

Artikel Penelitian

Perubahan Kelembaban dan Kadar Air Teh Selama Penyimpanan pada Suhu dan Kemasan yang Berbeda

(Changes of Water Content and Moisture of Tea During Storage in Different Temperature and Packaging)

Aninda Ayu Arizka, Joko Daryatmo*

Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP) Magelang, Magelang

*Korespondensi dengan penulis (jkodr@yahoo.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 7 April 2015 dan dinyatakan diterima tanggal 20 November 2015. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.journal.ift.or.id. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2015 (www.ift.or.id)

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengemasan dan suhu penyimpanan terhadap kualitas teh hitam dan teh hijau. Kemasan yang digunakan untuk mengemas kedua teh ini adalah plastik bening, karung plastik, dan *paper sack*. Masing-masing teh dengan kemasan tersebut disimpan selama 10 minggu pada suhu 30°C dan 10°C. Variabel primer yang akan dianalisis adalah kelembaban dan kadar air teh pada beberapa jenis kemasan dan pada suhu penyimpanan yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil bahwa selama penyimpanan, kadar air teh dalam kemasan bertambah karena pengaruh kelembaban udara dan suhu ruangan penyimpanan. Penyimpanan teh pada suhu 10°C dinilai lebih mampu mempertahankan kualitas teh hijau dan berpotensi mempertahankan kualitas teh hitam dibandingkan penyimpanan pada suhu 30°C. Dibandingkan dengan plastik bening dan karung plastik, kemasan *paper sack* merupakan kemasan yang berpotensi paling baik dalam mempertahankan kualitas teh hitam dan teh hijau. Semakin rendah permeabilitas suatu kemasan, maka semakin tinggi kemampuan kemasan mencegah peningkatan kadar air.

Kata kunci: kelembaban, kadar air, teh, penyimpanan, kemasan.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of packaging and storage temperature on the quality of the tea. In this study, clear plastic, plastic bags, and paper sack were used to pack black tea and green tea. Each packed-teas were stored for 10 weeks at 30°C and 10°C. The humidity and moisture content of tea in all types of packaging were measured at those storage temperatures. This study showed that the water content in the packaging of tea was increased during storage. The storage at temperature of 10°C was able to maintain quality of green and black teas if compare to storage at a temperature of 30°C. Among types of packaging, paper sack packaging was the most excellent packaging in maintaining quality of black tea and green tea. The lower the permeability of the packaging, the higher the ability of packaging to prevent an increase in water content. This study may provide the information to the tea and packaging industries to maintain and produce high quality of tea and material of packaging.

Key words: humidity, water content, tea, storage, and packaging.

Pendahuluan

Tanaman teh selain mempunyai nilai ekonomi yang tinggi juga mempunyai kandungan senyawa kimia yang berfungsi bagi tubuh manusia. Tanaman teh diambil daunnya yang masih muda, kemudian daun diolah dan digunakan untuk bahan minuman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa disamping sebagai bahan minuman, teh juga memiliki sifat antiseptik yang dapat menjaga kesehatan mulut dan gigi, tenggorokan, menjaga keseimbangan mikroflora sistem pencernaan dan meningkatkan penyerapan kalsium untuk pertumbuhan tulang (Ghani, 2002).

Arifin (1994) menyatakan bahwa teh hitam berasal dari daun teh unggulan yang mengandung senyawa bioaktif polyfenol, senyawa flavonoid, tannin, kafein dan asam fenolat. Selain itu juga mengandung vitamin B1, B2, C, E dan K, serta kaya mineral fluor, mangan, kalsium, potassium dan kalium. Senyawa katekin yang berada dalam senyawa flavonoid mengandung : Epikatekin (EC), Epikatekin Galat (ECG),

Epigalo Katekin (EGC), Epigalo Katekin Galat (EGCG) dan Quercetin.

