

## **MINIMALLY PROCESS PADA BUAH RAMBUTAN DAN PERUBAHAN KANDUNGAN VITAMIN C SELAMA PENYIMPANAN BEKU**

Rozana<sup>1</sup>, Sunardi<sup>2</sup>

Politeknik Negeri Sambas, Sambas (Indonesia); [rozanatunggadewi@gmail.com](mailto:rozanatunggadewi@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Fresh-cut rambutan products not only have to look fresh, but must have sensory properties (aroma, taste, texture, and visual appeal) similar to fresh products, they must also be safe, healthy and nutritious. So it is necessary to characterize the quality, especially vitamin C from fresh-cut rambutan products which are vacuum packed and stored at frozen temperatures. The purpose of this study was to determine the effect of frozen storage on changes in vitamin C in minimally processed rambutan. The material used in this study was fresh rambutan fruit, Si Kuning variety, obtained from rambutan collectors in Tengguli Village, Sajad District, Sambas Regency. The fruit used is fruit at the ripe stage. The level of vitamin C at the beginning of storage was 14.0772%. The observed peeled rambutan was stored at -15 oC for 20 days, vacuum packed and without vacuum. The results of testing for vitamin C levels were carried out on the 20th day of storage. The level of vitamin C of rambutan after 20 days of storage which was stored at -15 oC decreased drastically when compared to the vitamin C content on day 0. The percentage of loss of vitamin C reached 60% in vacuum packaged rambutan, and the proportion decreased by 70% in non-vacuum packed rambutan.*

**Keywords:** *minimally process, frozen storage, rambutan, vitamin C*

### **ABSTRACT**

*Produk fresh-cut rambutan tidak hanya harus terlihat segar, tetapi harus memiliki sifat sensori (aroma, rasa, tekstur, dan daya tarik visual) yang mirip seperti produk segarnya, juga harus aman, sehat dan bergizi. Maka perlu dilakukan karakterisasi mutu terutama vitamin C dari produk fresh-cut rambutan yang dikemas secara vacuum dan disimpan pada suhu beku. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyimpanan beku terhadap perubahan vitamin C pada rambutan yang terolah minimal. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah rambutan segar varietas Si Kuning yang diperoleh dari pengepul rambutan di Desa Tengguli Kecamatan Sajad Kabupaten Sambas. Buah yang digunakan adalah buah pada stadia masak. Kadar vitamin C pada awal penyimpanan adalah 14.0772%. Rambutan kupas yang diamati disimpan pada suhu -15 °C selama 20 hari, dikemas secara vacuum dan tanpa vacuum. Hasil pengujian kadar vitamin C dilakukan pada penyimpanan hari ke-20. Kadar vitamin C rambutan setelah 20 hari penyimpanan yang disimpan pada suhu -15 °C mengalami penurunan secara drastis jika dibandingkan dengan kandungan vitamin C pada hari ke-0. Persentase kehilangan vitamin C mencapai 60% pada rambutan yang dikemas secara vacuum, dan persentase penurunan sebesar 70% pada rambutan yang dikemas secara tidak vacuum.*

**Keywords:** *pengolahan minimal, penyimpanan beku, rambutan, vitamin C*

## PENDAHULUAN

Dorongan masyarakat untuk hidup sehat semakin meningkat dikarenakan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat tentang gizi dan kesehatan. Pola hidup sehat ini ditunjukkan dengan mengonsumsi makanan yang segar bukan makanan olahan. Salah satu sumber zat gizi terutama vitamin adalah buah-buahan sehingga buah-buahan sangat baik jika dikonsumsi sehari-hari.

Mengonsumsi buah-buahan setiap hari memberikan manfaat positif terhadap kesehatan dan menurunkan kejadian dan kematian akibat gangguan degeneratif, seperti kanker dan penyakit kardiovaskular (Oyebode *et al.*, 2014; Stackelberg *et al.*, 2013, Wang *et al.*, 2014). Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa buah-buahan merupakan sumber mikronutrien esensial (seperti vitamin C dan asam folat) dan senyawa bioaktif lainnya, termasuk senyawa fenolik.

Masyarakat perkotaan memiliki kecenderungan pola hidup praktis dalam mengonsumsi suatu produk, menuntut penyajian makanan yang praktis karena waktu untuk penyediaan makanan yang terbatas. Kondisi ini mendorong kemajuan teknologi dalam penyediaan makanan terutama dalam pemilihan sayuran dan buahan siap masak, segar, dan praktis sehingga mudah dan cepat penyajiannya. Peluang menciptakan produk baru untuk menjawab kondisi ini adalah produk buah dan sayur yang diproses secara minimal.

