Perubahan Struktur Mikro dan Warna Irisan Stroberi Kering dengan Pre-treatment Dehidrasi Osmosis dan Pelapisan Sodium Alginat

Micro Structure and Color Changes of Dried Strawberry Slices with Pre-treatment of Dehydration Osmosis and Sodium Alginate Coating

La Choviya Hawa*, Inggar Rayi Agatha, Musthofa Lutfi

Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145 Indonesia

*Email: la_choviya@ub.ac.id

Diterima: 1 November 2019; Disetujui: 30 Desember 2019

ABSTRAK

Buah stroberi memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, stroberi mudah busuk karena memiliki kadar air yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penanganan untuk memperpanjang umur simpan dengan pengeringan suhu rendah menggunakan *pre-treatment* dehidrasi osmosis dan pelapisan sodium alginat pada permukaan buah dengan konsentrasi 0%, 1%, 1.5%, 2%, dan 3% pada irisan stroberi kering dengan parameter pengamatan, yaitu *water loss*, *solid gain*, kadar air, laju pengeringan, warna, pengerutan, dan struktur mikro. *Pre-treatment* dehidrasi osmosis dan pelapisan sodium alginat terbukti dapat menurunkan nilai *solid gain* (nilai terendah pada konsentrasi 3% sebesar 15,022), meningkatkan nilai *water loss* (nilai tertinggi pada konsentrasi 3% sebesar 59,088), menurunkan nilai kadar air bahan, dan mempercepat laju pengeringan. Selain itu perlakuan dehidrasi osmosis dan pelapisan sodium alginat dapat meningkatkan penampakan *visual* pada produk akhir karena dapat mempertahankan warna merah dan mengurangi pengerutan pada irisan buah stroberi.

Kata Kunci: dehidrasi osmosis; *edible coating*; pengeringan; strawberry

ABSTRACT

Strawberry contain nutrients that are beneficial to health. However, strawberry is one of perishable fruits because of its high water content. Therefore, treatment is needed to extend shelf life by drying in low temperature using osmosis dehydration *pre-treatment* and sodium alginate coating on fruit surfaces. The concentration of sodium alginate coating are 1%, 1.5%, 2%, and 3%. The parameter observations namely *water loss*, *solid gain*, moisture content, drying rate, color, shrinkage, and microstructure. *Pre-treatment* of osmosis dehydration and sodium alginate coating has been proven to reduce the value of *solid gain* (lowest value at a concentration of 3% by 15.022), increase the value of *water loss* (the highest value at a concentration of 3% of 59.088), reduce the value of water content of materials, and accelerate the rate of drying. In addition, combination of osmotic dehydration and sodium alginate coating can maintain the color and reduce the shrinkage of the dried strawberry sliced.

Keywords: osmosis dehydration; *edible coating*; drying; strawberry

PENDAHULUAN

Buah stroberi (*fragaria x ananassa*) adalah salah satu produk hortikulturar yang banyak dicari oleh konsumen karena memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, seperti senyawa antioksidan yang berfungsi untuk melindungi sel – sel dari bahan pemicu kanker (Dahlan *et al.*, 2014). Senyawa antioksidan yang paling banyak terkandung dalam buah stroberi adalah antocianin dan flavonoid dimana senyawa ini dapat menurunkan resiko penyakit jantung, menurunkan tekanan darah dan kolesterol jahat LDL (*Low Density Lipoprotein*). Stroberi juga kaya akan vitamin C (asam askorbat) dimana nutrisi ini penting untuk sintesis kolagen (Abdallah *et al.*, 2013). Biji dan daun stroberi mengandung asam elegat yang bermanfaat untuk mengurangi resiko terserang kanker, mempercantik kulit, menjadikan gigi putih, menghilangkan bau mulut, serta meningkatkan kekuatan otak dan penglihatan (Kesumawati *et al.*, 2012). Namun buah stroberi memiliki kadar air yang tinggi sehingga mudah busuk akibat aktivitas mikroorganisme dan rentan terhadap kontaminasi. Oleh karena itu, diperlukan penanganan lebih lanjut untuk

memperpanjang umur simpan stroberi, yaitu dengan pengeringan. Pengeringan adalah proses perpindahan energi panas dari media pengering ke dalam bahan untuk mengurangi kadar air bahan dengan cara menguapkan air di dalam bahan sehingga perkembangan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat (Chandra dan Witono, 2018). Proses pengeringan suhu yang rendah dengan *pre-treatment* dehidrasi osmosis dapat mempertahankan kandungan gizi pada bahan. Dehidrasi osmosis merupakan teknik pengawetan dengan cara perendaman bahan pada larutan berkonsentrasi tinggi (hipertonik), seperti sukrosa, glukosa, fruktosa, gliserol untuk pengurangan kadar air buah atau sayuran secara parsial sebelum proses pengeringan (Rontong *et al.*, 2018). Namun, proses dehidrasi osmosis masih memiliki kelemahan sehingga banyak penelitian yang melakukan pembaharuan pada proses dehidrasi osmosis, salah satunya adalah dengan pemberian lapisan tipis (*edible coating*) pada permukaan buah.

