001):

$$L = x + rh$$

Maka persamaannya menjadi:

$$\frac{dQ_i}{dt} = \frac{(D_i A_h \times (C_i - C_{i \text{ out}}))}{x + rh} \dots(2)$$

Keterangan:

C_i	: konsentrasi gas i dalam kemasan pada saat t
dQ_i/dt	: luas microperforasi (cm^2)
A_h	: koefisien difusi gas i
D_i	: di udara (cm^2/s)
C_i	: volume gas i dalam kemasan
$C_{i \text{ out}}$: volume gas i di luar kemasan
X	: tebal film kemasan (cm)
R_h	: jari-jari microperforasi (cm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

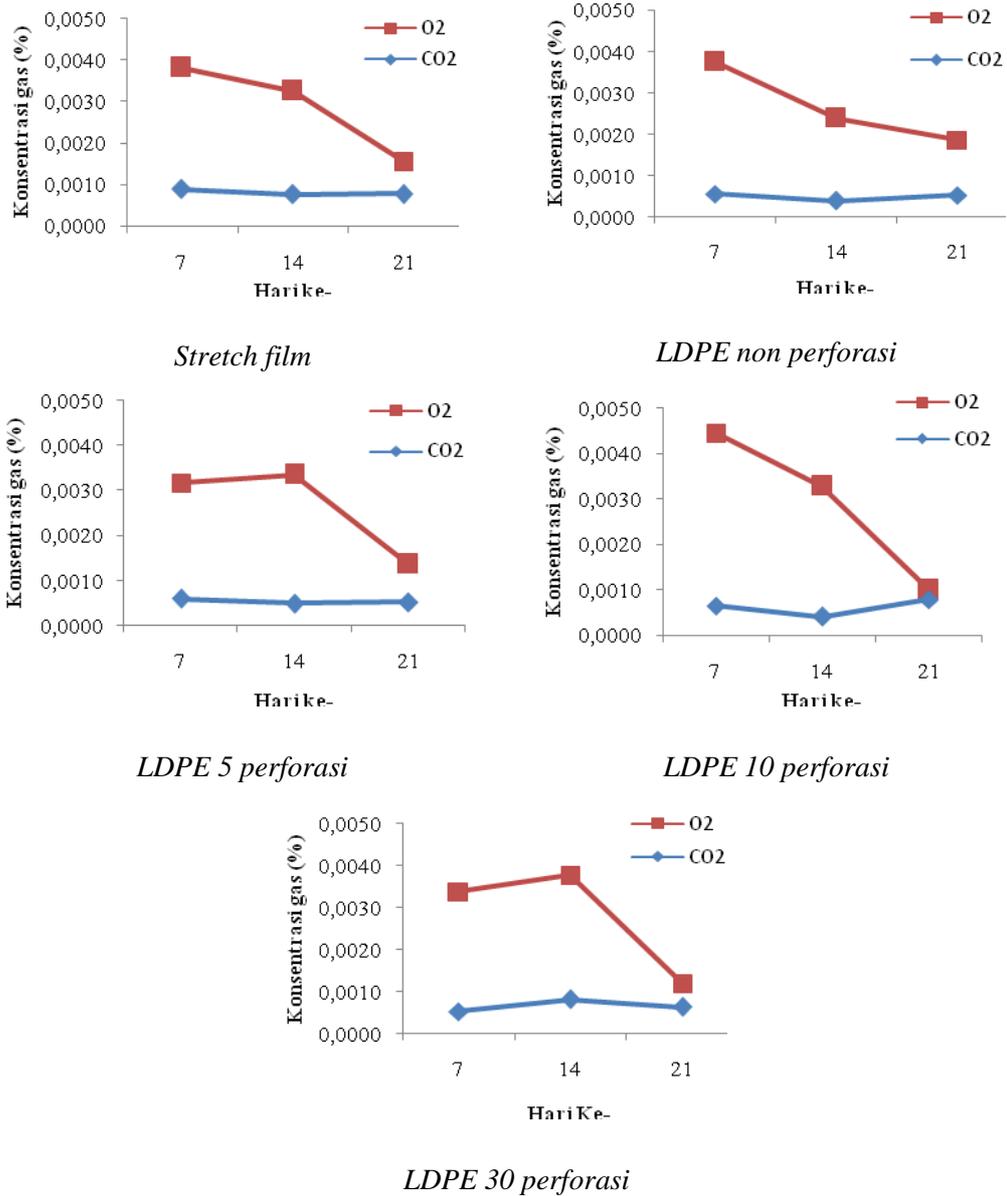
Perubahan Konsentrasi O_2 dan CO_2 dalam Kemasan

Setelah pemanenan, buah-buahan segar masih melakukan proses metabolisme, salah satunya adalah respirasi. Proses respirasi merupakan satu proses oksidasi dari substrat dengan menggunakan oksigen dari udara serta melepaskan karbondioksida, air serta sejumlah energi (Sutrisno, 2007). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penyimpanan buah rambutan segar varietas Lebak Bulus pada suhu 10°C mampu menurunkan laju respirasi buah, sehingga suhu ini merupakan suhu optimal untuk mempertahankan kesegaran buah (Rosalina, 2010).

