PENGKAJIAN PENYIMPANAN JERUK BESAR (*Citrus grandis* L.) PENGOLAHAN MINIMAL DENGAN KEMASAN ATMOSFIR TERMODIFIKASI[1]

(Study on the Storage Characteristics of Minimally Processed of Oranges (Citrus grandis L.) Under Modified Atmosphere Packaging

Saputera[2], Sutrisno[3], Slamet Susanto[4] and I Wayan Budiastra[3]

ABSTRACT

Orange (Citrus grandis L.) is one of horticulture commodity which is consummed because of its delicious taste and plenty vitamins and minerals that is required by the human body. The respiration rate of the minimally processed of orange at 10, 15 and 27.5 °C were 8.10, 13.24 and 28.212 ml/kg.h, respectivily. The respiration rate of whole (unpeeled) orange at the same storage temperature were 10.15, 19.13 and 42.28 ml/kg.h, respectivily.

The research concluded that 10°C was the optimum temperature for the storage of minimally processed of orange. Among various experimental atmospheric composition, it was obtained that 3-5% O_2, 5-7% CO_2 could prolong the storage life of minimally processed orange based on their weight, colour, hardness, sugar content and total acidity as well as organoleptic test value. According to the respiration rate and optimum atmospheric composition, the polypropylene film was the best packaging material for this product. Using polypropylene packaging film containing three pieces of fruit, weight of 159.19 g with surface area of 151.25 cm^2 could prolong the storage life up to 10 days.

Key words : MAP, shelf life, respiration rate, minimally process

PENDAHULUAN

Jeruk besar (*Citrus grandis* L.) merupakan salah satu jenis komoditas hasil hortikultura yang digemari oleh masyarakat, karena selain rasanya yang enak juga banyak mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh manusia.

---

[1] *Hasil penelitian yang dibiayai oleh TMPD*
[2] *Staf pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Palangkaraya.*
[3] *Staf pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB Bogor.*
[4] *Staf pengajar Jurusan Agronomi, FakultasPertanian, IPB Bogor.*

Produk hasil pengolahan minimal memiliki dua keunggulan yaitu kemudahan dalam mengkonsumsi dan mutu produk yang hampir mendekati dengan buah segar. Makin bertambahnya pengetahuan konsumen mengenai pengaruh pengolahan pangan konvensional terhadap kandungan gizi bahan pangan menyebabkan permintaan akan produk teknologi pengolahan minimal terus meningkat. Hal ini berdampak terhadap permintaan konsumen akan buah segar yang siap dikonsumsi. Menjadi masalah bagi buah jeruk besar Nambangan agar bisa dikonsumsi dalam keadaan segar, karena mempunyai kulit yang tebal sehingga perlu waktu untuk proses pengupasan (pengolahan minimal). Berbeda dengan penanganan konvensional yakni buah tanpa dikupas sehingga lebih tahan lama dan stabil, sedangkan buah pengolahan minimal lebih mudah rusak, karena terjadi kerusakan jaringan akibat pengupasan sehingga memacu aktivitas fisiologisnya.

Menurut Shewfelt (1987), pengolahan minimal meliputi seluruh kegiatan pengolahan seperti pencucian, sortasi, pengupasan, pemotongan, perajangan dan pengemasan sehingga buah siap dikonsumsi dalam keadaan segar.

Dengan demikian perlu dikaji teknologi yang dapat diterapkan untuk memperpanjang masa simpan, dimana salah satu teknologi yang dapat menanggulangi masalah tersebut adalah teknologi penyimpanan dengan kemasan atmosfir termodifikasi atau *Modified Atmosphere Packaging* (MAP). Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengkaji laju respirasi produk pengolahan minimal buah jeruk besar Nambangan pada beberapa tingkat suhu penyimpanan.
2. Menentukan kondisi optimum penyimpanan produk pengolahan minimal buah jeruk besar Nambangan.
3. Mengkaji pengaruh berat buah yang dikemas dan luas permukaan kemasan terhadap mutu produk pengolahan minimal buah jeruk besar Nambangan selama penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah jeruk besar varietas Nambangan berasal dari Magetan. Bahan lain adalah kemasan plastik terpilih, lilin (malam), mangkok styrofoam, karet penyumbat, vaselin, gas O_2, CO_2 dan N_2. Sedangkan alat yang digunakan adalah gas analyzer, chromameter, force gauge, flow meter, timbangan digital, stoples, gelas ukur dan ruang pendingin.

