

PENGUNAAN IRADIASI UV-C UNTUK MENGURANGI KERUSAKAN DAN MEMPERTAHANKAN KUALITAS DUKU SEGAR

Anny Yanuriati¹, Parwiyanti¹, Sulusi Prabawati² dan Yulianingsih²

¹Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang –Prabumulih Km. 32, Indralaya, Sumatera Selatan
Indralaya, Sumatera Selatan

Email: annyanuriati@yahoo.com

²Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian,

Jl. Tentara Pelajar 12 A Bogor

e-mail :bb_pascapanen@litbang.deptan.go.id

Pencoklatan kulit dan pertumbuhan jamur menyebabkan penampilan duku tidak menarik, mengurangi nilai ekonomi dan menghambat perkembangan area pemasaran duku segar. Iradiasi UV-C digunakan untuk menghambat kerusakan dan memperpanjang umur simpan duku segar. Duku yang telah dipanen selama 1 hari dikelompokkan menjadi 2, sebagian dilepas dan sisanya dibiarkan tetap melekat pada tangkai. Duku bertangkai dipapar iradiasi UV-C selama 0, 20, 30, dan 40 detik, sedangkan duku tanpa tangkai dipapar iradiasi UV-C selama 0 dan 30 detik, sebelum disimpan pada 29±2 °C selama 9 hari. Persentase duku yang memiliki kulit coklat berdasarkan skala yang telah ditetapkan, pertumbuhan jamur, kerusakan aril dan perubahan komposisi kimia diuji pada hari ke-5, 7, dan 9 penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, paparan iradiasi UV-C tidak efektif digunakan untuk mengurangi kerusakan dan memperpanjang umur simpan duku tanpa tangkai. Namun, kerusakan duku yang masih melekat pada tangkai dapat dihambat secara nyata disertai paparan iradiasi UV-C selama 40 detik. Setelah 9 hari penyimpanan, tidak ada pertumbuhan jamur maupun kerusakan aril pada duku tersebut dengan kadar vitamin C nyata dan total padatan terlarut dan kadar asam total secara tidak nyata lebih tinggi. Sekitar 67,74% buah duku tersebut belum mengalami pencoklatan kulit dan 22,58% baru mulai coklat <10%. Iradiasi UV-C dapat digunakan sebagai metode yang efektif untuk mengurangi kerusakan pascapanen dan memperpanjang umur simpan sampai 9 hari pada suhu 29±2°C.

Kata Kunci: duku, UV-C, penyimpanan, kerusakan, mutu.

ABSTRACT. Anny Yanuriati, Parwiyanti, Sulusi Prabawati and Yulianingsih. 2009. Application of UV-C irradiation to decrease the spoilage and maintain quality of fresh lanzones . Skin browning and fungus growth can cause the unattractive performance, reduce the economic value and limit the market area development of fresh lanzones. UV-C irradiation was used to prevent spoilage and extend the shelf-life of fresh lanzones. One day harvested lanzones were divided into 2 conditions, a half of the fruit were detached from its raceme (detaching lanzones) and the others were kept attaching on its raceme (attaching lanzones). The attaching lanzones were exposed to UV-C irradiation for 0, 20, 30, and 40 seconds, while the detaching lanzones were exposed to UV-C irradiation for 0 and 30 seconds, prior to storage at 29±2 °C for 9 days. The percentage of lanzones having browning skin was calculated based on fixed scale, and fungus growth, aril damage, chemical composition changes were examined on 5, 7 and 9 days of storage. UV-C irradiation was not effective to reduce the spoilage of detaching fruits. However, spoilages of attaching fruits were significantly reduced by UV-C irradiation for 40 seconds. After 9 days of storage no fungus growth and aril damages were detected on the fruit with significantly higher level of vitamin C and no significantly higher levels of total soluble solids and titratable acidity. About 67.74% of the fruit had no browning skin and 22.58% of the fruit had browning skin less than 10%. UV-C could be used as an effective method to reduce the spoilage and lengthening the shelf life of fresh lanzones for 9 days at 29±2 °C.

Keywords: lanzones, UV-C, storage, spoilage, keeping quality.

PENDAHULUAN

Duku merupakan salah satu jenis buah unggulan Sumatera Selatan. Duku daerah ini juga sudah menjadi *trademark* duku Indonesia. Namun sampai saat ini, pemasarannya masih terbatas karena kulit buahnya cepat berubah dari kuning menjadi coklat kehitaman setelah 2-3 hari panen¹. Pencoklatan kulit duku menyebabkan penampilannya tidak menarik, nilai ekonominya menurun, pemasaran terbatas dan persentase kehilangan pascapanen meningkat, meskipun rasanya menjadi lebih manis dan lebih beraroma.

