

PENGARUH KONSENTRASI CARBOXYMETHYL CELLULOSE SEBAGAI EDIBLE COATING DAN SUHU PENGERINGAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA WORTEL KERING INSTAN

The Effect of Carboxymethyl Cellulose Concentration as Edible Coating and Drying Temperature on Physical and Chemical Properties of Instant Dried Carrot

Ilham Dwi Nurcahyono^{1*}, Elok Zubaidah¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya, Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: ilham_dn@yahoo.com

ABSTRAK

Wortel (*Daucus carota L.*) merupakan salah satu sumber β -karoten yang merupakan provitamin A yang potensial. Pemanfaatan dalam keadaan segar mempunyai keterbatasan karena wortel segar mudah mengalami penurunan mutu. Wortel yang telah dibuat menjadi produk wortel kering mempunyai keunggulan dalam daya simpan dan luas pemanfaatannya sebagai bahan pangan. Dalam proses pembuatan wortel kering diperlukan suatu usaha untuk mempertahankan mutu produk selama proses pengolahan. Salah satu cara untuk menanggulangi penurunan mutu tersebut adalah melakukan pelapisan (*edible coating*) pada wortel sebelum memasuki proses pengeringan. *Edible coating* berperan mempertahankan warna, tekstur dan menghambat transmisi oksigen yang dapat menyebabkan oksidasi penyebab penurunan kadar karoten. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan *coating* dengan konsentrasi CMC 1.5 % dan suhu pengeringan 40°C. Dengan nilai masing-masing parameter pada wortel kering yaitu kadar air 11.18 %, total karoten 6.408 mg / g, rendemen 8.560 %, derajat kecerahan 37.8, derajat kemerahan 39.167, derajat kekuningan 23.6, tekstur 0.045 mm/g.s dan daya rehidrasi 54.7 %.

Kata kunci: *Edible coating*, Konsentrasi CMC, Suhu pengeringan, Wortel kering instan

ABSTRACT

Carrot (Daucus carota L.) is one of the sources of β -carotene which is a potential provitamin. Utilization in the fresh state have limitations because of fresh carrots is severely degraded in quality. The carrots that have been made into a dried carrot product have the advantage in storability and widely used as a food ingredient. In the manufacturing the process of dried carrot required an effort to maintain product quality during processing. One way of tackling the reduction is done by resurfacing (edible coating) on the carrots before it enters the drying process. Edible coating plays retain colour, texture and inhibit the transmission of oxygen causes oxidation which can lead to decreased levels of carotenoids. The best treatment at the combination CMC coating concentration 1.5% and drying temperature 40°C which had a water content 11.18 %, total caroten 6.408 mg/g, 8.560 % yield, degree of brightness 37.8, degree of reddish 39.167, degree of yellowish 23.6, texture 0.045 mm/g.s and rehydration power 54.7%.

Keyword : *Edible coating, Concentration of CMC, Drying temperature, Dried carrot instant*

PENDAHULUAN

Saat ini produk pangan yang dikehendaki oleh masyarakat modern tidak hanya mempertimbangkan unsur pemenuhan gizi, akan tetapi juga harus praktis, cepat saji, tahan

lama dan tidak memerlukan tempat penyimpanan yang banyak. Oleh karena itu, kecenderungan konsumen saat ini mengarah pada produk-produk yang menonjolkan sifat siap saji (instan) disamping nilai gizi. Proses pengolahan produk siap saji tersebut harus mampu meminimalisir penurunan mutu dan nutrisi bahan. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh bangsa Indonesia hingga saat ini adalah permasalahan gizi, di antaranya yaitu kekurangan vitamin A. Peranan yang utama dari vitamin A dalam tubuh adalah sebagai pengatur metabolisme struktur sel. Vitamin A merupakan masalah gizi yang penting. Diperkirakan lebih dari 250 juta anak di seluruh dunia memiliki resiko kekurangan vitamin A. Bersama dengan Kekurangan Energi Protein (KEP), anemia defisiensi besi, dan gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY), defisiensi vitamin A merupakan 4 masalah gizi utama di Indonesia[1]

