

TEKNOLOGI PENANGANAN BUAH SEGAR STROBERI UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU

Fresh Handling Techniques for Strawberry to Maintain its Quality

Ermi Sukasih dan Setyadjit

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114

Telp. (0251) 8321762 Faks. (0251) 8350920

Email: ermi_sukasih@yahoo.co.uk

Diterima: 6 September 2018; Direvisi: 27 Maret 2019; Disetujui: 9 April 2019

ABSTRAK

Di Indonesia, stroberi (*Fragaria* sp.) umumnya tumbuh di daerah pegunungan sehingga memiliki risiko tinggi dalam transportasi ke konsumen. Kerusakan stroberi karena perjalanan yang lama dapat mengakibatkan kerusakan buah lebih dari 50% akibat pembusukan. Penanganan yang baik dan benar diperlukan agar buah tetap dalam keadaan segar sampai ke tangan konsumen, sesuai dengan standar yang berlaku. Buah stroberi perlu ditangani dengan baik sejak prapanen hingga pascapanen agar kesegaran buah dapat dipertahankan. Teknologi penanganan stroberi yang telah dihasilkan meliputi: (1) pada saat prapanen adalah penyemprotan menggunakan antimikroba, (2) pada saat pascapanen pengumpulan buah secara hati-hati, sortasi dan grading, pencucian, pencelupan dengan kalsium klorida atau *Naphtalene Acetic Acid*, pelilinan, fumigasi dengan nitrit oksida, pelapisan dengan kitosan, gel lidah buaya yang dikombinasikan dengan gliserol, iradiasi, pengemasan, penyimpanan, dan pengangkutan. Penyimpanan buah stroberi pada suhu 4°C dapat memperpanjang umur simpan buah hingga 10-11 hari dengan karakteristik kimiawi terbaik. Penerapan SNI buah stroberi di Indonesia masih perlu diupayakan lebih intensif untuk meningkatkan daya saing produk dan meningkatkan nilai tambah. Klasifikasi dan standar mutu buah stroberi dapat mengacu pada SNI No 8026 Tahun 2014 dan *Commission Implementing Regulation* (2011).

Kata kunci: Stroberi, prapanen, pascapanen, penanganan segar, mutu

ABSTRACT

Strawberries (Fragaria sp.) are mostly grown in the mountainy areas in Indonesia and need a long transportation to get to the consumers. Long transportation will cause more than 50% damage to strawberries due to decay. Handling procedures need to be good and proper from farmer to the consumer or processor customer so that fruit reach destination in expected condition. Handling was done during pre-harvest and postharvest so that the quality of fresh strawberry fruit can be preserved. The technology for handling strawberry fruits that already exists includes: pre-harvest by spraying with antimicrobial agent, postharvest include for collecting, sorting and grading, washing, dipping with calcium chloride or naphthalene acetic acid, waxing, fumigation with nitric oxide,

coating with chitosan or aloe vera gel combined with glycerol, irradiation, packaging, storage and transportation. The recommended storage temperature for strawberries is at 4°C, it can extend the shelf life of strawberries up to 10>11 days with the best chemical characteristics. Implementing of SNI to strawberries in Indonesia to increase product competitiveness and increase added value still needs intensive efforts. 1.The classification and quality standards of strawberries can refer to the SNI No. 8026, 2014 and the Commission Implementing Regulation (2011).

Keywords: Strawberry, preharvest, postharvest, fresh handling, quality

PENDAHULUAN

Budi daya buah-buahan di Indonesia berkembang cukup pesat, termasuk buah-buahan subtropik yang ternyata dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di Indonesia. Salah satu buah subtropik yang telah lama dibudidayakan di beberapa tempat di dalam negeri adalah stroberi (*Fragaria* sp). Stroberi merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan pangsa pasar yang baik, dengan total produksi dunia 3.198.689 ton setiap tahun (Hui 2006). Warna merah menyala, segar, aroma yang khas, dengan harga relatif mahal membuat stroberi menjadi buah yang bergensi tinggi dan digemari. Stroberi merupakan salah satu jenis buah-buahan terpenting di dunia, terutama di negara-negara beriklim subtropis. Permintaan dunia akan stroberi terus meningkat dari tahun ke tahun. Daya serap pasar yang semakin tinggi menunjukkan pengembangan stroberi mempunyai prospek yang cerah.

Produksi stroberi di Indonesia mencapai 12.091 ton pada tahun 2016, 7.575 ton di antaranya di Jawa Barat 2.173 ton lalu di Bali dan 625 ton di Jawa Timur (Badan Pusat Statistik 2017). Indonesia mengimpor stroberi premium sekitar 150 ton per tahun dari Korea Selatan, Amerika Serikat dan Australia. Kebutuhan stroberi kualitas lokal mencapai lebih dari 5.000 ton per tahun (Sudarmadi 2017).

Potensi perluasan areal pertanaman stroberi di Indonesia 529 ha antara lain di Kabupaten Bandung (184 ha), Garut (160 ha), Purbalingga (60 ha), Bedugul (40 ha), Batu (25 ha), Brastagi (60 ha) (Hanif and Ashari 2012). Daerah pada ketinggian lebih 100 meter di atas permukaan laut yang berpotensi untuk pengembangan stroberi di antaranya Cianjur dan Kuningan, Jawa Barat, Purwokerto dan Temanggung, Jawa Tengah, Sembalun, Nusa Tenggara Barat, Bener Meriah, Aceh, dan lain-lain. Stroberi juga sudah mulai dikembangkan (Masyarakat Hidroponik Indonesia 2014).

Pengembangan stroberi dimulai dari daerah wisata yang kemudian berkembang menjadi komoditas komersial. Umur simpan segar buah stroberi sangat pendek, namun dapat diperpanjang melalui budi daya semi organik seperti yang dikembangkan petani di Garut. Dengan cara ini, umur simpan buah segar stroberi dapat mencapai dua minggu pada suhu kamar (Hanif and Ashari 2012).

