

PENGARUH KONDISI OPERASI DAN *FOAMING AGENT* TERHADAP KUALITAS SERBUK TOMAT PADA PENGERINGAN MENGGUNAKAN *TRAY DRYER*

Tri Hariyadi^{1,2}, Judy Retti Witono³, Herry Santoso³

¹Program Magister Teknik Kimia, Sekolah Pascasarjana, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Merdeka No. 30, Bandung 40117

²Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung

³Jurusan Magister Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung

*Email : mastri13@yahoo.com

ABSTRAK

Kandungan air dalam bahan pangan merupakan faktor yang paling dominan sebagai penyebab kerusakan bahan pangan setelah panen. Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*) memiliki kandungan air yang tinggi, sehingga setelah panen mudah rusak karena pengaruh kegiatan biologis secara biokimia dan kimiawi yang masih tetap berlangsung. Pengeringan adalah salah satu cara pengolahan lanjutan untuk mengeluarkan sebagian besar air yang terkandung dalam bahan pangan dengan menggunakan energi panas. Pengeringan dengan alat pengering buatan tipe *tray dryer* karena prosesnya sederhana dan biaya operasi relatif murah.

Penelitian ini mempelajari pengaruh pengeringan menggunakan *tray dryer* terhadap kualitas serbuk tomat, yang meliputi kadar air, kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan. Di dalam penelitian ini, tomat yang biji dan ampasnya telah dipisahkan dengan ayakan berukuran 60 *mesh*, dicampurkan *dextrin* dan *foaming agent* Tween 80 masing-masing sebanyak 5% berat. Campuran kemudian diblender selama 10 menit. *Tray dryer* dialiri udara panas pada variasi temperatur 40, 50, 60 atau 70 °C dengan laju 2,0 m/detik. Pasta tomat dikeringkan dengan ketebalan 2 mm atau 4 mm. Berat sampel diukur setiap 5 menit. Sebagai pembandingan, dilakukan penelitian menggunakan *foaming agent egg white* 5% berat.

Hasil yang diperoleh, temperatur pengeringan optimal pada 50 °C dengan kadar air produk sebesar 7,21% basis kering. Semakin tebal ukuran padatan, pengeringan semakin lambat dan kadar air lebih tinggi. Pengeringan menghilangkan kandungan Vitamin C sebesar 87,55 %. Semakin tinggi temperatur pengeringan, aktivitas antioksidan semakin kecil. Kualitas serbuk tomat menggunakan *foaming agent* Tween 80 lebih baik dibandingkan dengan *egg white powder*.

Kata kunci : pengeringan, *tray dryer*, tomat, vitamin C, antioksidan

ABSTRACT

Water content in horticultural product most dominant factor damaged at harvest time. Due to high water content, tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) is easily damaged as biochemical and chemical by biological activity. The drying is one of further processing method to be removed horticultural water content using heat energy. Drying with artificial drying the tray dryer type is used, because it is simple and the operation cost is relatively cheap.

This work studied the effect of drying with tray dryer about tomato powder quality, include water content, vitamin C and antioxidant activity. In this work, tomatoes were separated from the seeds and the residues with a 60 mesh sieve, and then mixed with dextrin and foaming agent Tween 80 each as much as 5% weight. The mixture was blended for 10 minutes. The tray dryer was filled with hot air with temperature variation of 40, 50, 60 or 70°C at 2.0 m/sec. The tomato paste was dried with a thickness of 2 mm or 4 mm. The tomato paste were weighted every 5 minutes. As comparison, studied with foaming agent egg white 5% by weight, too.

It is found, optimum drying temperature at 50°C with water content at 7,21% dry base. The thicker the cake, the slower the drying time, with higher water content. The drying losses vitamin C content in the amount of 87,55%. The higher drying temperature, the lower antioxidant activity. The quality of tomato powder using foaming agent Tween 80 better than using egg white.

Keywords: drying, *tray dryer*, tomato, vitamin C, antioxidant.

PENDAHULUAN

Buah tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*) merupakan produk hortikultura yang

mudah diperoleh di Indonesia. Produksi tomat di sentra produksi terus meningkat, yang menyebabkan rendahnya harga pada saat

panen raya. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura, Data Statistik Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2017), sebagaimana terlihat pada Tabel 1, dari tahun 2005 hingga tahun 2014 terjadi peningkatan produksi tomat secara nasional sebesar 41,56 % yaitu dari 647.020 ton pada tahun 2005 menjadi 915.987 ton pada tahun 2014, sedangkan produksi di Provinsi Jawa Barat relatif stabil, yaitu antara 270 ribu ton hingga 350 ribu ton. Provinsi Jawa Barat memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap produksi tomat secara nasional, yaitu antara 33 % hingga 44 %, atau rata-rata sebesar 37,11 % dari produksi nasional.

