

Pematangan Buah Mangga (*Mangifera indica*, L.) CV. Gedong Menggunakan Gas Etilen
(Wisnu Broto, Sari Intan Kailaku, Irpan Badrul Jamal, Rahmawati Nurjanah, Enrico Syaifullah)

PEMATANGAN BUAH MANGGA (*Mangifera indica*, L.) CV. GEDONG MENGUNAKAN GAS ETILEN

RIPENING OF MANGO (*Mangifera indica*, L.) CV. GEDONG USING ETHYLENE GAS

Wisnu Broto, Sari Intan Kailaku, Irpan Badrul Jamal, Rahmawati Nurjanah, Enrico Syaifullah

*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16114*

Email: wbrotto56@gmail.com

ABSTRAK

Mangga (*Mangifera indica*, L.) cv. Gedong merupakan salah satu kultivar unggulan Jawa Barat, dengan daya saing tinggi di pasar domestik dan internasional. Sulitnya mendapatkan kematangan serempak merupakan tantangan yang harus diatasi dengan teknologi pascapanen yang tepat. Penggunaan karbit sebagai pemacu kematangan buah tidak lagi dianjurkan dan perlu diganti dengan bahan lainnya seperti etilen. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi gas etilen dan lama paparan serta kondisi pemeraman terbaik untuk menghasilkan buah mangga Gedong matang sempurna dengan mutu yang baik. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Perlakuan yang diterapkan adalah konsentrasi gas etilen (0, 30, 60 dan 90 ppm) selama 24 jam pada kondisi *ambient* dan dalam ruangan berpendingin (AC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, perlakuan terbaik untuk mendapatkan mangga cv. Gedong matang sempurna dengan mutu yang baik yaitu penggunaan etilen 30 ppm. Dengan perlakuan tersebut kematangan buah mangga tercapai 2 hari pada suhu berpendingin dan 4 hari pada kondisi *ambient* lebih cepat dibandingkan mangga tanpa paparan gas etilen. Suhu ruangan pemeraman lebih berpengaruh terhadap mutu buah mangga Gedong matang yang dihasilkan. Pemeraman dengan gas etilen meningkatkan kadar TPT (89,55%), vitamin C (71,31%), dan total fenol (167,23%) serta menurunkan total asam (92,62%) dan total flavonoid (71,67%) dari buah mangga Gedong matang. Konsentrasi gas etilen tidak berpengaruh terhadap kadar air, TPT, total asam dan vitamin C pada buah mangga Gedong matang hasil pemeraman. Gas etilen tidak menyebabkan penurunan mutu berdasarkan parameter fisikokimia yang diamati.

Kata kunci: mangga gedong, pemeraman, gas etilen, mutu

ABSTRACT

Wisnu Broto, Sari Intan Kailaku, Irpan Badrul Jamal, Rahmawati Nurjanah dan Enrico Syaifullah. 2020. Ripening of Mango (*Mangifera Indica* L.) CV. Gedong Using Ethylene Gas.

Mango (*Mangifera indica*, L.) CV. Gedong is one of the leading cultivars in West Java, with high competitiveness in the domestic and international markets. The difficulty of obtaining simultaneous ripe fruits is a challenge that must be overcome with the right postharvest technology. The use of carbide as a ripening booster is no longer recommended and needs to be replaced with ethylene gas which has been practiced internationally. This study aims to obtain the best ethylene gas concentration and exposure time and ripening conditions to produce perfectly ripe Gedong mangoes with good quality. The research was conducted with a completely randomized factorial design. The treatment applied was the concentration of ethylene gas (0, 30, 60 and 90 ppm) for 24 hours in ambient conditions and in an air conditioned room. The results showed that, the concentration of 30 ppm ethylene gas was the best treatment to produce fully ripe mangos with good quality, where maturity was obtained 2 days (air-conditioned room) to 4 (ambient condition) days earlier compared to those without ethylene gas exposure. The temperature of the ripening room has more effect on the quality of the ripe Gedong mango produced. Ripening with ethylene gas increased levels of TPT (89.55%), vitamin C (71.31%), and total phenols (167.23%) and decreased total acid (92.62%) and total flavonoids (71.67%) from ripe Gedong mangoes. Ethylene gas concentration had no effect on water content, TPT total acid and vitamin C in ripened mango Gedong. Ethylene gas did not cause deterioration based on observed physicochemical parameters.

Keywords : mangifera indica l. cv. gedong, ripening, ethylene gas, quality

PENDAHULUAN

Mutu buah mangga Gedong sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangannya. Selama proses pematangan buah, akan terjadi beberapa perubahan fisiko-kimiawi seperti biosintesis karotenoid yang akan merubah warna kulit dan daging buah. Secara konvensional, proses pemeraman buah dilakukan menggunakan kalsium karbida (CaC_2). Penggunaan kalsium karbida atau lebih dikenal dengan sebutan karbit akan melepaskan gas asetilen yang mampu memicu kematangan. Hüseyin *et al.* (2007) melaporkan bahwa gas asetilen dapat mempengaruhi sistem saraf dengan menginduksi hipoksia berkepanjangan seperti sakit kepala, pusing, gangguan *mood*, kantuk, kebingungan mental, kehilangan ingatan, edema serebral dan kejang¹. Selanjutnya kajian Bafor *et al.* (2019) dengan menggunakan model tikus memperlihatkan bahwa konsumsi buah matang akibat karbit secara negatif mengubah fisiologi reproduksi wanita, mempercepat masa pubertas dan meningkatkan kadar estrogen serum². Dengan demikian, penggunaan karbit sebagai pemacu kematangan buah perlu diatur secara hati-hati atau perlu dicari alternatif bahan pemacu lainnya yang memiliki risiko yang lebih kecil bagi kesehatan.