Selain pencoklatan, serangan jamur juga menstimulasi kerusakan dan mempercepat pencoklatan buah duku setelah panen. Sampai saat ini, petani memanen buah duku dengan melepaskan buahnya dari tangkainya. Pelepasan ini membuat luka di bagian pangkal duku. Luka inilah yang mempercepat proses pencoklatan kulit dan serangan jamur^{2,3,4,5}.

Pencoklatan dapat dihambat dengan membiarkan duku tetap melekat pada tangkai. Namun biasanya setelah hari ke-5 atau 6 disimpan pada suhu ruang, miselia halus mulai ditemukan di permukaan kulit duku dan bila kondisi

kelembaban mendukung, miselia tersebut akan cepat berkembang dan akhirnya dapat merusak duku. Pencegahan pencoklatan maupun serangan jamur harus secepat mungkin dilakukan setelah panen^{2,5}. Teknologi penanganan pascapanen yang murah, mudah dan ekonomis dibutuhkan petani agar kerusakan duku pascapanen dapat dihambat dan umur simpan duku dapat lebih lama. Kondisi ini dapat menjaga nilai ekonomi duku tetap tinggi dan pemasarannya dapat berkembang serta berdaya saing.

Pemaparan buah pada sinar ultraviolet tipe C (UV-C) dengan panjang gelombang 200-280 nm merupakan penanganan yang mudah dan murah. Beberapa buah dapat dikurangi kerusakannya tanpa mempengaruhi kualitasnya. UV-C juga merupakan metode yang aman untuk menggantikan penggunaan pestisida dan fungisida yang dapat meninggalkan residu yang berbahaya bagi kesehatan, berdampak negatif bagi lingkungan dan kemungkinan munculnya mikroorganisme yang resisten terhadap fungisida tersebut. Buah yang dipapar UV-C dengan dosis yang rendah dapat menyebabkan beberapa perubahan, seperti produksi komponen antifungi dan menunda pematangan⁶. Pelunakan buah persik yang telah dipapar UV-C selama 3, 5 atau 10 menit terjadi lebih lambat dibandingkan dengan kontrol⁷. Hal yang sama juga terjadi pada mangga⁸. Selain itu, endogenous putresin, spermidin dan spermin dapat ditingkatkan setelah paparan UV-C. Tingginya konsentrasi poliamin akibat respon dari UV-C sangat bermanfaat dalam meningkatkan ketahanan buah terhadap kerusakan^{7,8}.

UV-C merupakan metode non-kimia yang dapat menunda degradasi klorofil, menghambat kerusakan dan kehancuran jaringan serta mempertahankan kapasitas antioksidan pada brokoli⁹. Perlakuan UV-C juga dapat mengurangi cedera dingin (*chilling injury*). Buah yang diberi perlakuan paparan UV-C memiliki kebocoran ion, kecepatan respirasi dan kandungan komponen fenol lebih rendah, sehingga kerusakannya lebih sedikit bila disimpan pada suhu dingin¹⁰. Paparan UV-C dapat meningkatkan ketahanan terhadap *bitter rot* (*Colletotrichum gloeosporioides*), *brown rot* (*Monilia fructicola*), dan *green mold* (*Penicillium digitatum*) pada apel, *peach* dan jeruk *tangerines*¹¹. Tujuan penelitian ini adalah menentukan lama waktu paparan sinar UV-C yang efektif menekan kerusakan buah duku. Paparan sinar UV-C pada duku bertangkai diduga dapat menghambat kerusakan pascapanen buah duku dan memperpanjang umur simpan, sehingga dapat memperluas jangkauan pemasarannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya Sumatera Selatan pada bulan Februari sampai April 2009. Buah duku dipanen dari kebun petani di Pengarayan, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Pemanenan dilakukan dengan menggunting tangkainya sehingga kondisi buah masih bertangkai. Pemanenan dilakukan pada tingkat kematangan 10-15 hari setelah seluruh buah dalam satu tangkai menguning semua. Setelah itu, buah disortasi, dikemas dan dibawa ke Palembang. Keesokan harinya buah tersebut dikelompokkan menjadi 2 kondisi, dibiarkan tetap bertangkai, dan sebagian dilepas dari tangkai. Buah yang masih bertangkai dengan isi 8 ± 1 buah duku per tangkai atau berat sekitar 170-185 g diberi paparan UV-C selama 0, 20, 30, 40 detik, sedangkan buah tanpa tangkai hanya diberi paparan UV-C selama 0 dan 30 detik menggunakan lampu UV-C 30 watt sebanyak 4 buah dalam lemari berukuran 60 cm x 45 cm x 160 cm. Setelah itu, buah tersebut sebanyak 6 tangkai dimasukkan ke dalam karton berukuran 30 cm x 25 cm x 10 cm yang sebelumnya telah dilubangi 1,5 cm x 1,5 cm sebanyak 4 buah di setiap sisinya. Kemudian, disimpan di ruangan bersuhu $29 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 9 hari. Susut bobot, persentase buah yang mengalami pencoklatan kulit, pertumbuhan jamur, kerusakan aril, total padatan terlarut, kadar asam total dan vitamin C diamati pada awal, hari ke-5, 7 dan 9 penyimpanan.