Lapisan ini berfungsi sebagai penahan (*barrier*) untuk perpindahan massa, seperti zat terlarut. Fungsi dari *edible coating* pada proses dehidrasi osmosis adalah menghindari

terjadinya pengerutan pada produk sehingga dapat meningkatkan penampilan dari produk dan mencegah terjadinya aliran padatan terlarut dari larutan osmotik ke dalam produk (sebagai penahan gula atau garam yang masuk ke dalam produk) yang dapat merusak cita rasa produk tersebut sehingga menurunkan *solid gain*. Selain itu *edible coating* juga dapat bertindak sebagai membran semipermeable sehingga dapat meningkatkan *water loss*. Salah satu jenis pelapis yang tidak berbahaya dan dapat dikonsumsi yang ditambahkan di permukaan buah ini adalah sodium alginat (Jansrimanee dan Lertworasieikul, 2017). Dari penelitian sebelumnya (Jansrimanee dan Lertworasieikul, 2017), Sodium alginat dapat berfungsi sebagai pelapis (*coating*) makanan karena memiliki sifat hidrofilik, *biodegradable*, dan tidak beracun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan sampel osmosis dehidrasi yang dilapisi dan tidak dilapisi oleh sodium alginat. dengan parameter pengamatan, yaitu *water loss*, *solid gain*, kadar air, laju pengeringan, warna, dan struktur mikro.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Buah stroberi korea sebagai bahan perlakuan didapatkan dari Local Market, Kota Malang, Jawa Timur. Sukrosa *food grade* sebagai bahan zat terlarut dalam larutan osmotik, CaCl_2 *food grade* sebagai *agent crosslinking*. sodium alginat *food grade* sebagai bahan pelapis (*coating*) bahan perlakuan, dan aquades sebagai pelarut dalam larutan osmosis diperoleh dari cv. Duta Jaya Kota Malang. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, Tray Dryer merk Heratherm tipe OMH60 untuk mengeringkan bahan agar mendapatkan laju, Oven merk Heraeus untuk mengeringkan bahan agar mendapatkan massa padatan, Timbangan digital merk Mettler tipe PM460 untuk mengukur berat bahan, Mini studio box untuk mengambil gambar stroberi yang akan di lakukan uji warna, Kamera untuk mengambil gambar saat uji warna di *mini studio box*, SEM merk FEI-Quanta 650 FEG untuk uji struktur mikro bahan.

Prosedur Penelitian

- Persiapan larutan yang terdiri dari larutan sodium alginate, larutan sukrosa, dan larutan CaCl_2 . Larutan yang pertama dibuat adalah larutan coating sodium alginat (SA) dengan menimbang sodium alginat sebanyak 1%, 1.5%, 2%, dan 3% (m/v) dari volume pelarut (aquades) yang digunakan. Lalu dipanaskan pada suhu 70°C dan dihomogenkan menggunakan stirrer. Larutan kedua yaitu larutan osmosis dehidrasi (sukrosa) dengan menimbang sukrosa sebanyak 70% (m/v) dari volume pelarut (aquades) yang digunakan. Lalu dilarutkan dengan aquades dan diaduk hingga homogen. Larutan ketiga yang dibuat adalah larutan agent crosslinking (CaCl_2) dengan menimbang CaCl_2 sebanyak 1% (m/v) dari volume pelarut (aquades) yang digunakan. Lalu dilarutkan dengan aquades dan diaduk hingga homogen.
- Persiapan sampel irisan buah stroberi, buah stroberi di cuci dan di potong dengan diameter ± 25 mm dengan ketebalan ± 8 mm dengan menggunakan egg slicer. Setelah itu dilakukan steam blanching selama 30 detik dengan jarak ± 7 cm dari air mendidih, dengan suhu air mendidih sebesar $\pm 93^\circ\text{C}$. Stroberi dimasukkan atau dicelupkan ke dalam gelas beker yang berisi edible coating sodium alginat 1%, 1.5%, 2%, dan 3% (m/v) selama 30 detik. Lalu stroberi dimasukkan/dicelupkan

ke dalam larutan CaCl_2 1% selama 30 detik dan ditiriskan dengan blotting paper untuk menghilangkan kelebihan CaCl_2 pada permukaan stroberi. Setelah itu, stroberi dimasukkan kedalam larutan osmotik dan direndam dengan suhu 30°C selama 120 menit. Stroberi dikeringkan dalam tray dryer selama 5.5 jam dengan suhu 40°C lalu susut massa ditimbang setiap 15 menit pada 2 jam pertama dan 30 menit pada 3.5 jam berikutnya

