

MUTU BAYAM (*Amaranthus tricolor* L) HASIL PENGERINGAN TEKNOLOGI FAR INFRA RED (FIR) SELAMA PENYIMPANAN

Iceu Agustinisari, Widaningrum dan Ridwan Rachmat

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

ABSTRAK

Sayuran sangat penting sebagai sumber nutrisi, tetapi sifatnya mudah rusak. Sampai saat ini upaya penanganan pascapanen untuk memperpanjang umur simpan sayuran relatif masih terbatas, yaitu umumnya dilakukan dengan proses terolah minimal (*minimally processed*). Salah satu upaya penanganan pascapanen untuk memperpanjang umur simpan sayuran yaitu melalui proses pengeringan. Pengeringan sayuran untuk memperpanjang umur simpan sayuran masih jarang dilakukan. Teknologi pengeringan yang relatif baru yaitu dengan menggunakan radiasi dengan panjang gelombang yang lebih besar dari *infra red* dan lebih kecil dari gelombang *microwave*. Teknologi ini disebut dengan teknologi *Far Infra Red* (FIR). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu bayam yang dikeringkan dengan pengering FIR selama penyimpanan dalam kemasan dan kondisi ruang penyimpanan yang berbeda. Mula-mula bayam dikeringkan dengan pengering FIR pada suhu 60°C, dengan kecepatan lintasan bahan 0,01 m/detik. Kemudian bayam kering tersebut dikemas dalam aluminium foil, plastik *polyethylene* 0,1 mm dan plastik *polyethylene* 0,3 mm. Bayam kering dalam kemasan disimpan di suhu ruang (28-30°C) dan suhu dingin (19-21°C). Pengamatan warna dan analisis mutu bayam kering dilakukan pada awal penyimpanan, setelah empat minggu dan pada akhir penyimpanan (8 minggu). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis dengan uji keragaman (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji Tukey 5%. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa terjadi penurunan mutu berupa meningkatnya kadar air, menurunnya kadar abu, vitamin C, VRS (*Volatile Reducing Substances*) dan klorofil, serta perubahan warna selama penyimpanan. Suhu dingin cenderung dapat mempertahankan mutu bayam kering lebih baik dari suhu ruang. Jenis kemasan aluminium foil relatif lebih baik daripada jenis kemasan lainnya.

Kata kunci: mutu bayam, far infra red, penyimpanan

ABSTRACT

Vegetables are important as the source of nutrient, but perishables. Postharvest handling for vegetables is still limited to minimally processed. One of efforts to extend vegetables shelf life is drying process. Drying using far infra red (FIR) radiation is known as new technology. This method uses radiation with longer wavelength than infrared, but shorter than microwave (25-1000 μm). The objective of the research was to evaluate quality of dried spinach during storage period in different packages and room conditions. The research began with drying spinach at 60°C and conveyor line velocity of where material pass through FIR radiator was 0,01 m/s. The dried spinach was packaged in aluminium foil, polyethylene plastic 0,1 mm and polyethylene plastic 0,3 mm. The storage was conducted in ambient temperature (28-30°C) and cool temperature (19-21°C). Color and chemical quality analysis of dried spinach was observed before, during (after 4 weeks of storage) and at the end of storage (8 weeks). This research used completely randomized design (CRD) with three replications. Data was analyzed by analysis of variance (ANOVA), continued with significant different test Tukey 5%. From this experiment it was concluded that the quality deterioration was occurred such as, increase of moisture content, decrease of ash content, chlorophyll, VRS (*Volatile Reducing Substances*) and color changes during storage. Storage at cool temperature and packaging in aluminum foil indicated less loss of quality parameters than other condition and packaging.

Keywords: quality of spinach, far infra red, storage

PENDAHULUAN

Bagian terbesar komponen sayuran adalah air yang bervariasi dengan kisaran 81-96%, kandungan proteinnya 0,6-4,8%, lemak 0,01-1,0%, serta karbohidrat 2,9-11,3%. Sayuran merupakan salah satu sumber pro-vitamin A dan vitamin C, sumber kalsium serta zat besi, dan sedikit kalori dan elemen mikro. Karena sifat dan kandungan zat gizinya, sayuran digolongkan sebagai bahan pangan yang mudah rusak atau busuk (*perishable*). Sehingga usaha penanganan pascapanen sayuran harus dilakukan secara hati-hati untuk menekan kehilangan (*loss*) mutu dan di Indonesia kehilangan atau susut kualitas dan kuantitas sayuran mencapai 25-40% (Muchtadi *di dalam* Sinaga dan Histifarina, 2000).