Persentase buah yang mengalami pencoklatan dihitung berdasarkan persentase buah coklat dengan luas area pencoklatan sebesar 0 %, <10%, 10 – 25%, >25% atau busuk. Pencoklatan kulit diamati dengan mengukur rasio perbandingan antara persentase luas area pencoklatan pada kulit dengan luas total kulit menggunakan leaf area meter dan kertas milimeter.

$$\% \text{ pencoklatan pada kulit duku} = \frac{\text{luas bercak coklat pada buah}}{\text{luas total kulit duku}} \times 100\%$$

Ada tidaknya serangan jamur atau kerusakan aril pada kulit buah duku diamati secara visual makroskopis. Adanya jamur dilihat secara visual dengan mengamati apakah buah sudah terserang jamur atau belum. Kerusakan aril pada duku dianggap rusak bila pada setiap duku terdapat satu atau lebih aril duku yang lapisan epidermisnya telah rusak.

Analisis kadar asam total (KAT), total padatan terlarut (TPT) dan vitamin C duku dianalisis dengan menggunakan cairan buah yang sama. Sebanyak 7 buah duku dikupas, arilnya dihancurkan dan cairan buah sebanyak 10 ml digunakan sebagai sampel analisis kadar asam total. Cairan tersebut dititrasi dengan 0,1 NaOH dan phenolphthalein sebagai indikator. Begitu pula total

padatan terlarut dianalisis dengan *digital hand refractometer* yang sebelumnya sudah dikalibrasi angka 0 menggunakan aquades. Sedangkan vitamin C dianalisis dengan titrasi menggunakan 2,6-D (diklorofenol indofenol) setelah ditambah pereaksi HPO_3 -asam asetat.

Semua data dianalisis sidik variannya dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri 2 faktor, kondisi buah disertai lama paparan iradiasi UV-C, dan lama penyimpanan. Setiap kombinasi perlakuan diulang 4 kali. Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka diuji lanjut dengan Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan α 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kerusakan Fisik

Persentase pencoklatan buah dapat dikurangi 50% pada hari ke-5 penyimpanan dengan membiarkan buah dalam kondisi tetap melekat pada tangkai, baik tanpa maupun yang disertai dengan paparan UV-C selama 20, 30 atau 40 detik. Buah yang dilepas dari tangkai dan dipapar sinar UV-C selama 30 detik tetap mengalami pencoklatan. Sedangkan buah yang masih bertangkai, baik yang tanpa maupun yang disertai paparan UV-C 20, 30 atau 40 detik, belum mengalami pencoklatan (Tabel 1).

Persentase pencoklatan makin meningkat selama penyimpanan. Namun, pada buah yang masih bertangkai sebesar 83,87-88,24%, terutama yang disertai dengan paparan UV-C belum mengalami pencoklatan kulit dan sebesar 3-6,06% mulai coklat <10% pada hari ke-7 penyimpanan. Sedangkan buah duku tanpa tangkai, sebagian besar telah mengalami pencoklatan. Buah duku tanpa tangkai yang belum mengalami pencoklatan adalah sebesar 27,77% dan yang baru mengalami pencoklatan <10% adalah sekitar 27,77% (Tabel 1).

Pada penyimpanan hari ke-9, buah tanpa tangkai, baik yang tanpa maupun yang dipaparkan UV-C, semuanya sudah mengalami pencoklatan kulit. Sedangkan buah yang masih melekat pada tangkai, terutama yang dipaparkan dengan UV-C masih memiliki buah yang kulitnya belum coklat sebesar 28,03- 67,74% dan yang baru mulai coklat <10% sebesar 21,88-35,29%. Pencoklatan kulit <10% belum signifikan mempengaruhi penampakan duku segar. Persentase buah yang belum mengalami pencoklatan kulit paling besar terjadi pada perlakuan buah bertangkai yang telah dipapari sinar UV-C selama 40 detik, sebanyak 67,74% dan yang mulai coklat <10 % sebesar 22,58%.