Wortel (*Daucus carota L.*) merupakan salah satu sumber β -karoten yang merupakan provitamin A yang potensial. Kadar vitamin A yang terdapat dalam wortel adalah sebesar 12.000 [2]. Pemanfaatan wortel selama ini sebagian besar hanya untuk sayuran. Pemanfaatan wortel dalam keadaan segar mempunyai keterbatasan karena wortel segar mudah mengalami penurunan mutu. Wortel yang telah dibuat menjadi produk wortel kering mempunyai keunggulan dalam daya simpan dan luas pemanfaatannya sebagai bahan pangan. Dalam proses pembuatan wortel kering akan melewati proses pengeringan dimana dalam tahap pengeringan ini wortel mengalami penurunan mutu secara drastis meliputi perubahan warna, tekstur dan penurunan kandungan karotenoid. Salah satu cara untuk menanggulangi penurunan mutu tersebut adalah melakukan pelapisan (*edible coating*) pada wortel sebelum memasuki proses pengeringan. *Edible coating* berperan mempertahankan warna, tekstur dan menghambat transmisi oksigen yang dapat menyebabkan oksidasi penyebab penurunan kadar karotenoid. Penelitian tentang *edible coating* berbahan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) yang diaplikasikan pada buah cherry dilaporkan mampu mengurangi pencoklatan oksidatif [3], hal ini membuktikan bahwa *edible coating* dapat menghambat transmisi oksigen penyebab pencoklatan oksidatif. Faktor lain yang berpengaruh terhadap karakteristik dan mutu wortel kering adalah suhu pengeringan. Penelitian tentang suhu pengeringan pada buah tomat kering dilaporkan bahwa penggunaan suhu yang lebih rendah dapat mempertahankan kandungan betakaroten dibandingkan penggunaan suhu yang lebih tinggi [4]. Hal ini disebabkan karena reaksi oksidasi karotenoid dapat berjalan lebih cepat pada suhu yang relatif tinggi[5]. Sedangkan penggunaan suhu pengeringan yang terlalu rendah kurang baik untuk produk kering karena suhu rendah tidak cukup banyak menghilangkan kadar air produk. Standar air yang terkandung dalam wortel kering adalah maksimal 14 % [6].

Penerapan *edible coating* selama proses pengeringan dalam pembuatan wortel kering selama ini belum pernah dilakukan. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh sehingga diketahui perlakuan terbaik untuk memperoleh wortel kering dengan mutu terbaik. Hal tersebut yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian mengenai pembuatan wortel kering dengan faktor konsentrasi CMC sebagai *edible coating* dan suhu pengeringan. Pada akhirnya diharapkan aplikasi teknologi *edible coating* ini mampu mempertahankan mutu wortel selama proses pengeringan sehingga dapat dihasilkan wortel kering dengan kualitas terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain wortel tipe chantenay yang diperoleh dari Giant supermarket dipotong dengan ukuran 1 x 0.5 x 0.5 cm. Bahan lain seperti CMC, gliserol, petroleum eter, aseton dan aquades diperoleh dari toko Avia dan kimia Makmur Sejati Malang.

Alat

Alat yang digunakan dalam persiapan sampel wortel kering antara lain baskom, pengupas kulit, pisau. Alat yang digunakan untuk pembuatan *edible coating* antara lain gelas beaker 250 ml (pyrex), gelas ukur 100 ml (pyrex), magnetic stirer, *homogenizer* (tipe VELP Scientifica), kompor listrik, *thermometer*, spatula kaca, timbangan analitik (Denver Instrument XP-1500). Alat yang digunakan untuk analisis antara lain *beaker glass* 250 ml, *color reader* (Minolta), penetrometer, cawan petri, oven listrik, desikator, *stopwatch*, timbangan analitik (Denver Instrument XP-1500).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun dengan 2 faktor yaitu konsentrasi CMC dan suhu pengeringan. Masing – masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan.

Faktor I : Konsentrasi CMC

K1 : Konsentrasi CMC 0.5 %

K2 : Konsentrasi CMC 1 %

K3 : Konsentrasi CMC 1.5 %

Faktor II : Suhu Pengeringan

S1 : Suhu Pengeringan 40°C

S2 : Suhu Pengeringan 50°C

S3 : Suhu Pengeringan 60°C

Tahapan Penelitian

Persiapan Bahan

Wortel disortir dengan warna kulit seragam dan tidak ada cacat. Dicuci menggunakan air mengalir untuk membuang kotoran yang menempel dan sisa desinfektan. Ditiriskan hingga permukaan tidak ada air. Dipotong dengan ukuran 1 x 0.5 x 0.5 cm³

Pembuatan larutan *edible coating*

Serbuk CMC ditimbang 0.5 gram, 1 gram dan 1.5 gram. Dipanaskan 100 ml aquades dalam breaker glass 250 ml pada suhu 70°C selama 10 menit di atas hot plate, homogenizer diatur pada kecepatan 400 rpm sampai akhir pembuatan. Ditambahkan CMC sesuai perlakuan ke dalam beaker glass berisi aquades ketika suhu telah mencapai $\pm 70^\circ\text{C}$ dihomogenkan selama 15 menit sampai CMC terlarut sempurna yaitu larutan bening dan tidak ada gumpalan. Ditambahkan gliserol ditunggu sampai larut dan tidak ada gumpalan. Diangkat breaker glass berisi *edible coating* dari pemanas dan dibiarkan *coating* hingga mencapai suhu 27°C (suhu ruang).