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut :

Pengukuran Laju Respirasi Jeruk Besar

Pengukuran laju respirasi dilakukan pada buah jeruk besar Nambangan yang tidak dikupas (buah utuh) dan dikupas kulitnya (pengolahan minimal). Dimasukkan kedalam stoples sebanyak 1 biji untuk buah utuh dengan berat ± 1.25 kg dan ± 0.5 kg untuk buah pengolahan minimal, masing-masing dilakukan sebanyak tiga ulangan. Stoples ditutup rapat dengan penyumbat karet dan pada celah antara tutup dan ulir stoples dilapisi dengan lilin untuk mencegah keluar masuknya gas O_2 dan CO_2.

Stoples disimpan ditempat penyimpanan pada suhu yang berbeda yaitu 10°C, 15°C dan suhu ruang. Untuk pengukuran konsentrasi gas O_2 dan CO_2 dalam stoples, dibuat dua lubang yang dihubungkan dengan pipa plastik. Pengukuran O_2 dan CO_2 dilakukan setiap hari, pada hari pertama dilakukan pengukuran setiap 3 jam sekali, selanjutnya dilakukan pengukuran setiap 24 jam sekali menggunakan gas analyzer.

Penentuan Daerah MAP

Daerah atmosfir termodifikasi adalah batas-batas konsentrasi O_2 dan CO_2 optimum dari udara didalam kemasan sehingga dapat lebih memperpanjang masa simpan buah dibandingkan dengan udara biasa.

Penentuan daerah MAP dilakukan dengan menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan kombinasi konsentrasi O_2 dan CO_2 dengan empat taraf meliputi: 1-3% O_2 - 3-5% CO_2, 3-5% O_2 - 5-7% CO_2, 6-8% O_2 - 7-10% CO_2, 21% O_2 - 0.03% CO_2 (kontrol).

Pengamatan dilakukan terhadap parameter mutu yang meliputi warna, kekerasan, susut bobot, kadar gula, total asam dan uji organoleptik. Uji organoleptik mutu hedonik dilakukan terhadap kekerasan, warna, dan rasa. Adapun kriteria penilaian uji organoleptik pada skala 1 - 9 yakni (9) amat suka, (8) sangat suka, (7) suka, (6) agak suka, (5) netral, (4) agak tidak suka, (3) tidak suka, (2) sangat tidak suka, (1) amat sangat tidak suka, dengan menggunakan sebanyak 15 orang panelis.

Data dianalisa dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam, sedangkan untuk melihat pengaruh yang terbaik dari beberapa perlakuan dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil.

Penentuan Jenis Film Kemasan

Dari hasil penentuan daerah atmosfir termodifikasi, kemudian diplotkan kedalam grafik hubungan x dan y (Gunadnya, 1993). Garis-garis yang memotong daerah atmosfir termodifikasi merupakan jenis film terpilih.

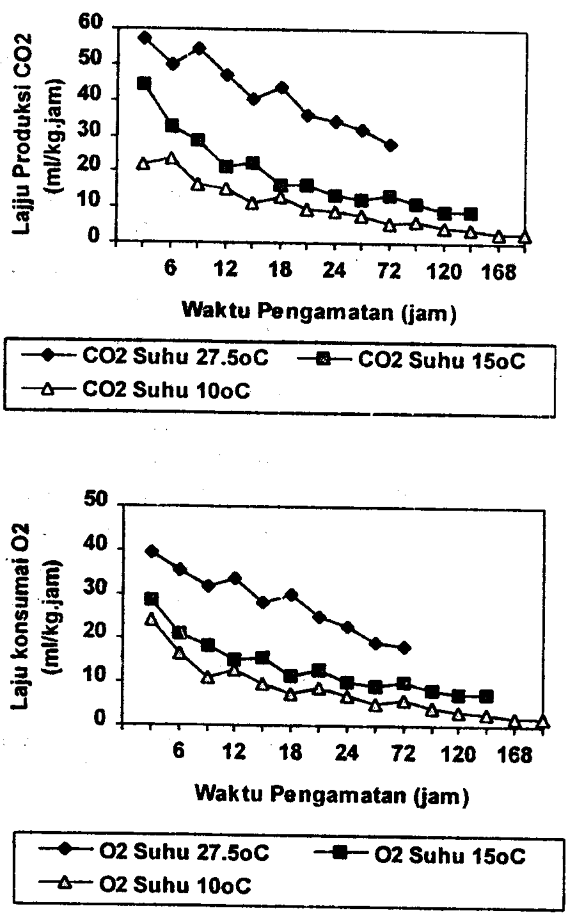
Pengaruh berat daging buah yang dikemas dan luas permukaan kemasan dilakukan percobaan dengan variasi perlakuan berdasarkan berat sisir daging buah yang dikemas dan perlakuan luas kemasan yaitu : berisi 1, 3 dan 5 sisir dengan menggunakan film kemasan terpilih dan film kemasan lainnya sebagai pembanding.