Tabel 1. Produksi tomat

Tahun	Produksi (ton)		%
	1	2	
2005	286.285	647.020	44,25
2006	241.091	629.744	38,28
2007	267.220	635.474	42,05
2008	269.404	725.973	37,11
2009	309.653	853.061	36,30
2010	304.774	891.616	34,18
2011	354.832	954.046	37,19
2012	294.009	893.463	32,91
2013	353.340	992.780	35,59
2014	304.687	915.987	33,26
	Rata-rata		37,11

Keterangan :

1 : Produksi Jawa Barat

2 : Produksi Nasional

% : Prosentase Produksi Jawa Barat terhadap Produksi Nasional

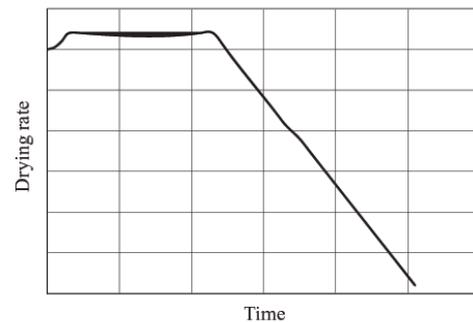
Terjadinya kerusakan bahan pangan disebabkan beberapa faktor, diantaranya faktor intrinsik misalnya aktivitas air (a_w) dan kadar air, tingkat kematangan dan sifat bahan pangan itu sendiri. Faktor lainnya yaitu ekstrinsik mencakup semua faktor lingkungan bahan pangan yang dapat mempengaruhi resiko yang terjadi. Faktor ini disebut faktor luar resiko bahan pangan seperti komposisi udara, suhu, tekanan, populasi dan tingkat kontaminasi mikroba.

Selama kondisi luar pada keadaan tetap, maka laju pengeringan kuantitatif dan kualitatif banyak dipengaruhi oleh sifat-sifat bahan yang akan dikeringkan, yang meliputi

sifat fisik dan kimia dari bahan yang akan dikeringkan, ukuran bahan yang akan dikeringkan, bentuk bahan yang dikeringkan dan komposisi kadar air bahan yang dikeringkan.

Jika material pangan basah dikeringkan pada suatu pengering, dapat ditentukan hubungan antara perubahan kadar air terhadap waktu. Penurunan kadar air bahan pangan secara penguapan dari uap jenuh yang terdapat pada permukaan padatan, diikuti oleh penurunan penguapan permukaan padatan secara bertahap, dan akhirnya penguapan bagian dalam padatan.

Laju penguapan adalah jumlah air yang teruapkan dari bahan pangan kering dalam satuan waktu per satuan permukaan pengeringan. Perubahan tersebut ditunjukkan pada grafik antara laju pengeringan terhadap waktu (Gambar 1) atau laju pengeringan terhadap kadar air (Gambar 2). Gambar 1 dapat digunakan untuk menentukan waktu operasi pengeringan, sedangkan gambar 2 digunakan untuk menentukan metoda pengeringan yang tepat.



Gambar 1. Grafik laju pengeringan vs. waktu dalam pangan

Menurut Zeky Berk, 2009, kurva pengeringan seperti pada Gambar 2 biasanya merupakan model untuk menunjukkan 3 rejim atau tahap, yaitu: Tahap I, fase bertambahnya kecepatan : kecepatan pengeringan meningkat seiring dengan air yang berkurang. Secara fisik, terlihat disebabkan oleh pengkondisian sampel, seperti pemanasan, pembukaan pori, dan lain-lain. Tahap ini biasanya cukup singkat dan tidak selalu dapat terlihat saat percobaan pengeringan. Biasanya diabaikan saat menghitung waktu pengeringan. Tahap II – fase laju konstan: laju pengeringan mendekati konstan. Laju pengeringan yang sebenarnya dapat dipelajari bila pengeringan perlahan

menggunakan pasir atau kertas basah (Krischer, 1993) tetapi jarang terjadi bila pengeringan dilakukan pada bahan pangan yang sebenarnya (Bimbenet et al., 2002). Tahap III – fase laju menurun : di bawah kadar air tertentu, disebut kadar air kritik (*critical moisture content*, X_c) laju pengeringan menurun tajam.

Mengingat proses pengeringan padatan basah dengan kondisi pengeringan tetap. Pada sebagian besar kasus umum, setelah periode awal ditentukan, kadar air basis kering, X , menurun secara linier terhadap waktu, t , mengikuti mulainya proses pengeringan. Hal ini diikuti oleh penurunan X tidak secara linier hingga t tertentu, setelah waktu cukup lama, padatan mencapai kesetimbangan kadar air, X^* dan proses pengeringan berhenti. Pada kondisi bebas kadar air, didefinisikan sebagai:

$$X_f = (X - X^*) \quad (1)$$

Laju pengeringan menurun hingga nol pada $X_f = 0$.

Secara konvensi, laju pengeringan, N , didefinisikan sebagai:

$$N = -\frac{M_s}{A} \frac{dX}{dt} \text{ atau } -\frac{M_s}{A} \frac{dX_f}{dt} \quad (2)$$

pada kondisi pengeringan konstan. Disini, N ($\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) adalah laju penguapan air, A adalah luas permukaan penguapan (mungkin juga perbedaan luas perpindahan panas) dan M_s adalah berat *bone dry* padatan. Jika A tidak diketahui, laju pengeringan dapat dituliskan dalam kg air teruapkan per jam.

Plot antara N terhadap X (atau X_f) disebut kurva laju pengeringan. Kurva ini ditentukan pada kondisi pengeringan secara konstan. Sebagai catatan, pada pengeringan sesungguhnya, pengeringan material umumnya dilakukan dengan kondisi pengeringan yang bervariasi (misalnya, perbedaan relatif laju alir padat-gas, perbedaan temperatur dan kelembaban gas, perbedaan arah aliran). Jadi, diperlukan pengembangan metodologi interpolasi atau ekstrapolasi data laju pengeringan dengan kondisi operasi tertentu.