Pembuatan wortel kering instan

Potongan wortel yang telah disiapkan diblansing dengan metode perendaman air panas pada suhu $90\pm 5^\circ\text{C}$ selama 10 menit. Dichelupkan pada larutan *edible coating* selama 5 menit. Dikeringkan menggunakan pemanas oven suhu 40°C, 50°C dan 60°C selama 10 jam. Dilakukan analisis.

Prosedur Analisis

Pengamatan

Kadar Air [7]

Sampel ditimbang sebanyak $2 \pm 0,1$ gram pada cawan porselin yang diketahui beratnya. Cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven selama 3 – 4 jam pada suhu 100-105 °C atau sampai beratnya menjadi konstan. Sampel kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator dan segera ditimbang setelah mencapai suhu kamar. Sampel dimasukkan kembali ke dalam oven sampai tercapai berat yang konstan (selisih antara penimbangan berturut-turut 0.2 gram). Kehilangan berat tersebut dihitung sebagai persentase kadar air dan dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Kadar total karoten [7]

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang kurang lebih 10 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 7.5 ml *petroleum eter* (PE) dan 7.5 ml aseton. Shaker selama 4 jam, kemudian disaring, filtrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Filtrat yang dihasilkan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml dan ditambahkan PE : aseton (1:1) hingga tanda batas. 25 ml filtrat dimasukkan ke erlenmeyer dan ditambahkan 25 ml aquades. Terbentuk lapisan air-aseton dan lapisan eter. Lapisan air-aseton dibuang. Hasil lapisan eter dicuci sebanyak 2 kali dengan 25 ml aquades. Filtrat hasil pencucian, ditambahkan natrium sulfat anhidrit 1.25 g per 25 ml. Filtrat yang dihasilkan dimasukkan labu ukur 10 ml dan ditambahkan pe:aseton hingga tanda batas (ekstrak pigmen). Dimasukkan 10 ml ekstrak pigmen kedalam kolom kromatografi. Setelah ekstrak pigmen dalam kolom habis, masukkan *petroleum eter* : aseton kedalam kolom, sampai larutan keluar dari kolom menjadi tidak berwarna. Eluat dalam labu ukur ditambah ditambahkan *petroleum eter* - aseton (10:1) sampai tanda tera. Eluat yang mengandung karoten dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 450 nm.

Rendemen [8]

Rendemen merupakan perbandingan antara berat awal dengan berat air dan berat akhir. Persentase rendemen dihitung dengan rumus :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir sampel}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\%$$

Daya Rehidrasi [8]

Pengukuran daya rehidrasi dilakukan dengan cara memasukkan sampel sebanyak 1 gram ke dalam 100 ml air panas selama 10 menit, disaring dan biarkan selama 1 menit, kemudian timbang berat akhirnya. Persentase daya rehidrasi dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya rehidrasi} = \frac{\text{berat setelah rehidrasi} - \text{berat sebelum rehidrasi}}{\text{berat sebelum rehidrasi}} \times 100\%$$

Warna [9]

Analisis warna dilakukan menggunakan *color reader* dengan menentukan target pembacaan L*, a*, b* *color space*. L untuk parameter kecerahan, a dan b untuk koordinat kromatis.

Tekstur [10]

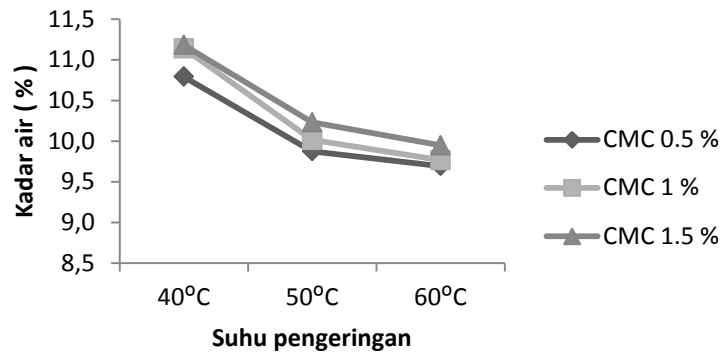
Penetrometer disiapkan dan diletakkan pada tempat yang datar kemudian jarum dipasang. Dicatat berat jarum pemberat (a =102,5 gr). Diletakkan sampel bahan ukuran 1 x 1 x 1 cm pada dasar penetrometer hingga bersinggungan. Tuas (*lever/clutch*) penetrometer ditekan selama 2 detik (t) kemudian di baca skala (b) pada alat yang menunjukkan kedalaman penetrasi jarum kedalam sampel. Kekerasan bahan adalah b/a.t dengan satuan mm/g.s. Prinsipnya semakin kecil nilai yang didapatkan maka tingkat kekerasan semakin besar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Wortel Kering Instan

1. Kadar Air

Rerata kadar air wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan berkisar antara 9.693 % - 11.180 %.



