

KAJIAN KARAKTERISTIK DAN SENYAWA BIOAKTIF KISMIS BUAH ANGGUR DARI BERBAGAI METODE PENGERINGAN

STUDY OF CHARACTERISTICS AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF GRAPE RAISINS FROM VARIOUS DRYING METHODS

Jonathan Billy Siswanto

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

foodtech.jonathan.b.20@ukwms.ac.id

Abstrak

Buah anggur merupakan salah satu produk hasil pertanian yang telah dibudidayakan sejak zaman prasejarah. Buah anggur dibudidayakan karena memiliki banyak manfaat untuk kesehatan tubuh serta mengandung jumlah besar fitokimia dan antioksidan. Buah anggur biasanya dikonsumsi secara langsung atau dapat diolah menjadi wine, selai, jus, jelly, atau kismis. Kismis merupakan produk dari hasil proses pengeringan buah anggur. Metode pengeringan yang biasa dilakukan untuk membuat kismis yaitu pengeringan dengan matahari secara langsung (*sun drying*), pengeringan pada tempat teduh (*shade drying*), pengeringan oven (*oven drying*) dan pengeringan beku (*freeze drying*). Tujuan dari kajian ini adalah mengkaji karakteristik (warna dan tekstur) dan senyawa bioaktif (senyawa fenolik, flavonoid, dan antosianin) kismis buah anggur dari berbagai metode pengeringan. Karakteristik dan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada kismis dipengaruhi oleh varietas anggur, aktivitas enzimatis dan non-enzimatis dalam kismis, lama waktu pengeringan, serta paparan cahaya yang diterima oleh kismis. Metode pengeringan yang menghasilkan kismis paling baik yaitu metode pengeringan beku dan pengeringan teduh. Metode ini menghasilkan warna dan tekstur yang lebih baik serta kandungan senyawa bioaktif yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengeringan dengan matahari secara langsung dan metode pengeringan oven.

Kata kunci: Kismis, Buah anggur, Karakteristik, Bioaktif

Abstract

Grapes are one of the main prevalent agricultural crops, that have been cultivated since prehistoric times. Grapes are widely cultivated due to its health benefits and containing large number of phytochemicals and antioxidant compounds. Grapes are usually consumed directly or processed into products such as wine, jam, juice, jelly, or raisins. Raisin is the dried product of grape. The drying methods of grapes commonly used to make raisin are sun drying, shade drying, oven drying, and freeze drying. The objective of this review is to discuss the characteristics (color and texture) and bioactive compounds (phenolic compounds, flavonoids, and anthocyanin) of grape raisins from various drying methods. The characteristics and bioactive compounds of raisins are influenced by grape varieties, enzymatic and non-enzymatic activities, drying time, and the amount of light received by raisins. The drying methods that produce the best raisins are freeze drying and shade drying method. Those methods produce better color and texture and also higher bioactive compounds compared to the sun drying and oven drying methods.

Keywords: Raisins, Grape, Characteristic, Bioactive

PENDAHULUAN

Buah anggur merupakan salah satu produk hasil pertanian yang telah dibudidayakan sejak zaman prasejarah. Anggur memiliki banyak spesies dan telah tersebar di seluruh benua. Buah anggur dibudidayakan karena memiliki banyak manfaat untuk kesehatan tubuh serta

mengandung jumlah besar fitokimia dan antioksidan seperti, senyawa fenolik, flavonoid, antosianin, dan resveratrol (Adiletta et al., 2016). Buah anggur termasuk buah yang tidak tahan lama dan mudah rusak apabila tidak disimpan pada kondisi suhu yang tepat. Kandungan air dan gula yang tinggi

pada anggur membuat buah anggur sangat rentan terhadap kontaminasi akibat mikroorganisme pembusuk dan patogen (Zemni et al., 2017). Cara terbaik dan tercepat untuk mengawetkan buah anggur yaitu dengan menghilangkan air yang terdapat pada buah anggur. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan dehidrasi sehingga aktivitas air pada buah anggur menurun dan masa simpan menjadi lebih lama (Adiletta et al., 2016). Buah anggur biasanya dikonsumsi secara langsung atau dapat diolah menjadi *wine*, selai, jus, *jelly*, atau kismis (Pawar et al., 2021).