Gambar 2 menunjukkan bentuk kurva laju pengeringan secara 'textbook' pada periode laju konstan awal dengan $N = N_c = \text{konstan}$. Periode laju konstan sepenuhnya dipengaruhi oleh laju perpindahan panas dan massa eksternal mulai dari lapisan film bebas air hingga permukaan yang dapat menguap. Periode pengeringan ini tidak dipengaruhi oleh jenis material yang dikeringkan. Beberapa

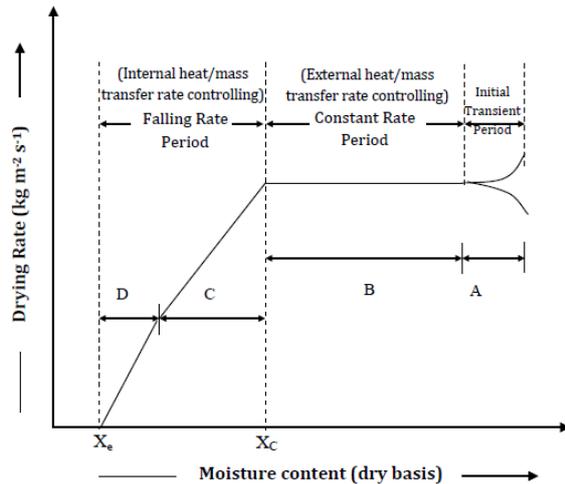
produk pangan dan pertanian, tidak sepenuhnya menunjukkan periode laju konstan karena laju perpindahan panas dan massa internal menentukan laju air yang muncul akibat penguapan permukaan.

Pada kondisi yang disebut dengan kadar air kritis, X_c , N mulai menurun dengan berkurangnya X sejak air tidak dapat berpindah dengan laju N_c ke permukaan karena keterbatasan internal. Mekanisme yang mendasari fenomena ini tergantung pada kondisi material dan proses pengeringan. Permukaan yang dikeringkan mula-mula menjadi tidak jenuh sebagian dan kemudian tidak jenuh sepenuhnya hingga mendekati kesetimbangan kadar X^* .

Dari perubahan tersebut, material dapat menunjukkan lebih dari satu kadar air kritis yang ditunjukkan oleh kurva laju pengeringan berubah menjadi lebih tajam. Hal ini umumnya berhubungan dengan perubahan dasar mekanisme pengeringan yang menyebabkan perubahan struktur atau kimia. Hal ini juga penting untuk melihat bahwa X_c bukan hanya dipengaruhi oleh sifat-sifat materialnya. Juga tergantung kepada laju pengeringan dengan kondisi yang sebaliknya. Harus ditentukan secara eksperimen. Secara sederhana N_c dapat ditentukan dengan percobaan atau metoda analitik untuk memperkirakan panas eksternal/laju perpindahan massa (Keey, 1978; Geankoplis, 1993), sehingga,

$$N_c = \frac{\Sigma q}{\lambda_s} \quad (3)$$

Dimana Σq menunjukkan jumlah flux panas secara konveksi, konduksi dan/atau radiasi dan λ_s adalah kalor laten penguapan pada temperatur padatan. Pada kasus pengeringan secara konveksi saja, permukaan pengeringan selalu jenuh dengan air pada periode laju konstan dan lapisan film cairan sama dengan temperatur bola basahnya. Temperatur bola basahnya tidak tergantung pada bentuk objek yang dikeringkan, sehingga dapat dianalogikan sebagai perpindahan panas dan massa.



Gambar 2 Kurva laju pengeringan secara batch pada kondisi pengeringan konstan [SV Jangam, et al, 2010]

Laju pengeringan pada periode laju menurun sebagai fungsi dari X (or X_f) dan harus ditentukan secara eksperimen bagaimana suatu material dikeringkan menggunakan jenis pengering tertentu.

Kandungan air dalam bahan pangan merupakan faktor yang paling dominan sebagai penyebab kerusakan bahan pangan setelah panen. Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) memiliki kandungan air yang tinggi, sehingga setelah panen mudah rusak karena pengaruh kegiatan biologis secara biokimia dan kimiawi yang masih tetap berlangsung.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa tomat memiliki kadar air sebesar 94,5 % dan mengandung β -karoten (betakaroten) sebesar 45.51 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ dan sejenis antioksidan kuat yang disebut likopen sebesar 42.95 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ [Aline Jorge et.al. 2014].

Tabel 2. Komposisi tomat segar (*Lycopersicon esculentum* Mill)

pH	4.27 \pm 0.01
Acidity (g/100 g)	5.80 \pm 0.02
Moisture (%)	94.50 \pm 0.09
Ash (%)	0.53 \pm 0.19
Protein (%)	1.00 \pm 0.03
Total fatty acids (%)	0.03 \pm 0.01
Carbohydrates (%)	3.94 \pm 0.06
β -carotene ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	45.51 \pm 0.15
Likopen ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	42.95 \pm 0.31