Gas etilen memiliki kemampuan 100 kali daripada gas asetilen dalam memicu dan memacu kematangan, namun sangat jarang digunakan oleh para pelaku bisnis mangga di Indonesia. Selain mahal, penggunaan gas etilen juga memerlukan investasi perangkat pengendalian yang hanya mungkin dilakukan oleh pedagang besar yang memiliki fasilitas bangsal pascapanen (*packing house*). Konsentrasi, lama paparan dan kondisi ruang pemeraman yang meliputi suhu dan kelembaban menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam operasional pemeraman menggunakan gas etilen. Penggunaan 100 ppm gas etilen selama 12 jam pada suhu 25°C dapat mempercepat kematangan mangga Ataulfo 4 hari lebih cepat dibandingkan³. Sementara mangga Alphonso yang dipapar 100 ppm gas etilen selama 24 jam pada kondisi suhu 30°C dengan RH 85-90%⁴, menunjukkan perubahan komponen volatil yang signifikan dibandingkan mangga tanpa paparan etilen. Penelitian lainnya adalah pemaparan gas etilen sebesar 10 ppm selama 51 jam pada mangga Calypso sudah mampu mematangkan buah 3-5 hari lebih cepat dibanding kontrol⁵. Rekomendasi yang dapat diberikan dari hasil beberapa penelitian antara lain kisaran dosis penggunaan gas etilen untuk pemeraman adalah sebesar 10 – 100 ppm dengan waktu paparan selama 24 – 72 jam pada suhu $18 - 20^{\circ}\text{C}$ dan RH = 85 - 90%^{6,7}. Hal ini memperlihatkan bahwa respon buah mangga terhadap

perlakuan gas etilen dipengaruhi oleh kultivar atau varietas mangga yang diperam.

Penelitian ini bertujuan menentukan konsentrasi paparan gas etilen serta kondisi yang tepat untuk pemeraman buah mangga CV. Gedong serta pengaruhnya terhadap karakteristik mutu fisiko-kimiawinya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan yaitu mangga Gedong dengan tingkat ketuaan komersial (*green mature*) (umur 80 – 90 hari dari bunga mekar) yang diperoleh dari pedagang pengumpul di Majalengka, Jawa Barat. Gas etilen dengan tingkat kemurnian 99,99% diperoleh dari PT Gas Depo Industry, Bekasi. Bahan kimia yang diperlukan untuk analisis kimiawi.

Alat yang digunakan antara lain lemari kayu dengan laci-laci untuk (Gambar 1) untuk pemeraman mangga Gedong, Camera, Timbangan digital, *Refractometer*, *Precise Color Meter*, *Texture Analyzer*, Gas Kromatografi dan perangkat gelas untuk analisis laboratorium.



Gambar 1. Lemari kayu yang dilengkapi laci-laci untuk pemeraman buah mangga CV. Gedong

Figure 1. Wooden cabinets with drawers for ripening of mango CV. Gedong

Metode

Buah mangga Gedong yang akan digunakan sebagai bahan penelitian disortasi untuk memilih buah-buah yang sehat. Hasil sortir buah tersebut kemudian dicuci dan dikering-anginkan untuk kemudian ditaruh dalam laci-laci lemari pemeram. Gas etilen dengan konsentrasi 0, 30, 60 dan 90 ppm diinjeksikan menggunakan *syringe* ke dalam lemari pemeram yang sudah diselubungi plastik penutup. Pemeraman

buah mangga Gedong setelah diperlakukan dengan gas etilen dilakukan dalam lingkungan luar (27-28,1^oC) dengan kisaran RH = 78-81% dan dalam ruangan berAC (19-20,2^oC) dengan kisaran RH = 71-76%.

Analisis mutu buah mangga Gedong meliputi analisis fisik, yaitu warna (pemotretan dan *Precise Color meter*), tekstur (*Texture Analyzer Brookfield pro ct3*), dan susut bobot (penimbangan), analisis kimia meliputi produksi etilen, kadar air, kadar vitamin C, kadar padatan total terlarut, kadar total asam, kadar flavonoid dan kadar total fenol. Produksi etilen harian menggunakan gas kromatografi (Hitachi 263-50 Gas Chromatogram), perubahan warna kulit buah mangga Gedong selama penyimpanan secara visual dan kuantitatif (pengukuran menggunakan Pemotretan dan *Precise Color meter*), susut bobot (penimbangan), tekstur (*Texture Analyzer*), kadar air (metode oven), total padatan terlarut (*Refraktometer*), kadar asam (metode titrasi, AOAC, 2006), kadar vitamin C (metode titrasi, AOAC, 2006), kadar flavonoid dan kadar total fenol (metode Folin-Ciocalteu, Marinova *et al.*, 2005)¹³.

Analisis statistik dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan tingkat signifikansi 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Gas Etilen

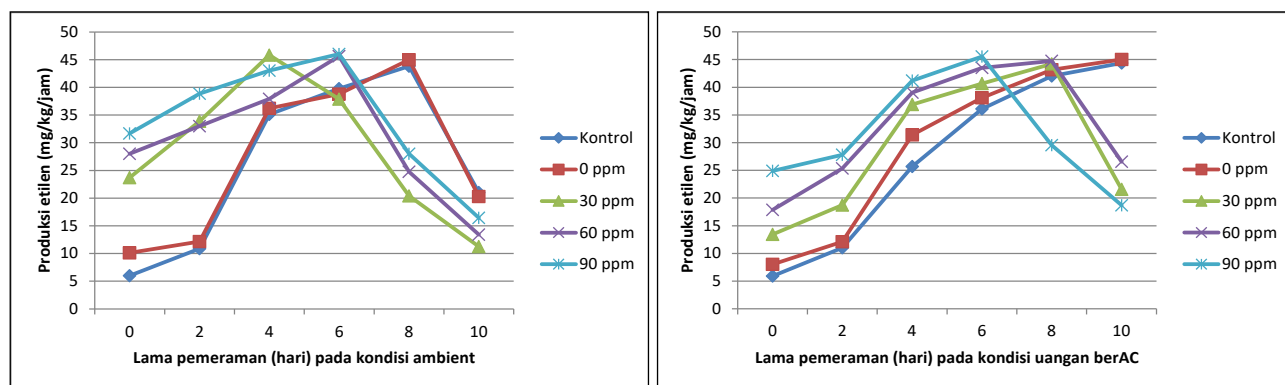
Pengamatan laju produksi etilen buah mangga yang sudah diperam dilakukan untuk mengetahui proses pematangannya hingga mencapai puncak klimakterik

dan akhirnya masuk ke fase *dalu* (*senescence*). Gambar 2 menyajikan pola laju produksi etilen buah mangga Gedong setelah dipapar dengan gas etilen pada berbagai konsentrasi. Mangga Gedong yang disimpan pada kondisi lingkungan (*ambient*) rata-rata mencapai puncak klimakterik pada hari ke-4 sedangkan pada kondisi ruangan ber-AC pada hari ke-8. Hal ini membuktikan bahwa suhu yang lebih rendah dapat menekan laju produksi etilen buah dan juga karena memiliki laju respirasi yang lebih lambat^{8,9}.