Di negara yang beriklim subtropis, stroberi menjadi salah satu sumber devisa. Pengembangannya diintegrasikan dengan sektor pariwisata, antara lain dengan membangun “kebun agrowisata”. Di Eropa, misalnya, kebun agrowisata stroberi terdapat di berbagai negara. Di Belanda terdapat pusat kebun agrowisata stroberi yang terletak di kawasan Kennermerland (Zuid Holland), Bommlerwaard (Westland), dan Noord Brabant. Di Belgia, agrowisata stroberi dapat dilihat di Duffel, Lint, Hoogstraten, Schepdaal, Borgloon, dan di sepanjang sungai Maas di Wepion (Arfiadi 2010). Di Indonesia juga telah bermunculan kebun stroberi yang diperuntukkan bagi wisatawan melalui destinasi petik stroberi.

Selain dikonsumsi segar, stroberi juga dapat diolah menjadi berbagai produk seperti sirup, jam, dan stup (*compote*) (Masyarakat Hidroponik Indonesia 2014). Produk olahan tersebut umumnya berasal dari buah stroberi yang tidak memenuhi standar buah segar namun masih layak dikonsumsi. Hal ini telah dikembangkan petani di Kalisoro Tawangmangu dan sebuah perusahaan agribisnis di Cirebon. Bahkan petani di Lembang Jawa Barat menggunakan varietas lokal Benggala dan Nenas yang cocok untuk membuat makanan olahan seperti jam (Hanif and Ashari 2012).

Stroberi adalah buah nonklimakterik dan dipanen pada berbagai tingkat ketuaan, bergantung pada kultivar dan permintaan pasar. Namun indeks kematangan dan waktu panen bervariasi, bergantung pada lokasi dan cuaca (Kader 1999; Kafkas *et al.* 2007). Buah stroberi seperti buah-buahan umumnya termasuk *perishable commodities*, artinya komoditas ini sangat mudah rusak. Kerusakan dapat disebabkan secara mekanis dan fisiologis. Kerusakan fisiologis yang terjadi pada komoditas hortikultura antara lain lecet, terkelupas, kering layu, memar, dan busuk setelah dipanen. Dampak dari kerusakan fisiologis adalah buah-buahan tidak dapat disimpan dalam waktu lama. Stroberi memiliki kadar air yang tinggi sehingga mudah busuk akibat aktivitas enzim atau mikroorganisme (Garcia *et al.* 1998).

Permasalahan utama usaha tani stroberi antara lain jauhnya jarak antara kebun dengan pasar, medan yang berat, jalan transportasi yang kurang baik, biaya perawatan dan pemeliharaan tinggi, dan kurang memadai penanganan pascapanen. Tingkat kerusakan stroberi selama pengangkutan masih tinggi, dan berbeda antar beberapa negara. Di India, stroberi berukuran besar lebih rentan terhadap kerusakan transportasi, berkisar antara 17,7–20,4%, sementara untuk buah ukuran kecil berkisar antara 5,4–8,4% (Asrey *et al.* 2008). Di Indonesia, kerusakan buah stroberi hingga 50% pernah dialami oleh perusahaan agribisnis CV. Promindo Utama Cirebon, yang mengangkut stroberi dari Ciwidey ke Cirebon sebagai bahan baku *puree*. Selain itu perlu diketahui standar mutu dan ukuran buah stroberi karena umumnya tidak seragam.

Penerapan teknologi penanganan buah yang baik dan benar perlu diketahui agar kesegaran buah stroberi dapat dipertahankan. Tulisan ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penanganan prapanen hingga pascapanen buah stroberi, yang meliputi perlakuan penyemprotan (prapanen), pengumpulan, sortasi dan grading, pencucian, pencelupan dengan kalsium klorida atau *naphtalene acetic acid*, pelilinan, fumigasi dengan nitrit oksida, pelapisan dengan kitosan, iradiasi, pengemasan dan penyimpanan (pascapanen), dan pengangkutan.

STANDAR MUTU STROBERI

Stroberi merupakan buah yang bersifat heterogen. Untuk keperluan komersialisasi, buah stroberi perlu diseragamkan agar memiliki daya tarik dari segi bentuk. Hal ini dapat dilakukan dengan grading mengikuti standar mutu yang berlaku. Ada dua standar yang dapat dijadikan acuan yaitu SNI No 8026 tahun 2014 atau *Commission Implementing Regulation* (2011), masing-masing dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia dan negara-negara di Eropa.

Dalam kedua standar mutu tersebut, stroberi diklasifikasikan dalam tiga kelas yaitu kelas ekstra/super, kelas I, dan kelas II. Kategori pengkelasan berdasarkan visual, dimensi, dan batasan toleransi minimum. Secara visual, persyaratan minimum stroberi untuk semua kelas meliputi utuh, tidak rusak, tidak ada luka, bersih, dan bebas dari benda asing, penampilan segar, bebas dari hama dan penyakit, kelopak dan tangkai harus segar dan hijau, bebas dari kelembaban eksternal yang abnormal, bebas dari bau dan/atau rasa asing. Indikasi lain yang menentukan kualitas adalah keutuhan buah, yakni bebas luka mekanis, luka akibat penyimpanan dingin maupun akibat kehilangan air dan bebas dari kebusukan yang disebabkan oleh *Fusarium lateritium*, *Aspergillus niger*, dan *Aspergillus flavus* (Paull 2014). Klasifikasi dan standar mutu stroberi berdasarkan SNI No 8026 Tahun 2014 dan *Commission Implementing Regulation* (2011) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi dan standar mutu buah stroberi berdasarkan SNI No 8026 Tahun 2014 dan Commission Implementing Regulation (2011).