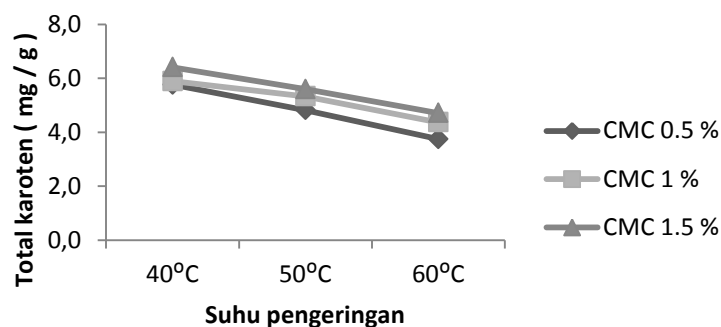
Gambar 1. Grafik rerata kadar air wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

Semakin tinggi konsentrasi CMC menaikkan kadar air pada wortel kering. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi CMC akan meningkatkan viskositas dan ketebalan *edible coating* sehingga transfer uap air selama pengeringan terhambat. Peningkatan konsentrasi bahan yang digunakan (polisakarida) akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible coating* setelah dikeringkan, sehingga *edible coating* yang dihasilkan semakin tebal [11]. CMC mampu membentuk larutan kompleks yang berguna untuk mencegah terjadinya sineresis dan mampu meningkatkan viskositas [12].

Kadar air mengalami penurunan dengan semakin tingginya suhu pengeringan. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat pindah panas dan penguapan air dari bahan pangan. Menurut [13] semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan dari bahan pangan. Hal ini diperkuat oleh [14] yang menyatakan bahwa kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah.

2. Total Karoten

Rerata total karoten wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan berkisar antara 3.743 – 6.408 mg/g.



Gambar 2. Grafik rerata kadar total karoten wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

Semakin tinggi konsentrasi CMC menaikkan kadar total karoten wortel kering. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi CMC akan meningkatkan viskositas dan ketebalan *edible coating* sehingga transfer perpindahan oksigen penyebab oksidasi karoten selama pengeringan terhambat. Polisakarida sebagai bahan dasar *edible coating* yang bersifat hidrofilik (seperti CMC) memiliki sifat penghalang yang baik terhadap oksigen, karbondioksida dan lipida. Adanya lapisan *edible coating* dapat menghambat masuknya

oksigen penyebab oksidasi terhadap karoten. Menurut [15] karoten sangat sensitif terhadap oksidasi tetapi stabil terhadap panas dalam atmosfer inert (bebas O²).

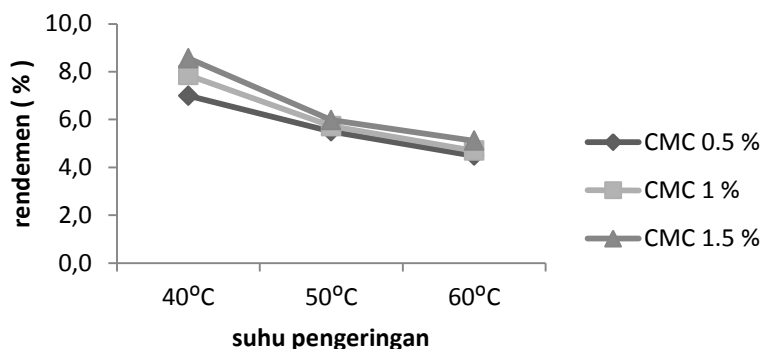
Semakin tinggi suhu pengeringan menurunkan kadar total karoten wortel kering. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pengeringan menyebabkan reaksi oksidasi karoten berjalan lebih cepat. Karotenoid akan mengalami kerusakan pada suhu tinggi yaitu melalui degradasi thermal sehingga terjadi dekomposisi struktur karotenoid dari ikatan trans menjadi cis menyebabkan turunnya intensitas warna karoten atau terjadi pemucatan warna sebagai indikasi berkurangnya kadar karoten akibat oksidasi. Karoten yang memiliki struktur ikatan cis lebih mudah teroksidasi oleh oksigen.

Selain itu, kadar air produk juga berpengaruh terhadap oksidasi karoten. Semakin tinggi suhu pengeringan cenderung menyebabkan penurunan kadar air. Air yang terikat dalam permukaan produk akan membentuk lapisan pelindung dari oksigen penyebab oksidasi karoten. Sehingga bila suhu pengeringan tinggi menyebabkan berkurangnya jumlah air terikat sehingga oksidasi karoten berjalan lebih cepat.

Karakteristik Fisik Wortel Kering Instan

1. Rendemen

Rerata rendemen wortel kering akibat perlakuan konsentrasi CMC dan suhu pengeringan berkisar antara 4.48 % - 8.560 %.



Gambar 3. Grafik rerata rendemen wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

Semakin tinggi konsentrasi CMC akan meningkatkan jumlah rendemen. Peningkatan rendemen wortel kering diduga terjadi karena adanya peningkatan beberapa komponen kimia dalam produk sehingga akan mempengaruhi jumlah rendemen secara keseluruhan. Salah satu komponen yang mengalami peningkatan tersebut adalah kadar air.