Solid Gain

Solid gain adalah jumlah massa gula yang masuk ke dalam bahan (Dermesonlouoglou *et al.*, 2018)

$$SG = \frac{(W_s - W_{so})}{M_o} \times 10 \quad (1)$$

Keterangan:

W_s = Massa bahan kering

W_{so} = Massa bahan kering non treatment

M_o = Massa sampel segar non treatment

Water Loss

Water loss adalah pengurangan massa air pada stroberi (Dermesonlouoglou *et al.*, 2018):

$$WL = \frac{(W_{wo} - W_w)}{M_o} \times 100\% \quad (2)$$

$$W_{wo} = M_o - W_{so} \quad (3)$$

$$W_w = M_t - W_s \quad (4)$$

Keterangan:

W_{wo} = Jumlah air yang hilang pada sampel *non treatment*

W_w = Jumlah air yang hilang pada sampel dehidrasi osmosis

M_t = Massa sampel segar dehidrasi osmosis

Kadar Air

Pengukuran kadar air diukur dengan metode gravimetri hingga perubahan massa bahan kurang dari 2% (Hawa, 2019). Pengukuran kadar air pada setiap perlakuan dilakukan sebelum pengeringan, selama pengeringan, dan saat pengeringan telah selesai. Persamaan dalam penentuan kadar air adalah sebagai berikut:

$$KA = \frac{\text{massa awal} - \text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\% \quad (5)$$

Pengukuran Laju Pengeringan

Laju pengeringan diukur pada saat stroberi dimasukkan ke dalam tray dryer dengan suhu 40°C selama 5.5 jam. Pengukuran dilakukan setiap 15 menit pada 2 jam pertama dan 30 menit pada 3.5 jam selanjutnya. Laju pengeringan selama proses pengeringan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$LP = \frac{\Delta M}{\Delta t} \times 100\% \quad (6)$$

$$\Delta M = \frac{\text{massa awal} - \text{massa akhir}}{\text{massa akhir}} \quad (7)$$

Warna

Pengujian warna pada penelitian ini menggunakan analisa citra dengan *mini studio box* dan kamera digital DSLR Fujifilm XA-10. Proses analisa citra menggunakan program *Features Extraction* pada aplikasi *visual basic 6.0* sehingga didapatkan beberapa model warna. Model warna yang digunakan yaitu L^* , a^* , dan b^* .

SEM

Stroberi telah dikeringkan dengan *tray dryer* selama 5.5 jam pada suhu 40°C sebelum diuji SEM. Bagian yang diamati pada uji SEM yaitu permukaan bahan. Stroberi yang dianalisa pada uji SEM adalah stroberi *non treatment*, *blanching*, dan dehidrasi osmosis tanpa pelapisan sodium alginate karena sifat sodium alginate sangat lengket, sehingga sulit dilakukan pengamatan pada struktur mikronya. Ketebalan sampel SEM sekitar 40 dan 100 µm dari permukaan dengan perbesaran 600x dan 2400x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Solid Gain

Pada Gambar 1 dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi sodium alginate maka semakin rendah nilai *solid gain* pada stroberi tersebut. Hasil uji *one way ANOVA* menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi sodium alginate terhadap nilai *solid gain* adalah berbeda sangat nyata karena besar nilai signifikansi yang diperoleh adalah kurang dari 0,01 ($< 0,01$).

Gambar 1. *Solid Gain* pada Berbagai Konsentrasi Natrium Alginat

Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Jansrimanee dan Lertworasirikul (2017), semakin besar konsentrasi sodium alginate yang digunakan semakin kecil nilai *solid gain* pada bahan sehingga tidak mempengaruhi cita rasa dari buah terutama tingkat kemanisan. Menurut Matuska *et al.* (2006), stroberi utuh yang diberi pelapisan sodium alginate dua kali sebelum proses dehidrasi osmosis memiliki nilai *solid gain* yang lebih rendah dibandingkan stroberi yang hanya diberi pelapisan sodium alginate satu kali. Hal ini dikarenakan fungsi sodium alginate dalam proses dehidrasi osmosis sebagai penghalang (*barrier*) masuknya padatan dari larutan osmotik ke dalam stroberi sehingga tidak menghilangkan ciri khas rasa dari stroberi tersebut. Natrium alginate adalah salah satu jenis poliuromat, yaitu polisakarida yang telah dipurifikasi dan diekstraksi dari rumput laut coklat yang apabila direaksikan dengan divalen kation seperti ion kalsium akan terbentuk gel. *Edible coating* yang terbentuk dari bahan dasar polisakarida akan membentuk suatu *coating* yang cukup kuat. Kemampuan sodium alginate untuk membentuk gel akan terbentuk jika dilarutkan kedalam air. Gel yang terbentuk dari sodium alginate akan semakin kuat jika ditambahkan kalsium klorida. *Coating* yang dihasilkan dari reaksi sodium alginate dan kalsium klorida akan menahan padatan sukrosa dari larutan osmotik masuk kedalam stroberi. Semakin tebal konsentrasi natrium alginate yang digunakan maka semakin tebal penghalang atau penahan padatan larutan osmotik sehingga nilai SG pada stroberi semakin kecil.