Kelas mutu	Acuan mutu	
	SNI No 8026, 2014	Commission Implementing Regulation (2011)
	Persyaratan kualitatif	
Super/Ekstra	Bebas dari cacat/kerusakan kecuali cacat yang sangat kecil	Berkualitas tinggi, harus tampak cerah, bebas dari tanah, bebas dari cacat dengan pengecualian (cacat superfisial) yang sangat sedikit, asalkan ini tidak mempengaruhi tampilan umum produk, kualitas dan presentasi dalam kemasan
Kelas 1	Cacat/kerusakan yang diperbolehkan sebagai berikut: 1. Sedikit perubahan bentuk 2. Adanya warna putih yang tidak melebihi 10% dari total permukaan	Berkualitas baik, sedikit cacat asalkan tidak mempengaruhi tampilan produk, sedikit cacat bentuknya, bercak putih kecil tidak lebih dari sepersepuluh dari total luas permukaan buah, sedikit cacat permukaan dan terbebas dari tanah.
Kelas 2	Cacat/kerusakan kecil yang diperbolehkan sebagai berikut: 1. Sedikit perubahan bentuk 2. Adanya warna putih yang tidak melebihi 15% dari total permukaan	Stroberi yang tidak memenuhi persyaratan kelas super dan kelas 1 namun memenuhi persyaratan minimum. Bentuk cacat diperbolehkan, bercak putih tidak melebihi seperlimabelas dari total luas permukaan buah, sedikit memar yang tidak menyebar dan sedikit tanah menempel.
	Persyaratan kuantitatif	
	Berdasarkan bobot buah	Berdasarkan dimensi/diameter buah
Super/Ekstra	>20 g	minimal 25 mm
Kelas 1	>15-20 g	minimal 18 mm
Kelas 2	12-15 g	minimal 18 mm
	Toleransi mutu minimum	
Super/Ekstra	5%	5%
Kelas 1	10%	10%
Kelas 2	10%	10%

Tabel 1 menunjukkan standar *Commission Implementing Regulation* lebih detail dibandingkan dengan SNI No 8026 Tahun 2014. Dari aspek penampakan visual untuk semua kelas relatif sama, demikian juga toleransi mutu minimum, yang membedakan adalah pengkelasan berdasarkan bobot buah pada SNI No 8026 Tahun 2014, sementara untuk standar *Commission Implementing Regulation* berdasarkan dimensi buah. Oleh karena standar *Commission Implementing Regulation* lebih ditujukan untuk pemasaran stroberi di dalamnya terdapat persyaratan lain yang tidak dipersyaratkan dalam SNI No 8026 Tahun 2014. Hal tersebut antara lain persyaratan keseragaman, terdapat ketentuan bahwa isi tiap boks kemasan harus seragam dan hanya berisi stroberi dari asal, variasi, dan kualitas yang sama.

Pada kelas “ekstra”, stroberi harus sangat seragam dan teratur berkenaan dengan tingkat kematangan, warna, dan ukuran. Pada kelas 1, stroberi mungkin berukuran kurang seragam. Bagian yang terlihat dari isi boks kemasan harus mewakili keseluruhan isi. Persyaratan lain adalah kemasan, stroberi harus dikemas sedemikian rupa untuk melindungi produk dengan benar. Bahan yang digunakan untuk kemasan harus bersih dan berkualitas sehingga tidak menimbulkan kerusakan eksternal atau

internal pada produk. Penggunaan bahan, khususnya kertas, sesuai spesifikasi perdagangan diperbolehkan jika pencetakan atau pelabelan telah dilakukan dengan tinta atau lem yang tidak beracun. Stroberi dalam kemasan harus bebas dari semua benda asing.

Penerapan SNI buah stroberi di Indonesia masih perlu ditingkatkan. Standar mutu diperlukan untuk meningkatkan daya saing produk dalam negeri. Titik berat dari standar mutu adalah memberikan perlindungan keamanan, keselamatan, dan kesehatan kepada masyarakat dan lingkungan, sekaligus mampu meningkatkan nilai tambah produk sehingga mengurangi produk impor (Purwanto dan Tampubolon 2014). Hal ini terlihat dari salah satu hasil identifikasi kesesuaian mutu buah stroberi di Magelang. Hasil identifikasi menunjukkan masih banyak ditemui ketidakseragaman (Falah *et al.* 2018). Menurut Dorothes (2014), apabila produk tidak memenuhi spesifikasi, ada beberapa tindakan yang diperlukan, antara lain mengubah nilai rata-rata, mengurangi variabilitas, mengubah spesifikasi, dan atau melakukan penyortiran produk. Dari hasil pengamatan visual, dalam kasus ini ketidakseragaman stroberi dalam kemasan disebabkan oleh proses penyortiran dan grading yang belum baik.

PERLAKUAN PRAPANEN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BUAH STROBERI

Buah stroberi rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang ekstrim seperti suhu dan kelembaban. Penanganan prapanen yang tidak tepat mengakibatkan stroberi berkualitas rendah dengan kuantitas tidak optimal. Sebagai contoh, kekurangan air dan pupuk akan mengakibatkan buah stroberi berukuran lebih kecil. Serangan hama ulat yang sering terjadi pada musim hujan berpotensi merusak daun dan buah busuk di pohon. Cara penanggulangannya adalah memasang mulsa dan sungkup plastik, membangun *green house*, dan mengendalikan dengan aplikasi pestisida (Offayana *et al.* 2016). Hasil penelitian Kesumawati *et al.* (2012) menunjukkan pemberian naungan bagi tanaman pada saat tanam tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil stroberi dibanding tanpa naungan.

Perlakuan prapanen selanjutnya adalah penyemprotan buah dengan mikroba antagonis. Teknologi ini belum populer di Indonesia meskipun telah banyak dipublikasikan. Aplikasi mikroba antagonis bertujuan untuk mengendalikan busuk buah. Salah satu contoh adalah penyemprotan *C. Laurentii* untuk mencegah penurunan kualitas buah stroberi selama penyimpanan. Yingying *et al.* (2014) melaporkan penyemprotan dengan mikroba antagonis *Cryptococcus laurentii* pada stroberi beberapa hari sebelum pemetikan dapat mencegah busuk buah. Hasil analisis SEM terhadap epidermis stroberi menunjukkan pada perlakuan kontrol (tanpa penyemprotan) ditemukan hifa, tetapi tidak demikian jika buah disemprot dengan *Cryptococcus laurentii*. Hal ini berarti perlakuan prapanen dengan penyemprotan *C. Laurentii* dapat mengurangi infeksi patogen. Penyemprotan paling efektif dilakukan pada saat kepadatan kolonisasi khamir tinggi, yakni 3–6 hari sebelum panen. Perlakuan prapanen untuk meningkatkan kualitas stroberi disajikan pada Tabel 2.