Kismis merupakan produk dari hasil proses pengeringan buah anggur (Wang et al., 2021). Pengolahan anggur menjadi kismis banyak dilakukan di sebagian besar negara penghasil anggur (Adiletta et al., 2016). Sifat fisik yang dimiliki oleh kismis yaitu tekstur yang lembek, rasa manis, lapisan lilin pada permukaan kultikula, dan dapat dikonsumsi sebagai buah kering yang lezat (Pawar et al., 2021). Kismis biasa digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kue, makanan ringan, sereal untuk sarapan, atau pada industri produk pangan lain yang bercita rasa manis. Pengolahan buah anggur menjadi kismis memiliki beberapa kelebihan seperti dapat memperpanjang umur simpan buah, menjadi sumber energi karena kandungan gula yang tinggi, serta menurunkan biaya transportasi, mengurangi ruang penyimpanan, dan mengurangi biaya yang dikeluarkan karena kismis memiliki berat dan volume yang kecil (Qin et al., 2020).

Proses pengeringan pada pembuatan kismis dapat meningkatkan kualitas tekstur dan nutrisi dari kismis (Wang et al., 2021). Metode pengeringan yang biasa dilakukan untuk membuat kismis yaitu pengeringan dengan matahari secara langsung (*sun drying*), pengeringan pada tempat teduh (*shade drying*) pengeringan oven (*oven drying*) dan

pengeringan beku (*freeze drying*) (Wang et al., 2021). Selama proses pengeringan, terjadi banyak perubahan pada sifat fisik, kimia, dan biokimia dari buah anggur (Carranza-Concha et al., 2012; Pawar et al., 2020; Wang et al., 2021). Oleh karena itu, *minireview* ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik (warna dan tekstur) dan senyawa bioaktif (senyawa fenolik, flavonoid, dan antosianin) kismis buah anggur dari berbagai metode pengeringan.

METODE PENGERINGAN PADA PEMBUATAN KISMIS DARI BUAH ANGGUR

Seiring berkembangnya zaman, pengeringan buah anggur menjadi kismis dapat dilakukan dengan banyak metode. Metode pengeringan yang biasanya digunakan yaitu pengeringan dengan matahari secara langsung (*sun drying*), pengeringan teduh (*shade drying*), pengeringan oven (*oven drying*). Namun, seiring berjalannya waktu, metode tradisional ini tergantikan dengan metode pengeringan yang baru seperti pengeringan beku (*freeze drying*).

Pengeringan Matahari Langsung (*Sun Drying*)

Pengeringan dengan matahari merupakan cara pengeringan secara tradisional untuk mengeringkan hasil pertanian dengan bantuan sinar matahari (Gambar 1). Pengeringan ini dilakukan dengan cara menyebar buah anggur untuk dikeringkan secara langsung dibawah sinar matahari hingga menghasilkan tingkat dehidrasi yang diinginkan (Prakash & Kumar, 2013). Pengeringan berlangsung selama 12 jam per hari dengan lama pengeringan selama 176 jam (Doymaz & Altiner, 2012).



Gambar 1. Pengeringan matahari langsung (*sun drying*)

Metode pengeringan ini memiliki keuntungan yaitu mudah, hemat biaya, dan suhu untuk pengeringan rendah. Namun, metode ini memiliki kekurangan yaitu bergantung pada cuaca, waktu pengeringan lama, dan memiliki kemungkinan untuk ditumbuhi kapang serta terkontaminasi oleh serangga (Prakash & Kumar, 2013).

Pengeringan Teduh (*Shade Drying*)

Pengeringan teduh dilakukan dengan cara menempatkan buah anggur pada tempat dengan aliran udara terbuka dan jauh dari paparan sinar matahari dengan menjaga kondisi lingkungan sekitar (Gambar 2). Pengeringan teduh termasuk ke dalam jenis pengeringan matahari secara tidak langsung dikarenakan produk yang dikeringkan tidak terkena paparan sinar matahari secara langsung (Prakash & Kumar, 2013). Pengeringan ini menggunakan udara sekitar sebagai sumber pengering utama. Hal inilah yang membuat pengeringan teduh ini dikenal sebagai rak pengering alami (Prakash & Kumar, 2013). Pengeringan dengan metode ini membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pengeringan matahari secara langsung (Pirbalouti et al., 2013). Lama pengeringan yang dilakukan pada metode ini yaitu 192-240 jam (Wang et al., 2017).