Peningkatan kadar air dipengaruhi oleh transfer uap air selama pengeringan, semakin tinggi konsentrasi CMC yang digunakan akan meningkatkan ketebalan *edible coating* selama pengeringan sehingga perpindahan uap air cenderung lebih terhambat menyebabkan peningkatan kadar air dan rendemen hasil akhir produk. Peningkatan konsentrasi bahan yang digunakan (polisakarida) akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible coating* setelah dikeringkan, sehingga *edible coating* yang dihasilkan semakin tebal dan semakin baik dalam menahan air.

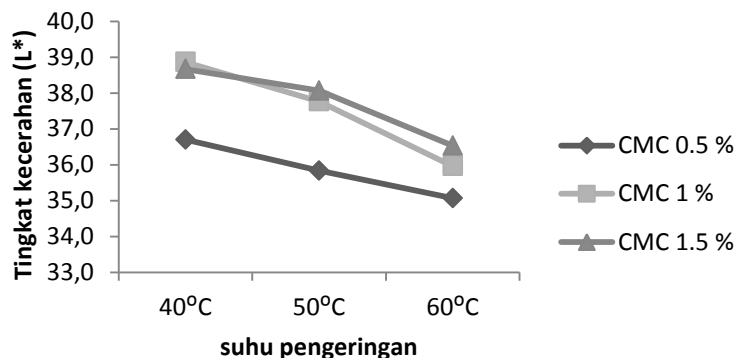
Rendemen mengalami penurunan dengan semakin tingginya suhu pengeringan. Penurunan rendemen wortel kering diduga terjadi karena adanya penurunan beberapa komponen kimia dalam produk sehingga akan mempengaruhi jumlah rendemen secara keseluruhan. Salah satu komponen yang mengalami penurunan tersebut adalah kadar air.

Penurunan kadar air dipengaruhi oleh transfer uap air selama pengeringan, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat pindah panas dan penguapan air dari bahan pangan. Menurut [13] semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat

pula penguapan dari bahan pangan. Sehingga kadar air wortel kering mengalami penurunan dengan semakin tingginya suhu pengeringan menyebabkan rendemen produk akhir rendah.

2. Derajat kecerahan (L^*)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rerata kecerahan wortel kering akibat perlakuan konsentrasi CMC dan suhu pengeringan berkisar antara 34.8 – 37.8.



Gambar 4. Derajat kecerahan (L^*) wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

Semakin tinggi konsentrasi CMC akan meningkatkan rerata derajat kecerahan wortel kering. Derajat kecerahan mengalami penurunan pada coating yang memiliki konsentrasi CMC lebih rendah, diduga hal ini disebabkan oleh terjadinya reaksi pencoklatan enzimatis dan reaksi pencoklatan oksidatif. Semakin tinggi konsentrasi CMC maka ketebalan coating semakin meningkat menyebabkan perpindahan oksigen dari lingkungan ke bahan semakin sedikit. Hal inilah yang menghambat reaksi pencoklatan sehingga wortel instan yang dihasilkan memiliki derajat kecerahan yang lebih tinggi. Secara umum, reaksi pencoklatan merupakan pembentukan warna coklat yang banyak terjadi pada bahan pangan, misalnya pada buah – buahan dan sayuran yang mengalami perlakuan mekanis dan yang diolah menggunakan panas serta terjadi selama penyimpanan. Menurut [16] pencoklatan ditimbulkan oleh polimer coklat kehitaman yang terbentuk sebagai reaksi antara senyawa polifenol dengan oksigen dan pertolongan enzim polifenol oksidase.

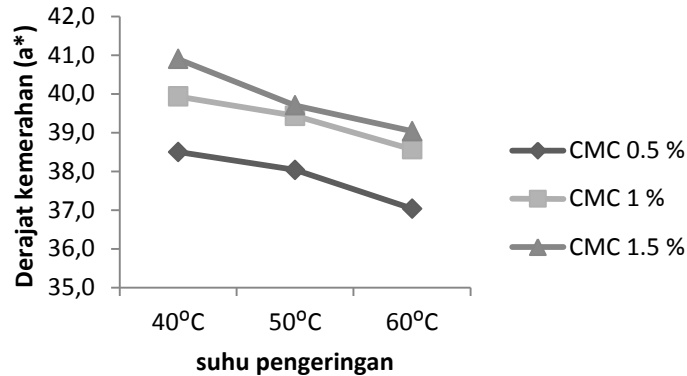
Derajat kecerahan cenderung mengalami penurunan pada wortel instan dengan suhu pengeringan yang lebih tinggi, diduga hal ini disebabkan oleh penurunan kadar air terikat pada permukaan bahan sehingga kurang terlindungi dari paparan oksigen penyebab oksidasi karoten. Air yang terikat dalam permukaan produk akan membentuk lapisan pelindung dari oksigen penyebab oksidasi karoten.