Perancangan kemasan secara teoritis menggunakan persamaan Mannapperuma (1990) berikut:

$A = W.R.b / p\,(c_1 - x_1)$

dimana,

P = permeabilitas (cc/m^2.jam)
W = berat buah yang dikemas (kg)
R = laju respirasi (ml/kg.jam)
A = luas permukaan kemasan (m^2)
b = ketebalan film kemasan (mil)



Gambar 1. Laju respirasi buah jeruk besar Nambangan pengolahan minimal selama penyimpanan.

c = konsentrasi gas diluar kemasan (atm)
x = konsentrasi gas didalam kemasan (atm)

Angka subkrip 1 dan 2 masing-masing menunjukkan O_2 dan CO_2

Parameter yang diukur meliputi pengukuran konsentrasi O_2 dan CO_2 juga dilakukan pengukuran terhadap mutu warna, kekerasan, kadar gula, total asam dan uji organoleptik.

Penentuan Batas Masa Simpan

Penentuan batas masa simpan buah jeruk besar menggunakan persamaan empirik. Data diperoleh dari parameter mutu yang diamati meliputi kekerasan, warna dan rasa serta uji organoleptik mutu hedonik, sampai batas masa simpan yaitu hingga buah tidak bisa diterima lagi oleh konsumen.

Data yang diperoleh dianalisa terhadap sebaran data mutu dengan regresi dan dibuat dengan model persamaan empirik hubungan mutu dengan masa simpan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Laju Respirasi Buah Jeruk Nambangan

Dari pola laju respirasinya, buah jeruk

besar Nambangan dapat dikelompokkan kedalam buah non-klimatrik, hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya peningkatan dan penurunan laju respirasi yang mencolok selama pengamatan seperti terlihat pada Gambar 1 dan 2. Menurut Soesarsono (1988) bahwa buah klimaterik ditandai dengan adanya proses yang cepat pada fase pemasakan dan peningkatan konsumsi O_2 dan produksi CO_2 yang mencolok, sebaliknya pada buah non-klimaterik tidak terlihat nyata perubahan yang terjadi pada fase pemasakan karena proses respirasi pada buah berjalan lambat.

Hasil penelitian menun-jukkan bahwa laju konsumsi O_2 dan produksi CO_2 menurun, sejalan dengan waktu penga-matan. Baik pada buah yang dikupas maupun yang tidak dikupas, penurunan konsumsi O_2 maupun produksi CO_2 yang paling rendah terdapat pada suhu 10^oC, bila dibandingkan dengan suhu penyimpanan lainnya seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Menurut Phan et al. (1989), daya simpan buah-buahan segar dapat ditaksirkan berdasarkan tingkat laju respirasinya, dimana semakin tinggi laju respirasinya maka daya simpan buah segar yang bersangkutan juga semakin singkat, sebaliknya semakin rendah laju respirasi maka buah yang bersangkutan diharapkan dapat disimpan lebih lama dalam bentuk segar.

Dengan demikian maka suhu 10^oC digunakan sebagai suhu terpilih untuk percobaan selanjutnya.

Penentuan Komposisi Optimum Atmosfir Termodifikasi

Penentuan komposisi gas optimum untuk atmosfir termodifikasi dilakukan berdasarkan hasil percobaan kombinasi perlakuan komposisi O_2 dan CO_2 yang dapat memperpanjang masa simpan terhadap masing-masing parameter mutu dan hasil uji organoleptik.