Penyemprotan larutan silika pada buah srikaya meningkatkan kadar asetogenin (Setyadjit *et al.* 2014). Teknologi ini dapat diterapkan pada buah stroberi untuk mengurangi pemakaian fungisida sintetik. Selama ini penggunaan fungisida sintetik seperti *benzimidazole* dan *dicarboximide* untuk pengendalian penyakit pascapanen

telah berkembang pesat, namun mendapat sorotan pengaruh buruknya terhadap kesehatan dan lingkungan, sehingga terbuka peluang penggunaan fungisida hayati (Wisniewski and Wilson 1992); (Droby *et al.* 2009); (Spadaro *et al.* 2014).

PERLAKUAN PASCAPANEN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BUAH STROBERI

Pascapanen stroberi bertujuan untuk mempertahankan kesegaran buah sehingga akan memperpanjang umur simpan. Kegiatan pascapanen dimulai dari pemanenan, pengumpulan buah secara hati-hati, sortasi dan grading, dilanjutkan dengan pencucian, pencelupan dengan ksstroberi adalah dengan pelapisan lilin pada permukaan buah. Pelapisan lilin bertujuan untuk mencegah penguapan air sehingga dapat memperlambat kelayuan, menghambat laju respirasi, dan membuat kulit buah mengkilap sehingga menambah daya tarik bagi konsumen. Pelapisan lilin dengan kepekatan dan ketebalan yang sesuai dapat menghindarkan keadaan aerobik pada buah dan memberikan perlindungan yang diperlukan terhadap luka/goresan pada permukaan buah (Pantatisco 1986).

Proses pelapisan lilin sering dikombinasikan dengan fungisida untuk mengendalikan pembusukan buah selama penyimpanan. Fungisida dapat diberikan dengan cara mencelupkan buah sebelum diberi lapisan lilin. Menurut Eckert (1996), penggunaan *benlate* dengan konsentrasi rendah tidak mempengaruhi rasa dan sekaligus dapat berfungsi sebagai bahan antibopeng sehingga penampakan buah lebih baik. Namun pada stroberi tidak dianjurkan menggunakan fungisida karena buah umumnya dimakan langsung.

Fumigasi dengan nitrit oksida

Salah satu bahan untuk fumigasi yang dapat digunakan adalah nitrit oksida. Hausladen and Stamler (1998) telah mengkaji nitrit oksida yang berfungsi mengontrol penyakit pada tanaman. Buah stroberi difumigasi dengan nitrit oksida segera setelah dipanen dalam suasana anaerob hingga 2 jam dipertahankan pada suhu 20°C dan

Tabel 2. Perlakuan prapanen untuk meningkatkan kualitas buah stroberi.

Perlakuan	Tujuan	Referensi
Pemasangan mulsa	Meminimalkan serangan ulat	Offayana <i>et al.</i> (2016)
Pembuatan <i>green house</i>	Meminimalisasi serangan ulat	Offayana <i>et al.</i> (2016)
Pemberian naungan	Memaksimalisasi pertumbuhan	Kesumawati <i>et al.</i> (2012)
Penyemprotan dengan <i>C. Laurentii</i>	Mencegah pembusukan buah	Yingying <i>et al.</i> (2014)
Penyemprotan dengan larutan asam salisilat	Merangsang terbentuknya biopreservatif	Setyajit <i>et al.</i> 2013*
Penyemprotan dengan larutan silika	Merangsang terbentuknya biopreservatif	Setyajit <i>et al.</i> 2014

* dilakukan pada buah mangga dan srikaya dan kemungkinan bisa diterapkan pada stroberi.

konsentrasi 1,0–4000 $\mu\text{L}/\text{l}$, kemudian dipindahkan pada suhu 5°C yang mengandung 0,1 $\mu\text{L}/\text{l}$ etilen. Hasil penelitian menunjukkan, pada konsentrasi 5–10 $\mu\text{L}/\text{l}$ nitrit oksida mampu memperpanjang umur simpan stroberi lebih dari 50% (Wills *et al.* 2000).

Pelapisan (*Coating*)

Di antara senyawa alami, kitosan banyak diminati untuk pertanian dan industri makanan. Kitosan dapat mereduksi cendawan seperti *Rhizopus sp.* penyebab pembusukan stroberi melalui pengurangan pertumbuhan miselia dan spora berkecambah, dan induksi morfologi perubahan dalam organisme (El Ghaouth *et al.* 1992). Selain itu, kitosan bertindak sebagai elisitor ampuh untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Amborabe *et al.* 2008).

Hasil penelitian Romanazzi *et al.* (2012) menunjukkan kitosan komersial efektif mengontrol cendawan berwarna abu-abu dan *Rhizopus sp.* yang merupakan penyebab kebusukan stroberi. Aplikasinya adalah dengan mencelupkan buah stroberi dalam larutan kitosan sehingga stroberi tahan simpan 4 hari pada suhu 20°C. Sementara itu, penggunaan gel lidah buaya yang dikombinasikan dengan gliserol 0,5% untuk pelapisan stroberi dan dikemas dengan plastik berlubang mampu mempertahankan kesegaran buah hingga 11 hari dengan warna yang masih diterima oleh konsumen (Arifin *et al.* 2012).