Gambar 2. Pengeringan teduh (*shade drying*)

Pengeringan Oven (*Oven Drying*)

Pengeringan oven atau *oven drying* merupakan teknik pengeringan yang dilakukan dengan bantuan udara panas sebagai media untuk membuat perbedaan suhu antara anggur dengan udara sehingga dapat menghilangkan kelembaban secara bersamaan (Adiletta et al., 2016) (Gambar 3). Metode pengeringan ini dilakukan dengan bantuan alat oven konvektif dengan suhu 60°C dengan lama waktu pengeringan selama 17-24 jam (de Torres et al., 2010; Çoklar & Akbulut, 2017). Suhu yang digunakan untuk pengeringan tidak hanya menentukan tingkat pengeringan tetapi juga menentukan kualitas akhir produk. Selama proses pengeringan, uap yang terbentuk pada permukaan air akan bergerak menuju permukaan buah dan dihilangkan oleh udara yang bergerak (Lokhande et al., 2017). Hal inilah yang menyebabkan bagian yang dekat dengan permukaan buah akan mengering lebih awal daripada bagian dalamnya serta akan meninggalkan sedikit kelembaban pada bagian dalamnya.



Gambar 3. Pengeringan oven (*oven drying*)

Pengeringan Beku (*Freeze Drying*)

Pengeringan beku didasarkan pada proses dehidrasi dengan sublimasi pada produk beku (de Torres et al., 2015).

Pengeringan beku merupakan proses pengeringan dimana pelarut dan medium suspensi mengalami kristalisasi pada suhu yang rendah kemudian mengalami proses sublimasi dari fase padat menjadi fase gas. Lama pengeringan yang dilakukan pada metode ini yaitu selama 36 jam (de Torres et al., 2015). Pengeringan beku menjadi salah satu proses penting untuk mengawetkan bahan biologis yang peka panas (Liu et al., 2008). Hal yang terpenting pada proses ini yaitu waktu, suhu, dan tekanan. Penggunaan metode pengeringan ini pada bahan pangan dapat berdampak pada stabilitas nanopartikel selama dan setelah pengeringan beku. Ilustrasi pengeringan beku ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengeringan beku (*freeze drying*)

KARAKTERISTIK

Warna dan tekstur merupakan sebagian dari aspek penilaian kualitas kismis. Penilaian kualitas kismis sangat terkait dengan ekspektasi konsumen dan mempengaruhi konsumen dalam menentukan pilihan untuk pembelian kismis (Zhang et al., 2018). Rincian singkat mengenai pengaruh berbagai metode pengeringan terhadap karakteristik kismis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh berbagai metode pengeringan terhadap karakteristik pada kismis

Metode pengeringan	Warna	Tekstur	Sumber
Pengeringan matahari secara langsung (<i>sun drying</i>)	L*: 24,84 a*: 2,21 b*: 5,93	Permukaan keras dan kurang kenyal	Zemni <i>et al.</i> , 2017
Pengeringan teduh (<i>shade drying</i>)	L*: 37,12 a*: 4,52 b*: 4,87	Permukaan agak keras dan kurang kenyal	Shao <i>et al.</i> , 2016; Wang <i>et al.</i> , 2021
Pengeringan oven (<i>oven drying</i>)	L*: 34,91 a*: 4,74 b*: 3,68	Permukaan sangat keras dan kenyal	Guiné <i>et al.</i> , 2015; Singh <i>et al.</i> , 2014
Pengeringan beku (<i>freeze drying</i>)	L*: 39,30 a*: 4,34 b*: 3,97	Permukaan sedikit keras dan kenyal	da Silva <i>et al.</i> , 2020

Warna

Warna merupakan salah satu hal yang terpenting dalam penilaian mutu makanan dan produk hasil pertanian. Menurut Serratos et al., (2008), kismis memiliki warna yang beragam seperti hijau, kuning, coklat, dan hitam. Warna pada kismis dapat disebabkan oleh varietas anggur serta kondisi perlakuan pendahuluan sesuai metode pengeringan yang dilakukan. Perubahan warna pada kismis sebagian besar disebabkan oleh pigmen yang terbentuk oleh efek dari reaksi enzimatis (aktivitas enzim polifenol oksidase) dan non-enzimatis (reaksi Maillard) selama proses pengeringan (Adiletta et al., 2016). Penilaian warna dapat dilakukan dengan mendeskripsikan warna menggunakan parameter CIELAB ($L^*a^*b^*$) (de Torres et al., 2015; Wang et al., 2017). Nilai L^* menunjukkan terang (*lightness*), nilai a^*

menunjukkan koordinat merah atau hijau, dan b* menunjukkan koordinat kuning atau biru (Zemni et al., 2017).