Warna

Warna kuning-oranye merupakan salah satu ciri khas mangga Gedong saat matang sempurna. Perubahan warna diamati secara visual (Tabel 1 dan 2) dan dengan menggunakan *Precise Color meter* (Tabel 3 dan 4). Mangga Gedong mulai berubah warna menjadi kuning pada hari ke-7 (tujuh) setelah dipapar gas etilen konsentrasi 30 ppm selama 24 jam pada kondisi lingkungan luar (*ambient*), sedangkan tanpa perlakuan (kontrol) mulai terjadi perubahan warna pada hari ke-9 (Tabel 1). Pemaparan 30 ppm gas etilen dengan waktu yang sama pada kondisi ruangan berAC menghasilkan mangga Gedong yang mulai berubah warna menjadi kuning pada hari ke-11 dan pada hari ke-13 untuk mangga tanpa perlakuan (Tabel 2).

Pengamatan dengan menggunakan *Precise Color meter* menunjukkan bahwa buah mangga Gedong matang pada kondisi *ambient* memiliki tingkat kecerahan (L) sebesar 62,84 sedangkan buah mangga Gedong yang matang pada kondisi ruangan ber-AC memiliki tingkat kecerahan (L) sebesar 64,43. Hal ini memperlihatkan



Gambar 2. Produksi etilen buah mangga Gedong selama pemeraman dengan konsentrasi gas etilen 0, 30, 60, dan 90 ppm serta buah kontrolnya pada kondisi lingkungan luar/*ambient* (kiri) dan pada kondisi ruangan ber-AC (kanan)

Figure 2. Ethylene production of Gedong mangoes during ripening under ambient condition (left) and in air conditioned room (right)

bahwa buah mangga Gedong yang matang pada kondisi ruangan ber-AC memiliki tampilan lebih cerah daripada buah mangga Gedong yang matang pada kondisi *ambient*.

All-trans-β Carotene, *all-trans-violaxanthin* dan *9-cis-violaxanthin* merupakan jenis karotenoid utama penyusun warna kulit buah mangga yang kadarnya naik selama pematangan. Kadar maksimum *all-trans-β Carotene* ditemukan pada buah mangga Manila dan Ataulfo selama pematangan serupa yang dijumpai pada mangga Gedong. *All-trans-β Carotene*, *all-trans-violaxanthin* dan *9-cis-violaxanthin* merupakan jenis karotenoid utama penyusun warna kulit buah mangga yang kadarnya naik selama pematangan¹⁵. Selain itu, akumulasi karotenoid baik dalam kulit dan daging buah dikendalikan oleh ekspresi diferensial gen keratogenik¹⁵.

Tekstur, Susut Bobot, dan Kadar Air

Pelunakan buah merupakan akibat dari degradasi polisakarida dan reaksi enzimatis yang dikatalisis oleh enzim glycanases, glycosidase dan esterase²⁰. Tekstur mangga Gedong mentah rata-rata sebesar 5271,89 g/mm/sec dan setelah matang di kondisi *ambient* sebesar 1438,73 g/mm/sec serta matang pada kondisi ruangan ber-AC sebesar 1477,58 g/mm/sec (Gambar 3). Sementara mangga Gedong matang pada kondisi *ambient* lebih lunak daripada yang matang pada kondisi ruangan ber-AC.

Susut bobot buah mangga Gedong selama penyimpanan baik yang disimpan pada kondisi *ambient* maupun dalam ruangan ber-AC sebesar kurang lebih 10% pada akhir penyimpanan. Susut bobot buah mangga Gedong selama penyimpanan sebagian besar sebagai

Tabel 1. Perkembangan kematangan buah mangga Gedong berdasarkan warna kulit setelah perlakuan gas etilen konsentrasi 0, 30, 60, dan 90 ppm selama pemeraman pada kondisi lingkungan luar (*ambient*)

Table 1. The ripening progress Gedong mango based on peel color during ripening under ambient condition. (disesuaikan)

Perlakuan / Treatments	Perkembangan warna selama pemeraman pada hari ke / Color development during ripening on day- :							
	Awal/Initial	1	3	5	7	9	11	11
Kontrol / Control								
0 ppm								
30 ppm								
60 ppm								
90 ppm								

Tabel 2. Perkembangan kematangan buah mangga Gedong berdasarkan warna kulit setelah perlakuan gas etilen selama pemeraman pada kondisi ruangan ber-AC.

Table 2. The ripening progress Gedong mango based on peel color during ripening in air conditioned room. (disesuaikan)

Perlakuan / Treatment	Perkembangan warna selama pemeraman pada hari ke / Color development during ripening on day :							
	Awal / Initial	1	3	5	7	9	11	13
Kontrol / Control								
0 ppm								
30 ppm								
60 ppm								
90 ppm								

Pematangan Buah Mangga (*Mangifera indica*, L.) CV. Gedong Menggunakan Gas Etilen
(Wisnu Broto, Sari Intan Kailaku, Irpan Badrul Jamal, Rahmawati Nurjanah, Enrico Syaifullah)

Tabel 3. Perkembangan warna kulit buah mangga Gedong setelah perlakuan dengan gas etilen konsentrasi 0, 30, 60, 90 ppm dan buah kontrolnya selama pemeraman pada kondisi *ambient* (pengukuran dengan *Precise Color meter*).

Table 3. Peel color development of Gedong mango during ripening with ethylene gas at 0, 30, 60, 90 ppm and its control fruit under ambient condition (measurement using Chromameter).

Perlakuan / <i>Treatments</i>	Pengamatan / <i>Observations</i>	HHari ke / <i>days to</i> :					
		0	2	4	6	8	10
Kontrol / <i>Control</i>	L	54.18	58.06	61.06	62.10	61.22	60.59
	a	-23.19	-19.84	-12.15	-3.78	2.79	10.93
	b	36.37	41.65	47.76	51.23	50.31	47.34
	Chroma	43.15	46.58	49.46	51.61	50.72	48.78
	Hue	122.10	115.58	104.85	94.66	85.87	87.95
0 ppm	L	56.54	58.23	62.35	62.71	62.86	61.05
	a	-22.60	-20.22	-11.81	-2.38	6.72	13.47
	b	35.42	38.72	44.99	49.56	49.75	46.57
	Chroma	42.51	43.93	46.90	49.79	50.24	48.62
	Hue	122.21	117.62	104.84	92.94	81.63	73.84
30 ppm	L	56.74	60.72	62.85	64.17	63.94	62.16
	a	-22.22	-16.16	-6.10	2.38	10.57	15.75
	b	35.08	38.80	44.25	48.70	47.65	44.31
	Chroma	41.31	43.27	45.14	48.98	48.90	47.11
	Hue	122.27	114.51	97.59	87.43	76.53	70.22
60 ppm	L	57.97	62.79	65.15	64.46	64.29	62.48
	a	-21.98	-12.57	-2.27	3.65	10.97	15.88
	b	36.25	39.01	43.31	46.13	45.74	44.83
	Chroma	41.43	41.61	43.37	47.72	48.58	48.72
	Hue	121.81	106.78	92.22	86.52	76.44	70.37
90 ppm	L	61.33	66.11	67.34	66.09	65.79	63.87
	a	-15.28	-6.01	3.02	10.86	16.33	19.21
	b	38.27	41.29	44.64	47.69	45.90	45.81
	Chroma	42.22	42.59	44.97	48.79	49.00	50.48
	Hue	114.02	98.42	84.13	78.76	70.02	67.54