Dengan sifatnya yang tidak tahan lama dan mudah rusak, maka dilakukan upaya-upaya untuk memperpanjang daya simpannya, dengan meminimalkan kerusakan mutu yang mungkin terjadi selama proses pengolahan. Salah satu cara adalah melalui teknologi pengeringan. Metode ini mempunyai beberapa keuntungan yaitu memperkecil sayuran yang bersifat *voluminous (bulky)* sehingga mempermudah pengangkutan, proses pengeringan relatif mudah dan bernilai tinggi. Dalam penanganan pascapanen sayuran diperlukan teknologi pengeringan yang mampu mempertahankan atau meminimalkan perubahan kandungan nutrisi, vitamin, aroma, rasa dan sifat rehidrasi yang lebih baik.

Teknologi pengeringan yang relatif baru dengan memanfaatkan radiasi dengan panjang gelombang lebih besar dari infrared dan lebih kecil dari microwave (25 - 1000 μ m), yaitu radiasi *Far Infra Red (FIR)*. Proses pengeringan yang terjadi sangat efisien karena panas radiasi langsung menembus bagian dalam molekul-molekul dan memutus ikatan molekul air pada molekul bahan tanpa melalui media perantara (udara) seperti halnya pada proses konveksi atau konduksi.

Sistem pengering *Far Infra Red* telah dikembangkan untuk menghasilkan gabah berkualitas tinggi dengan biaya produksi yang murah. Alasan penggunaan radiasi *Far Infra Red* karena transfer panas melalui radiasi merupakan metode yang paling efisien (Kashiwazaki *et al.*, 1995). Penelitian serupa lainnya yaitu pengeringan ginseng korea dengan menggunakan pengering prototipe *Continuous Flow Dryer* dengan kombinasi radiasi *Far Infra Red* dan udara panas. Kombinasi pengeringan ini menghasilkan ginseng korea kering yang kadar sukrosanya lebih rendah, tetapi kadar fruktosa, glukosa dan maltosanya lebih tinggi bila dibandingkan dengan ginseng korea kering komersial (Kim *et al.*, 2002).

Hasil evaluasi terhadap sayuran kering seledri, wortel dan bayam melalui teknologi FIR mengandung vitamin C lebih tinggi dari pada sayuran kering yang diperoleh melalui penjemuran (*sun drying*). Demikian pula kandungan vitamin A khususnya pada wortel. Uji rehidrasi dengan suhu perendaman 75^oC selama 5 menit menunjukkan bahwa sayuran kering melalui teknologi FIR memiliki tingkat rehidrasi sayuran lebih baik dari pada sayuran kering yang diperoleh melalui pengeringan dengan sinar matahari (Rachmat *et al.*, 2003).

Bayam (*Amaranthus spp*) termasuk sayuran hijau daun yang kaya nutrisi, serat pangan dan komponen non nutrisi yang penting bagi kesehatan seperti klorofil. Di Indonesia luas panen bayam mencapai 31,981 ha dan menempati urutan ke-11 dari 18 jenis sayuran komersial yang dibudidayakan (<http://www.agrolink.moa.my>).

Penyimpanan sebagai kelanjutan dari proses pengolahan bahan pangan perlu diperhatikan, untuk menjamin mutu dan keamanan produk pangan yang akan dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu. Kerusakan dan penurunan mutu seringkali terjadi selama penyimpanan, terutama pada produk kering. Untuk mengetahui perubahan sifat fisik dan kimia bayam kering selama penyimpanan maka dilakukan penelitian ini.

BAHAN DAN METODE

Bahan

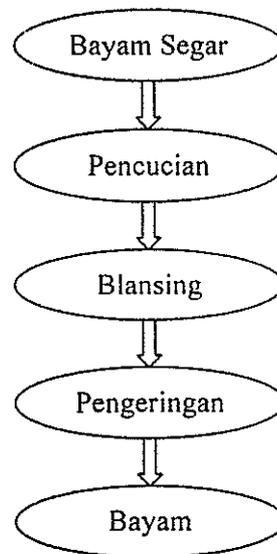
Kegiatan penelitian dilakukan di Instalasi Penelitian Pascapanen Karawang, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian pada bulan Maret – November 2004. Bahan yang digunakan adalah daun bayam segar (*Amaranthus tricolor L*) yang diperoleh dari pasar Karawang. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah pelarut, pengestrak, pengencer dan standar untuk melakukan analisis.