Pada Tabel 1, dapat terlihat bahwa setiap metode pengeringan menghasilkan warna yang berbeda dimana warna kismis yang paling terang dihasilkan oleh metode pengeringan beku. Hal ini dikarenakan metode pengeringan beku dilakukan berdasarkan proses dehidrasi dengan sublimasi dan tidak ada kontak dengan panas serta proses pengeringan yang cepat sehingga dapat meminimalkan perubahan warna akibat pengeringan pada kismis. Menurut Foshanji et al. (2018), metode pengeringan dengan waktu pengeringan yang lebih cepat menghasilkan kismis dengan warna yang cerah seperti hijau muda, coklat keemasan, dan coklat tua dimana perbedaan warna ini tergantung dari varietas kismis yang digunakan.

Pada Tabel 1, juga dapat terlihat bahwa metode pengeringan dengan matahari secara langsung menghasilkan warna kismis yang paling gelap. Kismis yang dihasilkan lebih gelap dibandingkan metode pengeringan teduh, hal ini disebabkan terjadinya reaksi kimia seperti pencoklatan enzimatis (enzim PPO) dan pencoklatan non-enzimatis (reaksi Maillard) yang terjadi pada kismis selama proses pengeringan, dimana reaksi ini dipercepat oleh metode pengeringan matahari secara langsung yang dilakukan (Serratosa et al., 2008). Adapun kismis hasil pengeringan metode teduh memiliki warna yang lebih cerah karena kismis tidak terkena sinar matahari secara langsung selama proses pengeringan, sehingga proses kimia yang terjadi tidak secepat metode pengeringan dengan matahari secara langsung.

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu parameter pengamatan sifat fisik yang penting pada produk pangan. Perbedaan metode

pengeringan yang dilakukan dapat mempengaruhi tekstur kismis yang dihasilkan (Wang et al., 2021; Xiao et al., 2010). Parameter pengamatan tekstur kismis meliputi kekerasan, kelembaban, keelastisan, dan kekenyalan (Adiletta et al., 2015). Menurut Xiao et al. (2010), peningkatan suhu pengeringan akan meningkatkan tingkat kekerasan kismis selama proses pemanasan. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu maka perpindahan air akan lebih mudah terjadi pada permukaan kismis daripada perpindahan air dalam kismis sehingga membuat permukaan kismis menjadi lebih keras.

Pada Tabel 1., dapat terlihat bahwa kismis yang dihasilkan oleh metode pengeringan oven memiliki tekstur yang paling keras dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya, namun memiliki tingkat kekenyalan yang baik. Hal ini berhubungan dengan prinsip pengeringan yang dilakukan, dimana pada permukaan buah akan lebih cepat mengering dan meninggalkan sedikit kelembaban pada bagian dalamnya (Lokhande et al., 2017). Metode pengeringan beku menghasilkan kismis dengan tekstur yang paling baik, dimana tekstur kismis yang dihasilkan memiliki permukaan yang lunak dan kenyal. Menurut Oikonomopoulou et al. (2011), kristal es yang tersublimasi akan menciptakan celah pada permukaan produk dengan ukuran yang berbeda, dimana celah akan semakin kecil apabila tekanan yang digunakan pada ruang pengering semakin tinggi. Hal inilah yang menyebabkan tekstur yang dihasilkan dari metode ini memiliki permukaan yang sedikit keras dan kenyal.

Pada metode pengeringan dengan matahari secara langsung juga didapatkan hasil bahwa tekstur kismis yang dihasilkan keras namun kurang kenyal. Hal ini dikarenakan pengeringan dilakukan dengan matahari secara langsung dan durasi pengeringan yang lama sehingga membuat tekstur yang keras dan

kurang kenyal. Tekstur yang keras ini berhubungan dengan tekstur yang keras pada kismis dikarenakan terjadinya reaksi karamelisasi dan reaksi Maillard yang menyebabkan terbentuknya tekstur yang keras pada kismis (Guiné et al., 2015).

SENYAWA BIOAKTIF

Senyawa fenolik, flavonoid, dan antosianin termasuk ke dalam senyawa bioaktif. Berbagai metode pengeringan yang digunakan dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif pada kismis. Rincian singkat mengenai pengaruh berbagai metode pengeringan terhadap senyawa bioaktif kismis dapat dilihat pada Tabel 2.