Water Loss

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi sodium alginate maka semakin tinggi nilai *water*

loss pada stroberi tersebut. Hasil uji *one way ANOVA* menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi sodium alginate terhadap nilai *water loss* adalah berbeda sangat nyata karena besar nilai signifikansi yang diperoleh adalah kurang dari 0,01 ($< 0,01$).

Gambar 2. *Water Loss* pada Berbagai Konsentrasi Natrium Alginat

Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Jansrimanee dan Lertworasirikul (2017), semakin besar konsentrasi sodium alginate yang digunakan maka semakin besar nilai *water loss* pada buah. Menurut Khin *et al.* (2006), stroberi apel yang diberi pelapisan natrium alginate memiliki nilai *water loss* yang lebih tinggi dibandingkan stroberi yang tidak diberi *coating*. Hal ini dikarenakan fungsi sodium alginate dalam proses dehidrasi osmosis sebagai membran semipermeable yang dapat mempercepat keluarnya air dari stroberi menuju larutan osmotik. Sodium alginate adalah salah satu *edible coating* berbasis polisakarida yang mempunyai sifat hidrofilik, yaitu yaitu resistensinya terhadap air rendah dan sifat penghalang terhadap uap air juga rendah (Garcia *et al.*, 2011). Sifat hidrofilik pada *edible coating* dari natrium alginate dapat meningkatkan permeabilitas air dari stroberi ke larutan osmotik. Semakin tinggi konsentrasi natrium alginate yang diberikan pada stroberi maka semakin tebal membran semipermeable pada stroberi tersebut sehingga semakin tinggi permeabilitas air dari stroberi ke larutan osmotik. Semakin tinggi permeabilitas air pada stroberi maka semakin tinggi pula kehilangan air atau *water loss* yang terjadi pada stroberi, sehingga semakin tinggi konsentrasi natrium alginate yang diberikan pada stroberi maka semakin tinggi nilai *water loss*nya.

Nilai *weight reduction* (WR) merupakan perbandingan nilai *water loss/solid gain* (WL/SG) yang ditunjukkan pada Tabel 1. Semakin tinggi konsentrasi sodium alginate maka semakin tinggi nilai WR-nya. Hal ini dikarenakan jumlah air yang keluar dari stroberi lebih banyak dibandingkan jumlah gula yang masuk.

Tabel 1. Ratio *water loss/solid gain* (WL/SG)

Konsentrasi sodium alginate	SG (%)	WL (%)	WR (%)
0%	26.106	26.235	1.005
1%	19.851	31.772	1.601
1.5%	19.04	36.579	1.921
2%	18.935	41.689	2.202
3%	15.022	59.088	3.933

Kadar Air

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi sodium alginate yang diberikan pada stroberi maka semakin tinggi kadar air pada stroberi tersebut. Hal ini dikarenakan stroberi yang diberikan pelapis sodium alginate memiliki kadar air yang lebih tinggi diawal proses

pengeringan dibandingkan stroberi yang tidak diberi pelapisan sodium alginate. Penambahan pelapis sodium alginat dengan metode *dipping* (perendaman) pada stroberi mempengaruhi jumlah air bebas pada stroberi. Metode tersebut dapat menyebabkan larutan *coating* terserap oleh stroberi sehingga menaikkan kadar air bahan (Nasyiah *et al.*, 2014).