Alat-alat yang digunakan adalah *Far Infra Red dryer*, *chromameter* merek Colortec-PCM, tipe SN-3001225, oven, spektrofotometer, *gas chromatography* dan berbagai alat-alat gelas yang diperlukan untuk analisis.

Metode

Pengeringan bayam

Dalam persiapan awalnya, bayam disiangi, diambil daunnya saja. Kemudian dicuci bersih. Selanjutnya dilakukan pembalangan dalam air panas suhu 85-90°C selama 1 menit. Setelah ditiriskan, daun bayam ditata di atas *tray* pengering. Kemudian dikeringkan dengan pengering *Far Infra Red*. Suhu yang digunakan adalah 60°C dengan kecepatan lintasan bahan 0,01 m/detik. Prosedur pembuatan bayam kering mengikuti tahapan seperti pada bagan alir berikut ini.



Gambar 1. Bagan alir pengeringan bayam

Penyimpanan bayam kering

Bayam kering dikemas dalam kemasan yang telah ditentukan, yaitu aluminium foil, *polyethilene* dengan ketebalan 0,1 dan 0,3 mm. Penyimpanan dilakukan dalam ruangan dengan kondisi suhu kamar (28-30°C) dan suhu dingin (19-21°C). Lama penyimpanan adalah selama 8 minggu. Analisis mutu bayam dilakukan pada bayam sebelum penyimpanan, setelah 4 minggu penyimpanan dan setelah 8 minggu penyimpanan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga

kali ulangan. Data dianalisis dengan uji keragaman (ANOVA) dilanjutkan dengan uji Tukey 5%.

Analisis mutu bayam kering

Analisis mutu yang dilakukan meliputi pengukuran kadar air dengan metode oven (AOAC, 1996), pengukuran vitamin C (asam askorbat) dengan metode spektrofotometer (AOAC, 1996), pengukuran VRS (*Volatile Reducing Substances*) (AOAC, 1985), pengukuran klorofil daun (IRRI, 1980), pengukuran warna dengan menggunakan *chromameter* dan test sifat rehidrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Fisiko-kimia Bayam Segar dan Kering

Hasil analisis kimia bayam segar dan yang telah dikeringkan dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil analisis kimia pada bayam segar dan bayam kering

No.	Jenis Bayam	Komponen Mutu					
		Klorofil (mg/g)	Vitamin C (mg/100g)	VRS (ppm)	Kadar abu (%)	Kadar air (%)	Rendemen
1.	Bayam segar	25,07	82,42	13,94	1,40	92,00	-
2.	Bayam kering	6,45	43,00	11,58	1,40	5,31	14,92

Kadar klorofil pada bayam mengalami penurunan setelah dikeringkan. Klorofil a dan b merupakan pigmen yang dominan terdapat pada sayuran hijau. Pigmen ini rentan terhadap perubahan fisik dan kimia selama pengolahan sayuran (Chen & Chen, 1993). Penelitian tentang perubahan degradasi klorofil selama pemanasan telah banyak dilakukan. Turunan klorofil, seperti epimers klorofil, *chlorophyllides*, *pheophytin* dan *pyropheophytins* dilaporkan timbul selama pemasakan sayuran (Von Elbec *et.al.*, 1986). Teng & Chen (1999) melakukan penelitian tentang pembentukan turunan klorofil pada bayam selama pemanasan. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa pemasakan dengan microwave menyebabkan pembentukan *pyrochlorophylls*, sementara itu pengukusan membentuk *pyropheophytins*. Pada pemblansingan bayam *pheophytins* dan epimer klorofil merupakan turunan klorofil yang dominan. Adapun mekanisme pembentukan turunan klorofil tersebut belum diketahui. Jumlah klorofil yang tertinggal selama pengolahan sayuran tergantung pada suhu dan lamanya pemanasan (Schwartz & Lorenzo, 1991).