Senyawa Fenolik

Anggur mengandung senyawa fenolik yang tinggi seperti asam fenolat, resveratrol, flavonos, antosianin, flavan-3-ols, dan tanin kental (Çoklar & Akbulut, 2017). Senyawa fenolik merupakan komponen utama kismis yang memiliki peran penting pada sifat sensorik seperti warna, karakteristik rasa dalam mulut, rasa pahit, dan aktivitas antioksidan (Kelebek et al., 2013). Analisa senyawa fenolik pada kismis menggunakan alat spektrofotometer dimana hasil yang didapatkan dalam satuan mg asam gallat ekuivalen (GAE) per gram kismis (Çoklar & Akbulut, 2017). Pada Tabel 2., dapat terlihat bahwa setiap metode pengeringan yang dilakukan menghasilkan kismis dengan kadar total fenolik yang berbeda-beda. Menurut Çoklar & Akbulut, (2017), kandungan senyawa fenolik yang terdapat pada kismis sangat dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan. Selain itu, kandungan fenolik yang terdapat pada kismis dipengaruhi oleh varietas kismis, aktivitas enzimatik dan non-enzimatik, serta jumlah cahaya yang diterima oleh kismis (Panagopoulou et al., 2019).

Tabel 2. Pengaruh berbagai metode pengeringan terhadap senyawa bioaktif pada kismis

Metode pengeringan	Senyawa fenolik (mg GAE/g)	Flavonoid (mg CE/g)	Antosianin (mg CyGE/g)	Sumber
Pengeringan matahari secara langsung (<i>sun drying</i>)	2,25	0,03-0,06	0,013	Panagopoulou et al., 2019
Pengeringan teduh (<i>shade drying</i>)	2,57-2,87	0,06- 0,14	0,024	Panagopoulou et al., 2019
Pengeringan oven (<i>oven drying</i>)	2,07	0,03	0,017	de Torres et al., 2010; Zemni et al., 2017
Pengeringan beku (<i>freeze drying</i>)	2,69	0,08	0,146	Çoklar & Akbulut, 2017; da Silva et al., 2020

Pada Tabel 2., dapat terlihat bahwa nilai hasil analisis senyawa fenolik pada kismis dari metode pengeringan teduh lebih tinggi dibandingkan dengan kismis dari metode pengeringan dengan matahari secara langsung. Perbedaan ini disebabkan oleh jumlah cahaya yang diterima oleh buah anggur serta lama waktu pengeringan yang berbeda pada metode pengeringan yang digunakan (Panagopoulou et al., 2019). Total fenolik yang lebih rendah pada metode pengeringan dengan matahari secara langsung disebabkan oleh proses degradasi enzimatik. Menurut Bey et al. (2016), enzim yang menyebabkan degradasi total fenolik yaitu enzim polifenol oksidase (PPO).

Metode pengeringan paling baik dalam menjaga senyawa fenolik yang terdapat pada kismis yaitu metode pengeringan beku dimana pada Tabel 2. dapat terlihat bahwa metode pengeringan ini menghasilkan kismis dengan senyawa fenolik yang paling tinggi dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya. Hal ini dikarenakan pengeringan beku

menggunakan prinsip sublimasi sehingga dapat menjaga senyawa fenolik yang terdapat pada kismis (Michalczyk et al., 2009). Metode pengeringan yang memiliki senyawa fenolik yang paling rendah yaitu pengeringan oven dan pengeringan dengan matahari secara langsung. Menurut Çoklar & Akbulut (2017), metode pengeringan oven dan metode pengeringan dengan matahari secara langsung memiliki efek destruksi terhadap senyawa fenolik yang terdapat pada kismis.

Resveratrol merupakan antioksidan polifenol non-flavonoid alami yang banyak ditemukan pada anggur dimana resveratrol pada anggur terdapat pada *pulp*, kulit, biji, dan tangkai (Balanov et al., 2021). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Çoklar & Akbulut (2017), pengeringan dengan metode oven memiliki penurunan terhadap senyawa fenolik khususnya resveratrol dimana kandungan resveratrol pada kismis dengan metode pengeringan ini mengalami penurunan sebesar 90,4% dibandingkan dengan anggur segar, sedangkan pada metode pengeringan dengan matahari secara langsung tidak ditemukan adanya resveratrol. Namun, penurunan resveratrol pada kismis dengan metode pengeringan beku hanya sebesar 2,3%. Tidak terdeteksinya kandungan resveratrol pada kismis dengan metode pengeringan matahari secara langsung disebabkan kandungan resveratrol pada kismis ini dibawah ambang batas yang dapat terdeteksi oleh HPLC. Hasil yang rendah ini disebabkan oleh radiasi sinar UV selama proses pengeringan.