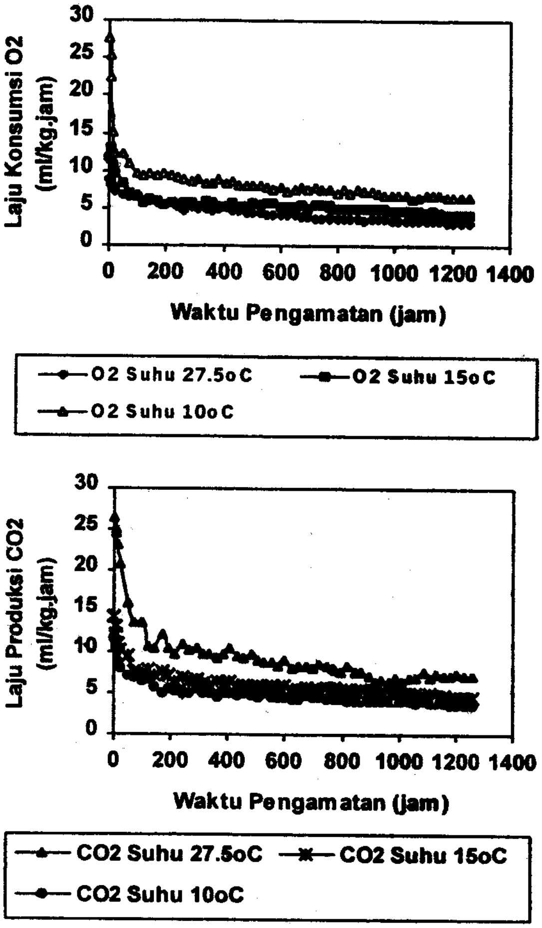
Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa komposisi atmosfir tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan kadar gula, total asam, warna dan bobot. Dari beberapa parameter mutu hanya kekerasan yang berpengaruh nyata pada hari ke-4, 6 dan hari ke-8. Dengan demikian maka disimpulkan mutu kekerasan akan digunakan sebagai penentu dalam pemilihan komposisi atmosfir yang optimum seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis pengaruh komposisi gas atmosfir termodifikasi terhadap kekerasan selama penyimpanan buah jeruk pada suhu 10^0C

Komposisi O_2	Komposisi CO_2	Waktu Pengamatan (hari) 0	2	4	6	8
1-3	3-5	7.56 a	7.20 b	6.95 a	5.75 b	4.85 b
3-5	5-7	7.58 a	7.45 a	6.35 b	6.15 a	5.35 a
6-8	7-10	7.58 a	7.15 b	6.10 c	5.65 b	4.70 c
21	0.03	7.57 a	6.80 c	6.25 bc	5.70 b	4.15 d

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji 5%.

Dari beberapa parameter mutu yang diamati ternyata kekerasan menunjukkan perubahan yang

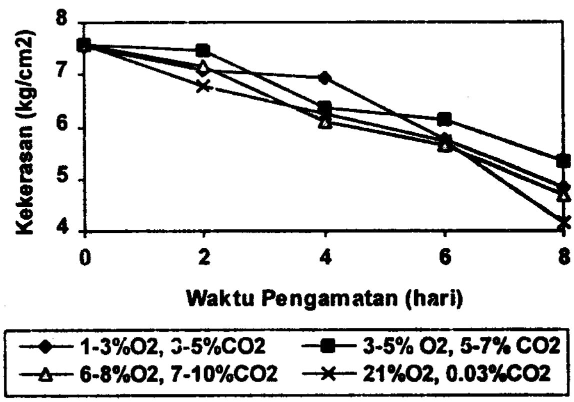


Gambar 2. Laju respirasi buah jeruk besar Nambangan utuh selama penyimpanan.