Tabel 4. Perkembangan warna kulit buah mangga Gedong setelah perlakuan gas etilen dengan konsentrasi gas 0, 30, 60, 90 ppm dan kontrolnya selama pemeraman pada kondisi ruangan ber-AC (pengukuran dengan *Precise Color meter*).

Table 4. Peel color development of Gedong mango during ripening with 0, 30, 60, 90 ppm of ethylene gas and its control fruit in air-conditioned room (measurement using *Precise Color meter*)(sesuaikan)

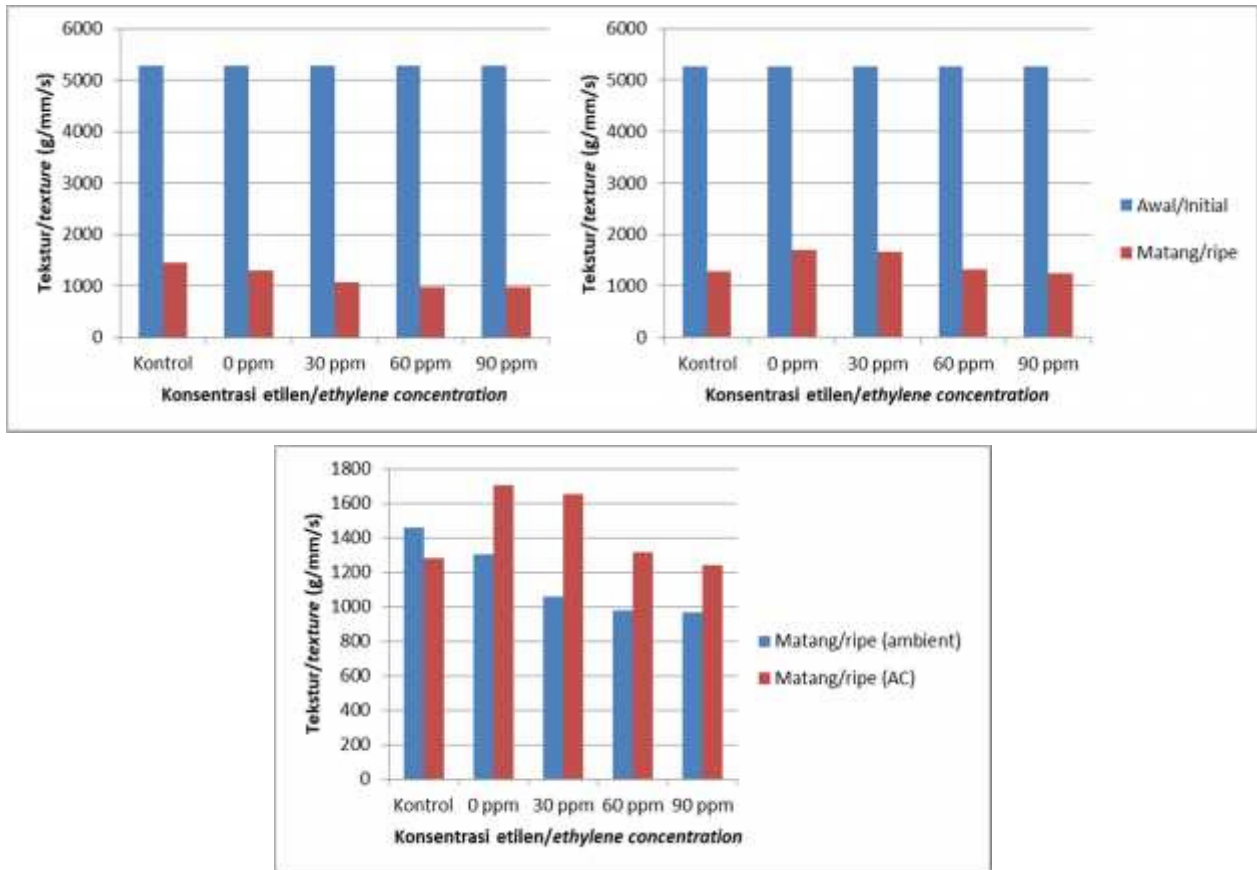
Perlakuan/ <i>Treatments</i>	Pengamatan/ <i>Observations</i>	Hari ke / <i>days to</i> :							
		0	2	4	6	8	10	12	
Kontrol/ <i>Control</i>	L	56.98	53.78	57.55	60.32	62.84	64.66	66.24	
	a	-23.40	-22.77	-19.97	-18.54	-11.68	-3.96	3.47	
	b	37.16	36.50	39.23	41.92	44.40	45.41	45.02	
	Chroma	43.97	43.61	46.40	46.25	46.79	46.15	45.57	
	Hue	122.58	121.59	118.82	113.49	104.17	94.84	85.56	
0 ppm	L	55.77	55.95	58.03	61.05	64.18	65.41	66.05	
	A	-23.32	-22.89	-19.30	-17.03	-7.56	-0.35	6.08	
	B	34.57	36.51	39.58	43.49	45.98	46.68	47.44	
	Chroma	42.83	43.10	45.36	46.98	47.09	47.64	48.97	
	Hue	123.08	122.06	119.01	111.62	99.17	89.67	82.12	
30 ppm	L	55.85	55.42	58.98	61.50	64.43	64.39	65.07	
	A	-23.31	-20.12	-16.72	-11.47	-3.39	3.60	9.10	
	B	34.91	37.98	39.37	43.35	45.87	46.39	47.79	
	Chroma	42.49	43.82	43.78	46.01	46.86	47.24	48.80	
	Hue	123.28	119.58	113.59	104.94	94.10	81.21	79.23	
60 ppm	L	59.12	59.89	62.11	64.54	65.71	65.75	65.42	
	a	-21.89	-17.45	-10.33	-6.19	0.99	5.25	8.66	
	B	39.02	39.95	41.74	43.53	45.15	45.66	45.60	
	Chroma	44.45	44.09	44.12	45.31	46.00	46.45	46.76	
	Hue	120.41	136.09	106.29	92.24	110.77	83.49	77.67	
90 ppm	L	60.00	60.68	63.25	65.33	65.99	65.80	65.82	
	A	-18.93	-13.64	-6.98	0.39	5.14	8.35	10.01	
	B	36.98	39.59	40.32	42.01	44.17	44.57	43.79	
	Chroma	43.19	42.53	42.99	43.25	44.94	45.64	45.27	
	Hue	118.23	109.22	99.11	90.73	83.13	79.42	76.11	

