

#### **4. PENGARUH PENDINGINAN & PROSES PENGOLAHAN MANISAN TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA MANISAN**

Pengolahan buah menjadi manisan meliputi perendaman buah dalam larutan kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), perendaman buah dalam larutan gula pekat, dan proses pendinginan. Proses pendinginan dengan masing-masing tahap pengolahan mempengaruhi kualitas fisikokimia manisan kering buah yang dihasilkan. Hal tersebut dipengaruhi oleh suhu dan lama pendinginan, konsentrasi dan lama perendaman buah dalam larutan kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) serta konsentrasi larutan gula pekat.

##### **4.1. Pengaruh Pendinginan dan Perendaman Buah Dalam Larutan $\text{Ca(OH)}_2$ Pada Proses Pengolahan Manisan Kering**

Perendaman buah dalam larutan kapur sirih bertujuan untuk menguatkan tekstur buah yang akan diolah menjadi produk manisan. Perendaman ini menyebabkan terjadinya dehidrasi osmosis atau Menurut Siregar *et al.* (2015), perendaman buah dalam larutan kapur menyebabkan adanya ikatan antara pektin dan senyawa dalam kapur sirih sehingga tekstur buah menjadi semakin keras. Perubahan tersebut disebabkan karena terbentuknya reaksi antara kandungan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam kapur yang berikatan dengan gugus karboksil dari pektin (Yunus *et al.*, 2017; Siregar *et al.*, 2015). Oleh sebab itu perendaman buah dalam larutan dilakukan diawal, sebelum proses pengolahan lain dan pendinginan. Perendaman buah dalam waktu dan konsentrasi larutan kapur yang berbeda, serta suhu dan lama pendinginan yang berbeda akan mempengaruhi kualitas fisikokimia manisan kering yang dihasilkan, seperti perubahan kadar air, kandungan gula (sukrosa), vitamin C dan tekstur manisan. Perubahan kualitas fisikokimia akibat proses pendinginan dan perlakuan perendaman buah dalam larutan kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) dapat dilihat pada Tabel 10. yang menghasilkan produk manisan kering rambutan dan pepaya dengan kualitas yang berbeda (Basuki *et al.*, 2015; Hastuti *et al.*, 2013).

Tabel 10. Kualitas Manisan Kering Berdasarkan Pengaruh Pengeringan dan Perendaman Buah Dalam Larutan Kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )

No	Buah	Konsentrasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (%)	Waktu <i>Soaking</i> (menit)	Suhu <i>Drying</i> (°C)	Waktu <i>Drying</i> (jam)	Sifat Kimia			Sifat Fisik	Referensi			
						Kadar Air (%)	Total Gula (%)	Vit C (mg/g)	Tekstur				
1	Rambutan	2	-	50	10	-	-	0,38	$5,925 \times 10^3$ Ng	Hastuti <i>et al.</i> , 2013			
						-	-	0,38	$5,951 \times 10^3$ Ng				
						-	-	0,23	$4,339 \times 10^3$ Ng				
		4	-	60	8	-	-	0,33	$5,944 \times 10^3$ Ng				
						-	-	0,27	$5,688 \times 10^3$ Ng				
						-	-	0,26	$5,960 \times 10^3$ Ng				
		6	-	70	6	-	-	0,24	$5,949 \times 10^3$ Ng				
						-	-	0,28	$5,931 \times 10^3$ Ng				
						-	-	0,35	$5,712 \times 10^3$ Ng				
		2	Pepaya	2	-	60	16	25,14	25,58		38,37	0,010 mm/g/dt	Basuki <i>et al.</i> , 2015
								24,73	24,01		38,44	0,009 mm/g/dt	
								24,51	23,43		34,99	0,008 mm/g/dt	
24,33	22,43							34,82	0,005 mm/g/dt				
3	-			60	16	23,97	19,00	34,67	0,009 mm/g/dt				
						23,71	17,64	34,31	0,008 mm/g/dt				
						23,57	16,16	31,06	0,008 mm/g/dt				
						23,36	15,08	30,58	0,004 mm/g/dt				
4	-			60	16	22,90	9,82	34,09	0,007 mm/g/dt				
						22,79	9,52	33,90	0,007 mm/g/dt				
						22,51	8,40	31,00	0,005 mm/g/dt				
						22,35	5,95	30,37	0,004 mm/g/dt				
5	-	60	16	21,92	6,97	31,65	0,006 mm/g/dt						
				21,75	6,95	31,49	0,006 mm/g/dt						
				21,57	5,63	30,56	0,004 mm/g/dt						
				21,33	4,96	30,32	0,004 mm/g/dt						