Demikian juga halnya dengan kadar VRS (*Volatile Reducing Substances*) pada sayur-sayuran tersebut. VRS merupakan zat-zat yang mudah menguap dalam suatu bahan atau produk yang mudah direduksi yaitu senyawa sulfur seperti *profilsulfur* dan *profenilsulfur* dan aldehyd seperti *asetaldehid* dan *propanaldehid*. Dengan perlakuan pengeringan, biasanya kadar VRS suatu bahan akan mengalami penurunan dan perubahan.

Proses pengeringan dapat mempengaruhi kualitas bahan yang dikeringkan, seperti perubahan penampakan dan perbedaan aroma yang disebabkan oleh kehilangan volatil atau pembentukan volatil baru sebagai akibat dari reaksi oksidasi ataupun reaksi

esterifikasi (Diaz-Maroto *et.al.*, 2002). Penambahan jumlah komponen terjadi pada rempah-rempah atau adanya pembentukan komponen baru, mungkin sebagai akibat reaksi oksidasi, hidrolisis bentuk *glycosylated* atau pelepasan senyawa mengikuti rusaknya dinding sel (Huopalahti *et.al.*, 1985 di dalam Diaz-Maroto *et.al.*, 2002). Hal serupa mungkin terjadi pada produk sayuran yang memiliki senyawa volatil yang khas dan merupakan ciri utamanya.

Kadar air bayam kering adalah 5,31%. Brady (2004) menyebutkan bahwa sayuran kering sebaiknya memiliki kadar air tidak lebih dari 10%. Sayuran dianggap telah kering jika memiliki sifat yang rapuh jika diremas atau mudah dipatahkan. Waktu yang diperlukan untuk mengeringkan bayam tersebut selama 12 menit. Rehidrasi merupakan proses penyerapan air pada suatu bahan pangan yang dikeringkan hingga menyerupai keadaan segarnya. Bayam kering memerlukan waktu rehidrasi selama 3,56 menit. Dari hasil pengukuran warna bayam segar dan bayam kering sebelum penyimpanan diperoleh data sebagaimana tertera pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil pengukuran warna pada sampel sayuran segar dan kering

No.	Sampel	L	a	b
1.	Bayam segar	41,80	-7,49	31,58
2.	Bayam kering	43,87	-6,68	28,57

Terdapat beberapa parameter warna yang didefinisikan dan dapat diukur. Parameter yang umum adalah L, a dan b yang merupakan parameter warna Hunter. Nilai L menunjukkan kecerahan bahan. Kisaran nilai L antara 0 sampai 100. Parameter a menunjukkan nilai warna merah-hijau. Untuk warna merah kisaran nilainya antara 0 sampai +100, sedangkan warna hijau kisarannya antara 0 sampai -80. Semakin besar nilai positif a berarti warna semakin merah, sementara itu, bila nilai negatifnya semakin tinggi maka warna semakin hijau. Parameter b menunjukkan warna kuning-biru. Warna kuning memiliki kisaran warna 0 sampai +70, sedangkan kisaran untuk warna biru adalah 0 sampai -70.

Nilai L (kecerahan) pada bayam segar adalah 41,80 (Tabel 2). Nilai ini ternyata lebih kecil dari pada nilai L bayam kering yaitu 43,87. Pemanasan menyebabkan warna hijau cerah pada sayuran biasanya berubah menjadi warna hijau pudar. Hal ini karena terjadinya degradasi zat hijau daun (klorofil) pada bayam dan terbentuknya turunan-turunan klorofil (Von Elbec *et.al.*, 1986). Memudarnya warna hijau bayam terukur oleh chromameter dan terdefiniskan dengan nilai L (kecerahan) yang sedikit lebih tinggi dari nilai L bayam segar. Demikian pula halnya dengan nilai a negatif dan nilai b positif yang lebih kecil dari bayam segar menunjukkan bahwa memang terjadi degradasi warna hijau pada bayam yang dikeringkan.

Penyimpanan Bayam Kering

Penyimpanan dilakukan selama 8 minggu dengan tiga kali pengamatan dan analisis fisik dan kimia, yaitu pada awal penyimpanan, setelah 4 minggu penyimpanan dan akhir penyimpanan (8 minggu penyimpanan). Kondisi udara ruang penyimpanan adalah suhu dingin (suhu 19-21⁰C; kelembaban 63-85%) dan suhu kamar (suhu 24-28⁰C; kelembaban 79-92%).