akibat transpirasi karena pengaruh suhu dan kelembaban ruang penyimpanan. Gambar 4 menunjukkan bahwa susut bobot buah mangga Gedong dari masing-masing perlakuan dosis etilen (termasuk kontrol) tidak memperlihatkan perbedaan baik yang disimpan dalam kondisi *ambient* (11%) maupun dalam ruangan ber-AC (11,04%). Mekanisme kehilangan air yang menyebabkan susut bobot pada buah segar adalah sebagai akibat disintegrasi membran sel sehingga terjadi peningkatan permeabilitas jaringan buah selama pematangan dan perbedaan tekanan uap air di dalam buah dan lingkungan

penyimpanannya yang menyebabkan difusi fase uap^{21, 24}.

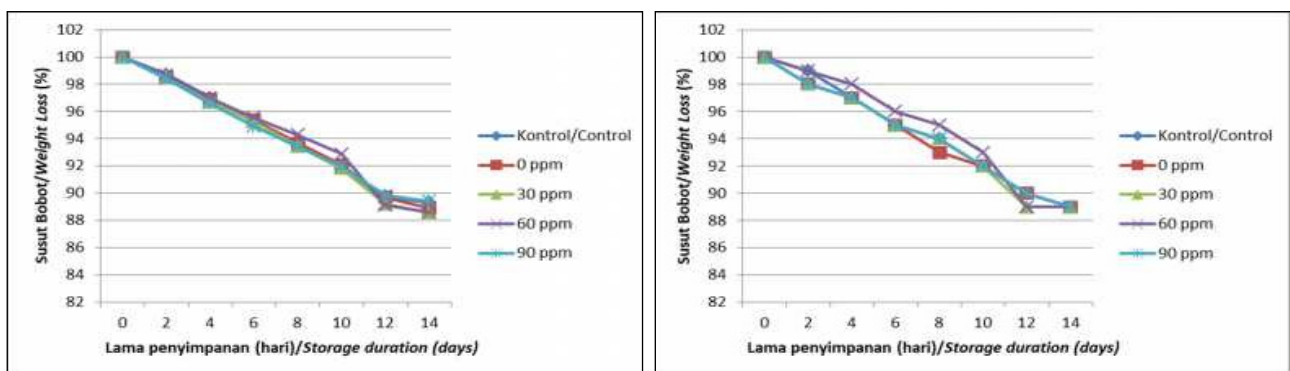
Tidak adanya perbedaan yang nyata antara susut bobot buah mangga Gedong yang diperam di kondisi *ambient* dan dalam ruangan berAC ternyata didukung oleh tidak adanya beda nyata kadar air semua perlakuan sebagaimana diperlihatkan hasil analisis data statistika dalam Tabel 5. Kehilangan air fisiologis merupakan salah satu dari sekian banyak kendala pascapanen dalam industri buah segar. Kehilangan air akan memicu kelayuan, kulit mengerut/keriput, pencokelatan kulit, hilangnya tekstur buah, rasa, dan bobot buah yang dapat

Pematangan Buah Mangga (*Mangifera indica*, L.) CV. Gedong Menggunakan Gas Etilen
(Wisnu Broto, Sari Intan Kailaku, Irgan Badrul Jamal, Rahmawati Nurjanah, Enrico Syaifullah)



Gambar 3. Perkembangan tekstur buah mangga Gedong setelah pemeraman dengan gas etilen konsentrasi 0, 30, 60, 90 ppm dan buah kontrolnya pada kondisi lingkungan luar/ambient (a), dalam ruangan berAC (b), dan perbedaan tekstur antara mangga matang di kondisi ambient dan ruangan berAC (c).

Figure 3. Texture changes of Gedong mango after ripening with 0, 30, 60, 90 ppm of ethylene gas and its control fruit under ambient temperature (a), in air-conditioned room (b), and the difference between ripe mango in ambient temperature and air-conditioned room (c). (sesuaikan)



Gambar 4. Susut bobot (%) buah mangga Gedong setelah perlakuan dengan gas etilen konsentrasi 0, 30, 60, 90 ppm dan buah kontrolnya pada kondisi lingkungan luar (atas) dan dalam ruangan ber-AC (bawah).

Figure 4. Weight loss (%) of Gedong mango after ripening with 0, 30, 60, 90 ppm of ethylene and its control fruit under ambient condition (top) and in air-conditioned room (bottom).

Tabel 5. Kadar air mangga Gedong setelah perlakuan dengan gas etilen (0, 30, 60, 90 ppm) dan buah kontrolnya pada kondisi lingkungan luar (ambient) dan dalam ruangan ber-AC.

Table 5. Water content of Gedong mango after ethylene gas treatment (0, 30, 60, 90 ppm) and its control fruit in ambient condition and air-conditioned room.

Perlakuan / Treatments		Kadar air / Moisture content (%)
Konsentrasi gas etilen /Ethylene gas concentration	Kontrol / Control	81.70 ± 2.19
	0 ppm	81.06 ± 1.25
	30 ppm	81.17 ± 1.95
	60 ppm	81.60 ± 1.91
	90 ppm	81.81 ± 1.36
	p value	0.939
Kondisi ruangan /Condition room	Ambient	81.67 ± 1.60
	AC	81.22 ± 1.68
	p value	0.671
	p value	0.632

Keterangan/ Remark: Hasil analisis statistika memperlihatkan tidak ada beda nyata diantara perlakuan dengan selang kepercayaan 95% / The results of statistical analysis showed that there was no significant difference between treatments with a 95% confidence interval.

dijual serta mempercepat penuaan¹⁸. Selanjutnya Robert Lufu *et al.* (2020) menyatakan bahwa faktor suhu dan kelembaban berpengaruh kuat terhadap kehilangan air buah¹⁸.