Timbulnya aroma, khususnya teh hitam, langsung atau tidak langsung selalu dihubungkan dengan terjadinya oksidasi senyawa polifenol. Timbulnya aroma adalah akibat penguraian protein. Adanya minyak esensial yang mudah menguap juga disebut sebagai sumber aroma teh jadi. Minyak ini selama pengolahan akan membentuk substansi aromatis baru yang lain. Pendapat lain mengatakan bahwa aroma berasal dari oksidasi karotenoid yang menghasilkan senyawa mudah menguap (aldehid dan keton tidak jenuh) (Kustamiyati, 1994).

Namun di sisi lain, sebagian besar orang Indonesia bahkan belum mengetahui setiap teh yang dihasilkan dari berbagai perkebunan teh memiliki aroma dan citarasa berbeda. Padahal, aroma teh merupakan salah satu aspek penting yang mempengaruhi citarasa teh. Beberapa jenis teh yang dikemas dengan bahan yang berbeda akan memberikan aroma dan rasa yang berbeda pula. Begitu pula dengan teh yang disimpan

selama beberapa waktu juga akan memberikan rasa dan aroma yang berbeda. Aroma teh akan berubah selama penyimpanan karena teh bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air. Semakin bertambahnya kadar air dalam teh selama disimpan, maka aroma teh tersebut berangsur-angsur akan berkurang. Dimana aroma dan rasa dari teh tersebut sangat dipengaruhi oleh senyawa katekin. Dengan demikian, jenis kemasan dan suhu penyimpanan sangat berpengaruh pada perubahan kadar air kemudian kadar katekin yang selanjutnya akan berpengaruh pada aroma dan rasa teh. Adapun bahan baku yang sering digunakan sebagai bahan pengemas teh adalah aluminium foil, paper sack, kertas, plastik, dan lain-lain (Arifin, 1994).

Dengan pertimbangan seperti di atas, maka menjadi penting untuk melakukan penelitian mengenai kadar air teh pada berbagai kemasan selama penyimpanan mengingat hal tersebut pada akhirnya akan sangat berpengaruh terhadap aroma teh.

Materi dan Metode

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah teh hitam dan teh hijau. Jenis kemasan teh yang dipilih adalah: plastik bening, paper sack dan karung plastik. Peralatan yang digunakan adalah refrigerator (lemari es) dengan suhu 10°C serta inkubator yang dikondisikan dalam suhu 30°C, thermohyrometer yang digunakan untuk mengukur suhu dan RH ruang penyimpanan, cawan yang digunakan untuk meletakkan sampel (teh), oven, desikator, dan timbangan analitis yang digunakan untuk perlengkapan pengukuran kadar air, dan jangka sorong yang digunakan untuk mengukur tebal kemasan teh.

Metode

Penelitian ini dilakukan bertempat di Laboratorium Teknik Produk Pertanian dan Laboratorium Inkubator Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta untuk persiapan sampel, perlakuan penyimpanan sampel, dan penelitian.

Prosedur Penelitian

Persiapan alat berupa refrigerator dengan suhu 10°C serta inkubator yang dikondisikan dalam suhu 30°C. Persiapan bahan sampel yang digunakan berupa teh hitam dan teh hijau. Teh hitam dan teh hijau masing-masing dikemas dengan kemasan plastik bening, karung plastik, dan paper sack. Setelah sampel mengalami perlakuan penyimpanan di refrigerator maupun inkubator, lalu disiapkan cawan, oven, desikator, dan timbangan analitis untuk pengukuran kadar air teh, dimulai dari kadar air sampel teh awal tiap perlakuan, lalu selanjutnya diukur setiap minggu hingga selama 10 minggu.

Masing-masing kemasan yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai sifat fisik yang berbeda-beda. Untuk plastik bening yaitu dengan jenis poliethylen mempunyai sifat elastis, ringan, dan mudah ditembus cahaya. Untuk karung plastik, kemasan ini pada

permukaannya terdapat pori-pori atau rongga, namun lebih tebal daripada plastik bening. Sedangkan kemasan paper sack terdiri dari empat lapisan dan pada yang paling dalam terdapat lapisan aluminium foil.