Perubahan mutu kimia bayam kering selama penyimpanan

Kadar air bayam kering yang disimpan selama 4 minggu adalah 5,862% sedangkan yang disimpan selama 8 minggu adalah 6,026% (lebih tinggi). Uji sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji lanjutan Tukey memperlihatkan hasil bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar air bayam. Kadar air bayam pada penyimpanan 8 minggu lebih tinggi dari penyimpanan 4 minggu karena bayam menyerap air dari lingkungannya.

Tabel 3. Hasil analisis kimia pada bayam kering selama penyimpanan

Perlakuan	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Vit. C (mg/100g)	VRS (ppm)	Klorofil (mg/g)
Penyimpanan (A)					
- A1 (4 minggu)	5,862 a	1,325 a	35,73 a	11,02 a	4,861 a
- A2 (8 minggu)	6,026 b	1,293 a	31,47 b	10,29 b	4,142 b
Suhu (B)					
- B1 (19-21°C)	6,314 a	1,334 a	35,68 a	11,06 a	5,117 a
- B2 (28-30°C)	5,573 b	1,283 b	31,52 b	10,25 b	3,887 b
Jenis kemasan (C)					
- C1 (aluminium foil)	8,016 a	1,351 a	35,02 a	10,98 a	4,501 a
- C2 (PE 0,1 mm)	5,471 b	1,287 b	34,36 a	10,31 c	4,357 a
- C3 (PE 0,3 mm)	4,345 c	1,289 c	31,43 a	10,68 b	1,289 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji beda nyata Tukey $\alpha = 0,05$

Kebalikannya dengan pengaruhnya terhadap kadar air, lama penyimpanan tidak berbeda nyata terhadap kadar abu bayam. Dengan interval waktu penyimpanan 4 minggu dihitung dari 4 minggu pertama mungkin belum menurunkan kadar abu secara signifikan. Kadar abu pada bayam dengan penyimpanan 4 minggu adalah 1,325% sedangkan pada penyimpanan 8 minggu adalah 1,293%. Suhu penyimpanan pada bayam kering selama penyimpanan berpengaruh nyata menurut analisis statistik. Tampak pada data yang menunjukkan bahwa bayam yang disimpan di suhu dingin mempunyai kadar abu yang lebih tinggi daripada bayam yang disimpan di suhu ruang. Jenis kemasan yang digunakan dalam penelitian ini berbeda nyata satu sama lain. Bayam kering yang disimpan dalam aluminium foil memiliki kadar abu yang lebih tinggi daripada bayam kering dalam kemasan lain.

Vitamin C pada bayam dengan penyimpanan 4 minggu adalah 35,73% sedangkan pada penyimpanan 8 minggu turun menjadi 31,47%. Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C bayam. Demikian pula halnya dengan suhu penyimpanan. Penurunan vitamin C bayam kering yang disimpan di suhu dingin lebih kecil dibandingkan penurunan vitamin C bayam kering yang disimpan di suhu ruang. Sementara itu, kemasan yang digunakan tampaknya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap vitamin C bayam kering selama penyimpanan. Vitamin C merupakan salah satu nutrisi mikro yang terdapat pada kebanyakan sayuran dan buah-buahan. Vitamin ini sangat rentan terhadap oksidasi kimia maupun enzimatis. Dengan sifatnya yang mudah larut dalam air, menjadikannya sebagai penanda yang sensitif dan tepat untuk mengetahui perubahan mutu selama transportasi, pengolahan dan penyimpanan (Morrison, 1974 *di dalam Favell, 1998*).

Penurunan kadar VRS pada bayam kering dibandingkan bayam segar tidak menunjukkan penurunan yang berarti. Dari nilai VRS sebesar 13,82 ppm pada bayam segar menjadi 11,61 ppm pada bayam kering. Dengan demikian teknologi pengeringan FIR mengakibatkan penurunan nilai VRS sekitar 15,9%. Pada metode pengeringan oven, persentase penurunan VRS untuk bawang daun adalah 52,5% dan 23,3% untuk bawang putih (Sinaga Histifarina, 2000). Pengukuran kadar VRS bayam pada metode pengeringan oven dan yang lainnya belum dilakukan. Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar VRS bayam kering. Semakin lama masa penyimpanan, kadar VRS semakin rendah. Demikian juga halnya dengan suhu ruang penyimpanan. Suhu dingin dapat mempertahankan kadar VRS bayam kering selama penyimpanan, dibandingkan bila disimpan di suhu kamar. Jenis kemasan yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh nyata pula terhadap perubahan kadar VRS bayam kering selama penyimpanan. Bayam kering yang dikemas dengan aluminium foil ternyata memiliki kadar VRS paling tinggi dengan nilai 10,98 ppm, sedikit lebih rendah daripada bayam kering sebelum penyimpanan (11,61 ppm). Ketebalan plastik ternyata juga mempengaruhi kadar VRS bayam kering. Kadar VRS bayam kering dalam kemasan PE (*polyethilene*) 0,3 mm lebih tinggi daripada kadar VRS bayam kering dalam kemasan PE 0,1 mm.