Perendaman buah dalam larutan kapur menyebabkan terjadinya dehidrasi osmosis yang mempengaruhi penurunan kandungan air pada buah. Dehidrasi osmosis menyebabkan buah kehilangan sebagian kandungan air akibat terbentuknya ikatan silang antara ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari kapur dengan gugus karboksil pada pektin dari buah yang kemudian membentuk Ca-pektat, sehingga kandungan zat kapur dalam buah mengalami peningkatan dan kedudukan air dalam buah akan terdesak keluar. Jumlah penurunan kandungan air akibat dehidrasi osmosis pada buah yang direndam dalam larutan kapur dipengaruhi oleh konsentrasi dan lama waktu perendaman buah (Laksono *et al.*, 2019).

Dehidrasi osmosis akibat perendaman buah dalam larutan kapur juga berpengaruh terhadap proses pengeringan pada tahap akhir dari proses pengolahan manisan kering. Penurunan kadar air lebih lanjut pada buah dapat terjadi saat proses pengeringan berlangsung. Hal ini terjadi karena adanya pemanasan yang menyebabkan penguapan kandungan air dalam bahan saat proses pengeringan berlangsung. Pengeringan dengan suhu yang tinggi dan dalam waktu yang panjang menyebabkan buah kehilangan lebih banyak kandungan air yang berpengaruh terhadap dinding sel buah. Perubahan pada dinding sel buah menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan sifat tekstur dari manisan kering buah, yaitu adanya pengerutan pada permukaan manisan kering serta terjadi peningkatan *hardness* (Changrue *et al.*, 2008).

Perubahan kadar air dalam manisan mempengaruhi tekstur atau *hardness* pada manisan kering buah yang dihasilkan (Fajarwati *et al.*, 2017). Perubahan tersebut dipengaruhi oleh perubahan keadaan struktur ikatan sel yang disebabkan oleh adanya hubungan yang saling berpengaruh antara perendaman buah dalam larutan kapur serta proses pengeringan (Nunes *et al.*, 2009). Perendaman buah dalam larutan kapur dan proses pengeringan menyebabkan penebalan dinding sel buah dan terbentuknya kalsium pektat, serta peningkatan aktivitas enzim pektinmetilesterase yang menyebabkan tekstur produk menjadi lebih kompak dan semakin keras seiring berkurangnya kadar air dalam bahan (Niamnuy *et al.*, 2014; Vega- Gálvez *et al.*, 2008). Menurut Carina *et al.* (2012), perendaman buah dalam larutan kapur dengan konsentrasi yang tinggi lalu dilanjutkan dengan pengeringan dalam waktu yang panjang menyebabkan terjadinya penurunan sebagian besar kadar air pada bahan, sehingga terjadi pengerasan tekstur pada bahan tersebut.

Berdasarkan Tabel 10., dapat dilihat bahwa proses pengeringan dan perendaman buah dalam larutan kapur tidak mempengaruhi perubahan total gula pada produk manisan kering. Menurut Basuki *et al.* (2015), semakin tinggi konsentrasi larutan kapur dan semakin lama perendaman buah dalam larutan kapur menyebabkan total gula pada produk manisan kering menjadi semakin menurun. Hal ini disebabkan karena konsentrasi kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) dalam buah yang menahan proses penyerapan gula, sehingga gula yang terserap lebih sedikit dibanding dengan penyerapan gula pada buah yang tidak direndam dalam larutan kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Hal yang sama diungkapkan oleh Kantari *et al.* (2019) bahwa perendaman buah dalam larutan kapur mempengaruhi tingkat kemanisan produk manisan kering. Semakin tinggi konsentrasi kapur yang digunakan untuk merendam buah akan menyebabkan tingkat kemanisan produk manisan kering semakin menurun.