B. Persentase Buah Terserang Jamur dan Kondisi Aril Rusak

Persentase buah yang telah terserang jamur dan persentase buah yang mengalami kerusakan aril selama penyimpanan menunjukkan jumlah yang sama (Tabel 2).

Sampai hari ke-9 penyimpanan, buah bertangkai yang dipapar sinar UV-C selama 40 detik secara sangat nyata belum terserang jamur, sedangkan yang lain telah terserang jamur. Begitu pula dengan kondisi aril buah juga belum mengalami kerusakan.

Pada hari ke-7, duku bertangkai yang telah dipapar UV-C 40 detik sebanyak 2,08% terserang jamur dan mengalami kerusakan aril, sedangkan selanjutnya pada hari ke-9 masih bagus belum ditemukan baik serangan jamur pada kulit maupun kerusakan aril. Serangan jamur pada hari-7 penyimpanan ini diduga buah telah mengalami infeksi laten saat prapanen yang tidak terlihat secara kasat mata saat sortasi, dan infeksi tersebut baru berkembang setelah panen. Kondisi ini sangat berpengaruh terhadap ketahanan dalam penyimpanan buah.

Sinar UV-C membunuh atau merusak jamur yang hanya terdapat pada permukaan buah yang terkena paparan UV-C. Cara paparan dan posisi buah juga dapat mempengaruhi efektivitas sinar UV-C¹¹. Paparan sinar UV-C pada buah bagian bawah yang bersinggungan dengan alas kemasan perlu mendapat perhatian. Semua bagian harus mendapat paparan sinar UV-C yang cukup agar dapat efektif menghambat dan membunuh mikrobia, sehingga kerusakan dapat diminimalisasi. Buah apel *peach* dan jeruk *tangerine* yang dipapar sinar UV-C di bagian ujung tangkai dalam keadaan statis lebih tahan dari kerusakan dibandingkan dengan buah yang dipaparkan sinar UV-C secara rotasi 4 kali.

C. Susut Bobot

Kondisi buah dan lama paparan sinar UV-C berpengaruh sangat nyata terhadap susut bobot duku. Duku bertangkai yang diberi paparan sinar UV-C berbeda nyata dan memiliki susut bobot lebih rendah dibandingkan duku tanpa tangkai, baik yang tanpa maupun yang diberi paparan sinar UV-C dan tidak berbeda nyata dibandingkan duku bertangkai tanpa paparan (Tabel 3). Paparan sinar UV-C dapat menghambat proses transpirasi buah duku. Sampai hari ke-9 penyimpanan, susut bobot terkecil terjadi pada duku bertangkai yang dipapar sinar UV-C selama 30 detik dan selanjutnya pada duku bertangkai yang dipapar UV-C 40 detik. Namun, susut bobot kedua perlakuan tersebut menunjukkan tidak berbeda nyata (Tabel 3).

D. Total Padatan Terlarut (TPT) dan Kadar Asam Total (KAT)

Perlakuan kondisi buah dan lamanya paparan sinar UV-C tidak berpengaruh nyata terhadap TPT maupun KAT (Tabel 3). Setelah 9 hari penyimpanan, TPT terbesar terdapat pada perlakuan duku bertangkai yang dipaparkan UV-C selama 40 detik, meskipun belum berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada hari ke-9, KAT terbesar juga terjadi pada perlakuan duku bertangkai yang dipapar

Tabel 1. Persentase buah yang mengalami pencoklatan kulit berdasarkan skala persentase pencoklatan pada kulit buah setelah paparan sinar UV-C selama penyimpanan pada suhu 29 ± 2 °C

Table 1. Percentage of fruit with skin browning after UV-C irradiation during storage at 29 ± 2 °C