3. Derajat kemerahan (a^*) dan derajat kekuningan (b^*)

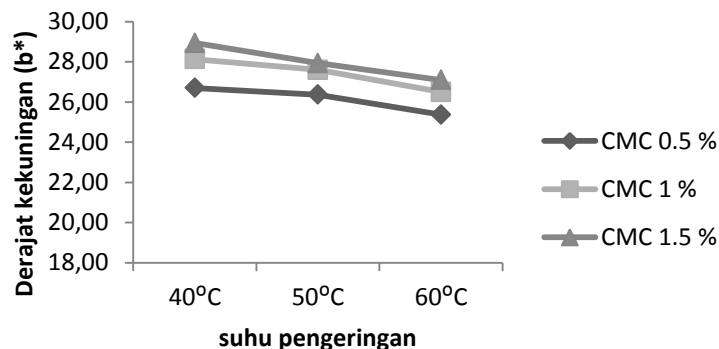
Rerata derajat kemerahan wortel kering akibat perlakuan konsentrasi CMC dan suhu pengeringan berkisar antara 35.467 – 39.167. Rerata derajat kekuningan wortel kering akibat perlakuan konsentrasi CMC dan suhu pengeringan berkisar antara 19.467 – 23.6.

Semakin tinggi konsentrasi CMC akan meningkatkan rerata derajat kemerahan dan derajat kekuningan wortel instan. Penurunan derajat kemerahan dan derajat kekuningan berhubungan dengan semakin rusaknya karoten karena pengaruh oksidasi, semakin menurunnya kadar total karoten maka derajat kemerahan dan derajat kekuningan semakin rendah. Terdapat korelasi positif antara derajat kemerahan dan kekuningan dengan kadar karoten pada wortel, yaitu semakin tinggi kadar karotennya maka semakin merah dan semakin kuning komoditi wortel tersebut. Sedangkan oksidasi sendiri dipengaruhi oleh adanya oksigen sehingga dengan semakin tingginya konsentrasi CMC akan meningkatkan viskositas dan ketebalan *edible coating* sehingga transfer perpindahan oksigen penyebab

oksidasi karoten terhambat dan warna wortel instan cenderung memiliki derajat kemerahan dan derajat kekuningan yang lebih tinggi. Polisakarida sebagai bahan dasar *edible coating* yang bersifat hidrofilik (seperti CMC) memiliki sifat penghalang yang baik terhadap oksigen, karbondioksida dan lipida. Adanya lapisan edible coating dapat menghambat masuknya oksigen penyebab oksidasi terhadap karoten.



Gambar 5. Derajat kemerahan (a*) wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

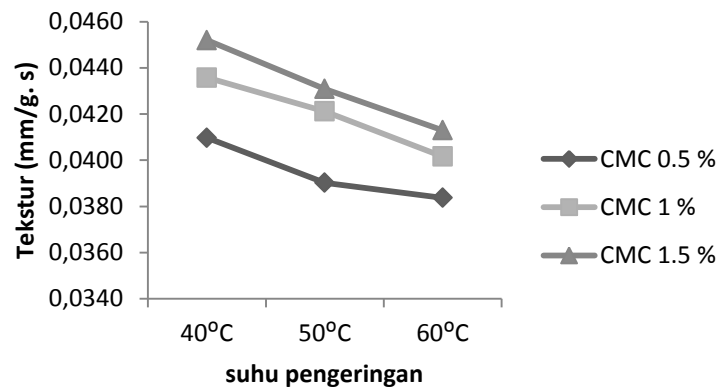


Gambar 6. Derajat kekuningan (b*) wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

Derajat kemerahan dan derajat kekuningan cenderung mengalami penurunan pada wortel instan dengan suhu pengeringan yang lebih tinggi, diduga hal ini disebabkan oleh penurunan kadar air terikat pada permukaan bahan sehingga kurang terlindungi dari paparan oksigen penyebab oksidasi karoten. Semakin rusak dan menurunnya jumlah karoten menyebabkan derajat kemerahan dan derajat kekuningan cenderung semakin menurun. Air yang terikat dalam permukaan produk akan membentuk lapisan pelindung dari oksigen penyebab oksidasi karoten. Terdapat korelasi positif antara derajat kemerahan dan kekuningan dengan kadar karoten pada wortel, yaitu semakin tinggi kadar karotennya maka semakin merah dan semakin kuning komoditi wortel tersebut.

4. Tekstur

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rerata tekstur wortel kering setelah rehidrasi akibat perlakuan konsentrasi CMC dan suhu pengeringan berkisar antara 0.038–0.045 mm/g.s. Semakin rendah kedalaman penetrasi (ditunjukkan dalam mm/g.s) jarum penetrometer kedalam wortel maka tekstur wortel semakin keras, begitu juga sebaliknya semakin besar kedalaman penetrasi maka semakin lunak tekstur wortel tersebut.