Gambar 3. Hubungan Kadar air dengan Waktu Pengeringan pada Berbagai Konsentrasi Natrium Alginat

Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu pengeringan yang dilakukan, maka semakin rendah kadar air yang dihasilkan pada produk karena terdapat perlakuan blanching dan dehidrasi osmosis sebelum pengering yang dapat membuka pori – pori bahan sehingga mempercepat proses pengeringan dengan mengurangi jumlah air bebas pada stroberi. Kadar air awal pada tiap stroberi memiliki nilai yang berbeda-beda pada proses dehidrasi osmosis karena selama proses osmotik berlangsung, air yang terkandung didalam bahan berpindah ke larutan osmotik dengan adanya perbedaan tekanan osmotik. Berdasarkan derajat keterikatan air, air didalam bahan pangan tipe air yang terkandung terbagi menjadi 3 jenis, yaitu air bebas, air terikat secara lemah, dan air terikat secara kuat. Air bebas pada bahan pangan adalah air yang terdapat pada permukaan bahan atau terdapat pada ruang antar sel dan pori – pori. Air terikat secara lemah adalah air yang terdapat pada permukaan koloid makromolekuler seperti protein, pati, dan selulosa. Air bebas dan air terikat secara lemah mudah hilang atau menguap apabila terjadi proses pengeringan, sedangkan air terikat secara kuat sulit dibebaskan dengan cara tersebut karena ikatannya bersifat ionik sehingga relative sulit diuapkan atau dihilangkan.

Pada Gambar 3 hubungan kadar air terhadap waktu memperlihatkan tiga tahap penurunan kadar air, yaitu tahap penurunan kadar air cepat pada awal proses, tahap penurunan kadar air lambat, dan tahap penurunan kadar air sangat lambat yang terjadi pada akhir proses. Pada awal proses pengeringan terjadi penurunan kadar air cepat karena massa air bahan (air bebas) yang terdapat dalam permukaan sangat besar. Ketika pengeringan dimulai, udara pengering yang memiliki suhu tinggi akan kontak dengan seluruh permukaan bahan. Tekanan uap air di permukaan bahan sangat tinggi, dan tekanan udara pengering rendah sehingga perbedaan uap air ini menyebabkan terjadi perpindahan massa uap air dari bahan ke udara, dan tekanan uap air pada permukaan menurun. Ketika seluruh tekanan permukaan bahan menurun, massa air pada bahan berpindah ke permukaan

dan kemudian air berpindah ke udara, dengan demikian penurunan kadar air masih berlanjut dengan perpindahan massa uap air yang melambat sampai tekanan bahan dan udara seimbang sehingga tidak ada perpindahan air. Dengan proses demikian grafik terbentuk menjadi semakin landai sampai mencapai keseimbangan (Henderson dan Perry, 1976).

Laju Pengeringan

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin rendah nilai kadar air yang dimiliki stroberi maka semakin rendah nilai laju pengeringannya. Laju pengeringan stroberi dengan perlakuan dehidrasi osmosis jauh lebih rendah dibandingkan stroberi *non treatment* karena larutan gula yang dipakai sebagai larutan osmotik dapat mengeluarkan air bebas pada stroberi saat proses dehidrasi osmosis sehingga nilai kadar air pada stroberi dehidrasi osmosis lebih rendah. Nilai kadar air yang berbeda – beda pada awal proses pengeringan pada stroberi dapat mempengaruhi laju pengeringan stroberi tersebut.

Gambar 4. Hubungan Laju Pengeringan dengan Kadar Air pada Berbagai Konsentrasi Natrium Alginat

Pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa laju pengeringan stroberi *non treatment* belum konstan, sedangkan stroberi dengan perlakuan dehidrasi osmosis yang dilapisi maupun tidak dilapisi sodium alginat dari awal proses pengeringan sudah mengalami laju pengeringan menurun yang dapat diartikan bahwa air bebas pada permukaan sudah sedikit dan kadar air sudah mendekati kadar air setimbang. Laju pengeringan menjadi semakin rendah bila kadar air bahan mendekati kadar air keseimbangan. Pada stroberi dengan perlakuan dehidrasi osmosis menggunakan pelapisan natrium alginat memiliki nilai kadar air dan laju pengeringan lebih tinggi dibandingkan stroberi dengan perlakuan dehidrasi osmosis tanpa natrium alginat. Hal ini terjadi karena stroberi dengan pelapisan natrium alginat memiliki kadar air yang lebih tinggi saat awal proses pengeringan. Penambahan bahan tambahan pangan, seperti pelapisan natrium alginat pada stroberi akan mempengaruhi kadar air stroberi dimana nilai kadar air awal pada stroberi dehidrasi osmosis dengan pelapisan natrium alginat lebih tinggi dibandingkan dehidrasi osmosis tanpa pelapisan. Nilai kadar air yang berbeda – beda pada awal proses pengeringan pada stroberi dapat mempengaruhi laju

pengeringan stroberi tersebut. Hal ini yang menyebabkan nilai laju pengeringan pada setiap perlakuan tidak sama besar.