Iradiasi

Akhir-akhir ini, iradiasi pada produk pangan telah mendapatkan perhatian lebih, dan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan umur simpan buah-buahan dan sayuran segar yang bebas dari mikroorganisme patogen tanpa mengubah penampilan produk (Lynch *et al.* 2009; International Atomic Energy Agency 2012; Prevor 2013). Iradiasi secara ilmiah dapat diterima sebagai metode pengawetan yang baik dan diterima di berbagai negara. Namun teknologi ini memerlukan biaya yang tinggi dan juga mengalami penolakan oleh beberapa konsumen, hal ini menghambat perkembangan teknologi iradiasi pangan (Ornellas *et al.* 2006). Berbagai penelitian menunjukkan penolakan produk makanan iradiasi oleh banyak konsumen (Gunes and Tekin 2006; Junqueira-Gonçalves *et al.* 2011; Thomas 2012; Eustice and Bruhn 2013). Namun, penolakan konsumen telah menurun sejak beberapa tahun yang lalu (Johnson *et al.* 2004; Martins *et al.* 2012).

Dalam teknologi iradiasi dikehendaki dosis yang tepat namun tidak menyebabkan kerusakan buah stroberi. Dari penelitian Filho *et al.* (2014) diketahui ambang batas penolakan konsumen pada dosis 3,6 kGy sinar Gamma, angka ini lebih tinggi dari batas dosis yang direkomendasikan untuk buah stroberi yakni 3,0 kGy.

Pengemasan dan Penyimpanan

Pengemasan adalah proses memasukkan buah ke dalam wadah untuk mempermudah pengangkutan, penyimpanan, dan menambah daya tarik buah bagi konsumen. Penyimpanan adalah proses agar dapat mempertahankan mutu buah setelah sampai di konsumen. Dalam proses pengemasan, stroberi bisa dikemas dalam wadah plastik transparan atau putih, dengan kapasitas beragam hingga 0,5 kg (Budiman dan Saraswati 2008). Gambar 1 memperlihatkan kemasan stroberi dengan kapasitas 50 g, 80 g, 130 g, dan 200 g. Penyimpanan buah diletakkan pada rak lemari pendingin dengan suhu 0–10°C.

Manajemen suhu selama penyimpanan adalah faktor terpenting dalam meminimalisasi kerusakan buah dan memperpanjang masa simpan stroberi. Di Bangladesh, sebagian besar petani dan pengumpul menyimpan stroberi pada suhu kamar karena kurangnya fasilitas pendingin. Menyimpan pada suhu kamar membuat manajemen pascapanen stroberi sangat sulit (Asrey *et al.* 2008). Suhu penyimpanan yang lebih tinggi menyebabkan respirasi buah yang lebih tinggi dan berhubungan dengan penurunan kualitas (Ayala-Zavala *et al.* 2004). Di Indonesia, fasilitas pendingin sudah banyak digunakan untuk menyimpan stroberi. Pada lingkungan tropis seperti di Indonesia dapat mempercepat kerusakan dan penurunan kualitas stroberi. Stroberi termasuk ke dalam buah yang sangat sensitif dan cepat rusak. Penyimpanan stroberi sebaiknya dalam lemari pendingin dengan suhu 0–1°C. Apabila buah disimpan di bawah suhu 0°C dapat menyebabkan kerusakan buah (*freezing injury*). Apabila suhu 1°C tidak bisa dipenuhi maka suhu maksimum penyimpanan yang dapat dipakai adalah 10°C.

Selain suhu, mikroba seperti bakteri juga dapat mempengaruhi waktu penyimpanan stroberi. Demikian pula keadaan buah. Buah yang basah mempercepat rusak, sehingga buah harus benar-benar dalam keadaan tidak basah pada saat proses penyimpanan dilakukan. Hasil penelitian Falah *et al.* (2018) menunjukkan suhu penyimpanan optimum untuk stroberi adalah pada suhu 4°C.

Dalam penyimpanan hendaknya berhati-hati, karena stroberi yang sudah mulai busuk dapat menular cepat ke buah yang lain yang disimpan bersamaan. Stroberi tahan disimpan 4 hari dalam *refrigerator*, akan tetapi pada *freezer* bisa bertahan lebih lama, mencapai hingga 1 bulan dengan cara penyimpanan yang benar.

Pengangkutan

Pengangkutan atau transportasi merupakan kegiatan memindahkan buah segar hasil panen dari lokasi panen ke lokasi lain. Kegiatan ini merupakan bagian dari distribusi, antara lain ke pasar tradisional, pasar induk, supermarket atau supermarket khusus buah. Selama ini, banyak pedagang yang mengeluhkan buah yang dikirim sudah

rusak sebelum tiba di tempatnya, sehingga merugikan berbagai pihak, terutama petani. Pengangkutan yang kurang baik dapat menyebabkan kerusakan buah 30–50% (Kusumah 2007).

Fasilitas pengangkutan stroberi harus mampu melindungi produk dari sengatan sinar matahari langsung, menjaga produk dari benturan, gesekan, dan tekanan yang terlalu berat yang dapat menimbulkan kerusakan. Sifat dan karakteristik stroberi, lama perjalanan, dan alat-sarana pengangkutan yang digunakan perlu mendapatkan perhatian (Dwiguna 2015). Perlakuan pascapanen untuk meningkatkan kualitas stroberi disajikan pada Tabel 3.

Penanganan pascapanen stroberi yang baik dan benar disajikan pada Gambar 1. Proses penanganan segar stroberi bisa dilakukan secara manual atau menggunakan alat-mesin. Proses yang biasanya dilakukan secara manual antara lain panen, pengumpulan dan pengemasan. Sementara itu, yang dilakukan dengan peralatan antara lain pencucian dengan berbagai macam perlakuan pascapanen seperti yang telah diuraikan di atas, sortasi, dan pengangkutan.

STRATEGI MEMPERTAHANKAN KESEGARAN BUAH STROBERI

Permasalahan dalam mempertahankan kesegaran buah stroberi antara lain jarak tempuh ke kebun yang jauh, tempat pemasaran yang kurang memadai (pada lokasi tertentu), dan kurangnya penanganan pascapanen. Jarak

yang jauh ke kebun dan jalan dengan perbukitan yang masih berlumpur juga menjadi penghalang dalam pengangkutan buah, apalagi jika turun hujan. Selain jalan yang berlumpur, jalanan yang curam juga menjadi masalah untuk mencapai ke lokasi. Strategi yang ditempuh adalah mengintegrasikan teknologi penanganan dan pengolahan. Pengolahan dapat memperpanjang umur simpan dan mengurangi volume sehingga pengiriman jarak jauh lebih efisien.