Penyimpanan sayuran kering biasanya tidak hanya menyebabkan kehilangan komponen *flavor*, tetapi juga terjadinya pembentukan komponen volatil yang dapat menimbulkan *flavor* yang tidak dikehendaki (*off flavour*). *Flavor* seperti rumput kering (*hay-like off flavour*) seringkali ditemui pada sampel bayam kering yang disimpan di udara terbuka pada suhu 30°C. Sementara itu, pada suhu rendah (-20°C) dan kondisi atmosfer nitrogen, *flavor* yang terbentuk seperti bau ikan (*fishy off flavour*). *Flavor* seperti rumput kering tersebut disebabkan oleh degradasi oksidatif dari senyawa *furane fatty acid* yang menghasilkan *3-methyl-2,4-nonanedione* (Masanetz *et al.*, 1998).

Kerusakan atau perubahan *flavor*, yang diukur dengan kadar VRS selama penyimpanan merupakan hal yang seringkali membatasi masa simpan produk kering. Beberapa faktor yang menyebabkan perubahan *flavor* tersebut diantaranya akibat interaksi dengan bahan pengemas, absorpsi komponen *malodorous* dari lingkungan penyimpanan, reaksi pencokelatan non enzimatis, dan pembentukan karbonil dari autooksidasi lemak selama penyimpanan. Perubahan karbonil dapat terjadi selama penyimpanan produk susu bubuk, produk daging (Shahidi *et al.*, 1986), roti (Maga, 1974) dan sayuran kering (Lovegreen *et al.*, 1979 dalam Samwal *et al.*, 1995).

Dalam penelitian ini, analisis yang dilakukan hanya sebatas untuk mengetahui kadar volatil yang terkandung dalam sayuran kering sebelum dan setelah penyimpanan. Adapun jenis komponen volatil yang terkandung di dalamnya tidak dianalisis lebih lanjut.

Dari pengukuran kadar klorofil diketahui bahwa, lama penyimpanan dengan selisih satu bulan berpengaruh nyata terhadap jumlah klorofil bayam. Bayam kering yang disimpan 4 minggu mengandung klorofil 4,861 ppm sedangkan yang disimpan 8 minggu kandungan klorofilnya turun menjadi 4,142 ppm. Suhu penyimpanan juga berpengaruh nyata terhadap kadar klorofil bayam kering. Suhu dingin tampaknya dapat mengurangi penurunan kadar klorofil dibandingkan suhu ruang. Perlakuan kemasan aluminium foil relatif lebih baik daripada jenis kemasan lain. Terlihat dari nilai kadar klorofilnya lebih tinggi dibandingkan kemasan lainnya. Selama penyimpanan sayuran berdaun hijau kering terjadi penurunan nutrisi dan klorofil, serta meningkatnya proses pencokelatan. Penyimpanan pada suhu rendah dan pengemasan dalam film *polyethilene* (*double layers*) dapat mengurangi perubahan parameter mutu sayuran kering (Negi dan Roy, 2001).

Hasil analisis warna bayam kering

Dari Tabel 4 hasil pengukuran nilai L bayam kering setelah penyimpanan 4 dan 8 minggu pada kondisi ruang AC (19-21°C) dan ruang (28-30°C) dan dikemas dalam 3

jenis kemasan (aluminium foil, plastik PE 0,1 mm dan plastik PE 0,3 mm) secara keseluruhan tampak bahwa nilai L bayam kering mengalami peningkatan setelah disimpan 4 minggu, tetapi kemudian cenderung menurun setelah disimpan 8 minggu.