Metode pengolahan pascapanen sangat beragam, termasuk berbagai perlakuan fisik maupun kimia guna meningkatkan umur simpan produk segar. Penggerak produksi pertanian dan industri agribisnis pangan digerakkan oleh permintaan konsumen. Konsumen menuntut variasi makanan yang berkualitas tinggi tanpa mengabaikan aspek keamanan pangan dan juga menuntut agar

makanan harus disiapkan dengan cepat dan mudah (Duquesne *et al.*, 2005). Salah satu metode baru dalam memasarkan produk segar adalah buah dan sayur adalah dengan melakukan pengolahan minimal seperti sayuran pra-potong, salad bar yang memberikan kenyamanan bagi konsumen dalam menyajikan buah dan sayur. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa operasi pengolahan minimal tidak berdampak signifikan terhadap kualitas nutrisi buah dan sayur.

Produk *fresh-cut* atau produk terolah minimal adalah produk buah atau sayur yang telah dipangkas (*trimming*), dikupas (*peeled*) dan atau dipotong (*cut*) menjadi produk yang dapat digunakan seluruhnya, kemudian dikemas untuk ditawarkan ke konsumen dengan tetap menjaga kesegaran, tinggi nutrisi, rasa dan citarasa (IFPA, 2004). Peluang pasar untuk pengembangan produk *fresh-cut* dingin didorong oleh permintaan konsumen akan makanan segar, sehat, enak, dan bebas bahan aditif, aman, dan bergizi.

Buah-buahan tropis *fresh-cut* yang telah tersedia di pasaran saat ini antara lain melon, semangka, mangga, manggis, nangka, pamelo, pepaya, durian, jeruk bali, nanas, rambutan, campuran buah-buahan. Produk *fresh-cut* juga tersedia dalam bentuk potongan salad segar yang terdiri dari irisan sayuran berdaun dan campuran salad. Sayuran *fresh-cut* juga disediakan untuk dimasak seperti wortel kupas/potong, jagung muda, brokoli dan kembang kol, batang saledri potong, kubis parut, asparagus potong, campuran sayur tumis, dan ubi jalar potong. Selain itu juga tersedia secara luas *fresh-cut* untuk jamu.

Salah satu komoditas hortikultura yang potensial dan banyak mengandung zat gizi dan senyawa antioksidan diantaranya adalah rambutan. Rambutan adalah buah tropis eksotis dari Asia. Buahnya terdiri dari 40% bagian

yang dapat dimakan dan 60% kulit dan biji (Lestari *et al.*, 2014). Daging buah rambutan sangat bergizi dan kaya gula, kandungan vitamin dan mineral (Nath *et al.*, 2009). Perbedaan garis lintang dan lingkungan tumbuh menyebabkan perbedaan pada kandungan gula dan vitamin C, kualitas rasa dan aroma buah.

Seperti halnya buah tropis lainnya, rambutan memiliki umur pascapanen yang pendek dan tanpa penanganan yang benar akan menyebabkan kerusakan lebih cepat setelah diperpanjang. Pendeknya umur simpan dan sifat produk rambutan yang mudah rusak dapat mengakibatkan kerugian baik bagi petani maupun pedagang buah rambutan.

Peluang perbaikan penanganan pascapanen rambutan sangat dibutuhkan, mengingat buah rambutan merupakan salah satu buah yang memiliki potensi ekspor, meskipun Indonesia belum bisa bersaing dengan negara-negara pengekspor utama seperti Malaysia, Thailand, Philipina, dan Australia. Tujuan ekspor rambutan Indonesia antara lain Amerika Serikat, German, Belanda, Perancis, Arab Saudi, Uni Emirat Arab, Kuwait, Bahrain, Singapura, Qatar, Nederland, dan Taiwan (Margono 2009). Peningkatan volume ekspor rambutan dapat dilakukan jika mampu mempertahankan kesegaran buah rambutan minimal 15 hari untuk tujuan ekspor ke wilayah Timur Tengah (Alfarisi 2016).

Jika umur simpan rambutan dapat diperpanjang hingga beberapa bulan, maka konsumen dapat menikmati buah rambutan diluar musim buahnya. Salah satu teknologi pengawetan yang memungkinkan untuk diaplikasikan adalah pembekuan buah.