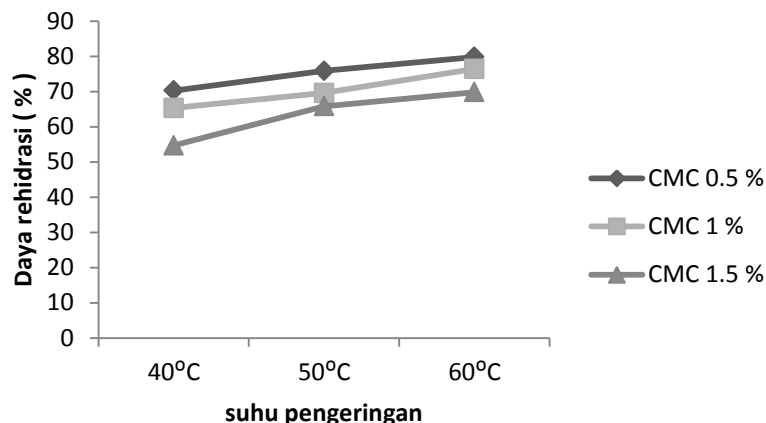
Gambar 7. Grafik tekstur wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

Semakin tinggi konsentrasi CMC maka tekstur wortel kering setelah rehidrasi akan semakin lunak dengan kedalaman penetrasi yang semakin besar. Nilai tekstur wortel kering setelah rehidrasi diduga berhubungan dengan bentuk permukaan bahan kering yang terbentuk. Semakin rendah konsentrasi CMC menyebabkan semakin banyak dan cepat terjadi perpindahan uap air selama pengeringan sehingga kadar air wortel kering lebih rendah dan bentuk permukaan wortel kering terbentuk lebih tidak beraturan dan lebih banyak pengerutan. Diduga bentuk permukaan wortel kering yang tidak beraturan dan lebih banyak pengerutan ini menghambat proses kembalinya wortel kering ke bentuk semula selama proses rehidrasi sehingga nilai pembacaan penetrometer memiliki tekstur lebih keras. Hal ini diperkuat [17] yang menyatakan bahwa proses pengeringan yang berjalan cepat menyebabkan terjadinya tegangan kontraksi antarstruktur sehingga terjadi pengerutan permukaan bahan pangan.

Semakin rendah suhu pengeringan maka tekstur wortel kering setelah rehidrasi akan semakin lunak dengan kedalaman penetrasi yang semakin besar. Nilai tekstur wortel kering setelah rehidrasi diduga berhubungan dengan bentuk permukaan bahan kering yang terbentuk. Semakin tinggi suhu pengeringan menyebabkan semakin banyak dan cepat terjadinya perpindahan uap air sehingga kadar air wortel kering lebih rendah dan bentuk permukaan wortel kering terbentuk lebih tidak beraturan dan lebih banyak pengerutan. Diduga bentuk permukaan wortel kering yang tidak beraturan dan lebih banyak pengerutan ini menghambat proses kembalinya wortel kering ke bentuk semula selama proses rehidrasi sehingga nilai pembacaan penetrometer memiliki tekstur lebih keras. Hal ini diperkuat [17] yang menyatakan bahwa proses pengeringan yang berjalan cepat menyebabkan terjadinya tegangan kontraksi antarstruktur sehingga terjadi pengerutan permukaan bahan pangan.

5. Daya Rehidrasi

Rerata daya rehidrasi wortel kering dalam penelitian ini berkisar antara 54.7 % - 79.8%. Semakin tinggi konsentrasi CMC cenderung menurunkan daya rehidrasi sedangkan semakin tinggi suhu pengeringan cenderung meningkatkan daya rehidrasi wortel kering. Daya rehidrasi merupakan kemampuan wortel kering dalam menyerap air yang berhubungan dengan kehilangan air selama pengeringan dan kadar air akhir wortel kering. Kehilangan air akan menyebabkan menurunnya tekanan turgor dan terbentuknya rongga pada jaringan [18]. Diduga semakin tinggi konsentrasi CMC menyebabkan transfer uap air lebih lambat selama pengeringan menyebabkan kadar air yang lebih tinggi dan lebih sedikit rongga pada jaringan wortel yang terbentuk. Sehingga penetrasi air panas selama rehidrasi menjadi kurang maksimal menyebabkan daya rehidrasi cenderung menurun.