Oleh karena itu diperlukan pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan daya simpannya. Salah satu alternatifnya adalah

mengolahnya dalam bentuk serbuk dengan proses pengeringan. Bentuk serbuk memiliki kelebihan yaitu lebih awet, ringan dan volumenya lebih kecil sehingga dapat mempermudah dalam pengemasan dan pengangkutan. Tomat mengandung antioksidan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Pembuatan sari tomat diharapkan tidak menurunkan kualitas antioksidan yang terkandung dalam buah tomat segar. Sari tomat selain dapat dikonsumsi sebagai makanan sehat, juga dapat digunakan sebagai krim kulit [Alissya, et.al. 2013]

Pengeringan adalah cara untuk mengeluarkan sebagian besar air yang terkandung dalam bahan pangan dengan cara menguapkan menggunakan energi panas. Pengeringan dapat menurunkan kadar air hingga 78% dari kadar air tomat segar [Aline Jorge et.al. 2014]. Tahap penting pada pengeringan busa (*foam-mat drying*) adalah sebagai berikut : Perlakuan awal bahan baku dan penyiapan larutan konsentrat, merubah konsentrat menjadi busa yang stabil dengan cara mencampurkan udara atau gas lain dan penambahan foaming agent, membuat busa tersebut dalam bentuk lapisan tipis yang dapat kontak dengan udara panas atau air panas sehingga terhidrasi, dan kemudian menggiling massa berpori yang dikeringkan tersebut dalam bentuk serbuk yang mudah dilarutkan dalam air [Sachin et al, 2010]

Kandungan likopen, asam askorbat dan aktivitas antioksidan pada tomat tidak berubah bila pengeringan secara konveksi dilakukan hingga temperatur udara 80 °C. Tomat akan rusak akibat oksidasi panas bila pengeringan menggunakan udara panas pada temperatur tinggi (>100 °C). Warna dan kandungan asam askorbat akan menurun secara tajam akibat pengaruh panas saat pengeringan, sedangkan likopen masih sangat stabil. Kandungan likopen tidak berubah saat pengeringan pada 80 °C dan menurun hingga 10 % bila dikeringkan pada 110 °C. [Giovanelli et al 2002, Sachin, et al, ed., 2011].

Pengeringan menggunakan alat pengering buatan tipe *tray dryer* karena konstruksi alat pengering busa mudah, biaya operasinya murah, tenaga terampil yang diperlukan rendah.

Penelitian ini mempelajari pengaruh temperatur pengeringan busa menggunakan *tray dryer* terhadap kualitas serbuk tomat, yang meliputi kadar air, kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan.

Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan panduan oleh petani tomat dalam alternatif pengolahan tomat dengan tetap menjaga kualitas tomat tidak terlalu jauh dibandingkan dengan kualitas tomat segar dengan cara yang mudah dan murah. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi data base yang bersifat ilmiah bagi perkembangan ilmu teknologi pangan dan ilmu-ilmu lain yang terkait.

METODE

Peralatan utama adalah *Tray Dryer*, sebagaimana terlihat pada Gambar 3, sedangkan skema peralatan termasuk parameter yang diukur terlihat pada Gambar 4. Peralatan pendukung berupa blender, pisau, ayakan.

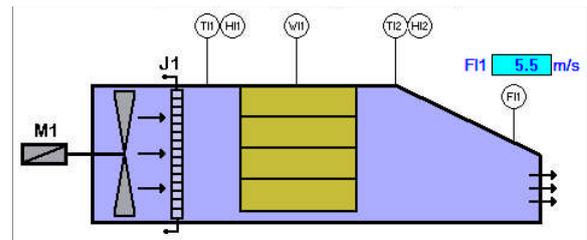


Gambar 3. Alat Tray Dryer

Tomat yang digunakan sebagai bahan baku utama adalah tomat hibrida varietas Amala 474 yang dipetik langsung di kebun di daerah Bandung utara. Bibit tomat tersebut diproduksi oleh PT. Agrosid Manunggal Sentosa, dengan kemampuan adaptasi yang baik di dataran tinggi dengan ketinggian 1.200 – 1.270 m dpl pada musim hujan. Umur tanam selama 72-85 hari. Bahan baku pendukung berupa *Tween 80*, *dextrin* dan *egg white powder*.

Di dalam penelitian ini, tomat yang biji dan ampasnya telah dipisahkan dengan ayakan berukuran 60 *mesh*, dicampurkan *foaming*

agent Tween 80 dan *dextrin* masing-masing sebanyak 5% berat. Campuran kemudian diblender selama 10 menit. *Tray dryer* dialiri udara panas pada variasi temperatur 40, 50, 60 atau 70 °C dengan laju 2,0 m/detik. Pasta tomat dikeringkan dengan ketebalan 2 mm atau 4 mm. Berat sampel diukur setiap 5 menit. Pengambilan data dihentikan bila telah diperoleh 3 data dengan hasil sama. Sebagai pembanding, dilakukan penelitian menggunakan *foaming agent* alami berupa *egg white powder* dengan konsentrasi 5% berat.



Keterangan Gambar :

- M1 : Motor penggerak blower
- J1 : Elemen pemanas
- TI1 : Termometer (T udara masuk)
- HI1 : Hygrometer (%Rh udara masuk)
- WI1 : Timbangan (berat sampel)
- TI2 : Termometer (T udara keluar)
- HI1 : Hygrometer (%Rh udara keluar)
- F11 : Anemometer (laju alir udara)

Gambar 4. Skema proses pengeringan

Produk serbuk tomat yang dihasilkan dianalisa kadar air dengan metode Oven, kadar Vitamin C dilakukan dengan metode Titrasi Iodometri dan kadar antioksidan menggunakan metode DPPH.