Perlakuan/ Treatments	Hari ke-/ Days	Total buah/ Total fruit	Persentase bercak coklat pada permukaan kulit duku / Percentage of browning on the skin of lanzones				
			Belum coklat/ No browning (%)	<10	>10-25	>25	Busuk/ Spoilage (%)
Kontrol, tanpa tangkai/ Control, detaching	5	30	50	36,67	3,33	3,33	
30 detik, tanpa tangkai/ 30 seconds, detaching		28	40,74	40,74	7,41	0	11,11
20 detik, bertangkai/ 20 seconds, detaching		32	100	0	0	0	0
30 detik, bertangkai/ 30 seconds, attaching		31	100	0	0	0	0
40 detik, bertangkai/ 40 seconds, attaching		36	100	0	0	0	0
Kontrol tangkai/ Control, attaching		34	100	0	0	0	0
Kontrol tanpa tangkai/ Control, detaching	7	30	27,77	27,77	0	0	45,45
30 detik, tanpa tangkai/ 30 seconds, detaching		31	6,45	32,26	3,21	0	58,06
20 detik, bertangkai/ 20 seconds, attaching		33	87,88	6,06	0	0	6,06
30 detik bertangkai/ 30 seconds, attaching		31	83,87	3,23	0	0	12,90
40 detik bertangkai/ 40 seconds, attaching		34	88,24	8,82	0	0	2,94
Kontrol tangkai/ Control, attaching		31	64,52	19,35	0	6,45	9,68
Kontrol tanpa tangkai/ Control, detaching	9	28	0	10,71	3,57	3,57	82,14
30 detik tanpa tangkai/ 30 seconds, detaching		29	0	10,34	6,90	0	82,76
20 detik bertangkai/ 20 seconds, attaching		33	42,42	27,27	0	3,03	27,27
30 detik bertangkai/ 30 seconds, attaching		32	28,03	21,88	18,75	0	31,25
40 detik bertangkai/ 40 seconds, attaching		31	67,74	22,58	9,68	0	0
Kontrol tangkai/ Control, attaching		34	29,48	35,29	5,88	5,88	23,53

UV-C selama 40 detik (Tabel 3). Tingginya TPT dan KAT pada duku bertangkai disertai paparan iradiasi UV-C menunjukkan bahwa respirasi dan metabolisme buah tersebut dapat dihambat dengan paparan iradiasi UV-C.

E. Vitamin C

Kondisi dan lamanya paparan sinar UV-C pada duku berpengaruh sangat nyata terhadap kadar vitamin C (Tabel 3). Pada hari ke-9 penyimpanan, vitamin C tertinggi terdapat pada duku bertangkai yang disertai dengan paparan UV-C selama 40 detik. Meskipun demikian, vitamin C duku tersebut belum berbeda nyata dengan vitamin C pada duku perlakuan lainnya, kecuali dengan perlakuan duku tanpa tangkai tanpa paparan UV-C.

Mencermati parameter kerusakan fisik (pencoklatan, serangan jamur dan kerusakan aril) dan kimia (vitamin C) yang berbeda secara nyata, maupun perubahan kimia TPT, KAT secara keseluruhan meskipun belum berbeda nyata masih dapat dihambat dengan membiarkan kondisi duku masih bertangkai dan dipapar sinar UV-C, terutama UV-C

selama 40 detik. Sedangkan paparan sinar UV-C pada buah duku tanpa tangkai tidak efektif lagi digunakan untuk mengurangi kerusakan pascapanen buah duku.

Menurut ³, pelepasan buah dari tangkai dapat menyebabkan luka pada pangkal buah. Luka dapat meningkatkan proses metabolisme, respirasi, produksi dan aktivitas etilen, dan transpirasi, serta menyediakan substrat bagi pertumbuhan dan perkembangan mikrobia. Proses tersebut mempercepat senesen, integritas membran organella sel menurun, serta meningkatnya kebocoran sel. Kebocoran sel mengakibatkan teroksidasinya fenol oleh enzim polifenol oksidase yang berlanjut dengan pembentukan melanoidin dan menyebabkan pencoklatan kulit.

Masih melekatnya buah pada tangkai menyebabkan metabolisme buah berjalan lebih lambat dibandingkan dengan buah tanpa tangkai. Integritas membran organel sel yang masih tinggi saat pemanenan dapat dipertahankan, sehingga senesen, kebocoran sel dan reaksi pencoklatan kulit dapat dihambat. Kondisi ini

Tabel 2. Persentase buah terserang jamur dan kerusakan aril duku
Table 2. Percentage of fruits having fungus growth and aril damage