Gambar 8. Grafik daya rehidrasi wortel kering akibat konsentrasi CMC dan suhu pengeringan

Semakin rendah konsentrasi CMC menyebabkan transfer uap air lebih cepat selama pengeringan menyebabkan kadar air yang lebih rendah dan terbentuk lebih banyak rongga pada jaringan wortel. Sehingga penetrasi air panas selama rehidrasi menjadi lebih mudah dan daya rehidrasi cenderung meningkat. Semakin tinggi suhu cenderung meningkatkan daya rehidrasi. Diduga semakin tinggi suhu pengeringan menyebabkan transfer uap air lebih cepat selama pengeringan menyebabkan kadar air yang lebih rendah dan terbentuk lebih banyak rongga pada jaringan wortel. Sehingga penetrasi air panas selama rehidrasi menjadi lebih mudah dan daya rehidrasi cenderung meningkat.

Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik pada penelitian ini diperoleh dengan menggunakan metode *multiple attributes* [19] dengan prosedur pembobotan sesuai nilai ideal pada masing-masing parameter. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan *coating* dengan konsentrasi CMC 1.5 % dan suhu pengeringan 40°C. Dengan nilai masing-masing parameter pada wortel kering yaitu kadar air 11.18 %, total karoten 6.408 mg / g, rendemen 8.560 %, derajat kecerahan 37.8, derajat kemerahan 39.167, derajat kekuningan 23.6, tekstur 0.045 mm/g.s dan daya rehidrasi 54.7 %.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CMC berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar air, total karoten, rendemen, derajat kecerahan, derajat kemerahan, derajat kekuningan, tekstur dan daya rehidrasi wortel kering. Suhu pengeringan berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar air, total karoten, rendemen, derajat kecerahan, derajat kemerahan, derajat kekuningan, tekstur dan daya rehidrasi wortel kering. Perlakuan terbaik sesuai perhitungan metode *multiple attribute* wortel kering dengan perlakuan konsentrasi CMC 1.5 % dan suhu pengeringan 40°C. Karakteristik wortel kering perlakuan terbaik adalah kadar air 11.18 %, total karoten 6.408 mg / g, rendemen 8.560 %, derajat kecerahan 37.8, derajat kemerahan 39.167, derajat kekuningan 23.6, tekstur 0.045 mm/g.s dan daya rehidrasi 54.7 %.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Sumantri, Bambang. 2012. Masalah Vitamin A. <http://mantrinews.com/2012/03/masalah-vitamin.html>. Tanggal akses : 12 Juni 2014
- 2) Cahyono, B. 2004. Wortel. Kanisius. Yogyakarta

- 3) Lim, R. ,Stathopoulos, C. E. and Golding, J. B. 2011. Effect Of Edible Coatings On Some Quality Characteristics Of Sweet Cherries. *International Food Research Journal* 18(4): 1237-1241
- 4) Idah, P.A., Musa,J.Y and Olaleye, S.T. 2010. Effect of Temperature and Drying Time on Some Nutritional Quality Parameters of Dried Tomatoes. *Au Journal Of Technology* 14(1): 25-32 (Jul. 2010)
- 5) Satriyanto, B. , Widjanarko, S.B. dan Yunianta. 2012. Stabilitas Warna Ekstrak Buah Merah (*Pandanus Conoideus*) Terhadap PemanasanSebagai Sumber Potensial Pigmen Alami. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 13 No. 3 [Desember 2012] 157-168
- 6) USDA National Nutrient Database for Standard Reference. 2014. Nutritional Value of Carrots, <http://www.dietobio.com/aliment/en/carrot.html>. Tanggal akses : 12 Juni 2014
- 7) AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis the Association of Official Analytical Chemist*. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC
- 8) Sudarmadji, S., Haryono, Bambang, Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- 9) Yuwono, S. dan T. Susanto. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Fakultas Teknologi Pangan. Unibraw Malang
- 10) Sumarmono, Juni. 2012. Pengukuran Keempukan Daging dengan Penetrometer. Laboratorium Teknologi Hasil Ternak. UNSOED Purwokerto
- 11) Harris, H. 2004. Kemungkinan Penggunaan Edible Film dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempuk. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*.Vol.3
- 12) Imeson, A.2010. *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Blackwell Publishing. England
- 13) Estiasih, Teti dan Kgs Ahmadi, 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara. Malang.
- 14) Histifarina D., D. Musaddaad dan E. Murtiningsih. 2004. Teknik Pengeringan Dalam Oven Untuk Irisan Wortel Kering Bermutu. Volume 14(2): 107-112
- 15) Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- 16) Asgar,A. dan D. Musaddad. 2006. Optimasi Cara, Suhu, dan Lama Blansing Sebelum Pengeringan pada Wortel. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung
- 17) Asgar, A. , Zain, S. , Widyasanti, A. , dan Wulan,A.2013. Kajian Karakteristik Proses Pengeringan Jamur Tiram (*Pleurotus sp.*) Menggunakan Mesin Pengering Vakum. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung
- 18) Kays, Paull. 2004. Stress In Harvested Product. In : *Postharvest Biology*. Exon Press. Athens: 355-414
- 19) Zeleny, M. 1982. *Multiple Criteria Decision Making*. Mc.Graw-Hill. New York