Aplikasi proses pembekuan untuk mengingkatkan lama kelangsungan hidup buah telah mendapat perhatian luas karena pembekuan dapat mengurangi air bebas karena pembentukan kristal es dan suhu di bawah 0°C menyediakan lingkungan yang mendukung pengurangan reaksi kimia sehingga

meningkatkan stabilitas selama penyimpanan (Chaves and Zaritzky, 2018).

Pembekuan dapat diaplikasikan pada buah yang sudah matang sempurna, tidak lunak atau lembek, sudah dilakukan proses pencucian, sortasi, dan menghilangkan bagian yang rusak atau tidak dapat dikonsumsi. Proses pembekuan pada rambutan dapat dikombinasikan dengan teknologi produk terolah minimal atau produk potongan segar (*minimally process* atau *fresh-cut*).

Menurut James and Ngarrmsak (2010), peluang pertumbuhan pasar untuk produk *fresh-cut* akan terus berlanjut jika konsumen percaya bahwa produk *fresh-cut* aman dan berkualitas tinggi dengan umur simpan yang memadai. Tantangan lain untuk pemasaran produk *fresh-cut* buah tropis meliputi: (a) Menjaga kualitas produk melalui rantai pemasaran, (b) Sifat mudah rusak pada beberapa jenis buah, (c) Menjaga rantai dingin dan logistik yang tepat, (d) Kecukupan peralatan pemrosesan, penyimpanan berpendingin, dan fasilitas pemrosesan, (e) Ketersediaan teknologi untuk mendirikan pabrik pengolahan dan melakukan penelitian guna mempertahankan mutu produk *fresh-cut* buah tropis.

Produk *fresh-cut* tidak hanya harus terlihat segar, tetapi harus memiliki sifat sensori (aroma, rasa, tekstur, dan daya tarik visual) yang mirip seperti produk segarnya, juga harus aman, sehat dan bergizi. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan karakterisasi mutu terutama vitamin C dari produk *fresh-cut* rambutan yang dikemas secara vacuum dan disimpan pada suhu beku. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyimpanan beku terhadap perubahan vitamin C pada rambutan yang terolah minimal.

## METODE

Penelitian dilakukan di Bengkel Produksi Pangan dan Laboratorium Analisis

Mutu Pangan, Jurusan Agribisnis Politeknik Negeri Sambas. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah rambutan segar varietas Si Kuning yang diperoleh dari pengepul rambutan di Desa Tengguli Kecamatan Sajad Kabupaten Sambas. Buah yang digunakan adalah buah pada stadia masak. Bahan lain yang digunakan adalah asam sitrat yang digunakan untuk perendaman rambutan yang telah dikupas, plastik *Polypropilen* untuk mengemas rambutan. Alat yang digunakan adalah pisau untuk mengupas kulit rambutan, timbangan, *sealer vacuum*, *freezer*, serta seperangkat peralatan uji vitamin C.

Penelitian dimulai dengan melakukan pengumpulan buah rambutan sesuai varietas yang menjadi objek penelitian, yaitu varietas Si Kuning. Rambutan yang diperoleh dari pengepul di Kecamatan Sajad dibawa ke Bengkel Produksi Pangan untuk dilakukan *pre-cooling* untuk menghilangkan panas yang terbawa dari lapangan. Rambutan kemudian dicuci sebelum dilakukan pengupasan kulitnya. Setelah dikupas, rambutan direndam selama 1 jam dalam larutan asam sitrat 1% sebagai *antimicrobial agent*, kemudian dilakukan pengemasan secara *vacuum* dan disimpan pada suhu beku (-15 °C). Rambutan disimpan selama 20 hari, kemudian dilakukan pengukuran kadar vitamin C.

Kadar Vitamin C diuji berdasarkan metode AOAC (1984). Daging buah rambutan ditimbang sebanyak 25 gram lalu dihaluskan menggunakan blender. Tambahkan aquades 100 ml untuk melarutkan sampel. Larutan dihomogenkan lalu disaring dengan kertas saring. Tambahkan indikator amilum ke dalam filtrat sampel. Penetapan sampel dilakukan dengan titrasi menggunakan larutan Iodium hingga terjadi perubahan warna menjadi biru tua selama 15 detik. Hasil pengukuran dinyatakan sebagai ml. Penetapan dilakukan sebanyak dua kali (duplo).