Daya proteksi kemasan ditentukan oleh permeabilitas bahan kemasan. Adapun permeabilitas suatu material diartikan sebagai kecepatan suatu gas atau uap air melewati suatu unit permukaan, dalam suatu unit waktu (Gilbert, 1976). Perhitungan nilai permeabilitas (Pm) kemasan (plastik bening, karung plastik dan paper sack) didapatkan dari data pengujian laju perpindahan massa (perubahan kadar air) teh hitam dan teh hijau, selama penyimpanan tersebut.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial 2 X 3, yaitu terdiri 6 kombinasi perlakuan, dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah pengaruh penyimpanan pada suhu 10°C dan 30°C serta pengemasan menggunakan plastik bening, karung plastik dan paper sack selama masa simpan 10 minggu.

Hasil dan Pembahasan

Perubahan Kadar Air Teh

Mengingat bahwa teh merupakan produk yang mudah menyerap uap air atau sering disebut sebagai bahan yang bersifat higroskopis, maka kualitas teh sangat ditentukan oleh kemampuan kemasan dalam mempertahankan kelembaban produk teh. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Suyitno (1990) bahwa prinsip dasar pengemasan bahan pangan adalah untuk mencegah kehilangan dan pertambahan kadar air. Menurut Justice dan Bass (1979), kadar air merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran mutu bahan pangan. Lebih lanjut dikatakan bahwa kemunduran mutu bahan pangan meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air bahan pangan.

Pada penelitian ini digunakan dua macam teh yaitu teh hitam dan teh hijau yang dikemas menggunakan beberapa jenis kemasan. Teh hitam dan teh hijau dalam bentuk curah dikemas dengan kemasan plastik bening, karung plastik, dan paper sack.

Selama penyimpanan, kadar air teh akan bertambah jika kelembaban udara sekitar cukup tinggi. Selain kelembaban udara, faktor lama penyimpanan dan suhu ruangan juga berpengaruh pada tinggi rendahnya kadar air teh dalam kemasan. Ternyata ada perubahan kadar air pada kedua macam teh yang dikemas dengan masing-masing kemasan dalam penyimpanan selama 10 minggu. Perubahan kadar air tersebut tidak lepas dari pengaruh kelembaban relatif (RH) masing-masing kondisi ruangan penyimpanan. Dimana kelembaban relatif adalah perbandingan tekanan parsial uap air dengan tekanan uap air jenuh pada suhu yang sama.

Pada penelitian ini, kelembaban relatif dari minggu ke minggu berubah-ubah sehingga kadar air

yang diukur tiap minggu juga berubah seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Pada gambar di bawah ini ditampilkan grafik perubahan kadar air pada teh hitam kemasan plastik bening yang disimpan pada suhu 30°C.

Tabel 1. Rerata kadar air teh hitam setelah disimpan selama 10 minggu pada suhu dan kemasan yang berbeda (%)

Suhu	Kemasan			Rerata
	Plastik Bening	Paper Sack	Karung Plastik	
30°C	7,7693	6,9801	8,4740	7,7411
10°C	6,8253	6,7080	7,2309	6,9214
Rerata	7,2973	6,8441	7,8525	

^{ns} Non Signifikan

Tabel 2. Rerata kadar air teh hijau setelah disimpan selama 10 minggu pada suhu dan kemasan yang berbeda (%)

Suhu	Kemasan			Rerata
	Plastik Bening	Paper Sack	Karung Plastik	
30°C	6,1419	6,1298	6,3352	6,2023 ^a
10°C	4,9927	5,3195	5,8801	5,3974 ^b
Rerata	5,5673	5,7247	6,1077	

^{a, b} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01)