Pada proses pengeringan terdapat dua laju pengeringan, yaitu laju pengeringan konstan dan laju pengeringan menurun. Pada laju pengeringan konstan air bebas yang ada pada permukaan bahan akan mengalami penguapan cepat dan penurunannya hampir konstan karena perpindahan air internal lebih kecil dari perpindahan uap air pada permukaan bahan. Periode laju pengeringan konstan dapat berakhir ketika laju difusi air dari dalam bahan ke permukaan bahan tidak dapat mengikuti laju penguapan air dipermukaan bahan. laju pengeringan konstan terjadi pada bahan yang berkadar air tinggi, sehingga laju penguapan air yang terjadi pada periode ini dapat disamakan dengan laju penguapan air pada permukaan bebas. Biasanya periode ini berlangsung sebentar hingga air bebas pada permukaan telah habis, kemudian laju pengeringan akan semakin menurun. Pada proses laju pengeringan menurun terjadi setelah laju pengeringan konstan dimana energi panas yang diperoleh digunakan untuk menguapkan sisa air bebas yang tersisa. bahwa suatu bahan dapat dikatakan kering jika laju air yang keluar dari bahan sama dengan udara sekelilingnya (Henderson dan Perry, 1976).

Analisa Warna

Data hasil uji warna pada nilai L^* , a^* , dan b^* dapat dilihat pada Tabel 2. Notasi L^* : 0 (hitam) – 100 (putih) yang menyatakan cahaya pantul atau kecerahan pada stroberi yang menghasilkan warna akromatik putih, abu – abu, dan hitam. Notasi a^* untuk warna campuran kromatik merah – hijau dengan nilai $+a^*$ dari 0 sampai $+80$ untuk warna merah dan nilai $-a^*$ dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b^* untuk kromatik campuran biru – kuning dengan nilai $+b^*$ dari 0 sampai $+70$ untuk warna kuning dan nilai $-b^*$ dari 0 sampai -70 untuk warna biru (Engelen, 2018).
Tabel 2. Hasil Uji Warna Pada Nilai L^* , a^* , dan b^*

Perlakuan	L^*	a^*	b^*
<i>Non treatment</i>	45.290	61.040	43.156
<i>Blanching</i>	39.397	57.823	42.037
Od non sa	44.818	64.452	51.486
Od sa 1%	42.288	61.311	48.298
Od sa 1,5%	42.488	61.172	48.580
Od sa 2%	43.936	65.625	53.228
Od sa 3%	44.611	66.213	53.514

Pada perlakuan dehidrasi osmosis dengan sodium alginat konsentrasi 3% memiliki nilai a^* (redness) yang paling tinggi karena pelapisan sodium alginat dapat mempertahankan kandungan pigmen warna antosianin pada buah stroberi. Menurut Tiarani (2015), Warna merah pada stroberi disebabkan karena buah ini kaya akan pigmen warna antosianin dan mengandung antioksidan tinggi. Pelapisan sodium alginat dapat mempertahankan dan menjaga stabilitas kandungan pada produk olahan. Pada nilai L^* (lightness), stroberi *non treatment* memiliki nilai kecerahan paling tinggi yang disebabkan karena degradasi pigmen warna antosianin pada stroberi saat proses pengeringan. Menurut Hernandez-Herrero (2014), kestabilan pigmen antosianin dipengaruhi oleh temperatur dimana laju degradasi pigmen antosianin meningkat dengan dipengaruhi oleh temperatur, degradasi termal pada pigmen antosianin dapat menyebabkan perubahan warna antosianin. Pada nilai b^* (yellowness), stroberi dengan perlakuan dehidrasi osmosis dan sodium alginat 3% memiliki nilai paling tinggi karena pengaruh dari warna coating sodium alginat yang mencoklat setelah proses pengeringan.

Pengerutan

Data gambar *irisan* stroberi hasil pengeringan selama 5.5 Jam pada suhu 40°C dapat dilihat pada **Gambar 5**. Analisa pengerutan adalah salah satu cara untuk mengetahui perubahan fisik pada stroberi setelah dilakukan pengeringan pada masing – masing perlakuan. Analisa pengerutan dilakukan dengan *visual* menggunakan foto hasil dari proses penangkapan citra. Pada stroberi perlakuan dehidrasi osmosis yang dikeringkan penurunan berat air sudah terjadi pada proses dehidrasi osmosis sehingga saat proses pengeringan air bebas yang menguap tidak drastis seperti stroberi *non treatment* dan stroberi *blanching* sehingga pengerutan yang terjadi pada stroberi dehidrasi osmosis tidak sebanyak stroberi *non treatment* dan stroberi *blanching*.