$$\text{Vitamin C } \left( \frac{\text{mg}}{100 \text{ gram}} \right) = \frac{\text{mL Iod} \times 0.88 \times \text{FP}}{\text{mg bahan}} \times 100$$

dimana:

mL Iod	: volume titrasi
FP	: faktor pengenceran
Ws	: berat sampel (gram)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1.1. Rambutan Terolah Minimal (*Fresh-cut*)

Menurut International Fresh-Cut Produce Association (IFPA), produk *fresh-cut* buah dan sayur didefinisikan sebagai buah-buahan dan sayur-sayuran yang telah dipotong, dikupas atau dipotong menjadi produk yang dapat digunakan 100%, telah dikemas, dan menawarkan kepada konsumen bahwa produk tersebut kaya nutrisi, rasa dan kesegaran yang tetap terjaga (Jideani *et al.*, 2017). Karakteristik utama produk *fresh-cut* buah dan sayur terletak pada kesegaran, rasa, nutrisi, kualitas sensori, serta umur simpan yang lama (Gonzalez *et al.*, 2004; Smetanska *et al.*, 2013).

Produk *fresh-cut* dikenal memiliki umur simpan yang lebih pendek dibandingkan dengan buah dan sayuran utuh. Memperpanjang umur simpan produk *fresh-cut* tergantung pada kombinasi unit operasi serta pengaturan suhu yang tepat selama penyimpanan, penggunaan *antibrowning agent*, kondisi pengemasan, dan penanganan yang baik (Fonseca *et al.*, 1999; Hernandez *et al.*, 2013). Unit operasi yang diperlukan dalam penanganan dan pemrosesan *fresh-cut* buah rambutan disajikan pada Gambar 1.

### Critical Point pada Proses Produksi *Fresh-cut* Buah Rambutan

#### 1. Pemotongan dan Pengupasan (*Cutting and Peeling*)

Aspek penting dari proses produksi *fresh-cut* buah rambutan adalah proses pemotongan dan pengupasan. Pemotongan membantu membagi keseluruhan produk buah yang dipanen menjadi bagian kecil sebelum

dikemas. Namun akibat dari pemotongan adalah stress yang melukai jaringan sehingga mempercepat laju pembusukan (Li *et al.*, 2017). Pemotongan meningkatkan laju respirasi (Nobile *et al.*, 2006), menyebabkan perubahan deterioratif yang terkait dengan penuaan jaringan tanaman dan menyebabkan penurunan umur simpan jika dibandingkan produk yang belum diolah (Smetanska *et al.*, 2013).

Selama proses pemotongan, terjadi metabolisme fenolik (reaksi enzimatik oksidatif sehingga memicu pencoklatan

jaringan dan oksidasi polifenol).

Gambar 1. Proses Produksi *Fresh-cut* Buah Rambutan

## 2. Sanitasi dan Kebersihan pada Fasilitas Pengolahan

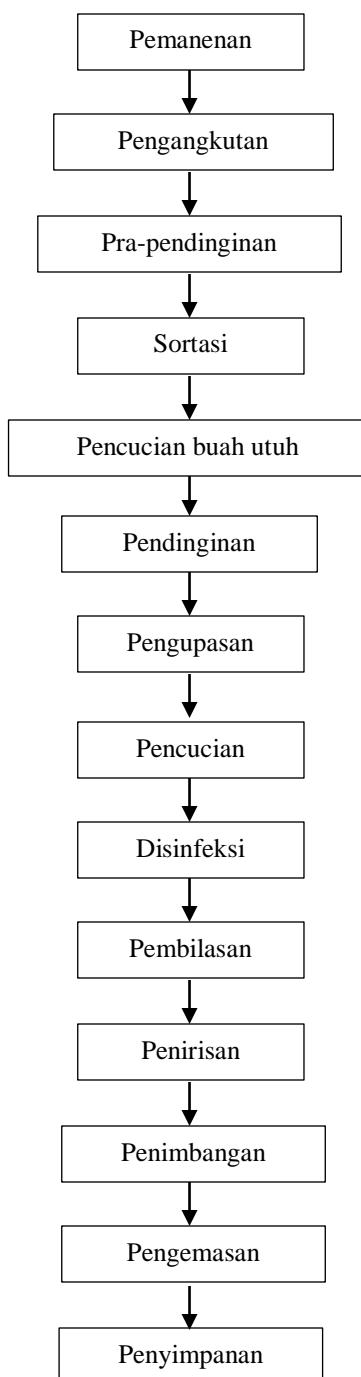
Selama proses produksi, potongan buah terkena mikroba di lingkungan pengolahan. Pengurangan ingkan dan laju kontaminasi sangat bergantung pada penggunaan disinfektan dan pembersih yang sesuai. Salah satu disinfektan yang banyak digunakan pada industri *fresh-cut* adalah klorin. Namun penggunaan klorin sebagai disinfektan saat ini dilarang di beberapa negara Eropa karena masalah kesehatan.