Tabel 4. Hasil pengukuran nilai L (kecerahan) pada bayam setelah penyimpanan 4 dan 8 minggu

Lama penyimpanan	Suhu dingin			Suhu ruang		
	Aluminium foil	Plastik PE 0,1 mm	Plastik PE 0,3 mm	Aluminium foil	Plastik PE 0,1 mm	Plastik PE 0,3 mm
4 minggu	48,32	49,39	48,49	50,02	48,33	48,56
8 minggu	45,16	44,25	45,28	48,62	48,70	47,84

Kondisi suhu dan jenis kemasan pada minggu ke-4 tampaknya tidak terlalu berpengaruh terhadap kecerahan bayam kering selama penyimpanan. Terlihat dari data pada Tabel 4 yang tidak menunjukkan kecenderungan tertentu. Sementara itu, pada penyimpanan 8 minggu, tampak adanya kecenderungan bahwa bayam kering yang disimpan pada suhu ruang memiliki nilai kecerahan yang lebih tinggi dibandingkan bayam kering yang disimpan pada ruangan AC. Kemungkinan ruangan AC dapat menghambat perubahan warna pada bayam kering selama penyimpanan.

Penurunan nilai L ini diikuti oleh peningkatan nilai a negatif. Secara visual warna hijau bayam kering pada penyimpanan 4 minggu tampak tidak berbeda dengan warna hijau bayam kering pada penyimpanan 8 minggu. Tetapi berdasarkan pengukuran dengan *chromameter*, dapat diketahui adanya perubahan pada komponen warna bayam kering selama penyimpanan.

Tabel 5. Hasil pengukuran nilai a dan b pada bayam kering setelah penyimpanan 4 dan 8 minggu

Lama simpan	Suhu dingin						Suhu kamar					
	Aluminium foil		Plastik PE 0,1 mm		Plastik PE 0,3 mm		Aluminium foil		Plastik PE 0,1 mm		Plastik PE 0,3 mm	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
4 minggu	-7,32	16,54	-7,61	16,33	-6,53	15,74	-7,41	18,51	-5,91	14,56	-6,61	15,41
8 minggu	-	25,42	-9,46	25,24	-8,95	24,56	-9,42	27,68	-7,72	27,96	-11,28	28,28
	10,53											

Penurunan nilai L ini diikuti oleh peningkatan nilai a negatif. Secara visual warna hijau bayam kering pada penyimpanan 4 minggu tampak tidak berbeda dengan warna hijau bayam kering pada penyimpanan 8 minggu. Tetapi berdasarkan pengukuran dengan *chromameter*, dapat diketahui adanya perubahan pada komponen warna bayam kering selama penyimpanan. Pada semua jenis kemasan tampak bahwa baik nilai a negatif maupun nilai b meningkat setelah 8 minggu penyimpanan. Meningkatnya nilai a negatif yang menginterpretasikan warna hijau dan nilai b positif yang menginterpretasikan warna kuning, menunjukkan kemungkinan terjadinya perubahan warna bayam kering menjadi lebih gelap atau hijau kecokelatan.

Kerusakan yang sering terjadi pada produk kering selama penyimpanan adalah kerusakan warna atau diskolorisasi. Perubahan warna tersebut kemungkinan terjadi karena adanya pencokelatan non enzimatis dan proses oksidasi (Saravagos, 1993). Selain itu, terjadinya transfer uap air dan migrasi komponen bahan kemasan turut mempengaruhi warna bayam kering selama penyimpanan.