Flavonoid

Flavonoid merupakan komponen utama dalam senyawa fenolik yang terdapat pada tumbuhan. Komponen utama flavonoid yang terdapat pada buah yaitu flavonol, flavon, flavanol, dan antosianin dimana komponen utama ini dapat dipengaruhi oleh metode pengeringan yang berbeda (Kelebek et al.,

2013; Qin et al., 2020). Paparan cahaya akan mempengaruhi kandungan flavonoid dalam makanan, meskipun keadaan makanan merupakan faktor penting untuk menentukan apakah terjadi degradasi flavonoid atau terjadi dominasi stimulasi biosintesis flavonoid (Panagopoulou et al., 2019). Selama proses pengeringan, kandungan flavonoid dalam buah anggur mengalami penurunan. Menurut Bey et al. (2017), penurunan flavonoid dalam buah anggur dikarenakan flavonoid bertindak sebagai filter UV serta pelindung beberapa struktur sel (kloroplas) dari radiasi sinar UV.

Pada Tabel 2. dapat terlihat bahwa kandungan flavonoid yang paling tinggi terdapat pada kismis dengan metode pengeringan teduh dan metode pengeringan beku. Kandungan flavonoid yang tinggi pada metode pengeringan beku dan teduh ini berhubungan dengan proses pengeringan yang dilakukan dimana pada pengeringan teduh pengeringan dilakukan dengan aliran udara terbuka dan jauh dari sinar matahari sedangkan pengeringan beku menggunakan proses dehidrasi dengan sublimasi pada produk beku. Hal inilah yang membuat kandungan flavonoid pada kismis dengan metode pengeringan ini masih tinggi. Menurut Rababah et al. (2015), proses pengeringan dengan melibatkan panas dapat memecah beberapa senyawa fitokimia sehingga mempengaruhi integritas dinding sel dan menyebabkan migrasi beberapa komponen flavonoid, sedangkan kandungan flavonoid paling rendah terkandung pada kismis dengan metode pengeringan matahari langsung dan pengeringan oven. Menurut Bey et al. (2017), senyawa flavonol sangat sensitif terhadap sinar matahari secara langsung dimana jumlah quercetin, quercetin 3-glukosida, dan quercetin 3-rutonisida mengalami penurunan sebesar 80% akibat metode pengeringan dengan matahari secara langsung.

Antosianin

Antosianin termasuk ke dalam kelompok senyawa fenolik berwarna dimana antosianin terakumulasi pada kulit anggur yang berfungsi sebagai pigmen warna merah, ungu, dan biru (Kelebek et al., 2013; Panagopoulou et al., 2019). Kadar antosianin dalam kismis dapat dianalisis dengan menggunakan sistem HPLC (Panagopoulou et al., 2019). Kandungan antosianin pada kismis dapat dipengaruhi oleh varietas buah anggur dan jumlah paparan sinar matahari yang diterima oleh buah anggur. Menurut studi yang dilakukan oleh Panagopoulou. (2019) terhadap kandungan antosianin anggur Granache Noir dan anggur Isabel, didapatkan hasil bahwa anggur yang terpapar cahaya mengalami penurunan kandungan antosianin yang signifikan dibandingkan dengan anggur yang disimpan dalam ruangan yang gelap.

Pada Tabel 2., dapat terlihat pula bahwa perbedaan metode pengeringan yang dilakukan menghasilkan kismis dengan kandungan antosianin yang berbeda. Hasil analisis antosianin yang paling tinggi dihasilkan oleh kismis dengan metode pengeringan beku. Hal ini disebabkan oleh metode pengeringan yang menggunakan proses dehidrasi dengan sublimasi mengkondisikan kandungan antosianin pada produk dapat terjaga (Michalczyk et al., 2009), sedangkan kandungan antosianin yang paling rendah dihasilkan oleh kismis dengan metode pengeringan dengan matahari secara langsung. Menurut Panagopoulou et al. (2019), terdapat perbedaan kandungan total antosianin kismis yang dihasilkan oleh metode pengeringan dibawah sinar matahari secara langsung dengan pengeringan teduh. Hal ini dikarenakan kandungan antosianin pada kismis yang dikeringkan dengan paparan cahaya matahari secara langsung mempengaruhi kandungan antosianin yang terdapat pada kismis. Selain itu, degradasi

antosianin disebabkan oleh beberapa faktor lainnya seperti aktivitas enzim polifenol oksidase, kandungan asam organik, konsentrasi gula, pH, serta kandungan antosianin yang lebih reaktif lainnya seperti antosianidin-3-glukosida (Michalczyk et al., 2009).