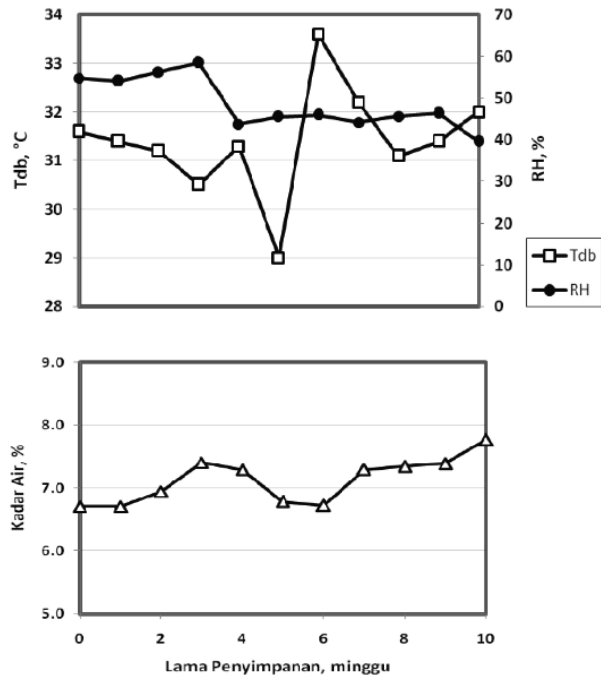
Tabel 3. Nilai Permeabilitas Kemasan (plastik bening, karung plastik, paper sack)

Jenis Teh	Jenis Kemasan	Permeabilitas	
		Penyimpanan 30°C (g m/m ² hari mm Hg)	Penyimpanan 10°C (g m/m ² hari mm Hg)
Teh Hitam	Plastik Bening	4,4012.10 ⁻⁶	30,5566.10 ⁻⁶
	Karung Plastik	71,2465.10 ⁻⁶	208,8410.10 ⁻⁶
	Paper Sack	0,0828.10 ⁻⁶	2,2921.10 ⁻⁶
Teh Hijau	Plastik Bening	4,0109.10 ⁻⁶	72,3335.10 ⁻⁶
	Karung Plastik	105,4720.10 ⁻⁶	194,9980.10 ⁻⁶
	Paper Sack	0,9127.10 ⁻⁶	14,5536.10 ⁻⁶

Pada Gambar 1 terlihat bahwa kadar air teh hitam kemasan plastik bening pada penyimpanan suhu 30°C cenderung meningkat dari minggu ke minggu. Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa RH lingkungan penyimpanan teh hitam kemasan plastik bening tersebut menurun sedangkan suhu *dry basis* (Tdb) menurun dari awal penyimpanan sampai penyimpanan minggu ke-10. Dari grafik tersebut dapat diartikan bahwa meningkatnya RH dan menurunnya Tdb menyebabkan kadar air teh hitam pada kemasan plastik bening meningkat. Peningkatan kadar air tersebut terjadi pada minggu kedua, tetapi pada minggu keempat kadar air menurun. Hal itu terjadi karena Tdb setelah minggu keempat juga mengalami penurunan.

Hal serupa juga terlihat pada Gambar 2 yaitu pada perlakuan teh hijau kemasan plastik bening yang disimpan pada suhu 30°C. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa RH lingkungan penyimpanan teh hitam kemasan plastik bening tersebut menurun

sedangkan suhu *dry basis* (Tdb) menurun dari awal penyimpanan sampai penyimpanan minggu ke-10 dan terlihat bahwa kadar air teh hitam kemasan plastik bening pada penyimpanan suhu 30°C mulai meningkat pada minggu ketiga dan seterusnya sampai minggu ke-10.



Gambar 1. Grafik RH, Tdb ruang penyimpanan dan perubahan kadar air teh hitam kemasan plastik bening pada penyimpanan suhu 30°C

Produk yang mudah menyerap air bila selama penyimpanan mengalami kontak dengan udara luar yang umumnya untuk lingkungan tropis mempunyai RH 75%-80%, maka akan mengalami penyerapan uap air yang selanjutnya akan terjadi perubahan sifat fisiknya. (Soekarto, 1997; Yu *et al.*, 1997; Tofan, 2008 dalam [Siswanto *et al.*, 2012](#)). Teh sebagai bahan makanan kering akan menyerap air dari udara selama penyimpanan. Sehingga teh disebut sebagai bahan yang bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air. Penyerapan air dari udara tersebut akan menyebabkan kadar air dan aktivitas air (*a_w*) bahan makanan meningkat.