KESIMPULAN

Penurunan mutu berupa meningkatnya kadar air, menurunnya kadar abu, vitamin C, VRS dan klorofil, serta perubahan warna pada bayam kering yang dikeringkan dengan pengering *Far Infra Red* (FIR) terjadi selama penyimpanan. Suhu dingin cenderung dapat mempertahankan mutu bayam kering lebih baik dari suhu ruang. Jenis kemasan aluminium foil relatif lebih baik untuk mengurangi penurunan mutu pada bayam kering daripada jenis kemasan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1996. *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, chapter 45, p.5-6.
- Brady, P.L. 2004. Drying vegetables.
http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/HTML.
- Chen, B.H dan Chen, Y.Y. 1993. Stability of chlorophylls and carotenoids in sweet potato leaves during microwave cooking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 1315-1320.
- Diaz-Maroto, M.C., Perez-Coello, M.S and Cabezudo, M.D. 2002. Effect of drying method on the volatiles in bay leaf (*laurus nobilis* L.). *J. Agric. Food Chem* 50, 4520-4524.
http://agrolink.moa.my/doa/bdc/vege/sp_agro_bm.html.
- Kashiwazaki, M, Kotaro Kubota, Tomihiko Ichikawa. 1995. Development of Far infra red drying system for paddy. *Proceedings of ARBIP 95*, Kobe, Japan. 1995.
- Kim, M.H., kim, S.M., Kim, C.S., Park, S.J., Lee, C.H and Rhee, J.Y. 2002. Quality of Korean ginseng dried by a prototype continuous floe dryer using far infra red radiation and hot air. *Canadian Biosystems Engineering*. 44 : 347-354.
- Masanetz, C., Guth, H and Grosch, W. 1998. Fishy and hay-like off flavours of dry spinach. *Z Lebensm Unters Forsch A*. 206 : 108-113.
- Negi, P.S. dan Roy, S.K. 2001. Effect of drying conditions on quality of green leaves during long term storage. *Food Research International*, 34, 283-287.
- Samwal, A.D., Sharma, G.K dan Arya, S.S. 1995. Flavour degradation in dehydrated convenience foods : Changes in carbonyls in quick-cooking rice and Bengalgram dhal. *Food Chemistry* 57 (2). Elsevier, Great Britain.
- Saravagos, G.D. 1993. *Technological Development in Fruit and Vegetable Dehydration in Food Flavours : Ingredients and Composition*. Elsevier Publ., Great Britain.
- Schwartz, S.J dan Lorenzo, T.V. 1991. Chlorophyll stability during continuous aseptic processing and storage. *Journal of Food Science*, 56 1059-1062.

- Sinaga R.M. dan D. Histifarina. 2000. Peningkatan Mutu Bawang Putih Irisan Kering dengan Prosedur Perendaman dalam Larutan Natrium Bisulfit. *J. Hort.*(4):307-313, 2000.
- Teng, S.S dan Chen, B.H. 1999. Formation of pyrochlorophylls and their derivatives in spinach leaves during heating. *Food Chemistry* 65, 367-373.
- Von Elbe, J.H., Huang, A.S., Attoe, E.L., dan Nank, W.K. 1986. Pigment composition and color in conventional and veri-green canned beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34, 52-54.

DISKUSI

Pertanyaan :

1. Apakah teknologi FIR dapat menyebabkan gangguan kesehatan dalam jangka waktu yang lama, terutama anak-anak/bayi?
2. bayam jenis apa yang digunakan dan zat anti nutrisi apa yang terdapat pada bayam?
3. Mengapa tidak memfokuskan penelitian pada kandungan protein tertinggi pada bayam?
4. Bagaimana cara *blanching* yang dilakukan (dikukus atau dicelup)?
5. Apakah batang bayam diikutkan dalam proses?
6. Berapa suhu yang digunakan dan berapa lama lama pengeringan berlangsung?
7. Bayam kering digunakan untuk apa dan bagaimana cara pemanfaatannya?
8. Bagaimana sifat fisik bayam setelah pengeringan?
9. Mengapa ada pengamatan setelah rehidrasi? Apakah berhubungan dengan penerimaan konsumen?
10. Apakah bayam yang sudah dikeringkan harus dimasak dulu sebelum dikonsumsi?

Jawaban :

1. FIR justru digunakan untuk kesehatan/kecantikan.
2. Tidak dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap zat anti nutrisi, lebih kepada komponen yang rusak selama penyimpanan.
3. Tidak memfokuskan penelitian pada kandungan protein. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk penyimpanan pengeringan sayuran.
4. *Blanching* dilakukan dengan mencelupkan bahan selama 1 – 2 menit pada air panas dengan suhu 85 - 90°C
5. Tanpa batang.
6. Pengeringan pada suhu 50 - 60°C selama 12 menit.
7. Untuk sayuran *instant* harus di rehidrasi sekitar 5 – 6 menit, juga untuk makan bayi karena kandungan vit. K nya tinggi.
8. Sifat fisik tidak hancur tetapi rapuh.
9. Dilakukan rehidrasi 5 – 6 menit.
10. Bisa langsung dikonsumsi atau langsung dimasukkan pada masakan yang sedang dimasak selama beberapa menit.