Perlakuan/treatments	Parameter/Parameter			
	Buah terserang jamur/ fruit having fungus growth %		Buah yang mengalami aril rusak/aril damage %	
	Rerata/ mean	Transformasi rerata arcsin/ arcsin mean transformation **	Rerata/mean	Transformasi rerata arcsin / arcsin mean transformation
Kondisi duku, lama paparan (A) Fruit conditions, and exposure time (A)				
TT, UV-C 30 detik / TT, UV-C 30 seconds	49,156	44,482 ^a	49,156	44,482 ^a
TT	42,311	39,383 ^a	42,311	39,383 ^a
T, UV-C 30 detik/ T, UV-C 30 seconds	15,775	21,610 ^b	15,775	21,610 ^b
T	14,418	20,992 ^b	14,418	20,992 ^b
T, UV-C 20 detik/ T, UV-C 20 seconds	10,797	18,330 ^b	10,797	18,330 ^b
T, UV-C 40 detik/ T, UV-C 40 seconds	0,926	10,570 ^c	0,926	10,570 ^c
Lama simpan (B)/storage time (B)				
9	42,145	39,823 ^a	42,145	39,823 ^a
7	21,966	26,085 ^b	21,966	26,085 ^b
5	2,579	11,775 ^c	2,579	11,775 ^c
Interaksi A x B/ Interaction A x B				
TT, UV-C 30 detik, 9 hari/	83,483	68,543 ^a	83,483	68,543 ^a
TT, UV-C 30 seconds, 9 days				
TT, 9 hari/ TT, 9 days	82,290	65,375 ^a	82,29	65,375 ^a
TT, UV-C 30 detik, 7 hari/	55,653	48,705 ^b	55,653	48,705 ^b
TT, UV-C 30 seconds, 7 days				
TT, 7 hari/ TT, 7 days	37,500	37,440 ^{bc}	37,500	37,440 ^{bc}
T, 9 hari/ T 9 days	29,860	32,805 ^{cd}	29,860	32,805 ^{cd}
T, UV-C 30 detik 9 hari/	31,100	32,353 ^{cd}	31,100	32,353 ^{cd}
T, UV-C 30 seconds, 9 days				
T, UV-C 20 detik, 9 hari/	21,140	30,080 ^{cd}	21,140	30,080 ^{cd}
T, UV-C 20 seconds, 9 days				
T, UV-C 30 detik, 7 hari/	16,225	22,698 ^{de}	16,225	22,698 ^{de}
T, UV-C 30 seconds, 7 days				
T, 7 hari/ T, 7 days	13,393	20,390 ^{de}	13,393	20,390 ^{de}
TT, UV-C 30 detik, 5 hari/	8,333	16,198 ^e	8,333	16,198 ^e
TT, UV-C 30 seconds, 5 days				
TT, 5 hari/TT, 5 days	7,143	15,335 ^e	7,143	15,335 ^e
T, UV-C 20 detik, 7 hari/	6,250	15,130 ^e	55,653	15,130 ^e
T, UV-C 20 seconds, 7 days				
T, UV-C 40 detik, 7 hari	2,778	12,150 ^e	2,778	12,150 ^e
T, UV-C 40 seconds, 7 days				
T, UV-C 20 detik, 5 hari	0	9,780 ^e	0	9,780 ^e
T, UV-C 20 seconds, 5 days				
T, UV-C 40 detik, 9 hari	0	9,780 ^e	0	9,780 ^e
T, UV-C 40 seconds, 9 days				
T, 5 hari	0	9,780 ^e	0	9,780 ^e
T, 5 days				
T, UV-C 40 detik, 5 hari	0	9,780 ^e	0	9,780 ^e
T, UV-C 40 seconds, 5 days				
T, UV-C 30 detik, 5 hari	0	9,780 ^e	0	9,780 ^e
T, UV-C 30 seconds, 5 days				
Koefisien keragaman/ Coefficient of variation		18,93%		18,93%

Keterangan/Remarks: Rerata yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji BNT ($p > 0,05$) / Numbers followed by the same letters were not significantly different at 5% Least Significant Different test.

TT = duku tanpa tangkai/detaching fruit,

T= duku bertangkai/attaching fruit

ditunjukkan dengan perubahan kimia, seperti TPT dan KAT serta kerusakan vitamin C lebih lambat. TPT dan KAT yang paling tinggi terdapat pada buah bertangkai yang disertai paparan UV-C 40 detik. Kondisi ini mengidentifikasikan bahwa laju respirasi dapat dihambat dengan paparan sinar UV-C sehingga penggunaan TPT maupun KAT sebagai substrat respirasi sedikit. Begitu pula dengan proses oksidasi degradasi vitamin C terjadi lebih lambat.

Selain itu, pertumbuhan dan perkembangan jamur juga terjadi lebih lambat karena nutrisinya masih terbatas pada komponen dinding sel kulit buah. Luka dapat menstimulasi pertumbuhan mikrobia. Pada tahap awal kerusakan mikrobia didominasi oleh jamur. Luka pada pangkal buah menyediakan sumber nutrisi bagi mikrobia dan dapat menstimulasi tidak hanya pertumbuhan jamur tetapi juga pertumbuhan khamir sehingga kerusakan, terutama kerusakan aril dapat lebih cepat terjadi.