KESIMPULAN

Metode pengeringan mempengaruhi karakteristik dan senyawa bioaktif yang terdapat pada kismis. Metode pengeringan beku merupakan metode pengeringan yang paling baik dibandingkan metode pengeringan oven, teduh, dan matahari secara langsung. Metode pengeringan beku menghasilkan warna dan tekstur yang paling baik serta kandungan senyawa bioaktif yang tinggi pada kismis. Metode pengeringan dengan matahari secara langsung dan metode pengeringan oven menghasilkan warna dan tekstur yang kurang baik serta kandungan senyawa bioaktif yang rendah dibandingkan dengan pengeringan teduh dan pengeringan beku. Karakteristik dan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada kismis dipengaruhi oleh varietas anggur, aktivitas enzimatis dan non-enzimatis dalam kismis, lama waktu pengeringan, serta jumlah cahaya yang diterima oleh kismis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiletta, G., Russo, P., Senadeera, W., & Di Matteo, M. (2016). Drying characteristics and quality of grape under physical pretreatment. *Journal of Food Engineering*, 172, 9–18.
- Adiletta, Giuseppina, Senadeera, W., Liguori, L., Crescitelli, A., Albanese, D., & Russo, P. (2015). The influence of abrasive pretreatment on hot air drying of grape. *Food and Nutrition Sciences*, 6(3), 355–364.
- Bey, B. M., Richard, G., Meziant, L., Fauconnier, M. L., & Louaileche, H.

- (2017). Effects of sun-drying on physicochemical characteristics, phenolic composition and in vitro antioxidant activity of dark fig varieties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5), 1–8.
- Balanov, P. E., Smotraeva, I. V., Abdullaeva, M. S., Volkova, D. A., & Ivanchenko, O. B. (2021). Study on resveratrol content in grapes and wine products. *E3S Web of Conferences*, 247, 1–5.
- Carranza-Concha, J., Benlloch, M., Camacho, M. M., & Martínez-Navarrete, N. (2012). Effects of drying and pretreatment on the nutritional and functional quality of raisins. *Food and Bioprocess Processing*, 90(2), 243–248.
- Çoklar, H., & Akbulut, M. (2017). Effect of sun, oven and freeze-drying on anthocyanins, phenolic compounds and antioxidant activity of black grape (Eksikara) (*Vitis vinifera* L.). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38(2), 264–272.
- da Silva, G. V., Machado, B. A. S., de Oliveira, W. P., da Silva, C. F. G., de Quadros, C. P., Druzian, J. I., de Souza Ferreira, E., & Umsza-Guez, M. A. (2020). Effect of drying methods on bioactive compounds and antioxidant capacity in grape skin residues from the new hybrid variety “BRS Magna”. *Molecules*, 25(16), 1–15.
- de Torres, C., Díaz-Maroto, M. C., Hermosín-Gutiérrez, I., & Pérez-Coello, M. S. (2010). Effect of freeze-drying and oven-drying on volatiles and phenolics composition of grape skin. *Analytica Chimica Acta*, 660(1–2), 177–182.
- de Torres, C., Schumacher, R., Alañón, M. E., Pérez-Coello, M. S., & Díaz-Maroto, M. C. (2015). Freeze-dried grape skins by-products to enhance the quality of white wines from neutral grape varieties. *Food Research International*, 69(1), 97–105.
- Doymaz, I., & Altiner, P. (2012). Effect of pretreatment solution on drying and color characteristics of seedless grapes. *Food Science and Biotechnology*, 21(1), 43–49.
- Guiné, R. P. F., Almeida, I. C., Correia, A. C., & Gonçalves, F. J. (2015). Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of raisins produced from grapes of the cultivar Crimson. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9(3), 337–346.
- Kelebek, H., Jourdes, M., Selli, S., & Teissedre, P. L. (2013). Comparative evaluation of the phenolic content and antioxidant capacity of sun-dried raisins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(12), 2963–2972.
- Liu, Y., Zhao, Y., & Feng, X. (2008). Exergy analysis for a freeze-drying process. *Applied Thermal Engineering*, 28(7), 675–690.
- Lokhande, S. M., Sahoo, A. K., Lokhande, S. M., Ranveer, R. C., & Sahoo, A. K. (2017). Effect of microwave drying on textural and sensorial properties of grape raisins. *International Journal of ChemTech Research*, 10(5), 938–947.
- Michalczyk, M., MacUra, R., & Matuszak, I. (2009). The effect of air-drying, freeze-drying and storage on the quality and antioxidant activity of some selected berries. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(1), 11–21.
- Oikonomopoulou, V. P., Krokida, M. K., & Karathanos, V. T. (2011). The influence of freeze drying conditions on microstructural changes of food products. *Procedia Food Science*, 1(11), 647–654.