Penentuan Kadar Air dengan Metode Oven

Berat cawan kosong ditimbang, kemudian cawan dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 10 menit. Cawan didinginkan di udara selama 5 menit, selanjutnya cawan didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Tahap berikutnya, dilakukan pemanasan hingga berat cawan konstan. Bahan ditimbang sebanyak 1 gram. Cawan dan bahan dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama dua jam. Cawan didinginkan di udara selama 5 menit. Cawan didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Setelah dingin, berat cawan dan bahan ditimbang. Masukkan kembali dalam oven sampai berat konstan.

Kadar air dapat dinyatakan dalam berat basah (*wet basis*) atau berat kering (*dry basis*), dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air basis kering} = \frac{a}{k} \times 100 \% \quad (4)$$

$$\text{Kadar air basis basah} = \frac{a}{(k + a)} \times 100 \% \quad (5)$$

Dimana :

a = berat air (dalam gram atau satuan berat yang sama dengan satuan berat kering)

k = berat bahan/material kering tanpa air (g atau kg)

Penentuan Kadar Vitamin C dengan Metode Titrasi Iodometri

Tahap pertama, dibuat larutan kanji. Amilum ditimbang sebanyak 0,1 gram, kemudian diencerkan dengan aquades dalam gelas kimia hingga 50 ml. Selanjutnya dipanaskan hingga terbentuk larutan kanji yang agak bening. Diperoleh indikator kanji 0,5%.

Tahap kedua, dibuat reagen H₂SO₄ 10%, dengan cara 10,2 mL H₂SO₄ 98% dipipet, kemudian diencerkan hingga 100 mL.

Tahap ketiga, dibuat reagen I₂ 0,004 M, dengan cara sebanyak 0,2540 gram I₂ ditimbang, kemudian sebanyak 0,3556 gram KI ditambahkan pada kristal I₂. Kemudian campuran tersebut dilarutkan dengan 25 mL alkohol, selanjutnya diencerkan hingga 500 mL dengan aquades.

Tahap keempat, pembuatan sampel, dengan cara sebanyak 0,05 gram sampel di timbang, kemudian dilarutkan dalam aquades 50 mL, selanjutnya diencerkan hingga 100 mL dalam labu takar.

Terakhir adalah penentuan kadar vitamin C, dengan cara sampel yang sudah di larutkan dipipet sebanyak 25 ml ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 1 mL larutan H₂SO₄ 10%, diteteskan dengan larutan kanji 0,5% sebanyak 10 tetes dan dititrasi dengan larutan I₂. Titik akhir titrasi ditandai dengan adanya perubahan warna larutan dari tak berwarna menjadi biru.

Penentuan Kadar Antioksidan dengan Metode DPPH

Larutan pereaksi dibuat dengan cara mengencerkan DPPH (2,2-Difenilpicril-hidrazil) dengan Metanol p hingga didapat konsentrasi 50 µg/mL. Sampel dengan konsentrasi 50 µg/mL dilarutkan dalam

Metanol p dan ditambahkan larutan DPPH (perbandingan volume 1:1) untuk menginisiasi reaksi. Larutan uji diinkubasi selama 30 menit dan absorbansi campuran diukur menggunakan spektrofotometer UV-sinar tampak pada panjang gelombang 516 nm. Metanol p digunakan sebagai blanko, larutan DPPH 50 µg/mL digunakan sebagai control dan asam askorbat sebagai pembanding. Pengukuran dilakukan 3 kali pada setiap ekstrak. Persentase peredaman DPPH pada setiap ekstrak ditentukan berdasarkan penurunan absorbansi DPPH. Besarnya aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus :

aktivitas antioksidan =

$$\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan :

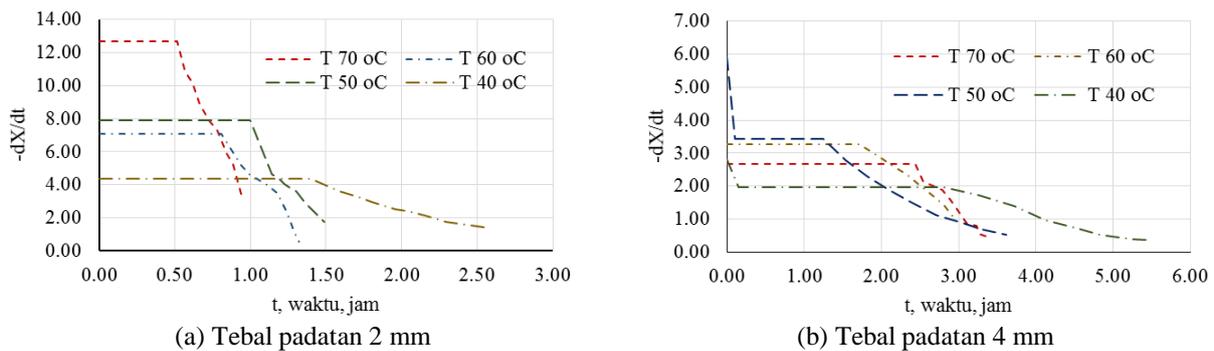
Aktivitas antioksidan : Besarnya nilai persen (%) aktivitas antioksidan.