Masih kurangnya peminat stroberi dan harganya yang mahal membuat pedagang kurang berminat menampung hasil panen stroberi. Hal ini menjadi masalah bagi petani stroberi di beberapa daerah, antara lain di Aceh, khususnya di perkebunan stroberi di Kuta Malaka. Selain itu, tidak tersedianya tempat pengolahan buah stroberi di Aceh menjadikan produksi komoditas ini seringkali tidak bisa dipasarkan (Arfiadi 2010). Strategi yang bisa ditempuh adalah kerja sama dengan pihak Pemda atau kementerian seperti Kementerian Pertanian, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perdagangan, dan Koperasi yang memiliki pasar.

Kurangnya penerapan teknologi penanganan pascapanen membuat produksi stroberi yang melimpah menjadi masalah pada saat panen raya. Di beberapa kebun stroberi yang kurang pengunjung perlu dicarikan pasar yang potensial. Beberapa petani biasa memetik buah stroberi untuk dijual kepada pengusaha kafe di daerah setempat sehingga teknologi penanganan pascapanen sangat minimum. Untuk dapat lebih meningkatkan nilai jual, meningkatkan daya jangkau pasar, meminimilasi tingkat kehilangan hasil dan limbah, sebaiknya penerapan

Tabel 3. Perlakuan panen dan pascapanen untuk meningkatkan kualitas stroberi.

Perlakuan	Tujuan	Referensi
Perlakuan panen		
Pemetikan dengan gunting	Menghindari kerusakan buah	Budiman dan Saraswati (2008); Arfiadi (2010)
Penampungan dengan tray plastik	Menghindari gesekan	Budiman dan Saraswati (2008); Arfiadi (2010)
Penggunaan wadah dan penyimpanan pada tempat teduh	Mengurangi kerusakan	MHI (2014)
Penghamparan dengan terpal atau plastik	Mengurangi kelembaban buah	MHI (2014)
Sortasi	Mengelompokkan buah	MHI (2014)
Perlakuan pascapanen		
Pencucian dengan klorin 100-150 ppm	Mengendalikan mikroba patogen	Beauchat (2000), Sapers (2001)
Pencelupan CaCl ₂ 1% pada suhu 45°C	Menghambat kebusukan stroberi, meningkatkan kalsium	Gracia <i>et al.</i> (1996)
Pelilinan	Menghambat pelayuan dan memperbaiki tampilan	Eckert (1996)
Fumigasi dengan nitrit oksida 5-10 µL l ⁻¹	Mengontrol cendawan	Wills <i>et al.</i> (2000)
Pelapisan dengan kitosan	Mengontrol cendawan	Rommanazi <i>et al.</i> (2012)
Pelapisan dengan gel lidah buaya dikombinasikan gliserol	Menghambat respirasi dan pertumbuhan mikroba	Arifin <i>et al.</i> (2012)
Iradiasi	Menghasilkan buah yang terbebas dari mikroorganisme patogen tanpa merubah penampilan	Filho <i>et al.</i> (2014)
Pengemasan dalam plastik	Mempertahankan kesegaran buah	Asrey <i>et al.</i> (2004); Budiman dan Saraswati (2008)
Penyimpanan suhu dingin	Mempertahankan kesegaran buah	Falah <i>et al.</i> (2018)
Pengangkutan	Mendistribusikan buah	Dwiguna (2015)

teknologi penanganan pascapanen harus lebih ditingkatkan.

Strategi yang dapat ditempuh agar stroberi terjaga kesegarannya adalah, setelah buah dipetik, langsung ditangani dan tidak mengalami penundaan. Langkah awal adalah mencuci buah dengan klorin dan dibilas dengan air bersih (Beauchat 2000; Sapers 2001), pencelupan dengan larutan CaCl_2 atau hormon NAA (*Naphtalene Acetic Acid*) untuk mencegah kebusukan dan menjaga kesegaran buah, pelilinan yang dikombinasikan dengan fungisida tertentu untuk mencegah terjadinya penguapan air dan memperbaiki penampilan stroberi menjadi lebih mengkilap (Garcia *et al.* 1996).

Selain pelilinan juga bisa dilakukan pencelupan dengan kitosan untuk mengendalikan cendawan (Eckert 1996; Romanazzi *et al.* 2012) atau dengan gel lidah buaya yang dikombinasikan dengan gliserol (Arifin *et al.* 2012). Iradiasi juga dapat dipertimbangkan untuk pengawetan stroberi pada dosis yang tepat, berkisar antara antara 3,0–3,6 kGy Filho *et al.* (2014). Selanjutnya proses pengemasan dan penyimpanan yang tepat sesuai dengan tujuan apakah langsung dijual atau ditransportasikan. Penyimpanan yang tepat untuk stroberi adalah pada suhu kurang dari 10°C, menurut hasil penelitian suhu optimal penyimpanan adalah 4°C Falah *et al.* (2018).

KESIMPULAN

Penanganan buah stroberi yang baik dan benar diperlukan agar buah sampai ke tempat konsumen dalam keadaan baik sesuai dengan standar yang berlaku. Penanganan stroberi perlu dilakukan sejak prapanen dan pascapanen agar mutu buah segar dapat dipertahankan. Penanganan stroberi dilakukan dari tahap prapanen dan pascapanen. Pada prapanen dapat diterapkan perlakuan penyemprotan antimikroba, dan pada pascapanen yaitu dengan pengumpulan buah secara hati-hati, sortasi dan grading, dilanjutkan dengan pencucian, pencelupan dengan kalsium klorida atau *Naphtalene Acetic Acid*, pelilinan, fumigasi dengan nitrit oksida, pelapisan dengan kitosan, gel lidah buaya yang dikombinasikan dengan gliserol, iradiasi, pengemasan dan penyimpanan serta pengangkutan.