## 3. Penyimpanan (*Storage*)

Pembekuan (*freezing*) adalah proses pengawetan berbagai makanan yang telah dikenal dan diterapkan secara luas, yang menawarkan keuntungan dalam menghasilkan makanan bergizi, berkualitas tinggi dengan umur simpan yang lama. Pembekuan juga telah dinyatakan sebagai salah satu metode terbaik yang digunakan untuk mengawetkan makanan seperti buah dan sayur. Pembekuan *fresh-cut* buah akan mengurangi pembusukan yang dialami oleh produk (Jideani *et al.*, 2017).

Selama pembekuan, sebagian besar air penyusun bahan makanan berubah menjadi es, sehingga mengurangi aktivitas air, yang memperlambat perubahan fisik dan biokimia yang terlibat dalam kerusakan produk. Buah dan sayur terdiri dari sekitar 85-90% air, namun mengkristal selama pembekuan. Proses pembekuan mencegah pertumbuhan mikroba, mengurangi aktivitas air, dan mengurangi reaksi kimia dan enzimatik (Anos *et al.*, 2012).

Menurut Jaiswal *et al.*, (2012), penurunan suhu yang dialami selama pembekuan menghambat reaksi metabolisme pada buah dan sayur setelah panen.



Pembekuan juga mengurangi laju aktivitas mikrobiologis yang terjadi pada produk *fresh-cut*.

## 1.2. Vitamin C *Fresh-Cut* Rambutan

Sayur dan buah-buahan terutama buah jeruk, sayur berdaun hijau, kembang kol, kubis, tomat, paprika, dan Kentang merupakan sumber utama vitamin C (Eitenmiller *et al.*, 2008). Kandungan vitamin C sangat bervariasi antar komoditas yang berbeda. Dengan demikian, tingkat vitamin C bukan merupakan indikator kualitas itu sendiri, tetapi karena vitamin rentan terhadap oksidasi kimiawi dan enzimatik, dan sangat larut dalam air, maka ini adalah penanda yang sensitif dan tepat untuk memantau perubahan kualitas selama pengangkutan, pemrosesan, dan penyimpanan (Favell, 1998).

Sebelum dilakukan proses penyimpanan, rambutan segar yang digunakan sebagai sampel penelitian ini dilakukan pengujian kadar vitamin C. Hasil pengujian mutu awal rambutan menunjukkan jumlah kandungan vitamin C pada rambutan Si Kuning adalah sebesar 14.0772 %. Kandungan vitamin C pada rambutan jenis Si Kuning ini memiliki karakteristik yang sama dengan kandungan vitamin C pada buah Pulasan yaitu sekitar 14 – 24% atau rata-rata 18.9% (Djuita, *et al.* 2017). Namun kandungan vitamin C ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan vitamin C berdasarkan hasil penelitian Johnson, *et al.* (2013) yaitu sebesar 58.29 mg/100g (58.29%).

Kadar vitamin C pada buah rambutan diperoleh melalui pengujian dengan metode Titrasi Iodimetri. Pengujian kadar vitamin C dilakukan pada penyimpanan hari ke-20, dan diperoleh hasil yang disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Kadar vitamin C rambutan pada penyimpanan hari ke-20

Pengemasan	Vitamin C (%)
	-15 °C

Vacuum	5.6315 %
Tanpa vacuum	4.2237 %

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar vitamin C rambutan setelah 20 hari penyimpanan yang disimpan pada suhu -15 °C mengalami penurunan secara drastis jika dibandingkan dengan kandungan vitamin C pada hari ke-0. Persentase kehilangan vitamin C mencapai 60% pada rambutan yang dikemas secara vacuum, dan persentase penurunan sebesar 70% pada rambutan yang dikemas secara tidak vacuum.