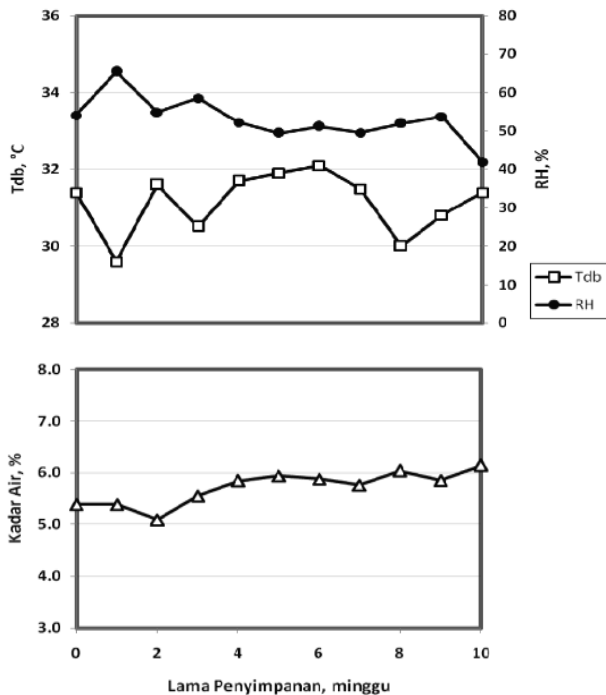
Menurut [Labuza \(1970\)](#) suhu akan mempengaruhi gerakan molekul air dan keseimbangan dinamik antara uap air dan bentuk absorbat. Apabila *A_w* konstan, kenaikan suhu akan mengurangi jumlah air yang terserap. Hal itu menunjukkan sifat higroskopis bahan semakin berkurang. Pada kadar air konstan, kenaikan suhu menyebabkan kenaikan *A_w*.

Besarnya aktivitas air bahan makanan dapat berubah-ubah menurut sifat relatifnya terhadap air murni dan hal tersebut sangat dipengaruhi oleh sifat produk serta kondisi lingkungannya. Berdasarkan teori perubahan fasa dalam termodinamika, maka kandungan air bahan makanan yang ditempatkan di udara terbuka akan berubah sampai mencapai kondisi seimbang dengan kelembaban nisbi udara yang bersangkutan. Apabila kadar air bahan cukup

tinggi maka sebagian akan berubah menjadi gas kemudian masuk ke dalam udara sebagai uap air. Namun jika kadar air suatu bahan rendah dan udaranya lembab, maka uap air dalam udara akan terserap oleh bahan sehingga kadar air meningkat. Menurut [Labuza \(1970\)](#) perubahan suhu akan berpengaruh pada kerusakan bahan. Kecepatan reaksi yang meningkat akan mempengaruhi kualitas bahan.

penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan suhu sangat mempengaruhi kadar air pada teh hijau. Pada teh hijau, penyimpanan pada suhu 10°C menghasilkan kadar air yang nyata lebih rendah ($P < 0,01$) dibandingkan penyimpanan pada suhu 30°C, setelah 10 minggu.

Perbedaan kapasitas penyerapan uap air dari beberapa perlakuan penyimpanan tersebut disebabkan oleh perbedaan suhu dan kelembaban udara ruang penyimpanan. Pengaruh suhu terhadap sifat penyerapan uap air dalam teh yang diteliti memberikan efek seperti teori yang berlaku pada isoterm sorpsi lembab, yaitu bahwa penurunan suhu diikuti oleh meningkatnya kadar air dari teh pada kelembaban udara yang sama atau dengan kata lain kapasitas penyerapan uap air dalam teh bertambah sejalan dengan penurunan suhu. Hal tersebut terjadi karena penurunan suhu selama penyimpanan dapat meningkatkan jumlah air yang terikat yang akan diikuti meningkatnya aktivitas air (*aw*). Pada Gambar 3 di bawah ini, yaitu grafik kadar air teh hijau pada kemasan paper sack pada suhu 30°C, gambar tersebut menunjukkan pengaruh kemasan paper sack pada kadar air teh hijau. Pada kemasan paper sack, teh hijau mengalami penurunan kadar air sejalan dengan meningkatnya suhu dry basis (*Tdb*) tempat penyimpanan.