Suhu penyimpanan stroberi yang direkomendasikan adalah pada 4°C, dapat memperpanjang umur simpan buah hingga 10–11 hari dengan karakteristik kimiawi terbaik. Penerapan SNI stroberi di Indonesia masih perlu perbaikan untuk meningkatkan daya saing produk dan meningkatkan nilai tambah.

DAFTAR PUSTAKA

Amborabe, B.E., Bonmort., J., Fleurat-Lessart, P. and Roblin, G. (2008). Early events induced by chitosan on plant cells. *Journal of Experimental Botany* 59:2317–2324.

- Arfiadi. (2010). *Penanganan Pascapanen Strawberry*. Available at: <https://www.scribd.com/doc/282490765/Penanganan-Pascapanen-Strawberry>. [04 Desember 2010].
- Arifin, H., Setiasih, I.S. and Hamdani, J.S. (2012). Shelf life and characteristics of strawberry (*Fragaria nilgerensis* L.). hlm 307–310. *Proceedings of the Hind Asia Pacific Symposium on Postharvest Research, Education and Extension. Acta Horticulturae. Yogyakarta, 18–20 September 2012* Asrey, R., Jain R.K. and Singh, R. (2004). Effect of pre-harvest chemical treatments on shelf life of Chandler strawberry. *Indian J. Agric.Sci.* 74: 485–487.
- Asrey, R., Jain, R.K., Singh, R. and Kumar, A. (2008). Maturity, transportation and storage study in strawberry fruit. *Journal of Food Science and Technology* 45(6): 549–542.
- Ayala-Zavala, J.F., Wang, S.Y., Wang, C.Y. and Gonzalez-Aguilar, G.A. (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT – Food Sci. Technol* 37: 687–695.
- Badan Pusat Statistik (2017). *Statistik Tanaman Buah-Buahan Dan Sayuran Tahunan Indonesia*. Available at: <https://www.bps.go.id/>
- Beauchat, L.R. (2000). Use of Sanitizer in Raw Fruit and Vegetables Processing Minimally Processed Fruit and Vegetables. *Fundamental Aspect and Application. Gaithersburg, MD.* pp. 63–78.
- Brummell, D.A. (2006). Cell wall disassembly in ripening fruit. *Functional Plant Biology* 33: 103–119.
- Budiman, S. dan Saraswati, D. (2008). *Berkebun Stroberi Secara Komersial. Jakarta: Penebar Swadaya.*
- Commission Implementing Regulation (2011). *Commission Implementing Regulation*. Available at: http://exporthelp.europa.eu/update/requirements/ehir_eu15_01v002/eu/auxi/eu_mktfrveg_annex1b_r543_2011_strawberries.pdf.
- Dorothes, W.A. (2014). *Pengendalian Kualitas Statistik. Penerbit Andi. Yogyakarta.*
- Droby, S., Wisniewski, M., Macarisin, D. and Wilson, C. (2009). Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm. *Postharvest Biol. Technol* 52: 137–145.
- Dwiguna, A.(2015). *Pascapanen Hasil Pertanian*. Available at: <http://adidwiguna.blogspot.co.id/>. [6 Februari 2015].
- Eckert, J.W. (1996). Pathological disease of fresh fruit and vegetables. In *Postharvest Biology and Biotechnology. Hultin, H.O. and Miller, N (Eds). Food and Nutrition Press, Westport, Connecticut.*
- Eustice, R.F. and Bruhn, C.M. (2013). Consumer acceptance and marketing of irradiated foods. In X. Fan, and C. H. Sommers (Eds.). *Food irradiation research and technology* (pp. 173–195) (2th ed.). Ames, Iowa: *Blackwell Publishing and the Institute of Food Technologists (Cap. 10).*
- Falah, M.A.F., Yuliastuti, P., Hanifah, R., Saroyo, P. and Jumeri (2018). Kualitas buah stroberi (*Fragaria sp cv Holibert*) segar dan penyimpanannya dalam lingkungan tropis dari kebun Ketep Magelang Jawa Tengah. *Jurnal Agroindustri* 8(1): 1–10.
- Figuerola, C.R., Opazo, M.C., P.Vera, Arriagada, O., Diaz, M. and Leon, M.A.M. (2012). Effect of postharvest treatment of calcium and auxin on cell wall composition and expression of cell wall-modifying genes in the Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis*) fruit. *Food Chemistry* 132: 2014–2022.
- Filho, T.L., Lucia, S.M.D., Lima, R.M., Scolforo, C.Z., Cameiro, J.C.S., Pinheiro, C.J.G. and Passamai, J.L. (2014). Irradiation of strawberries: Influence of information regarding preservation technology on consumer sensory acceptance. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 26: 242–247.
- Garcia, J.M., Herrera, S. and Morilla, A. (1996). Effects of postharvest dips in calcium chloride on strawberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44: 30–33.
- Garcia, M.A., Martino, M.N. and Zaritzky, N.E. (1998). Plasticized starch-based coatings to improve strawberry (*Fragaria Ananassa*) quality and stability. *J. Agric. Food Chem* 46: 3758–3767.