Vitamin C dapat mengalami degradasi oksidatif dan enzimatik menjadi asam dehidroaskorbat (DHAA) dan juga oksidasi ireversibel melalui DHAA menjadi asam diketogulonat, dan yang terakhir tidak memiliki aktivitas vitamin C (Nyyssonen *et al.*, 2000). Askorbat oksidase adalah enzim endogen yang terlibat dalam proses tersebut (Saari *et al.*, 1995). Berbagai faktor termasuk keberadaan oksigen dan ion logam (terutama Cu<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Fe<sup>3+</sup>), pH basa, dan suhu tinggi mempengaruhi kandungan vitamin C pada produk mentah sebelum dikonsumsi (Lee and Kader, 2000).

Menurut Ileng, *et al* (2020), pengaruh suhu dingin dan suhu beku memberikan kontribusi terhadap kadar vitamin C pada buah rambutan yang disimpan pada kemasan terbuka dan tertutup, semakin lama disimpan kadar vitamin C semakin mengalami penurunan. Menurut Salinas-Roca, *et al.* (2017), berbagai perlakuan yang diberikan pada rambutan menyebabkan vitamin C menyusut jika disimpan terlalu lama. Kadar vitamin C menurun disebabkan oleh degradasi vitamin C, reaksi Mailard dan oksidasi antraquinon (Hamed, *et al.*, 2015).

Penurunan vitamin C juga terjadi pada raspberry dan blackberry yang disimpan mulai dari 0 sampai 12 bulan. Ditemukan penurunan rata-rata 37% untuk raspberry dan 31% untuk blackberry (Gonzalez *et al.*, 2003).

### 1.3. Perubahan Warna (Daya Tarik Visual)

Karakteristik mutu khas pada buah dan sayur dapat dijelaskan oleh empat atribut yang berbeda-beda yaitu: 1) warna dan penampilan, 2) rasa (rasa dan aroma), 3) tekstur, dan 4) nilai gizi. Konsumen biasanya mengevaluasi tampilan visual dan warna terlebih dahulu, diikuti rasa, aroma, dan tekstur.

Penampilan *fresh-cut* buah rambutan merupakan faktor penentu penerimaan pelanggan, dan sangat mempengaruhi keputusam untuk membeli produk tersebut. Setelah pemrosesan minimal, reaksi metabolisme yang merangsang respirasi dan atau produksi etilen menghasilkan beberapa efek yang tidak diinginkan (perubahan warna, perubahan tekstur, pematangan cepat, dan penuaan) yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen (Velderrain-Rodríguez *et al.*, 2015). Secara khusus, efek pencokelatan dan perubahan warna adalah perubahan yang tidak diinginkan akibatnya mempengaruhi penampilan visual produk segar (Toivonen and Brummel, 2008).

Hasil pengamatan terhadap warna *fresh-cut* buah rambutan disajikan pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4.



Gambar 2. Rambutan pada Hari Ke-0



Gambar 3. Rambutan  
Hari Ke-20 pengemasan  
tanpa vacuum

Gambar 4. Rambutan  
Hari Ke-20  
pengemasan vacuum

Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa proses penyimpanan pada suhu beku hingga hari ke-20 tidak memberikan perubahan warna yang signifikan, hanya terdapat perubahan warna pada pangkal buah yang berubah kecokelatan. Pencokelatan enzimatik pada beberapa produk *fresh-cut* dimulai dengan gangguan seluler, menyebabkan pelepasan senyawa fenolik yang disimpan dalam vakuola di kompartemen dinding sel. Setelah oksigen menembus jaringan yang terluka, senyawa fenolik menjadi substrat untuk enzim polifenol oksidase (PPO) (Yoruk and Marshall, 2003). Dengan adanya oksigen, PPO dapat mengkatalisasi dua reaksi berbeda: hidroksilasi monofenol dan oksidasi o-difenolsto-kuinon. Setelah o-fenol dioksidasasi menjadi o-kuinon, terjadi polimerisasi non enzimatik dari kuinin, mengarah ke pembentukan melanin yang merupakan pigmen dengan massa molekul tinggi dan berwarna gelap (Quieroz *et al.*, 2008).