Absorbansi : Nilai absorbansi (a) blanko dan sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Temperatur Pengeringan terhadap Laju Pengeringan

Dari gambar 5 terlihat bahwa temperatur pengeringan memberikan pengaruh terhadap laju pengeringan, secara umum, semakin tinggi temperatur pengeringan, maka akan mempercepat laju pengeringan. Untuk ketebalan padatan 2 mm disajikan pada gambar 5.a, laju pengeringan konstan pada temperatur 70 °C 3 kali lebih cepat dibandingkan dengan laju pengeringan pada temperatur 40 °C. Pengeringan dengan temperatur 50 °C sedikit lebih cepat dibandingkan dengan 60 °C, namun 2 kali lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan pada temperatur 40 °C. Jadi, untuk ketebalan padatan 2 mm, laju pengeringan konstan terbaik diperoleh pada temperatur 70 °C, sedangkan temperatur optimum terdapat pada temperatur pengeringan 50 °C. Dari gambar 5.b terlihat bahwa untuk ketebalan padatan 4 mm, laju pengeringan konstan paling cepat terjadi pada pada temperatur 50 °C dibandingkan dengan pengeringan pada temperatur 40, 60 dan 70 °C, bahkan pengeringan pada 70 °C lebih lambat dibandingkan dengan pengeringan pada 50 dan 60 °C.

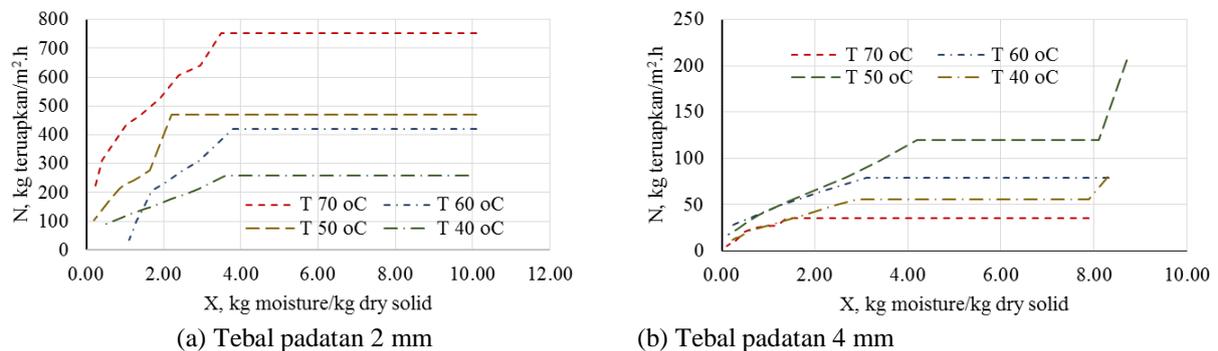


Gambar 5. Laju perubahan berat padatan

Gambar 6 menunjukkan pengaruh temperatur pengeringan terhadap kurva pengeringan pada tomat. Dari gambar 6.a terlihat bahwa pada tebal padatan 2 mm, menurut Zeky Berk, 2009, tahap I, yaitu tahap bertambah/berkurangnya kecepatan: kecepatan pengeringan meningkat/menurun seiring dengan air yang berkurang, tidak dapat teramati, jadi yang teramati hanya melalui tahap II (tahap laju konstan) dan tahap III (tahap laju menurun). Jumlah air yang teruapkan pada laju konstan, tertinggi dicapai pada temperatur pengeringan 70 °C, dan terendah pada 40 °C. Temperatur pengeringan 50 °C lebih baik dibandingkan dengan 60 °C. Hal yang berbeda terlihat pada gambar 5.b, yaitu untuk tebal padatan 4 mm, dan

temperatur pengeringan 40 dan 50 °C, ketiga tahap tersebut teramati. Tahap I dapat teramati karena dengan ketebalan padatan yang lebih besar dan temperatur pengeringan lebih rendah, proses penguapan air yang terkandung dalam padatan memerlukan waktu lebih lama. Pada temperatur 60 dan 70 °C, tahap I tidak teramati, karena proses pengeringan terjadi lebih cepat.