- El Ghaouth, A., Arul, J., Grenier, J. and Asselin, A. (1992). Antifungal activity of chitosan on two post-harvest pathogens of strawberry fruit. *Phytopathology* 82:398–402.
- Gunes, G. and Tekin, M.D. (2006). Consumer awareness and acceptance of irradiated foods: Results of a survey conducted on Turkish consumers. *LWT* 39(4):443–447.
- Hanif, Z. dan Ashari, H. (2012). *Sebaran Stroberi (Fragaria x Ananassa) Di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. Malang.*
- Hausladen, A. and Stamler, J.S. (1998). Nitric oxide in plant immunity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95:10345–10347.
- Hui, Y.H. (2006). Handbook of food Science Technology and Engineering. Volume 3. Taylor & Francis. New York. p. 586.
- International Atomic Energy Agency (2012). *Food Irradiation: A Better Way to Kill Microbes Associated with Food Borne Illness. Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.* Available at: <http://www.naweb.iaea.org/nafa/news/foodirradiation.html>.
- Johnson, A.M., Reynolds, A.S., Chen, J. and Resurreccion, A. (2004). Consumer attitudes towards irradiated food: 2003 vs. 1993. *Food Protection Trends* 24:408–418.
- Junqueira-Gonçalves, M.P., Galotto, M.J., Valenzuela, X., Dinten, C.M., Aguirre and Miltz (2011). J. Perception and view of consumers on food irradiation and the radura symbol. *Radiation Physics & Chemistry* 80(1):119–122.
- Kader, A.A. (1999). Fruit maturity ripening and quality relationships. *Proceedings International Symposium on Effect of Pre and Postharvest Factors on Storage of Fruits Acta Horti* 485:203–208.
- Kafkas, E., Kosar, M., Paydas, S., Kafkas, S. and Baser, K.H.C. (2007). Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages. *Food Chem* 100(3):1229–1236.
- Kesumawati, E., Hayati, E. dan Thamrin, M. (2012). Pengaruh naungan dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman stroberi (*Fragaria sp.*) di dataran rendah. *Jurnal Agrista* 16(1):14–21.
- Kusumah, E.S. (2007). Pengaruh Berbagai Jenis Kemasan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Perubahan Mutu Fisik Mentimun (*Cucumis sativus L.*) Selama Transportasi. *Pengaruh Berbagai Jenis Kemasan Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Perubahan Mutu Fisik Mentimun (Cucumis Sativus L.) Selama Transportasi.*
- Lynch, M.F., Tauxe, R.V. and Hedberg, C.W. (2009). The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risks and opportunities. *Epidemiol. Infect* 137:307–315.
- Made, S.U. (2001). Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran Segar. *Forum Konsultasi Teknologi” Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali.*
- Martins, C.G., Behrens, J.H., Montes-Villanueva, N.D., Franco, B.D.G.M. and Landgraf, M. (2012). Acceptance and purchase intention of irradiated foods in Brazil: Effect of positive information. *CENTRUM Católica's Working Paper Series*. pp. 9–17.
- Masyarakat Hidroponik Indonesia (2014). *Strawberry.* Available at: <https://id-id.facebook.com/hidroponik.pers.humanisme/posts/367803020063535:0>. [26 November 2014].
- Offayana, G.M., Widyantara, I.W. and Anggreni, I.G.A. (2016). Analisis risiko produksi stroberi pada UD Agro Mandiri di Desa Pancasari Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng. *E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata* 5(1):1–10.
- Olias, J.M., Sanz, C. and Perez, A.G. (2001). Postharvest Handling of Strawberries for Fresh Market. In R. Dris, R. Nishakanen, and S.M. Jain (Eds). *Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Product. Science Publisher, Inc. USA.* pp. 209–227.
- Ornellas, C.B.D., Gonçalves, M.P.J., Silva, P.R. and Martins, R.T. (2006). Atitude do consumidor frente a irradiação de alimentos. *Ornellas, C.B.D. Ciência e Tecnologia de Alimentos* 26(1):211–213.
- Pantatisco, E.B. (1986). *Susunan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran. Diterjemahkan Kamalyani Fisiologi Lepas Panen. Yogyakarta: Gajah Mada Univ Press.*
- Paull, R.E. (2014). Dragon Fruit: Postharvest Quality-Maintenance Guidelines. *College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa.* p. 3pp.
- Prevor, J. (2013). *Arguing for Irradiation.*
- Purwanto, E.H. and Tampubolon, B.D. (2014). Manfaat korelasi SNI-HS 2013 dalam rangka mendukung pengembangan dan penerapan SNI. *Jurnal Standardisasi* 16(2):125 – 136.
- Romanazzi, G., Feliziani, E., Santini, M. and Landi, L. (2012). Effectiveness of postharvest treatment with chitosan and other resistance inducers in the control of storage decay of strawberry. *Postharvest Biology and Technology* 75:24–27.
- Sapers, G.M. (2001). Efficacy of washing and sanitizing method for disinfection of fresh fruit and vegetable products. *Food Technol. Biotechnol* 39(4):305–311.
- Setyadjit, Sukasih, E. dan Amiarsi, D. (2013). Potensi biomasa mangga sebagai sumber bahan pengawet alami. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 9(1):124–130.
- Setyadjit, Sukasih, E., Triyono, A. dan Hamiseno, D.S. (2014). *Pengembangan Biopestisida Dari Limbah Srikaya (Annona Squamosa Linn.) Untuk Pengendali Penyakit Pascapanen Pada Buah Ekspor. Laporan Hasil Penelitian KKP3N. Badan Litbang Pertanian.*
- Spadaro, D., Garibaldi, A. and Gullino, M.L. (2014). Control of *Penicillium expansum* and *Botrytis cinerea* on apple combining a biocontrol agent with hot water dipping and acibenzolar-S-methyl, baking soda, or ethanol application. *Postharvest Biol. Technol* 33:141–151.
- Sudarmadi (2017). *Raja Stroberi Dari Pasar Ipis. Artikel.* Available at: <https://swa.co.id/youngster-inc/entrepreneur-youngsterinc/raja-stroberi-dari-pasir-ipsis>.
- Taylor, C. (2018). *How Are Strawberries Processed.* Available at: <https://www.hunker.com/12169596/how-are-strawberries-processed>.
- Thomas, C.S. (2012). *Food Irradiation Survey. Consumers Association of Canada Angus Reid Public Opinion.* Available at: <https://www.ctvnews.ca/canadians-open-to-food-irradiation-survey-finds-1.798209>.
- Wills, R.B.H., W.V.Kua and Leshem, Y.Y. (2000). Fumigation with nitric oxide to extend the postharvest life. *Postharvest Biology and Technology* 18:75–79.
- Wisniewski, M.E. and Wilson, C.L. (1992). Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: recent advances. *Hortic Sci* 27:94–98.
- Yingying, W., Mao, S. and Tu, T. (2014). Effect of preharvest spraying *Cryptococcus laurentii* on postharvest decay and quality of strawberry. *Biological Control* 73:68–74.