### KESIMPULAN

Karakteristik utama produk *fresh-cut* buah dan sayur terletak pada kesegaran, rasa, nutrisi, kualitas sensori, serta umur simpan yang lama. Kandungan vitamin rentan terhadap oksidasi kimiawi dan enzimatik, dan sangat larut dalam air, maka digunakan sebagai

penanda yang sensitif dan tepat untuk memantau perubahan kualitas selama pengangkutan, pemrosesan, dan penyimpanan. Kadar vitamin C rambutan setelah 20 hari penyimpanan yang disimpan pada suhu -15 °C mengalami penurunan secara drastis jika dibandingkan dengan kandungan vitamin C pada hari ke-0. Persentase kehilangan vitamin C mencapai 60% pada rambutan yang dikemas secara vacuum, dan persentase penurunan sebesar 70% pada rambutan yang dikemas secara tidak vacuum. Memperpanjang umur simpan produk *fresh-cut* tergantung pada kombinasi unit operasi serta pengaturan suhu yang tepat selama penyimpanan, penggunaan *antibrowning agent*, kondisi pengemasan, dan penanganan yang baik.

Kehilangan kandungan nutrisi dalam buah dan sayur merupakan "kerugian tersembunyi" yang dapat terjadi diantara tahap panen dan konsumsi sehingga perlu dioptimalkan pengendalian titik kritis dalam penanganan dan pengolahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi MW. (2016). *Aplikasi Kemasan Vakum dan Pelapisan Lidah Buaya (Aloe vera L.) untuk Mempertahankan Kesegaran Buah Rambutan (Nephelium lappaceum L.).* [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Artes-Hernandez, P.; Gomez, P.A.; Artes, F. (2013). *Unit processing operations in the fresh-cut horticultural products industry: Quality and safety preservation.* In: Lima GPP, Vianello F, editors. *Food Quality, Safety and Technology.* Vienna, Austria: Springer-Verlag. pp. 35-52. DOI: 10.1007/978-3-7091-1640-1\_3
- Chaves, A.; Zaritzky, N. (2018). Cooling and Freezing of Fruits and Fruit Products. In *Fruit Preservation. Food Engineering Series;* Rosenthal, A., Deliza, R., Welti-Chanes, J., Barbosa-Cánovas, G., Eds.; Springer: New York, NY, USA.
- De Anos, B.; Sanchez-Moreno, C.; Pascual-Teresa, S.; Cano, M.P. (2012). *Freezing preservation of fruits.* In: Sinha N, Sidhu JS, Barta J, Wu JSB, Cano MP, editors. *Handbook of Fruits and Fruits Processing.* 2ndnd ed. Oxford, UK: John Wiley & Sons; pp. 103-119
- Del Nobile, M.A.; Baiano, A.; Benedeto, A.; Massignan, L. (2006). *Respiration rate of minimally processed lettuce as affected by packaging.* *Journal of Food Engineering;* 74(1):60-69
- Djuita N R, Hartana A, Chikmawati T, Dorly. 2017. Characteristics and Ideotype Formulation of Pulasan (*Nephelium ramboutan-ake*) Fruit Landrace from West Java, Indonesia. *Makara Journal of Science,* 21/2, 69-76 doi: 10.7454/mss.v21i2.7304
- Duquesne, B.; Mantendo, S.; Lebailly, P.H. (2005). *Profiling Food Consumption: Comparison Between USA and EU.* Food Consumption Observatory 1-11.
- Eitenmiller, R.R.; Ye, L.; Landen Jr.; W.O. (2008). *Ascorbic acid: vitamin C.* In: Eitenmiller, R.R., Ye, L., Landen, Jr., W.O. (Eds.), *Vitamin Analysis for the Health and Food Sciences.* 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 231–289.
- Favell, D.J. (1998). *A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables.* *Food Chemistry,* 62 (1) 59-64,
- Fonseca, S.C.; Oliveira, F.A.R.; Brecht, J.K.; Chau, K.V. (1999) *Development of Perforation-Mediated Atmosphere Packaging for Fresh-cut Vegetables.* In: Oliveira FAR, Oliveira JC, Hendrickx ME, Korr D, Gorris LGM, editors. *Processing Foods: Quality Optimization and Process Assessment.* Boca Raton: CRC Press.
- Gonzalez-Aguilar, G.A.; Ayala-Zavala, J.F.; Ruiz-Cruz, S.; Acedo-Felix, E; Diaz-Cinco, M.E. (2004). *Effect of Temperature and Modified Atmosphere Packaging on Overall Quality of Fresh-cut Bell Peppers.* *LWT* (8):817-826
- Hamed S, Zohreh H E, & Abbasi S. 2015. Effect of Conventional and Ohmic Pasteurizatin on Some Bioactive Components of Aloe vera Gel Juice, *Iran J. Chem. Chem. Eng.*, 34(3): 99-108.
- Heriansyah B. 2014. Kombinasi pelapisan lidah buaya (*Aloe veraL.*) dan void volume kemasan untuk mempertahankan kesegaran buah rambutan (*Nephelium lappaceum*, Linn.). [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- International Fresh-Cut Produce Association (IFPA). (2004). *Fresh-Cut Produce/Fresh-Cut Process.* International Fresh-Cut Produce Association, USA ([www.fresh-cuts.org](http://www.fresh-cuts.org)).
- Jaiswal, A.K.; Gupta, S, Abu-Ghannam, N. (2012). *Kinetic evaluation of colour, texture, polyphenols and antioxidant capacity of Irish York cabbage after blanching treatment.* *Food Chemistry;*131:63-72
- James, J.B; Ngarmsak, T. (2010). *Processing of Fresh-cut Tropical Fruits and Vegetables: A Technical Guide.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok
- Jideani, A.I.O.; Anyasi, T.A.; Mchau, G.R.A.; Uدورو, E.O.; Onipe, O.O. (2017). *Processing and Preservation of Fresh-Cut Fruui and Vegetable Products.* <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69763>
- Johnson J.T., Abam K.I., Ujong U. P., Odey M.O., Inekwe V.U., Dasofunjo K., Inah G.M. 2013. Vitamins Composition of Pulp, Seed and Rind of Fresh and Dry Rambutan *Nephelium Lappaceum* and Squash *Cucurbita pepo'L.* *International Journal of Science and Technology* Volume 2 No. 1,