Sodium alginat yang diberikan pada stroberi berfungsi sebagai membran yang melapisi permukaan stroberi sehingga dapat mempertahankan bentuk stroberi. Menurut Karina *et al* (2012), Buah stroberi yang dilapisi kitosan memiliki susut berat yang lebih kecil dibandingkan buah yang tidak dilapisi kitosan. Dimana kitosan pada penelitian ini berfungsi sama seperti sodium alginat yaitu sebagai membran yang melapisi permukaan stroberi. Pengerutan pada proses pengeringan terjadi diawal proses pengeringan karena pada awal proses pengeringan terjadi penguapan air bebas yang sangat banyak dan cepat sehingga dapat mempengaruhi bentuk fisik bahan. Air bebas yang menguap pada saat proses pengeringan menyebabkan stroberi menyusut dan mengerut sehingga terjadi penyusutan volume karena perpindahan berat air secara drastis. Perpindahan air ini menyebabkan tekanan yang kuat pada dinding sel sehingga menimbulkan kerusakan pada membran sel (Mayor *et al.*, 2011).

Gambar 5. Foto Irisan Stroberi Hasil Pengeringan 5.5 Jam pada Suhu 40°C (a) *Non treatment*, (b) *Blanching*, (c) OD, (d) OD + Natrium Alginat 1%, (e) OD + Natrium Alginat 1,5%, (f) OD + Natrium Alginat 2%, (g) OD + Natrium Alginat 3%

SEM

Pada penelitian ini, uji SEM hanya dilakukan pada sampel *non treatment*, *blanching* dan dehidrasi osmosis tanpa pelapisan sodium alginat. Hal ini dikarenakan sampel dehidrasi osmosis dengan pelapisan sodium alginat sangat lengket, sehingga sulit dilakukan pengamatan pada struktur mikronya. Hasil uji SEM irisan stroberi pada Gambar 5 terlihat bahwa permukaan stroberi tidak rata dan tidak ada pori – pori stroberi yang terlihat. Pada Gambar 6 terlihat permukaan stroberi tidak rata dan terlihat banyak pori – pori stroberi yang terbuka akibat adanya perlakuan *steam blanching*. Pada gambar stuktur mikro permukaan stroberi dehidrasi osmosis menunjukkan permukaan lebih

rata dibandingkan pada perlakuan *blanching* dan *non treatment* karena dilapisi oleh larutan gula. Selain itu terdapat pori – pori yang terbuka namun tidak sebanyak stroberi dengan perlakuan *blanching*. Menurut Masuku (2014), proses *blanching* yang terlalu lama akan merusak bahan karena dapat membuka pori – pori pada bahan dan mempercepat penguapan air didalam bahan pada saat proses pengeringan. Pori – pori bahan yang terbuka dapat mempercepat proses pengeringan karena molekul air dalam bahan akan mudah menguap.

Gambar 6. Hasil Uji SEM Perbesaran 600x Permukaan Irisan Stroberi Setelah Pengeringan 5.5 Jam dengan Suhu 40°C Pada Perlakuan (a) *Non treatment* (b) *Blanching* dan (c) Dehidrasi osmosis tanpa pelapisan sodium alginat

Gambar 7. Hasil Uji SEM Perbesaran 2400x Permukaan Irisan Stroberi Setelah Pengeringan 5.5 Jam dengan Suhu 40°C Pada Perlakuan (a) *Non treatment* (b) *Blanching* dan (c) Dehidrasi osmosis tanpa pelapisan sodium alginat

Pada stroberi dengan perlakuan dehidrasi osmosis lebih banyak permukaan yang tidak rata dibandingkan stroberi *non treatment* dan *blanching* dapat disebabkan karena penyusutan volume yang terjadi pada stroberi disebabkan adanya air yang keluar dari stroberi sehingga menyebabkan permukaan stroberi menjadi tidak rata dan mengerut karena perpindahan berat air secara drastis. Perpindahan air ini menyebabkan tekanan yang kuat pada dinding sel sehingga menimbulkan kerusakan pada membran sel. Proses dehidrasi osmosis dapat menyusutkan membran sel stroberi secara elastikal. Namun, dinding sel tidak ikut