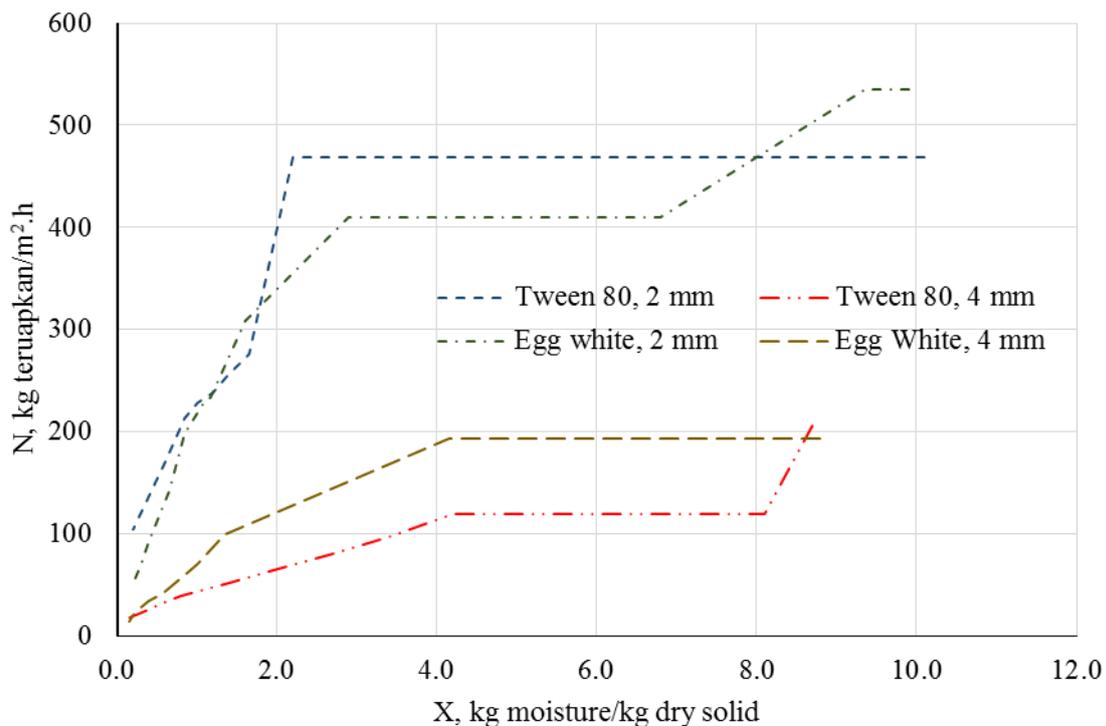
Pada gambar 5.b tersebut juga terlihat, bahwa tahap II, yaitu laju pengeringan konstan, paling cepat paling cepat terjadi pada temperatur 50 °C, sehingga dapat disimpulkan, temperatur pengeringan pada tebal padatan 4 mm paling baik terjadi pada temperatur 50 °C.



Gambar 6. Kurva pengeringan

Gambar 7 menunjukkan pengaruh tebal padatan dan jenis foaming agent terhadap laju pengeringan tomat. Pada tebal padatan 2 mm, penggunaan *foaming agent* Tween 80 menghasilkan laju pengeringan konstan lebih tinggi dibandingkan dengan *egg white* dan tahap I tidak teramati, sedangkan penggunaan *egg white*, tahap I dapat teramati. Hal sebaliknya terjadi pada proses pengeringan

dengan tebal padatan 4 mm, yaitu *foaming agent* egg white menghasilkan laju pengeringan konstan lebih tinggi dibandingkan dengan Tween 80 dan tahap I tidak teramati, sedangkan penggunaan Tween 80, tahap I dapat teramati. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan *egg white* sebagai *foaming agent* alami dapat menggantikan fungsi Tween 80 untuk tebal padatan yang lebih tinggi.



Gambar 7. Pengaruh ketebalan padatan dan foaming agent pada kurva pengeringan

Pengaruh Temperatur Pengeringan terhadap Waktu Pengeringan dan Kualitas Produk

Waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan, kadar air dan kadar vitamin C produk disajikan pada Tabel 3. Dari tabel tersebut terlihat, untuk tebal padatan 2 mm, hasil optimal diperoleh pada temperatur pengeringan 50 °C dengan waktu pengeringan 2,33 jam dan kadar air produk 6,72 % basis basah atau 7,21% basis kering. Untuk tebal padatan 4 mm, hasil optimal diperoleh pada temperatur pengeringan 50 °C dengan waktu pengeringan 3,67 jam dan kadar air produk 8,03 % basis basah atau 8,73% basis kering. Ketebalan padatan 2 mm menjadi 4 mm akan meningkatkan waktu pengeringan sebesar 57%, yaitu dari 2,33 jam menjadi 3,67 jam. Kadar air produk yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan yang dilakukan oleh Aline Jorge et al, 2014 dengan metode oven 24 jam yang menghasilkan produk dengan kadar air sebesar 15,70 %. Penggunaan *foaming agent egg white powder*, pada kondisi operasi yang sama, untuk tebal padatan 2 mm menghasilkan waktu pengeringan lebih cepat, yaitu 1,67 jam, namun dengan kadar air produk lebih tinggi, yaitu sebesar 12,20% basis kering. Hasil berbeda diperoleh untuk tebal padatan 4 mm,

karena waktu pengeringan dan kadar air produk hampir sama, yaitu 3,83 jam dan kadar air 8,19% basis basah atau 8,92% basis kering.

Dibandingkan dengan kadar air tomat segar, diperoleh pengurangan kadar air sekitar 90%, hasil ini lebih baik dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aline Jorge, et al, 2014 yang memperoleh penurunan kadar air sebesar 78%. Penurunan kadar air ini memberikan pengaruh yang signifikan pada pengurangan berat dan volume produk tomat, yang memberikan efek mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan.

Pengaruh pengeringan terhadap kadar vitamin C produk disajikan pada Tabel 3. Dari tabel tersebut terlihat, pada temperatur pengeringan 50 °C terjadi penurunan kadar vitamin C sebesar 88,4% untuk tebal padatan 2 mm, dan 86,0% untuk tebal padatan 4 mm atau rata-rata sebesar 87,2% basis kering. Hasil yang sama diperoleh untuk penggunaan *foaming agent egg white powder* yaitu 84,4% untuk tebal padatan 2 mm dan 91,4% untuk tebal padatan 4 mm atau rata-rata sebesar 87,9% basis kering. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengeringan tomat menurunkan kadar vitamin C rata-rata sebesar 87,55% basis kering.