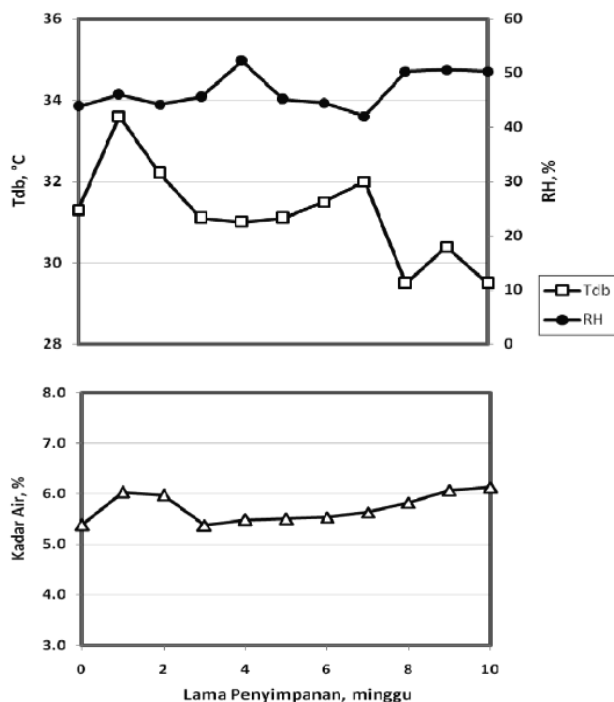
Gambar 2. Grafik RH, *Tdb* ruang penyimpanan dan perubahan kadar air teh hijau kemasan plastik bening pada penyimpanan suhu 30°C

Pengaruh Jenis Kemasan Terhadap Aroma Teh

Tujuan utama pengemasan bahan pangan diantaranya adalah melindungi bahan pangan dari mikroorganisme dan kontaminasinya serta mencegah kehilangan atau pertambahan kadar air dalam bahan pangan ([Rahardjo, 1993](#)). Pengemasan adalah suatu usaha untuk melindungi komoditas dari penurunan mutu dan kerusakan mekanis, fisik, kimia, mikrobiologis dan pada saat diterima konsumen, nilai pasarnya tetap tinggi ([Soedibyo, 1985](#)). Kemasan diharapkan dapat mencegah terjadinya perubahan kadar air, oksidasi, memperlambat respirasi, memperlambat kehilangan aroma, dan sebagainya sehingga tenggang waktu bahan dalam penyimpanan akan lebih lama atau umur simpan lebih panjang.

Pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 7 terlihat bahwa kadar air teh hitam dan teh hijau yang dikemas dalam kemasan karung plastik lebih tinggi daripada teh hitam dan teh hijau yang dikemas dalam kemasan plastik bening dan *paper sack*, baik yang disimpan pada suhu 30°C maupun 10°C. Namun secara statistik, perbedaannya tidak nyata.

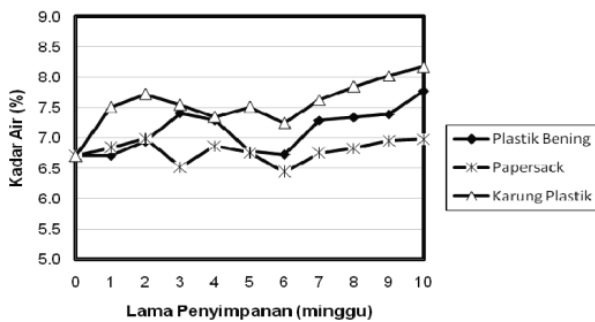
Hal itu disebabkan pada permukaan kemasan karung plastik terdapat pori-pori atau rongga yang memungkinkan terjadi penyerapan uap air. Artinya, kemasan karung plastik lebih dapat dilalui uap air dibandingkan dengan kemasan plastik bening dan *paper sack*. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat [Sunoto \(2006\)](#), bahwa sistem kemasan sangat menentukan umur simpan karena pada masing-masing kemasan memiliki sifat barrier dan permeabilitas yang berbeda-beda. Bahan makanan yang bersifat higroskopis harus dikemas dalam kemasan yang