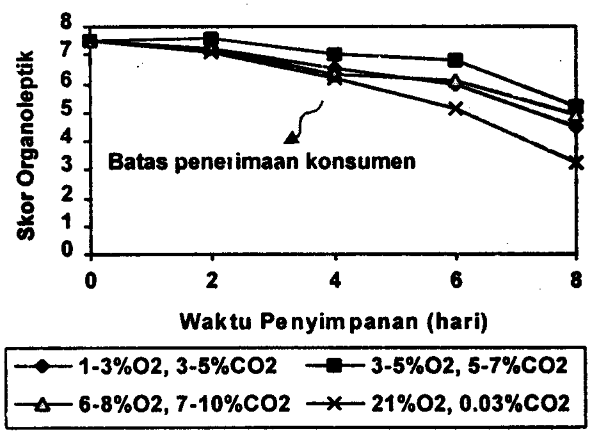
mencolok bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini terbukti dengan hasil analisis ragam yang menunjukkan bahwa perlakuan komposisi atmosfir 3-5% O_2, 5-7% CO_2 berbeda nyata dengan perlakuan komposisi atmosfir 21% O_2, 0.03% CO_2 (kontrol), maupun perlakuan lainnya seperti diperlihatkan pada Gambar 3.

Perubahan penurunan mutu kekerasan yang paling rendah adalah pada perlakuan komposisi atmosfir 3-5% O_2, 5-7% CO_2 bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dengan demikian berarti perlakuan komposisi atmosfir 3-5% O_2, 5-7% CO_2 mampu memperta-hankan mutu lebih lama bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kenya-taan ini didukung pula dari hasil uji organoleptik terhadap mutu kekerasan, dimana perlakuan kompo-sisi atmosfir 3-5% O_2, 5-7% CO_2, menunjukan penurunan kekerasan yang paling kecil.

Bila dilihat dari perubahan mutu keke-rasan, maka perlakuan 3-5% O_2, 5-7% CO_2 mampu mempertahankan mutu kekerasan dan masih dapat diterima oleh panelis sampai hari ke-8, bila dibandingkan dengan komposisi atmosfir lainnya yang hanya mampu bertahan sampai hari ke-6, seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Menurut Metlitskii et al. (1972), udara lingkungan yang dimodifikasi dengan mengurangi kandungan O_2 dan menaikkan CO_2 dapat memperlambat laju respirasi sehingga akan dapat memperlambat pematangan, termasuk memperlambat perubahan kekerasan.



Gambar 3. Perubahan kekerasan buah jeruk besar Nambangan pada perlakuan berbagai komposisi atmosfir selama penyimpanan.



Gambar 4. Rata-rata hasil uji organoleptik kekerasan buah jeruk besar Nambangan pada berbagai perlakuan komposisi atmosfir selama penyimpanan.

Dari hasil analisis dan uji organoleptik tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan komposisi atmosfir 3-5% O_2, 5-7% CO_2 pada suhu 10°C merupakan perlakuan komposisi atmosfir yang terbaik dan dapat mempertahankan mutu paling lama yaitu sampai hari ke-8, bila dibandingkan perlakuan lainnya.

Penentuan Jenis Film Kemasan

Berdasarkan hasil percobaan penentuan komposisi gas optimum dimana perlakuan 3-5% O_2, 5-7% CO_2 merupakan komposisi atmosfir terpilih, maka bila diplotkan pada Grafik Gunadnya (1993) akan diperoleh bahwa film kemasan polypropylene merupakan jenis yang sesuai sebagai pengemas buah jeruk besar Nambangan produk pengolahan minimal seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

Percobaan pengemasan dilakukan berdasarkan variasi bobot buah yang dikemas yaitu; kemasan isi satu, tiga, lima dan variasi luas film kemasan. Disamping jenis film kemasan polypropylene sebagai film pengemas juga digunakan film kemasan polyetylene (PE) dan strech film (SF) sebagai pembanding.