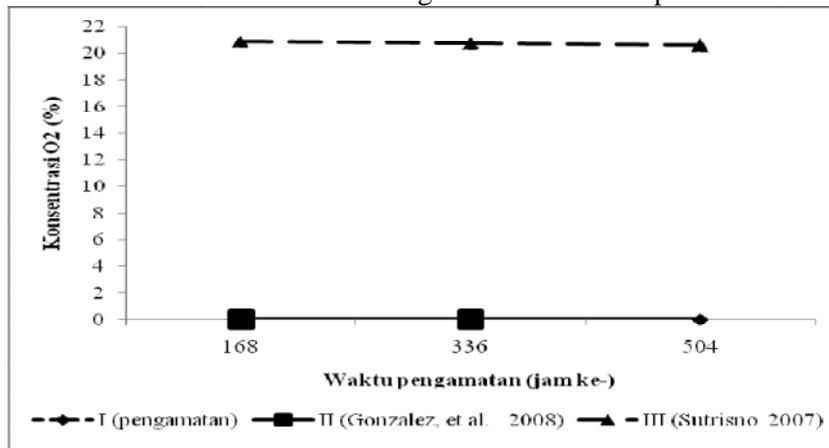
Pengamatan terhadap perubahan komposisi gas O_2 dan CO_2 dalam kemasan selama penyimpanan menunjukkan

kecenderungan menurun pada semua perlakuan. Gambar 1 menunjukkan penurunan gas O_2 pada kemasan LDPE tanpa *perforasi* lebih lambat dibandingkan dengan kemasan lainnya. Hari ke-21 penyimpanan kesetimbangan gas O_2 dan CO_2 tercapai pada kemasan LDPE 10 *perforasi*, dengan konsentrasi 0,001 % (O_2) dan 0,000798 % (CO_2). Hasil pengamatan ini lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil penelitian Kader (1994) yang menyatakan bahwa pada penyimpanan buah rambutan dalam pengemasan dalam kondisi atmosfer termodifikasi, komposisi gas optimum adalah 3-5 % (O_2) dan 7-12 % (CO_2). Perbedaan ini dikarenakan pemberian *microperforasi* pada film kemasan menyebabkan difusi gas CO_2 melalui film kemasan terjadi 2-6 kali lebih cepat dibandingkan dengan O_2 , dengan demikian CO_2 akan keluar dari kemasan lebih cepat dari pada masuknya O_2 (Zagory, 1997). Sehingga dengan pemberian sejumlah *microperforasi* pada kemasan, kesetimbangan gas dalam kemasan tercapai dengan penurunan O_2 tanpa terjadinya akumulasi CO_2 .

Penentuan nilai ratio konsentrasi CO_2 dan O_2 merupakan salah satu parameter penting pada desain teknologi penyimpanan MAP. Ratio konsentrasi CO_2/O_2 dalam kemasan LDPE *antifog* 10 *perforasi* sebesar 0,8 pada hari ke-21. Menurut Gonzalez *et al.* (2008), laju perpindahan CO_2 dan O_2 pada desain MAP buah segar adalah $0,89 \pm 0,05$. Perbedaan ini disebabkan karena pada saat pengemasan, buah hanya memenuhi setengah dari volume kantong plastik LDPE *antifog*, sehingga perubahan gas dalam kemasan berjalan lambat karena ruang kosong dalam kemasan cukup besar. Sedangkan pada kemasan *stretch film* ruang kosong dalam kemasan relatif lebih sedikit, karena volume kemasan mengikuti volume buah yang dikemas.