Tabel 5. Perhitungan berat bobot, TPI, KAT dan vitamin C duku

Table 5. The changes of weight loss, and soluble solid and vitamin C of lamun

Pertakuan/Treatments	Berat bobot Weight loss (%)	TPI TSS (Brix)	KAT TSS (%)	Vitamin C Fluorim C (mg/100 ml)
Kondisi duku lama paparan (A) Fruit condition and exposure time				
TT UV-C 30 detik	16,586 ^a	18,908	0,342	11,483 ^a
TT UV-C 30 seconds				
TT	16,306 ^a	19,013	0,335	9,129 ^a
T	15,206 ^{a,b}	19,097	0,338	10,968 ^a
T UV-C 40 detik	10,679 ^{a,b}	18,079	0,347	12,057 ^a
T UV-C 40 seconds				
T UV-C 20 detik	10,129 ^a	18,896	0,348	11,943 ^a
T UV-C 40 seconds				
T UV-C 30 detik	9,113 ^a	19,058	0,342	11,541 ^a
T UV-C 30 seconds				
Lama simpan (H)/Storage time (H)				
9	17,060 ^a	18,590 ^a	0,296 ^a	9,273 ^a
5	11,117 ^a	19,563 ^a	0,400 ^a	13,435 ^a
7	10,833 ^a	18,822 ^a	0,340 ^a	10,852 ^a
Interaksi A x B Interaction A x B	Na	na		
TT 9 hari/T 9 days	22,940	18,463	0,282 ^a	6,718 ^a
TT UV-C 30 detik, 9 hari UV-C 30 seconds, 9 days	22,141	18,638	0,291 ^a	9,302 ^a
T 9 hari/T 9 days	19,841	18,525	0,294 ^a	9,302 ^a
TT UV-C 30 detik, 7 hari UV-C 30 seconds, 7 days	14,865	18,525	0,3368 ^a	11,713 ^{abc}
T 5 hari/T 5 days	13,826	19,563	0,4000 ^a	13,435 ^a
T UV-C 30 detik, 9 hari UV-C 30 seconds, 9 days	13,570	18,613	0,304 ^a	9,818 ^a
TT 7 hari/T 7 days	13,278	19,013	0,323 ^{abc}	7,255 ^a
TT UV-C 30 detik, 5 hari UV-C 30 seconds, 5 days	12,572	19,563	0,4000 ^a	13,435 ^a
TT 5 hari/T 5 days	12,699	19,563	0,4000 ^a	13,435 ^a
T UV-C 40 detik, 9 hari UV-C 40 seconds, 9 days	12,213	18,688	0,310 ^{abc}	10,335 ^{abc}
T 7 hari/T 7 days	11,951	19,200	0,379 ^a	10,163 ^{ab}
T UV-C 40 detik, 5 hari UV-C 40 seconds, 5 days	11,736	19,563	0,400 ^a	13,435 ^a
T UV-C 20 detik, 9 hari UV-C 20 seconds, 9 days	11,654	18,613	0,294 ^a	10,163 ^{ab}
T UV-C 20 detik, 5 hari UV-C 20 seconds, 5 days	10,154	19,563	0,400 ^a	13,435 ^a
T UV-C 20 detik, 7 hari UV-C 20 seconds, 7 days	8,578	18,513	0,349 ^b	12,230 ^{abc}
T UV-C 30 detik, 7 hari UV-C 30 seconds, 7 days	8,238	19,000	0,323 ^{bcd}	11,369 ^{bcd}
T UV-C 40 detik, 7 hari UV-C 40 seconds, 7 days	8,088	18,688	0,330 ^{bcd}	12,402 ^{ab}
T UV-C 30 detik, 5 hari UV-C 30 seconds, 5 days	5,538	19,563	0,400 ^a	13,435 ^a
Koefisien keragaman/ Coefficient of variation	16,71%	7,71%	4,76%	9,18%

Keterangan/Remarks: Rerata yang diikuti huruf sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan pada Uji BNT ($p > 0,05$). Letters were not significantly different on BNT ($p > 0,05$).
 TT = duku tanpa tangkai/without fruit
 T = duku bertangkai/with fruit

berbeda nyata pada Uji BNT ($p > 0,05$). Numbers followed by the same letter indicate no significant Different test.

Paparan sinar UV-C selain dapat membunuh mikroba juga dapat menyebabkan buah duku bertangkai disertai dengan paparan UV-C 40 detik belum mengalami pertumbuhan jamur maupun kerusakan aril pada hari ke-9 penyimpanan. Sejalan dengan penemuan⁸, paparan UV-C dapat menunda degradasi klorofil, menghambat kerusakan dan kehancuran jaringan serta mempertahankan kapasitas antioksidan pada brokoli. Penundaan

penguningan dan degradasi klorofil disebabkan oleh aktivitas klorofil oksidase dan klorofilase menurun.