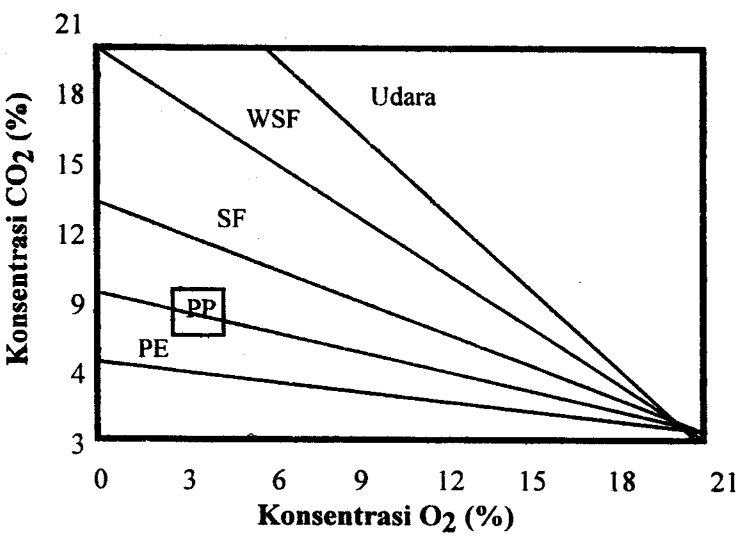
Pada tahapan percobaan pengemasan dilakukan pengukuran konsentrasi kesetimbangan O_2 dan CO_2 dan parameter mutu seperti kadar gula, total asam, warna, kekerasan serta uji organoleptik sebagai berikut:

Konsentrasi Kesetimbangan

Dari hasil pengukuran O_2 dan CO_2, ternyata kesetimbangan terjadi pada film kemasan polypropylene barturut-turut isi satu 6.25% O_2, 10.45% CO_2, isi tiga 4.75% O_2, 6.50% CO_2 dan isi lima 10.40% O_2, 7.45% CO_2. Sedangkan untuk film kemasan polyetylene kesetimbangan terjadi pada kemasan isi satu 13.10% O_2, 5.65% CO_2, isi tiga 13.85% O_2, 6.45% CO_2 dan isi lima 13.25% O_2, 4.85% CO_2. Komposisi kesetimbangan pada kemasan strech film isi tiga sisir buah yaitu 6.25% O_2, 3.65% CO_2.

Dari hasil pengukuran konsentrasi kesetimbangan ternyata hanya perlakuan pengemasan dengan polypropylene isi tiga yang mencapai kondisi optimum penyimpanan yaitu 4.75% O_2, 6.50% CO_2, dimana konsentrasi kesetimbangan ini masih berada dalam batas komposisi atmosfir optimum yaitu 3-5% O_2, 5-7% CO_2. Diharapkan dengan tercapainya konsentrasi kesetimbangan ini akan dapat mempertahankan mutu buah jeruk yang dikemas. Dari hasil pene-litian Harianto (1994), tercapainya konsentrasi kesetimbangan yang berada dalam batas komposisi atmosfir optimum, dapat memperpanjang masa simpan buah belimbing dari 8 hari menjadi 40 hari.

Pengukuran perubahan mutu warna, kadar gula, total asam dan uji organoleptik pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.



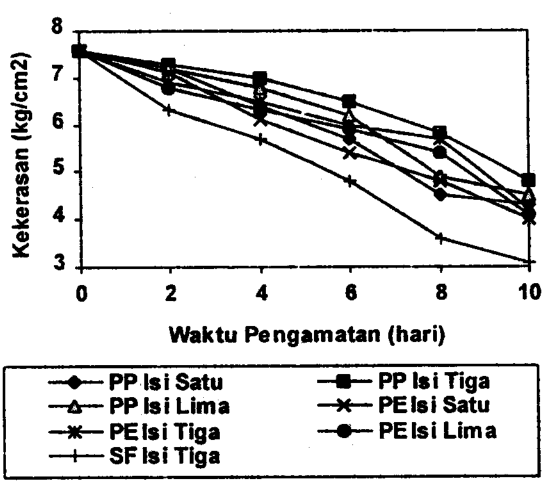
Gambar 5. Penentuan jenis plastik berdasarkan grafik Gunadnya (1993)

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap beberapa parameter mutu menunjukkan bahwa dari semua perlakuan pengemasan tidak berbeda nyata terhadap total asam, kadar gula dan warna selama penyimpanan. Sedangkan perubahan kekerasan berbeda nyata pada hari ke-6, 8 dan hari ke-10 seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh jenis kemasan terhadap kadar gula buah jeruk besar Nambangan.