menyusut yang menyebabkan melipatnya dinding sel sehingga mempengaruhi bentuk

KESIMPULAN

Pemberian lapisan sodium alginat 1%, 1.5%, 2%, dan 3% berpengaruh sangat nyata terhadap nilai *solid gain* dan *water loss*. Pemberian pelapisan sodium alginat 3% memberikan hasil yang terbaik, karena nilai *solid gain*nya paling rendah dan *water loss*nya paling tinggi. Irisan stroberi dengan perlakuan dehidrasi osmosis dengan dan tanpa pelapisan sodium alginat memiliki kadar air dan laju pengeringan yang lebih rendah dibandingkan sampel *non treatment*. Selain itu perlakuan dehidrasi osmosis dengan pelapisan sodium alginat dapat meningkatkan nilai *a** (*redness*) dan *b** (*yellowness*) tetapi menurunkan nilai *L** (*lightness*) dan mampu mencegah terjadinya pengerutan pada sampel stroberi kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, M.A., F.S. El-Safy, dan N. El- Badry. (2013). Osmotic Dehydration Process: A Case Study on Strawberry Fruits (pp. 5941 – 5952). *Journal of Applied Sciences Research* 9(11).
- Chandra, A. dan Judy R.B.W. (2018). Pengaruh Berbagai Proses Dehidrasi Pada Pengeringan Daun Stevia Rebaudiana (pp. K11-1 – K11-6). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*, Universitas UPN Veteran, Yogyakarta.
- Dahlan, L.S.A., M. Lutfi, dan Y. Hendrawan. (2014). Uji Karakteristik Fisik dan Kimia pada Buah Stroberi (*Fragaria L*) dengan Pembekuan Cepat Menggunakan Metode Pencelupan pada Nitrogen Cair (pp. 131 – 139). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 2 (2).
- Dermesonlouoglou, E., A. Chalkia, G. Dimopoulos, dan P. Taoukis. (2018). Combined Effect Of Pulsed Electric Field And Osmotic Dehydration Pre-Treatments On Mass Transfer And Quality Of Air Dried Goji Berry. doi:10.1016/j.ifset.2018.08.003.
- Engelen, A.. (2018). Analisis Kekerasan, Kadar Air, Warna Dan Sifat Sensori Pada Pembuatan Keripik Daun Kelor. doi:10.30869/jasc.v2i1.173.
- Garcia, N.L., L. Ribbon, A. Dufresne, M. Aranguren, dan S. Goyanes. 2011. Effect Of Glycerol On The Morphology Of Nanocomposites Made From Thermoplastic Starch And Starch Nanocrystals. *Carbohydrate Polymers* (pp. 203–210.). 84(1). doi:10.1016/j.carbpol.2010.11.024.
- Hawa, L.C., U. Ubaidillah., Y. Wibisono. (2019). Proper Model of Thin Layer Curve for Taro (*Colocasia Esculenta* L. Schoot) Chips (pp. 209-216). *International Food Research Journal*. 26 (01).
- Hernandez-Herrero, J.A dan M.J. Frutos. (2014). Colour And Antioxidant Capacity Stability In Grape, Strawberry And Plum Peel at Different Ph And Temperatures. *Journal of Food Chemistry* 154: 199-204. doi:10.1016/j.foodchem.2014.01.007.
- Henderson, S.M. dan R.L. Perry. (1976). *Agricultural Process Engineering*. The AVI Pub.Co.,Inc., Westport, Connecticut.
- Jansrimanee, S. and S. Lertworasirikul. (2017). Effect of sodium alginate coating on osmotic dehydration of pumpkin (pp. 1903 – 1909). *International Food Research Journal* 24(5).
- Karina, A.R., S. Trisnowati, D. Indradewa. (2012). Pengaruh Macam Dan Kadar Kitosan Terhadap Umur Simpan

- Dan Mutu Buah Stroberi (*Fragaria X Ananassa* Duch.). doi:10.22146/veg.1366.
- Kesumawati, E., E. Hayati, M. Thamrin. (2012). Pengaruh Naungan dan Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Dataran Rendah. *Jurnal Agrista* 16 (1).
- Masuku, M.A.. (2014). Efektifitas Konsentrasi Sodium Bisulfit Dan Lama Blanching Terhadap Parameter Kualitas Tepung Jambu Mete. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)* vol. 7 Edisi 2.
- Matuska, M., A. Lenart, and H.N. Lazarides. (2006). On The Use Of Edible Coatings to Monitor Osmotic Dehydration Kinetics for Minimal Solid Uptake (pp. 85 – 91). doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.11.023.
- Mayor L, Moreira R, dan Sereno AM. (2011). Shrinkage, density, porosity, and shape changes during dehydration of pumkin (*Cucurbita pepo*, L) fruits (pp. 29 – 37). doi:10.1016/j.jfoodeng.2010.08.031.
- Nasyiah, Y.S. Darmanto, dan I. Wijayanti. (2014). Aplikasi Edible Coating Sodium Alginat Dalam Menghambat Kemunduran Mutu Doaol Rumput Laut. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3 (4).
- Rongtong B., T. Suwonsichon, P. Ritthiruangdej, dan S. Kasemsumran. (2018). Determination Of Water Activity, Total Soluble Solids And Moisture, Sucrose, Glucose And Fructose Contents In Osmotically Dehydrated Papaya Using Near-Infrared Spectroscopy. doi:10.1016/j.anres.2018.11.023.
- Tiarani, E.A.. 2015. Pengaruh Jumlah Ekstrak Angkak (Red Fermented Rice) dan Puree Stroberi Terhadap Sifat Organoleptik Es Krim (pp. 37 – 45). *e-journal boga* 3 (1).