Pengaruh temperatur pengeringan terhadap kadar antioksidan produk serbuk tomat disajikan pada tabel 4. Pada penggunaan *foaming agent Tween 80*, untuk tebal padatan yang sama, semakin tinggi temperatur pengeringan, maka kadar antioksidannya

semakin kecil. Pada variasi tebal padatan, semakin besar tebal padatan, maka kadar antioksidan produk semakin besar. Hal berbeda terjadi pada penggunaan *foaming agent egg white powder*, yaitu semakin tebal padatan, kadar antioksidan produk semakin besar.

Tabel 3. Waktu pengeringan, kadar air dan kadar vitamin C produk

Nama Sampel	t (jam)	Kadar Air (%)		Kadar Vit C (%)	
		Wet Basis	Dry Basis	Wet Basis	Dry Basis
Tomat segar		96,9	3.128,44	0,31	0,001003
Tebal Padatan : 2 mm					
Tdrying = 40 °C	2.00	8,41	9,18	1,38	0,000150
Tdrying = 50 °C	2.33	6,72	7,21	1,08	0,000116
Tdrying = 60 °C	2.25	8,57	9,37	1,16	0,000127
Tdrying = 70 °C	1.50	7,24	7,81	1,24	0,000134
Tebal Padatan : 4 mm					
Tdrying = 40 °C	5.58	8,16	8,88	1,31	0,000142
Tdrying = 50 °C	3.67	8,03	8,73	1,29	0,000140
Tdrying = 60 °C	3.75	5,85	6,21	1,66	0,000177
Tdrying = 70 °C	4.50	5,03	5,30	1,13	0,000119
Foaming Agent : Egg White					
Tdrying = 50 °C					
Tebal : 2 mm	1.67	10,87	12,20	1,39	0,000156
Tebal : 4 mm	3.83	8,19	8,92	0,79	0,000086

Tabel 5. Kadar antioksidan produk

Nama Sampel	(%)
Foaming Agent : Tween 80	
Tebal Padatan : 2 mm	
Tdrying = 40 °C	52.17
Tdrying = 50 °C	51.97
Tdrying = 60 °C	51.36
Tdrying = 70 °C	48.15
Tebal Padatan : 4 mm	
Tdrying = 50 °C	52.26
Foaming Agent : Egg White	
T pengeringan = 50 °C	
Tebal : 2 mm	53.59
Tebal : 4 mm	51.50

Dilihat dari hasil penelitian secara keseluruhan, maka kualitas produk serbuk tomat menggunakan *foaming agent Tween 80*

masih lebih baik dibandingkan dengan *foaming agent egg white powder*, namun untuk tebal padatan yang lebih besar dan bila pertimbangannya adalah menggunakan *foaming agent* alami, maka *egg white powder* dapat digunakan sebagai *foaming agent* yang lebih ramah lingkungan dan produknya lebih aman dikonsumsi.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil yang diperoleh, temperatur pengeringan optimal pada 50 °C dengan kadar air produk sebesar 7,21% basis kering. Semakin tebal ukuran padatan, pengeringan semakin lambat dan kadar air lebih tinggi. Pengeringan menghilangkan kandungan Vitamin C sebesar 87,55 %. Semakin tinggi temperatur pengeringan, aktivitas antioksidan semakin kecil. Kualitas serbuk tomat menggunakan *foaming agent Tween 80* lebih baik dibandingkan dengan *egg white powder*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aline Jorge, Denise Milleo Almeida, Maria Helene Giovanetti Canteri, Thiago Sequinel, Evaldo Toniolo Kubaski & Sergio Mazurek Tebcherani, 2014, *Evaluation of the Chemical Composition and Colour in Long-life Tomatoes (Lycopersicon esculentum Mill) Dehydrated by Combined Drying Methods*, International Journal of Food Science and Technology.
- Alissya Swastika NSP, Mufrod, Purwanto, September 2013, *Antioxidant Activity of Cream Dosage Form of Tomato Extract (Solanum lycopersicum L.)*, Traditional Medicine Journal, 18(3), p 132-140
- Direktorat Jenderal Hortikultura, *Data Statistik Pertanian*, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2017
- Sachin V. Jangam, Chung Lim Law and Arun S. Mujumdar (Editors), 2010, *Drying of Foods, Vegetables and Fruits*, Volume 1 p. 113-115
- Sachin V. Jangam, Chung Lim Law and Arun S. Mujumdar (Editors), 2011, *Drying of Foods, Vegetables and Fruits*, Volume 2, p.152.
- Giovanelli, G., Zanoni, B., Lavelli, V., Nani, R.. *Water sorption, drying and antioxidant properties of dried tomato products*, Journal of food engineering, 2002, 52, 135-141.
- Goula, A.M. and Adamopoulos, K.G. 2006. *Retention of Ascorbic Acid During Drying of Tomato Halves and Tomato Pulp*. Drying Technology 24 (1):57-64.
- Goula, A.M., Adamopoulos, K.G., Chatzidakis, P.C. and Nikas, V.A. 2006. *Prediction of Lyco-pene Degradation During a Drying Process of Tomato Pulp*. Journal of Food Engineering 74 (1):37-46.
- Leni Herliani Afrianti, Ir. MS., Dr., *Teknologi Pengawetan Pangan*, 2008, p. 27-53.
- Zeki Berk, *Food Process Engineering and Technology*, 2009, p. 464-477.