Perlakuan	Waktu Pengamatan (hari)					
	0	2	4	6	8	10
PP Isi Satu	8.43a	8.76a	7.85a	6.81a	6.95a	6.78a
PP Isi Tiga	6.81a	8.34a	8.48a	6.80a	6.50a	6.21a
PP Isi Lima	8.10a	7.93a	7.87a	7.76a	7.82a	7.15a
PE Isi Satu	8.60a	8.47a	8.43a	7.84a	7.11a	7.09a
PE Isi Tiga	7.47a	7.20a	6.89a	6.72a	6.70a	6.47a
PE Isi Lima	8.25a	7.16a	7.13a	6.98a	6.91a	6.35a
Strech Isi Tiga	8.03a	7.96a	7.14a	7.01a	6.25a	6.13a

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

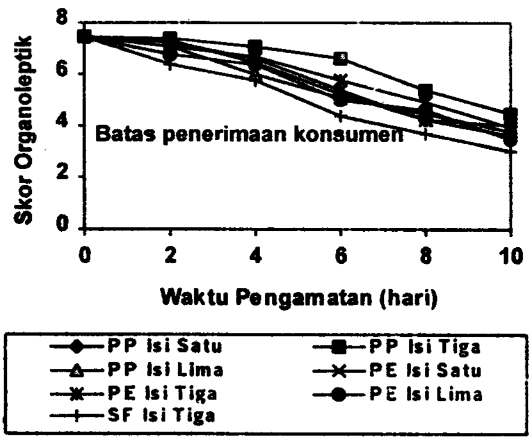


Gambar 6. Perubahan kekerasan pada perlakuan pengemasan berbagai jenis dan isi kemasan selama penyimpanan.

Bila dilihat dari perubahan kekerasan pada perlakuan pengemasan, ternyata polypropylene isi tiga menunjukkan perubahan yang paling kecil bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, seperti pada Gambar 6.

Hasil uji organoleptik mutu hedonik dimana batas penerimaan konsumen skor 5 menunjukan bahwa warna dan rasa (rasa manis) pada perlakuan pengemasan dengan polypropylene isi tiga masih dapat diterima oleh konsumen (panelis) sampai hari ke-8, sedangkan perlakuan lainnya hanya dapat bertahan sampai hari ke-5 dan ke-6. Perubahan kekerasan berdasarkan uji organoleptik selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 7.

Pada perlakuan pengemasan dengan strech film isi tiga merupakan perlakuan yang paling



Gambar 7. Perubahan skor organoleptik kekerasan buah jeruk besar Nambangan pada beberapa jenis kemasan selama penyimpanan.

kritis, hal ini terbukti dari hasil uji organoleptik perlakuan strech film isi tiga hanya sampai hari ke-4, sedangkan hari ke-5 sudah ditolak oleh konsumen.

Berdasarkan kenyataan tersebut, konsentrasi kesetimbangan yang mencapai komposisi atmosfir optimum pada kemasan polypropylene dapat mempertahankan mutu buah jeruk besar Nambangan.

Penentuan Batas Masa Simpan

Penentuan batas masa simpan buah jeruk Nambangan dilakukan berdasarkan hasil uji mutu kekerasan dengan alat force gauge dan uji organoleptik mutu hedonik. Berdasarkan hasil penelitian seperti pada Tabel 3 ternyata skor hedonik 5 yang merupakan batas penerimaan konsumen (panelis) mempunyai nilai kekerasan 5.051kg/cm^2.

Penyusunan model pendugaan masa simpan dilakukan dengan menggunakan model persamaan empirik yang disusun berdasarkan pola penurunan mutu selama penyimpanan. Dari hasil penelitian terhadap perubahan kekerasan buah jeruk Nambangan selama penyim-panan dalam kemasan seperti pada Gambar 8 ternyata pola sebaran data menunjukkan penurunan mutu kekerasan secara linier. Keadaan ini dapat diasumsikan bahwa penurunan kekerasan buah jeruk besar Nambangan mengikuti model persamaan linier. Apabila nilai kekerasan sebesar D kg/cm^2, maka persamaan liniernya dapat ditulis sebagai berikut:

$$D = a + bt$$

dimana,

D =nilai kekerasan buah jeruk besar Nambangan (kg/cm2)

a dan b = konstanta

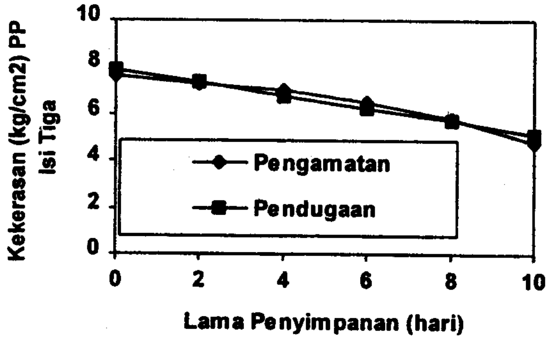
t =lama penyimpanan (hari)