- Panagopoulou, E. A., Chiou, A., Nikolidaki, E. K., Christea, M., & Karathanos, V. T. (2019). Corinthian raisins (*Vitis vinifera* L., var. Apyrena) antioxidant and sugar content as affected by the drying process: a 3-year study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(2), 915–922.
- Pawar, D. A., Giri, S. K., Sharma, A. K., & Kotwaliwale, N. (2021). Effect of abrasive pre-treatment on drying rate of grape berries and raisin quality. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(9), 1–13.
- Pawar, M. S., Pawar, V. N., Sharma, A. K., & Kamble, K. J. (2020). Characteristics of dried grapes by different drying methods. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(6), 1471–1479.
- Pirbalouti, A. G., Mahdad, E., & Craker, L. (2013). Effects of drying methods on qualitative and quantitative properties of essential oil of two basil landraces. *Food Chemistry*, 141(3), 2440–2449.
- Prakash, O., & Kumar, A. (2013). Historical review and recent trends in solar drying systems. *International Journal of Green Energy*, 10(7), 690–738.
- Qin, L., Wang, H., Zhang, W., Pan, M., Xie, H., & Guo, X. (2020). Effects of different drying methods on phenolic substances and antioxidant activities of seedless raisins. *Lwt*, 131, 109807.
- Rababah, T. M., Al-U' Datt, M., Alhamad, M., Al-Mahasneh, M., Ereifej, K., Andrade, J., Altarifi, B., Almajwal, A., & Yang, W. (2015). Effects of drying process on total phenolics, antioxidant activity and flavonoid contents of common mediterranean herbs. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 8(2), 145–150.
- Singh, S. P., Jairaj, K. S. (2014). Influence of variation in temperature of dipping solution on drying time and colour parameters of Thompson Seedless Grapes. *International Journal of Agricultural and Food Science*, 4(2), 36–42.
- Serratos, M. P., Lopez-Toledano, A., Merida, J., & Medina, M. (2008). Changes in color and phenolic compounds during the raisining of grape Cv. *Pedro Ximenez*. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(8), 2810–2816.
- Foshanji, S. A., & Foshanji, A. S. C. (2018). Effects of pretreatments and drying methods on nutritional and sensory quality of raisin. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 3079–3083.
- Shao, D., Zhang, L., Du, S., Yokoyama, W., Shi, J., Li, N., & Wang, J. (2016). Polyphenolic content and color of seedless and seeded shade dried Chinese raisins. *Food Science and Technology Research*, 22(3), 359–369.
- Wang, J., Mu, W. S., Fang, X. M., Mujumdar, A. S., Yang, X. H., Xue, L. Y., Xie, L., Xiao, H. W., Gao, Z. J., & Zhang, Q. (2017). Pulsed vacuum drying of Thompson seedless grape: Effects of berry ripeness on physicochemical properties and drying characteristic. *Food and Bioproducts Processing*, 106, 117–126.
- Wang, J., Mujumdar, A. S., Wang, H., Fang, X. M., Xiao, H. W., & Raghavan, V. (2021). Effect of drying method and cultivar on sensory attributes, textural profiles, and volatile characteristics of grape raisins. *Drying Technology*, 39(4), 495–506.
- Xiao, H. W., Pang, C. Le, Wang, L. H., Bai, J. W., Yang, W. X., & Gao, Z. J. (2010). Drying kinetics and quality of Monukka

seedless grapes dried in an air-impingement jet dryer. *Biosystems Engineering*, 105(2), 233–240.

Zemni, H., Sghaier, A., Khiari, R., Chebil, S., Ben Ismail, H., Nefzaoui, R., Hamdi, Z., & Lasram, S. (2017). Physicochemical, phytochemical and mycological characteristics of Italia Muscat Raisins obtained using different pre-treatments and drying techniques. *Food and Bioprocess Technology*, 10(3), 479–490.

Zhang, W., Pan, Z., Xiao, H., Zheng, Z., Chen, C., & Gao, Z. (2018). Pulsed Vacuum Drying (PVD) technology improves drying efficiency and quality of Poria cubes. *Drying Technology*, 36(8), 908–921.