Proses pengeringan dan perendaman buah dalam larutan kapur menyebabkan terjadinya penurunan kandungan vitamin C pada produk manisan kering. Vitamin C merupakan vitamin yang tidak stabil dan mudah teroksidasi oleh cahaya, panas, basa dan ion logam terutama  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{3+}$  (Ulfa & Djajadisastra, 2013; Rahayu & Pribadi, 2012). Penurunan vitamin C dipengaruhi oleh waktu pengeringan serta lama perendaman dan konsentrasi larutan kapur yang digunakan dalam proses perendaman buah. Semakin lama proses pengeringan dan perendaman buah dalam larutan kapur, serta semakin tinggi konsentrasi kapur yang digunakan maka semakin rendah kandungan vitamin C yang terkandung pada produk manisan kering buah. Lama proses pengeringan dan kondisi pH memberikan pengaruh terhadap stabilitas vitamin C pada bahan pangan. Hal tersebut juga disampaikan oleh Rahayu & Pribadi (2012) dan Safaryani *et al.* (2007) bahwa penurunan kadar vitamin C pada bahan pangan dipengaruhi oleh interaksi antara suhu dan pH lingkungan. Vitamin C tidak stabil pada suhu yang tinggi serta pada pH netral dan basa, namun stabil pada pH asam. Kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) merupakan larutan alkali yang bersifat basa kuat, sehingga perendaman buah dalam larutan kapur dapat menyebabkan terjadinya reaksi netralisasi antara asam organik yang terdapat pada buah dengan larutan kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) (Carina *et al.*, 2012).

Proses pengeringan dan perendaman buah dalam larutan kapur pada pengolahan buah menjadi manisan kering menyebabkan penurunan kadar vitamin C. Berdasarkan Tabel 10., kandungan vitamin C pada produk manisan kering pepaya dan rambutan masing-masing berkisar antara 30,32-38,37 mg/g dan 0,23-0,38 mg/g. Faktor utama yang mempengaruhi penurunan kandungan vitamin

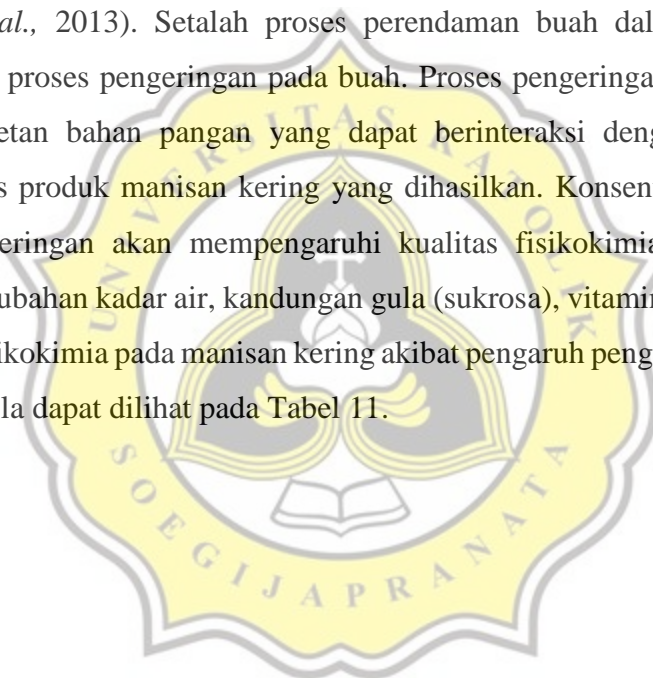
C yaitu waktu pengeringan, waktu perendaman buah dalam larutan kapur serta besar konsentrasi kapur yang digunakan untuk merendam buah segar (Basuki *et al.*, 2015; Hastuti *et al.*, 2013).