Selain itu, paparan sinar UV-C juga menyebabkan peningkatan senyawa putresin, spermidin dan spermin⁷⁸. Ketiga poliamin tersebut dapat mempertahankan integritas dinding, membran organella sel sehingga dapat menghambat senesen¹², kebocoran sel dan reaksi pencoklatan enzimatis. Sinar UV-C juga dapat

menyebabkan lisisnya dinding sel mikrobia, terutama jamur, sehingga buah tidak cepat rusak akibat jamur. Kondisi ini juga menghambat transpirasi sehingga susut bobot buah dapat diminimalisasi (Tabel 3). Menurut¹³, sebagian besar mikroorganisme yang mengabsorpsi sinar UV-C yang cukup mengalami perpindahan elektron, pemutusan ikatan asam deoksiribonukleat (DNA), dan menghambat kehidupan serta reproduksi.

KESIMPULAN

Paparan sinar UV-C tidak efektif mengurangi kerusakan fisikokimia duku yang dipanen tanpa tangkai. Kerusakan fisik (pencoklatan dan kerusakan aril), serangan jamur, dan penurunan vitamin C secara nyata, masih dapat dihambat selama 9 hari pada suhu penyimpanan $29 \pm 2^\circ\text{C}$ apabila buah duku setelah dipanen tetap melekat pada tangkai disertai pemaparan sinar UV-C selama 40 detik. Sekitar 67,74% buah duku tersebut belum mengalami pencoklatan kulit dan 22,58% baru mulai mengalami pencoklatan kulit <10%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang didanai oleh hibah Kerja Sama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T) tahun anggaran 2009. Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian atas dukungan dana melalui proyek KKP3T tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yanuriati A. Inaktivasi browning enzimatis pada kulit buah duku dengan CaCl_2 . Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dosen BKS-PTN Wilayah Barat; 14-16 September 2005; Padang, Sumatera Barat; 2005b.
2. Yanuriati A, Pambayun R. Improvement of the postharvest method and handling to reduce postharvest decay of Palembang's duku. Paper Presented on Postharvest Technology 21st Asean / 3rd APEC Seminar; 23-26 Agustus 2002; Nusa Dua, Bali; 2003.
3. Yanuriati A. Pengendalian kerusakan pascapanen buah duku secara alami (studi kasus pada duku Palembang). Prosiding Seminar Perhorti; 22 September 2004; Jakarta; 2005a.
4. Yanuriati A. Upaya pengendalian cedera dingin pada kulit buah duku dengan CaCl_2 . Prosiding Seminar Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat; 4-5 Juni 2007; Palembang; 2007.
5. Yanuriati A, Mursidi. Identifikasi penyebab kerusakan pascapanen duku di Sumatera Selatan dalam upaya mencari alternative mengurangi kerusakannya untuk mendukung agribisnis. Jurnal Agrobisnis dan Agro industri. 2008; 7(2):231-238.
6. Shama G, Alderson P. UV hormesis in fruits: a concept ripe for commercialisation. Trends in Food Science and Technology. 2004; 16(4):128-136.

7. Gonzales-Aguilar G, Wang Chien Y, Buta-George J. UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2004; (5):415-422.
8. Gonzales-Aguilar G, Wang Chien Y, Buta George J, Krizek DT. Use of UV-C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins'. International Journal of Food Science and Technology. 2001; (7):767-773.
9. Costa L, Vicente RA, Civello PM, Chaves AR, Martinez GA. UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. Postharvest Biology and Technology. 2005; 39(2): 204-210.
10. Vicente AR, Pineda C, Lemoine L, Civello PM, Martinez GA, Chaves AR. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. Postharvest Biology and Technology. 2004; 35(1):69-78.
11. Stevens C, Khan VA, Wilson CL, Lu JY, Chalutz E, Droby S. The effect of fruit orientation of postharvest commodities following how dose ultraviolet light-C treatment on host induced resistance to decay. Crop Protection. 2005; 24(8):756-759.
12. Ponappa T, Sceerens JC, Miller AR. Vacuum infiltration of polyamines increases firmness of strawberry slices under various storage conditions. Journal of Food Science. 1993; 58(2):361-368.
13. Lopez-Malo A, Palou E, Barbosa-Canovas GV, Tilapia MS, Cano M. editors. Ultraviolet light and food preservation in novel food processing technologies. Boca Raton, Washington DC: CRC Press; 2000.