- Lestari S.R.; Djati M.S.; Rudijanto A.; Fatchiyah, F. (2014). *The Physiological Response of Obese Rat Model with Rambutan Peel Extract Treatment*. J. Asian Pacific Journal of Tropical Disease (4): 780-785.
- Li, X.; Qinghong Long Q.; Gao F.; Han C.; Jin P.; Zheng Y. (2017). *Effect of cutting styles on quality and antioxidant activity in fresh-cut pitaya fruit*. Postharvest Biology and Technology (124):1-7.
- Nath, V.; Pandey, V.; Pandey, D; Kumar, D. (2009). *Rambutan*. In: *Fruits for the future. Vol.2: Lesser known tropical and subtropical fruits*. Published by Satish Serial Publishing House, 403, Express Tower, Commercial Complex, Azadpur, (India).
- Oyebode, O.; Gordon-Dseagu, V.; Walker, A.; Mindell, J.S. (2014). *Fruit and Vegetable Consumption and All-Caused, Cancer and CVD Mortality: Analysis of Health Survey for England Data*. J. Epidemiol. Community Health (68): 856-862.
- Queiroz C, Mendes Lopes ML, Fialho E, Valente-Mesquita VL. (2008). *Polyphenol oxidase: characteristics and mechanisms of browning control*. Food Rev Int 24(4):361–375
- Smetanska, I.; Hunaeff, D.; Barbosa-Canovas, G.V. (2013). *Nonthermal Technologies to extend the Shelf Life of Fresh-cut Fruits and Vegetables*. In: Yanniotis S, Taoukis P, Stoforos N, Karathanos VT, editors. *Advances in Food Process Engineering Research and Applications*, Food Engineering Series. New York, USA: Springer Science + Business Media. pp. 375-413. DOI: 10.1007/978-1-4614-7906-2\_18
- Stackelberg, O.; Björck, M.; Larsson, S.C.; Orsini, N.; Wolk, A. (2013). *Fruit and Vegetable Consumption with Risk of Abdominal Aortic Aneurysm*. Circulation (128): 795-802.
- Toivonen P, Brummell DA. (2008). *Biochemical bases of appearance and texture changes in freshcut fruit and vegetables*. Postharvest Biol Technol 48(1):1–14
- Velderrain-Rodríguez G, Palafox-Carlos H, Wall-Medrano A, Ayala-Zavala J, Chen CO, RoblesSánchez M, Astiazaran-García H, Alvarez-Parrilla E, González-Aguilar G. (2014). *Phenolic compounds: their journey after intake*. Food Funct 5(2):189–197
- Wang, X.; Ouyang, Y.; Liu, J.; Zhu, M.; Zhao, G.; Bao, W.; Hu, F.B. (2014). *Fruit and Vegetable Consumption and Mortality from All Causes, Cardiovascular Disease, and Cancer: Systematic Review and Dose-response Meta-analysis of Prospective Cohort Studies*. BMJ (349).
- Yoruk R, Marshall MR. (2003). *Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: a review*. J Food Biochem 27(5):361–422