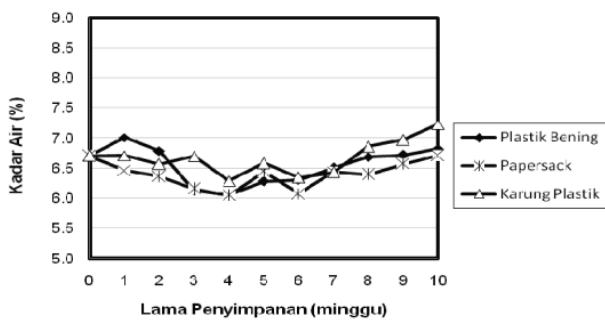
Gambar 3. Grafik RH, *Tdb*, dan perubahan kadar air teh hijau kemasan paper sack pada penyimpanan suhu 30°C

Besarnya nilai rata-rata kadar air teh dari masing-masing perlakuan pada sepuluh minggu

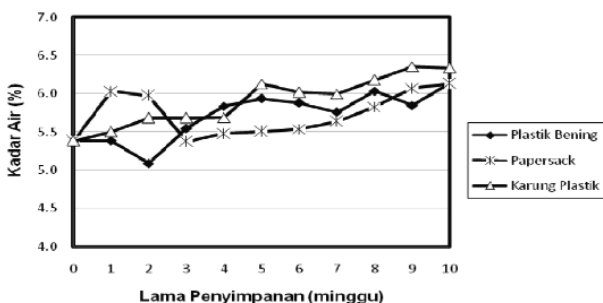
memiliki barrier bagus terhadap air dan oksigen serta cahaya (Sunoto, 2006). Bahan yang higroskopis bila dikemas, umur simpannya sangat dipengaruhi oleh sifat bahan pengemas dan kondisi lingkungan (Marseno et al., 1995). Daya proteksi kemasan ditentukan oleh permeabilitas bahan pengemas serta konstanta permeabilitas kemasannya. Adapun permeabilitas suatu material diartikan sebagai kecepatan suatu gas atau uap air melewati suatu unit permukaan, dalam suatu unit waktu (Gilbert, 1976). Semakin rendah permeabilitas maka semakin tinggi kemampuan kemasan mencegah peningkatan kadar air. Dimana konstanta permeabilitas kemasan dipengaruhi oleh jenis bahan pengemas, ketebalan pengemas, suhu, kualitas penutupan, dan beberapa parameter lainnya.



Gambar 4. Grafik perubahan kadar air teh hitam pada penyimpanan suhu 30°C



Gambar 5. Grafik perubahan kadar air teh hitam pada penyimpanan suhu 10°C

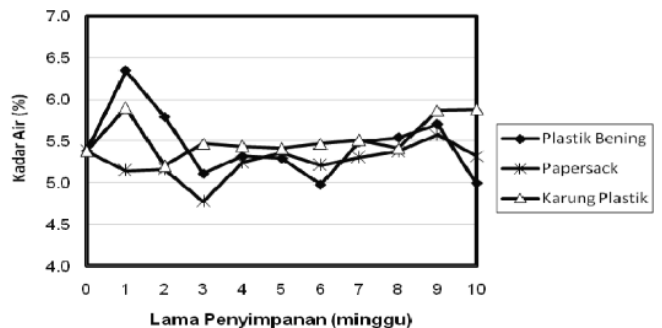


Gambar 6. Grafik perubahan kadar air teh hijau pada penyimpanan suhu 30°C

Perhitungan nilai permeabilitas (Pm) kemasan (plastik bening, karung plastik, paper sack) didapatkan dari data pengujian laju perpindahan massa (perubahan kadar air) teh hitam dan teh hijau selama penyimpanan tersebut. Berdasarkan persamaan, nilai permeabilitas (Pm) yang didapatkan, disajikan dalam Tabel 3.

Teh hitam yang disimpan pada suhu 30°C nilai permeabilitas kemasan paper sack yaitu $0,082830 \cdot 10^{-6}$ g m/m² hari mm Hg lebih kecil daripada kemasan plastik bening yaitu $4,40119 \cdot 10^{-6}$ g m/m² hari mm Hg. Hal itu disebabkan karena bagian dalam kemasan paper sack terdapat lapisan aluminium foil yang berfungsi untuk menjaga kualitas teh terutama agar teh tidak mudah menyerap air.