#### **4.2. Pengaruh Pengeringan dan Perendaman Buah Dalam Larutan Gula Peekat Pada Proses Pengolahan Manisan Kering**

Proses pengolahan buah menjadi manisan melibatkan bahan pemanis seperti gula dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Perendaman buah dalam larutan gula berfungsi untuk memberi cita rasa manis dan sebagai pengawet alami. Perendaman buah dalam larutan gula konsentrasi tinggi menyebabkan terjadinya proses dehidrasi osmosis, yaitu salah satu metode yang dapat mengurangi kandungan air dalam bahan pangan (Aras *et al.*, 2019). Bahan pangan dengan kandungan air yang tinggi memiliki daya tahan yang lebih rendah dibanding bahan pangan dengan kandungan air yang rendah (Kiptiyah *et al.*, 2013). Setelah proses perendaman buah dalam larutan gula pekat, selanjutnya dilakukan proses pengeringan pada buah. Proses pengeringan juga merupakan salah satu metode pengawetan bahan pangan yang dapat berinteraksi dengan larutan gula untuk meningkatkan kualitas produk manisan kering yang dihasilkan. Konsentrasi larutan kapur serta suhu dan lama pengeringan akan mempengaruhi kualitas fisikokimia manisan kering yang dihasilkan, seperti perubahan kadar air, kandungan gula (sukrosa), vitamin C dan tekstur manisan. Perubahan kualitas fisikokimia pada manisan kering akibat pengaruh pengeringan dan perendaman buah dalam larutan gula dapat dilihat pada Tabel 11.



Tabel 11. Kualitas Manisan Kering Berdasarkan Pengaruh Pengeringan dan Perendaman Buah Dalam Larutan Gula Pekat

No	Buah	Suhu <i>Drying</i> (°C)	Waktu <i>Drying</i> (jam)	Konsentrasi Gula (%)	Sifat Kimia			Sifat Fisik	Referensi
					Kadar Air (%)	Total Gula	Vit C (mg/100 g)	Tekstur	
1	Tomat	55	-	30	28,99	44,81%	4,08	3,2 kg/cm <sup>2</sup>	Tendean <i>et al.</i> , 2016
				40	30,94	58,78%	3,47	2,8 kg/cm <sup>2</sup>	
				50	18,45	62,94%	3,32	4,1 kg/cm <sup>2</sup>	
				60	24,07	70,80%	2,78	3,8 kg/cm <sup>2</sup>	
2	Nangka	60	5	30	15,95	4,63 mg/100 ml	-	5,9817 x 10 <sup>3</sup> Ng	Sohibulloh <i>et al.</i> , 2013
				40	18,21	4,40 mg/100 ml	-	5,9917 x 10 <sup>3</sup> Ng	
				50	13,55	4,45 mg/100ml	-	6,0120 x 10 <sup>3</sup> Ng	

Perendaman buah dalam larutan gula menyebabkan terjadinya dehidrasi osmosi yang berpengaruh terhadap penurunan kadar air pada buah. Dehidrasi osmosis menyebabkan terjadinya tekanan osmosis pada dinding sel buah. Tekanan osmosis merupakan tekanan yang berasal dari molekul-molekul gula pada dinding sel yang menyebabkan kandungan air dalam sel tertarik keluar dan larutan gula masuk ke dalam jaringan buah (Buntaran *et al.*, 2010). Jumlah penurunan kadar air akibat dehidrasi osmosis pada buah yang direndam dalam larutan gula dipengaruhi oleh konsentrasi gula yang digunakan. Penurunan kadar air juga disebabkan karena gula (sukrosa) bersifat higroskopis, yaitu memiliki kemampuan untuk mengikat air (Kartika & Fitri, 2015).

Dehidrasi osmosis akibat perendaman buah dalam larutan gula juga berpengaruh terhadap proses pengeringan pada tahap akhir dari pengolahan manisan. Menurut Tendean *et al.* (2016), perendaman buah dalam larutan gula dengan konsentrasi yang tinggi, kemudian dilanjutkan dengan proses pengeringan dalam waktu yang panjang akan menghasilkan manisan kering dengan kadar air yang rendah. Penurunan kadar air dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan manisan kering memiliki tekstur yang keras dan tidak kenyal. Suhu dan waktu pengeringan dapat disesuaikan berdasarkan karakteristik masing-masing buah agar kualitas manisan kering yang dihasilkan tetap terjaga dengan baik. Pengeringan dengan suhu yang tinggi dan dalam waktu yang panjang menyebabkan buah kehilangan sebagian besar kandungan air akibat terjadinya penguapan molekul air dalam bahan akibat perbedaan tekanan antara uap air dalam bahan dengan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahan massa air dari bahan ke udara (Fitriani, 2008). Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka semakin besar energi panas yang dibawa udara sehingga semakin banyak jumlah massa air yang diuapkan dari permukaan bahan yang menyebabkan jumlah kadar air dalam bahan menjadi semakin kecil (Tamam *et al.*, 2015; Histifarina *et al.*, 2004). Berdasarkan Tabel 11., dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi gula yang digunakan untuk perendaman buah, serta peningkatan suhu dan waktu pengeringan menghasilkan produk manisan kering buah dengan kadar air yang semakin rendah.