Selama proses pematangan, buah mengalami berbagai perubahan yang mempengaruhi susut bobot, kadar air dan perubahan tekstur. Perubahan-perubahan ini melibatkan perpindahan atau redistribusi berbagai bahan yang keluar dari sel, sehingga meningkatkan volume sel karena perubahan modul elastik dinding sel setelah terjadinya *breakdown* dan pembentukan kembali struktur dinding sel¹⁷. Menurut Dalia Vázquez-Celestino, *et al.* (2016) aktivitas pektinesterase (PE) dan polygalacturonase (PG) di mesocarp hanya menjelaskan sebagian proses pelunakan¹⁹.

Tekstur merupakan salah satu atribut mutu sebagai penanda fisik bahwa buah mangga Gedong sudah matang dan siap dikonsumsi. Mangga Gedong matang memiliki tekstur lebih lunak daripada buah mangga Gedong mentah. Perubahan tekstur menjadi lebih lunak saat mangga Gedong matang sebagai akibat dari modifikasi dan degradasi dinding sel kulit buah oleh aktivitas enzim-enzim seperti pectin methyl esterase (PME), polygalacturonase (PG) dan β -galactosidase termasuk perombakan pati, selulosa dan hemiselulosa selama pematangan^{20,21}.

Total Padatan Terlarut, Total Asam, Kadar vitamin C, Kadar Flavonoid dan Total Fenol

Total padatan terlarut (TPT) menjadi salah satu kriteria yang menentukan tingkat penerimaan konsumen

terhadap aneka buah. De Souza *et al* (2012) mendapati bahwa TPT yang tinggi memiliki kemungkinan penerimaan lebih baik dari konsumen terhadap aneka buah²⁸. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan TPT hampir lebih dua kali lipat setelah proses pematangan. Peningkatan kadar TPT ini terkait dengan hidrolisis pati oleh enzim amilase menjadi glukosa dan fruktosa yang digunakan sebagai substrat untuk respirasi buah²⁹. Namun, dalam penelitian ini tidak ada perbedaan nyata pada total padatan terlarut buah mangga Gedong dari berbagai perlakuan suhu dan konsentrasi etilen yang berbeda (Tabel 6).

Data pada Tabel 6 terlihat bahwa nilai total asam tidak berbeda nyata antar perlakuan. Terlihat adanya kecenderungan menurun untuk semua nilai total asam. Keasaman menurun seiring dengan matangnya buah mangga, terutama disebabkan oleh digunakannya sitrat, asam askorbat dan asam malat sebagai substrat selama proses respirasi⁴. Hal ini dilaporkan sebagai akibat dari kegiatan respirasi yang menggunakan substrat asam organik^{30,31}.

Sementara itu, terjadi perbedaan peningkatan kadar vitamin C yang signifikan pada saat buah mangga Gedong matang baik dalam kondisi suhu ruangan yang berbeda (Tabel 6), namun perbedaan nyata tidak ditunjukkan pada konsentrasi etilen yang berbeda maupun interaksi perlakuan. Tabel 6 memperlihatkan bahwa buah mangga Gedong yang matang pada kondisi lingkungan luar (*ambient*) memiliki kandungan vitamin C yang lebih tinggi (105.70±19.81) daripada buah yang matang pada kondisi ruangan berAC (85.02±13.12). Secara umum, pemeraman dengan etilen mengakibatkan

Pematangan Buah Mangga (*Mangifera indica*, L.) CV. Gedong Menggunakan Gas Etilen
(Wisnu Broto, Sari Intan Kailaku, Irgan Badrul Jamal, Rahmawati Nurjanah, Enrico Syaifullah)

Tabel 6. Karakteristik kimia mangga Gedong setelah perlakuan dengan gas etilen konsentrasi 0, 30, 60, dan 90 ppm serta kontrol pada kondisi lingkungan luar dan dalam ruangan ber- AC.

Table 6. Chemical properties of Gedong mango after ripening with ethylene gas at 0, 30, 60, 90 ppm and control fruit at ambient and air conditioned room.

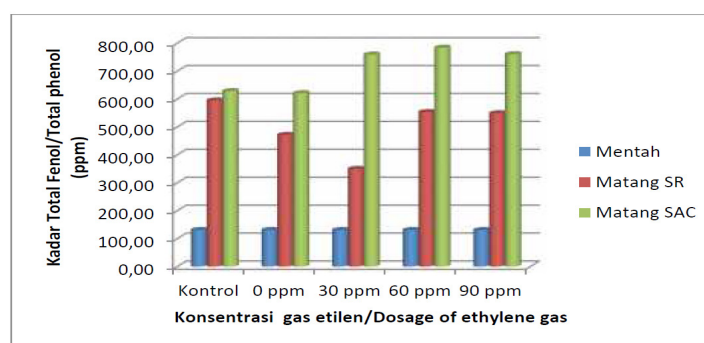
Perlakuan/Treatments	Total padatan terlarut/Total soluble solid (°Brix)	Total Asam/ Total acid (%)	Vit. C/ Vit. C (mg/100 g)	Flavonoid/ Flavonoid (ppm)
Awal (mentah)	9.67	1.4903	54.3677	353.537
Kontrol/Control	18.80±0.37	0.115±0.030	85.94±27.27	173.29+62.56 ^a
Konsentrasi etilen/ ethylene concentration				
0 ppm	18.43±1.04	0.093±0.029	98.63±13.48	97.05+20.89 ^b
30 ppm	18.33±1.72	0.105±0.031	93.14±15.40	100.16+58.30 ^b
60 ppm	17.83±1.67	0.095±0.021	107.03±20.19	108.19+74.88 ^b
90 ppm	17.97±1.22	0.107±0.035	88.99±22.16	143.26+48.97 ^{ab}
<i>p</i> value	0.851	0.814	0.288	0.006
Suhu ruangan/ Temperature				
Ambient	18.16±1.38	0.100±0.027	105.70±19.81 ^a	156.64+46.41 ^a
AC	18.31±1.24	0.104±0.031	85.02±13.12 ^b	82.15+40.99 ^b
<i>p</i> value	0.800	0.632	0.003	0.000
Interaksi/ Interaction				
<i>p</i> value	0.924	0.825	0.601	0.066

Keterangan/ Remark: Huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% / Different letter in the same column shows significant difference at confidence level of 95%.

peningkatan kadar vitamin C rata-rata sebesar 74,23%. Hal tersebut juga dijumpai Ingrid, *et al.* (2015) pada mangga Keitt, namun beberapa penelitian yang mendapati kadar vitamin C menurun setelah pematangan^{35,36,37}. vitamin C merupakan senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan manusia dan salah satu daya tarik tersendiri bagi konsumen buah mangga, terkait sifatnya sebagai antioksidan.