Gambar 1. Perubahan konsentrasi gas dalam kemasan pada suhu 10°C



Gambar 2 Perbandingan hasil perhitungan konsentrasi sesaat gas O₂ dalam kemasan

Sistim atmosfer termodifikasi merupakan suatu sistim kompleks dimana terjadi interaksi antara produk dan kemasan. Pertukaran gas dalam kemasan sangat tergantung pada permeabilitas bahan kemasan yang digunakan. Laju kesetimbangan gas tercapai saat laju penyerapan gas oksigen kedalam kemasan dan migrasi CO₂ keluar kemasan adalah sama. Kondisi inilah yang perlu dipertahankan pada tingkat yang konstan untuk menekan laju respirasi serendah mungkin. Kondisi setimbang dapat dicapai dengan mengetahui konsentrasi sesaat gas O₂ dalam kemasan selama penyimpanan. Penentuan konsentrasi gas sesaat dalam kemasan, dapat dilakukan menggunakan model yang dikembangkan oleh Sutrisno (2007) dan Gonzalez *et al.* (2008). Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 ditampilkan pada gambar 2. Dari gambar 2, terlihat bahwa model yang dikembangkan oleh Gonzalez *et al.* (2008) mendekati hasil pengukuran yang dilakukan. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan menggunakan bahan pengemas LDPE dengan 10 *perforasi* pada buah rambutan segar, laju respirasi buah dapat diabaikan, karena laju respirasi buah rambutan tergolong rendah. Berdasarkan hasil perbandingan model yang digunakan, maka diketahui bahwa total perembesan gas O₂ pada kemasan ditentukan oleh difusi gas melalui lubang mikro pada kemasan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian laju respirasi melalui pengendalian suhu dan atmosfer penyimpanan buah segar dapat mempertahankan mutu setelah peneenan. Pengendalian atmosfer dalam kemasan plastik dapat dilakukan dengan pemberian lubang dengan ukuran *micro* pada kemasan, guna meningkatkan *permeabilitas* terhadap gas CO₂ dan O₂. Konsentrasi gas sesaat dalam kemasan dengan sistim MAP dapat digunakan untuk menetapkan jumlah *perforasi* yang dibutuhkan untuk mengemas bua segar.

DAFTAR PUSTAKA

Brown BI, Wong LS. dan Watson BI. 1985. *Use of Plastik Film Packaging and Low Temperature Storage For*

Postharvest Handling of Rambutan, Carambola and Sapodila. Proc. Postharvest Hortic. Workshop, Melbourne. Page: 272-286.

- Gonzalez, J, A Ferrer, R Oria dan ML. Salvador. 2008. Determine of O₂ dan CO₂ Transmission Rates Trough Microperforated Films For Modified Atmosphere Packaging of fresh Fruits and Vegetables. *Journal of Food Engineering*, Vol.86 : 194-201.
- Hasbi. 1995. *Pengkajian Pengemasan Atmosfir Termodifikasi Buah Rambutan (Nephelium lappaceum, Linn).* Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kader AA. 1994. *Modified and Controlled Atmosphere Storage of Tropical Fruits.* Editor Champ BR. Postharvest Handling of Tropical Fruits : Proceeding of an Internasional Conference. Chiang Mai, Thailand, 19-23 Juli 1993. ACIAR Proceeding No. 50.
- Muhidin D. 1989. Pengaruh Gas CO₂ terhadap Mutu Simpan Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L). *Penelitian Hortikultura* 3 (4) : 56-63.
- O'Hare TJ, A. Prasad dan AW. Cooke. 1994. Low Temperature And Controlled Atmosphere Storage Of Rambutan. *Postharvest Biology and Technology*. 4 (1994) : 147-157.
- Rosalina Y. 2010. Karakteristik Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*, L) Varietas Binjai dan Lebak Bulus. *Agroekologi*. No. 4 (28), Oktober : 517-521.
- Srilaong V, S Kanlayanarat, dan Y Tatsumi. 2002. Changes in Comercial Quality of Rong-Rien Rambutan in Modified Atmosphere Packaging. *Food Science Technology* 8 (4). Pg. 337-341.
- Sutrisno. 2007. Pengendalian Respirasi untuk Mempertahankan Mutu Pasca Panen Produk Segar Hortikultura. *Jurnal Keteknik Pertanian*. Volume 21 (3).
- Widjanarko SB, CY Trisnawati, dan T Susanto. 2000. Changes in Respiration, Composition and Srsnory Characteristic of Rambutan Packed with Plastik Films During Storage at Low Temperature. *Journal of*

- Agricultural Technology*. Volume 1 (3). Desember. Halaman 1-8.
- Wills RBH., TH. Lee, D. Graham, WB. Mc. Glasson dan EG. Hall. 1981. *Postharvest and Introduction to The Physiology and Handling of Fruits and Vegetables*. The AVI Publ Co. Inc. Westport, Connecticut.
- Zagory D dan AA Kader. 1988. Modified Atmosphere Packaging of Produce. *Food Technology*. 42 (8) : 70.
- Zagory D. 1995. *Active Food Packaging*. Editor ML Rooney. Blackie Academic and Professional an Imprint of Chapman and Hall, London.
- Zagory D. 1997. *Advances in Modified Atmmosphere Packaging (MAP) of Fresh Produce*. Perishables Handling Newsletter. Issue No. 90, May : 2-4.