Perubahan kadar air berpengaruh terhadap total gula dan tekstur akhir dari produk manisan kering. Penurunan kadar air menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan gula total pada produk manisan. Kusuma *et al.* (2020) dan Yunita & Rahmawati (2015) menyatakan bahwa peningkatan kandungan gula total disebabkan karena penurunan sebagian besar kandungan air dalam bahan



akibat proses pengeringan dan dehidrasi osmosis pada buah. Interaksi antara proses pengeringan dengan larutan gula juga menyebabkan terjadinya *inverse* atau pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Proses pemecahan ini menyebabkan peningkatan kelarutan gula dalam bahan dan terbentuknya gula pereduksi yang akan masuk meresap ke dalam bahan (Achyadi & Hidayanti, 2004). Peningkatan kandungan gula total menyebabkan manisan memiliki umur simpan yang lebih panjang (Joseph *et al.*, 2017). Hal ini terjadi karena gula memiliki kemampuan untuk mengikat air bebas agar tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme (Kartika & Fitri, 2015).

Perubahan kadar air juga berhubungan erat dengan tekstur manisan kering yang dihasilkan. Berdasarkan Yunita & Rahmawati (2015), penurunan kadar air menyebabkan produk memiliki tekstur yang semakin keras. Proses pengeringan dan perendaman buah dalam larutan gula, selain menyebabkan penurunan nilai kadar air, dapat menyebabkan terjadinya kristalisasi pada gula. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan manisan memiliki tekstur yang keras (Joseph *et al.*, 2017). Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan, serta semakin tinggi konsentrasi gula yang digunakan akan menyebabkan terjadinya pengerutan pada manisan akibat terlalu banyak kandungan air yang keluar dari dalam buah (Yunita & Rahmawati, 2015; Sohibulloh *et al.*, 2013). Pengerutan pada permukaan manisan menandakan manisan memiliki tekstur yang lebih keras dibanding manisan dengan permukaan yang halus (tanpa pengerutan).

Selain kadar air, kandungan gula total juga dapat mempengaruhi tekstur manisan kering. Peningkatan kandungan gula total dipengaruhi oleh interaksi antara proses pengeringan dengan larutan gula yang menyebabkan penurunan kadar air. Semakin tinggi jumlah kandungan gula totalnya maka manisan akan memiliki tekstur yang lebih kompak, liat dan semakin keras (Shabrina & Sutanto, 2017; Goswami *et al.*, 2011)

Berdasarkan Tabel 11., perendaman buah dalam konsentrasi larutan gula yang tinggi menghasilkan produk manisan kering dengan kandungan vitamin C terendah. Penambahan gula dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan semakin banyak air yang keluar dari dalam bahan yang dapat melarutkan vitamin C, sehingga jumlah kandungan vitamin C menurun (Joseph *et al.*, 2017). Vitamin C merupakan vitamin yang bersifat mudah rusak, mudah larut dalam air, serta mudah mengalami oksidasi karena pemanasan pada suhu tinggi (Tamam *et al.*, 2015). Dalam

penelitiannya Joseph *et al.* (2017) menyatakan bahwa penurunan kandungan vitamin C pada manisan juga dipengaruhi oleh proses pengolahan manisan yaitu mulai dari proses pencucian buah, perendaman dan pengeringan. Penurunan vitamin C juga disebabkan oleh proses pengeringan yang melibatkan suhu tinggi atau panas. Pemanasan dapat mempercepat proses oksidasi vitamin C, sehingga kandungan vitamin C akan terdegradasi (Mirza & Novitasari, 2015; Hok *et al.*, 2007).