Beberapa komponen fenolik dan kadar flavonoid buah diketahui memiliki pengaruh terhadap mutu organoleptik buah disamping memberikan manfaat kesehatan bagi konsumen karena kemampuan antioksidannya. Kadar kedua komponen tersebut

pada buah mangga sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangannya³². Kandungan flavonoid berkorelasi dengan penurunan reaksi deteriorasi. Hasil penelitian ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Tovar *et. al.* (2011) dimana kadar flavonoid tidak mengalami perubahan yang signifikan selama proses pematangan²⁷. Tabel 5 menunjukkan selain terjadi penurunan yang cukup tajam, juga terdapat perbedaan signifikan berdasarkan perlakuan konsentrasi etilen dan perlakuan suhu, namun tidak pada interaksi antar perlakuan. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengevaluasi perubahan komponen ini pada mangga, dengan lebih fokus pada molekul yang spesifik seperti *quercetin* dan *catechin* sebagai flavonoid utama pada buah mangga²⁷.



Gambar 6. Total fenol mangga Gedong setelah perlakuan dengan gas etilen konsentrasi 0, 30,60, 90 ppm dan buah kontrolnya selama pemeraman pada kondisi lingkungan luar dan dalam ruangan ber-AC.

Figure 6. Total phenol of Gedong mango after ripening with ethylene gas of 0. 30. 60. 90 ppm and its control fruit at ambient and air conditioned room.

Sementara itu, untuk total fenol, baik kontrol maupun semua perlakuan mengalami peningkatan selama pematangan. Gambar 6 menunjukkan bahwa peningkatan kadar fenol buah mangga Gedong yang matang di kondisi *ambient* lebih rendah dari pada kadar fenol buah mangga Gedong yang matang pada kondisi ruangan ber-AC. Namun, tidak tampak kecenderungan perbedaan pada konsentrasi etilen yang berbeda. Peningkatan total fenol telah banyak ditemukan pada penelitian sebelumnya, akibat konversi pati menjadi gula sederhana oleh aktivitas amilase selama penyimpanan. Senyawa fenolik utama yang diidentifikasi pada buah mangga adalah asam galat dan gallotanin, yang tidak berubah selama proses penyimpanan³³.

Selain perubahan fisik, perubahan kimiawi buah juga menentukan kualitas buah setelah proses pematangan. Selama proses pematangan, komponen-komponen dalam buah meningkat, menurun atau berubah menjadi komponen lainnya, sehingga membentuk kandungan gizi dan karakteristik rasa dan aroma tertentu. Misalnya, total padatan terlarut telah dilaporkan dalam berbagai penelitian mengalami peningkatan pada saat yang bersamaan dengan terhidrolisasinya pati menjadi sukrosa, fruktosa dan glukosa, sehingga dapat digunakan sebagai penentu kemanisan buah. Sementara itu, total asam menurun selama pematangan, sehingga mengurangi rasa masam²⁷.

KESIMPULAN

Pemaparan gas etilen dengan konsentrasi 30 ppm selama 24 jam paling efisien dan efektif untuk memacu pematangan yang seragam pada buah mangga Gedong. Dengan perlakuan tersebut, buah mangga Gedong yang diperam dan disimpan pada kondisi *ambient* matang sempurna lebih cepat 4 hari, dan jika disimpan pada ruangan berpendingin (AC) maka lebih cepat 2 hari dibandingkan dengan buah yang tanpa pemeraman (kontrol). Suhu ruangan pemeraman lebih berpengaruh terhadap mutu buah mangga Gedong matang yang dihasilkan. Pemeraman dengan gas etilen meningkatkan kadar TPT (89,55%), vitamin C (71,31%), dan total fenol (167,23%) serta menurunkan total asam (92,62%) dan total flavonoid (71,67%) dari buah mangga Gedong matang. Konsentrasi gas etilen tidak berpengaruh terhadap kadar air, TPT, total asam dan vitamin C pada buah mangga Gedong matang hasil pemeraman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan tulus penulis sampaikan kepada para teknisi Siswadi dan Kusdinar dan analis dari Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor Dini Kusdiningsih, Citra Khaerani, Nasrullah, Idris Suryadi dan Adit atas dukungan dan kerjasamanya selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hüseyin PerMD, Selim Kurtoğlu MD, Fatih Yağmur MD, Hakan Gümüş MD, Sefer Kumandaş MD, M. Hakan Poyrazoğlu MD. Calcium carbide poisoning via food in childhood. *The Journal of Emergency Medicine*. 2007; 32 (2) : 179-180.
2. Bafor EE, Emmanuella Greg-Egor, Osemelomen O, Ejiroghene O, Glory UO. Disruptions in the female reproductive system on consumption of calcium carbide ripened fruit in mouse models. *Heliyon*. 2019; 5: e02397.
3. Montalvo E, Hugo SG, Beatriz T, Miguel M. Application of exogenous ethylene on postharvest ripening of refrigerated 'Ataulfo' mangoes. *LWT*. 2007; 40 : 1466–1472.
4. Chidley HG, Ram SK, Keshav HP, Ashok PG, Vidya SG. Spatial and temporal changes in the volatile profile of Alphonso mango upon exogenous ethylene treatment. *Food Chemistry*. 2013; 136 : 585–594.
5. Ho BT, Peter JH, Daryl CJ, Bhesh RB. Uses of an innovative ethylene- α -cyclodextrin inclusion complex powder for ripening of mango fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2016; 113: 77–86.
6. Saltveit ME. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Technol*. 1999; 15: 279–292.
7. Yahia, E.M. Mango (*Mangifera indica*L.). In: Yahia, E.M. (Ed.), *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. Woodhead Publishing, 2011 pp. 492–567
8. Hofman PJ, Jobin-Decor M, Meiburg GF, Macnish AJ, Joyce DC. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopropene. *Aust. J. Exp. Agric*. 2001; 41: 567–572.
9. Palavox-Carlos,H.,E. Yahia,M.A. Islas-Usuna, P. Guitierrez-Martinez, M. Robles-Sanchez, G.A. Gonzales-Aguilar. Effect of Ripeness stage of mango fruit (*Mangifera indica*L., cv. Ataulfo) on physiological parameters and antioxidant activity. *Scientia Horticulturae*(2012),135: 7-13.