Tabel 3. Hasil pengukuran (obyektif) dan hasil uji organoleptik (subyektif) pada buah jeruk Nambangan pengolahan minimal

Waktu Pengamatan (hari)	Skor Hedonik	Force Gauge Kekerasan (kg/cm^2)
0	7.5	7.6
2	6.4	6.3
4	5.8	5.7
6	4.4*	4.8
8	3.7*	3.6
10	3.0*	3.1

Keterangan :

* = Batas penerimaan konsumen (panelis)



Gambar 8. Pendugaan kekerasan buah jeruk besar Nambangan dengan kemasan polypropylene selama penyimpanan.

Perlakuan pengemasan berdasarkan variasi bobot dan luas kemasan ternyata kemasan polypropylene isi tiga dengan berat buah 159.19 g dengan luas kemasan 151.25 cm^2 mampu mempertahankan masa simpan sampai 10 hari. Sedang pada kemasan pembanding seperti polyetylene isi satu, dua dan tiga hanya mampu mempertahankan masa simpan sampai hari ke-7, 8 dan 8. Dari semua perlakuan yang dicoba ternyata strech film merupakan perlakuan yang paling pendek masa simpannya, yakni hanya mampu bertahan selama 5 hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Laju konsumsi O_2 buah jeruk besar Nambangan pada suhu 10, 15 dan 27.5^oC berturut-turut adalah 8.10, 13.24 dan 28.21 ml/kg.jam, sedangkan laju produksi CO_2 berturut-turut adalah 10.19, 19.23 dan 42.28 ml/kg.jam. Pada buah jeruk besar Nambangan yang utuh tanpa dikupas konsumsi O_2 berturut-turut 4.64, 5.92 dan 8.87 ml/kg.jam, sedangkan produksi CO_2 berturut-turut adalah 5.10, 6.56 dan 10.17 ml/kg.jam.
2. Komposisi udara optimum untuk penyimpanan buah jeruk besar Nambangan terolah minimal adalah 3-5 O_2, dan 5-7% CO_2, dengan film kemasan polypropylene dan suhu penyimpanan 10^oC.
3. Berdasarkan berat buah yang dikemas dan luas permukaan kemasan, kemasan polypropylene isi tiga dengan berat 159.19 g dan luas 151.25 cm^2, mampu memperpanjang masa simpan sampai 10 hari.
4. Parameter mutu kritis produk selama penyimpanan adalah nilai kekerasan, dimana umur simpan produk terkemas dapat didekati dengan persamaan linier $D = 7.857 - 0.271t$, dengan D adalah nilai kekerasan buah jeruk besar Nambangan (kg/cm^2) dan t umur simpan (hari).

DAFTAR PUSTAKA

Gunadnya, I.B.P. 1993. Pengkajian Penyimpanan Salak Segar (Salacca edulis, Reinw) dalam Kemasan Film dengan "Modifeid Atmosphere". Tesis. Fakultas Pasca Sarjana.IPB.Bogor.

Harianto. 1994. Simulasi Model Pendugaan Umur Simpan Buah Belimbing Dengan Kemasan Atmosfir Termodifikasi. Tesis. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Phan, C.T. Er. B. Pantastico, K.Ogata dan K.Chachin, 1986. Respirasi dan Puncak Respirasi, didalam Pantastico (ed) Fisiologi Pasca Panen. UGM Press. Yogyakarta.

Shewfelt, R.L. 1986. Postharvest Treatment for Extending the Shelf-live of Fruits and Vegetables. J.Food Technologi. 90(5): 70-80.

Metliskii, L.V., Eg. Sag Kova, N. L. Volkind, V. I. Bodarev and V.Y. Yanyuk. 1972. Controlled Atmosphere Stroge of Fruits. Amerind. Pub. PVT, Ltd., New Delhi, New York.