Teh hitam dan teh hijau dalam kemasan paper sack mempunyai kadar air paling rendah karena kemasan papersack terdiri dari beberapa lapisan. Bagian dalam paper sack terdapat lapisan aluminium foil yang berfungsi untuk menjaga kualitas teh terutama agar teh tidak mudah menyerap air (Kholiq, 2008). Seperti tertera dalam Rineka Cipta (1986), bahan kemasan yang baik adalah yang memiliki kekuatan tekanan, tahan terhadap kerusakan serta tidak mudah sobek (Rineka Cipta, 1986).



Gambar 7. Grafik perubahan kadar air teh hijau pada penyimpanan suhu 10°C

Kesimpulan

Penyimpanan teh pada suhu 10°C, mampu mempertahankan kualitas teh hijau, dan berpotensi mampu mempertahankan kualitas teh hitam, dibandingkan penyimpanan pada suhu 30°C. Dibandingkan dengan plastik bening dan karung plastik, kemasan paper sack merupakan kemasan yang berpotensi paling baik dalam mempertahankan kualitas teh hitam dan teh hijau. Semakin rendah permeabilitas suatu kemasan, maka semakin tinggi kemampuan kemasan mencegah peningkatan kadar air.

Daftar Pustaka

Arifin, Sultoni. 1994. Petunjuk Teknis Pengolahan Teh. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung. Bogor.

Ghani, M. 2002. Dasar-Dasar Budidaya Teh. PT Penebar Swadaya. Jakarta

Gilbert, R. M. 1976. Caffeine as a drug of abuse. In R. J. Gibbons, Y. Israel, H. Kalant, R. E. Popham, G. W. Schmidt & R. G. Smart (Eds.), Research advances in alcohol and drug problems: Volume 3 @p. 49- 176). New York: Wiley and Sons.

Justice, O. L. and L. N. Bass. 1979. Principles and Practices of Seed Storage. Castle House Public. Ltd. P 289.

Kholiq, N. 2008. "Bahaya, Pengemas Makanan Yang Tidak Cocok" dalam www.suara merdeka.com. Diakses Rabu 13 Februari 2008.

- Kustamiyati, 1994. Petunjuk Teknis Pengolahan Teh. Balai Penelitian Teh dan Kina, Gambung, Bandung.
- Labuza, T.P. 1970. Properties of water as related to the keeping quality of foods. Washington, DC, Proceedings of the Third International Congress of Food Science, IFT. Symposium on Physical and Chemical Properties of Foods. pp. 618–635.
- Marseno, D. W.; N. Iijima; M. Kayama dan T. Yamamoto. 1995. Effect of Packaging Material on Biochemical Changes and Keeping Quaiity of Fishery Product. Indonesian Food and Nutrition Progress Vol. 2 No. 2.
- Rahardjo, Budi. 1993. Prakiraan Umur Simpan. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Rineka Cipta. 1986. Teknologi Benih. Pengolahan benih dan tuntunan praktikum. Rineka Cipta, Jakarta. hlm. 120-122.
- Siswantoro, B. Rahardjo, N. Bintoro, dan P. Hastuti. 2012. Pemodelan Matematik Perubahan Parameter Mutu Selama Penyimpanan Dan Sorpsi-Isotermi Kerupuk Goreng Pasir. J. Agritech, Vol. 32, No. 3, Agustus 2012.
- Soediby, M. 1985. Penanganan Pasca Panen Buah-buahan dan Sayur-sayuran (Khusus Pengepakan, Pengangkutan, dan Penyimpanan). Jakarta: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Sub Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Sunoto, R. 2006. Pengaruh Jenis Kemasan Terhadap Kualitas Dan Umur Simpan Kripik Nangka (*Artocarpus heterophylla* Lamk). Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang
- Suyitno. 1990. Bahan-Bahan Pengemas. PAU. UGM. Yogyakarta.