Pematangan Buah Mangga (*Mangifera indica*, L.) CV. Gedong Menggunakan Gas Etilen
(Wisnu Broto, Sari Intan Kailaku, Irpan Badrul Jamal, Rahmawati Nurjanah, Enrico Syaifullah)

10. Lalel HJ, Singh Z, Tan SC. Ripening temperatures influence biosynthesis of aroma volatile compounds in 'Kensington Pride' mango fruit. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 2004; 79:146–157.
11. Sivakumar D, Jiang Y, Yahia EM. Maintaining mango (*Mangifera indica* L.) fruit quality during the export chain. *Food Res. Int.* 2011; 44:1254–1263.
12. Wills RBH, McGlasson B, Graham D, Joyce D. *Postharvest: an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals*, 5th ed. University of New South Wales Press, Sydney. 2007.
13. Kader AA. *Mango Quality Attributes and Grade Standards: A Review of Available Information and Identification of Future Research Needs*. Kader Consulting Services, Davis, CA. 2008.
14. Marinova D, Ribarosa F, Atanassova M. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Jurnal of the University of Chemical Technology and Metalurgy.* 2005; 40 (3) : 255-260.
15. Jose de Jesus Ornelas-Paz, Elhadi MY, Alfonso AG. Changes in external and internal color during postharvest ripening of 'Manila' and 'Ataulfo' mango fruit and relationship with carotenoid content determined by Liquid Chromatography-ApCI+- time-of-flight mass spectrometry. *Postharvest Biology and Biotechnology.* 2008; 50: 145-152.
16. Minhua L, Xinguo S, Zhenfeng Yang, Hongling Deng, Jiajia Huang. Carotenoid composition and expression of carotenogenic genes in the peel and pulp of commercial mango fruit cultivars. *Scientia Horticulturae.* 2020; 263: Article 10907
17. Harker F, Redgwell R, Hallett I, Murray S, Carter G. Texture of Fresh Fruit. In: Janick J, ed. *Horticultural Review.* 1997; 20:121-224.
18. Robert L, Alemayehu A, Umezuruike LO. Water loss of fresh fruit: Influencing pre-harvest, harvest and postharvest factors. *Scientia Horticulturae.* 2020; 272: 109519
19. Dalia Vázquez-Celestino, Humberto Ramos-Sotelo, Dulce María Rivera-Pastrana, Ma. Estela Vázquez-Barrios, Edmundo Mateo, Mercado-Silva. Effects of waxing, microperforated polyethylene bag, 1-methylcyclopropene and nitric oxide on firmness and shrivel and weight loss of 'Manila' mango fruit during ripening. *Postharvest Biology and Technology.* 2016; 111: 398-405.
20. Gozales-Aguilar GA, Celis J, Sotelo Mundo RR, De La Rosa LA, Rodrigo Gacia J, Alvarez-Parilla E. Physiological and biochemical changes of different fresh-cut mango cultivars stored at 5°C. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2008; 43 : 91-101.
21. Salunke DK, Kadam S. *Handbook of fruit science and technology : Production, Composition, Storage and Processing.* 1995.
22. Prasanna V, Prabha TN, Tharanathan RN. Fruit ripening phenomena – an overview. *CRC Crit. Rev. Food Sci.* 2007; 47 : 1 -19
23. Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce J, Rushing W. *Postharvest : an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*, J. Veg. Crop Prod. 1999; 4 : 83-84.
24. Yaman O, Bayoindirli L. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries, *LWT FoodSci. Technol.* 2002; 35 :146-150.
25. Ben-Yehoshua S, Rodov V. Transpiration and water stress : postharvest physiology and pathology of vegetables, in :Bartz JA, Brecht JK (Eds), *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*, Marcel Dekker Inc. NewYork. 2003.
26. Hailu M, Workneh TS, Belew D. Review on postharvest technology of banana fruit, *Afr. J. Biotechnol.* 2013; 12 (7) : 635-647.
27. Tovar B, Montalvo E, Damian BM, Garcia HS, Mata M. Application of vacuum and exogenous ethylene on Ataulfo mango ripening. *LWT – Food Science and Technology.* 2011; 44 : 2040-2046.
28. De Souza VR, Pereira PAP, Queiros F, Borges SV, Carneiro JDS. Deremination of bioactive compounds, antioxidant activiyand chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food. Chem.* 2012; 134: 381-386.
29. Eskin NAM, Hoehn E, Shahidi F. *Fruits and Vegetables.* In Eskin NAM, Shahidi F. (Eds.) *Biochemistry of Foods.* Academic Press, San Diego. 2013: 49-126.
30. Elsheshetawy HE, Mossad A, Elhelew WK, Farina V. Comparative study on the quality characteristics of some Egyptian mango cultivars used for food processing. *Annals of Agricultural Science.* 2016; 61(1) : 49–56.
31. Abonesh E, Ali MI, Sirawdink FF, Chala GK. Effect of bees wax and chitosan treatments on quality and shelf life of selected mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Heliyon.* 2019; 5. e01116. doi:10.1016/j.heliyon.2018. e01116.
32. Palavox-Carlos H, Yahia E, Islas-Usuna MA, Guitierrez-Martinez P, Robles- Sanchez M, Gonzales-Aguilar GA. Effect of Ripeness stage of mango fruit (*Mangifera indica* L., cv. Ataulfo) on physiological parameters and antioxidant activity. *Scientia Horticulturae.* 2012; 135: 7-13.
33. Kim Y, Lounds-Singleton AJ, Talcott ST. Antioxidant phytochemical and quality changes associated with hot water immersion treatment of mangoes (*Mangifera indica* L.). *Food Chem.* 2009; 115 : 989-993.
34. Thibault N, Mathieu L, Michel G, Jacques J. Factors affecting ethylene and carbon dioxide concentrations during ripening: Incidence on final dry matter, total soluble solids content and acidity of mango fruit. *Journal of Plant Physiology.* 2016; 196–197: 70–78.

35. Ingrid P Ibarra-Garza, Perla A. Ramos-Parra, Carmen Hernández-Brenes, Daniel A. Jacobo-Velázquez. Effects of postharvest ripening on the nutraceutical and physicochemical properties of mango (*Mangifera indica* L. cv Keitt). *Postharvest Biology and Technology*. 2015; 103 : 45–54.
36. Hernández Y, Lobo MG, González M. Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods. *Food Chem*. 2006; 96 : 654–664.
37. Islas-Osuna MA, Stephens-Camacho NA., Contreras-Vergara CA, Rivera- Domingues M, Sanchez-Sanchez E, Villegas-Ochoa MA, Gonzalez-Aguilar GA. Novel postharvest treatment reduces ascorbic acid losses in mango (*Mangifera indica* L.) var. Kent. *Am. J. Agric. Biol. Sci*. 2010; 5:342–349.