

POLA RESPIRASI MANGGA (*MANGIFERA INDICA*) VAR ARUMANIS SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU KAMAR

Muliaty Thahir¹, Badron Zakaria², Elly Ishak², dan Rauf Patong³

1. Mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin

2. Dosen Fakultas Pertanian dan Kehutanan Unhas

3. Dosen pada Fakultas MIPA Unhas

ABSTRACT

Mango (*Mangifera indica*) var. Arumanis is a horticulture commodities that have a good prospect to developed, have a certain climacteric respiration pattern behavior. This pattern have quick raising respiration during the ripening process. This objective research to know how quick climacteric respiration during storage in (27-28°C) room temperature Physical and chemistry alteration as time storage determining basic and fine product quality to consumed. This observation research parameter that is how to observe quick respiration CO₂, O₂, starch, weight lost, softness, flavor, color, aroma. This research result showing that Arumanis Mango could survival for 12 days storage. Level of CO₂ and O₂ on quick respiration decreasing until senescence, starch level getting lower from 12,92% to 2,95%, the texture become softness and lost weight mango decrease more than 13% during 12 days. Organoleptic test showing the best behavior get on at 6th days storage.

Key Words : Mango , Storage, Respiration

PENDAHULUAN

Penentuan umur panen optimal merupakan dasar untuk menentukan kualitas buah. Oleh karena produksi buah mangga dari tahun ke tahun mengalami peningkatan kuantitas maka perlu dibarengi dengan peningkatan kualitas yaitu pmanenan pada umur optimal, perubahan sifat fisik dan kimiawi yang terjadi se-lama proses pemasakan. Pemasakan sebagai tingkat perkembangan yang memberikan kualitas maksimum kepada konsumen, merupakan petunjuk kemasakan secara objektif. Pe-tunjuk kemasakan sangat penting selama proses pertumbuhan dan perkembangan dan setelah pemanenan (Reid 1985).

Buah Mangga merupakan jenis buah tropis yang digemari oleh masyarakat di dunia dan menjadi ko-

moditas perdagangan antar Negara. Mangga dikenal sebagai “The best loved tropical” mendampingi populatritas dunia sebagai “kings of Fruit” dan mangga disebut “ Queen of Fruit” daerah tropis .

Mangga merupakan komoditas hortikultura yang banyak dijumpai di Indonesia, mempunyai prospek untuk dikembangkan. Dari tahun ke tahun permintaan buah tropis di dalam dan luar negeri semakin me-ningkat baik dalam bentuk segar maupun olahan.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut maka akan diteliti penentuan kurva pola respirasi klimakterik yang erat hubungannya dengan peningkatan CO₂ dan laju konsumsi O₂ serta perubahan-perubahan sifat fisik dan kimiawi buah mangga yang berhubungan dengan kualitas makan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pola respirasi klimakterik selama penyimpanan yang diikuti dengan perubahan fisik dan kimia selama proses penyimpanan pada buah mangga. Kegunaan penelitian ini adalah merupakan dasar penetapan waktu penyimpanan yang tepat serta menentukan kualitas untuk dikonsumsi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan yaitu Mangga Arumanis dengan tingkat kematangan yang telah berumur 102 sejak keluarnya bunga, yang diperoleh dari Kebun Percontohan APP Gowa. Bahan kimia yang digunakan yaitu larutan luff schroll yaitu Na_2CO_3 , Asam Sitrat, CuSO_4 , larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jenuh, NaOH 0,01N, NaOH 0,05N, HCL 0,05N, indikator Fenolftalin (PP) 1%, kalium Iodida 20%

Alat yang digunakan timbangan analitik, alat gelas erlenmeyer, pipet volume, gelas ukur, gelas piala, labu takar, perangkat titrasi, desikator, pompa aquarium kecepatan 160 gelembung permenit, penutup karet, pipa kapiler, lilin dan oven, perangkat titrasi, blender, penetrometer, kertas saring.

Metode

Penelitian ini terdiri dari persiapan bahan meliputi pengambilan sampel yang telah memenuhi syarat panen, di mana dilakukan pengamatan mulai dari proses pembungaan, berbuah hingga mencapai tingkat kematangan dan dipetik pada umur 102 hari. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 5 kg. Setiap pengamatan diulang sebanyak 2 kali.

Perlakuan yang diberikan yaitu lama penyimpanan dengan interval waktu sebagai berikut :

L1 = penyimpanan 0 hari

L2 = penyimpanan 3 hari

L3 = penyimpanan 6 hari

L4 = penyimpanan 9 hari

L5 = penyimpanan 12 hari

Setiap 3 hari diamati perubahan pola laju respirasinya dan kadar pati nya serta pengamatan secara visual yaitu berat, tekstur, rasa, warna, aroma. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

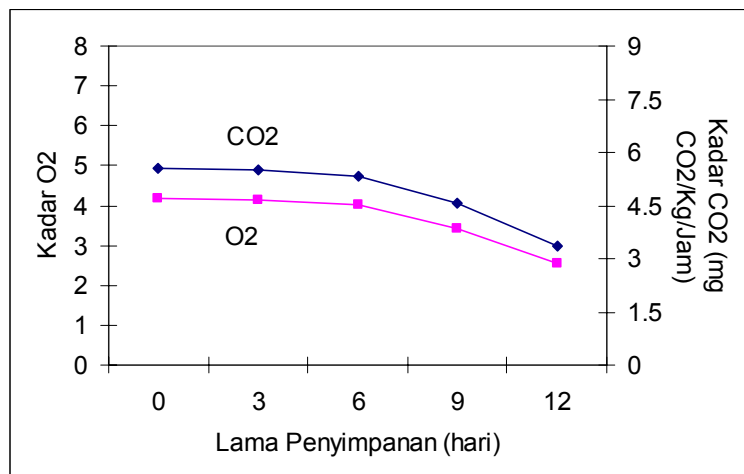
Secara umum Mangga Arumanis yang dipanen setelah berumur 102 hari telah matang dan mengalami perubahan selama penyimpanan 12 hari pada kondisi ruang ($28-32^{\circ}\text{C}$) yang dapat diketahui dari pola laju respirasinya yang diikuti dengan berbagai perubahan kimia yaitu pati dan perubahan fisik yaitu susut bobot, kelunakan, warna, rasa dan aroma.

Respirasi

Sebagian besar perubahan-perubahan fisikokimiawi yang terjadi dalam buah yang sudah dipanen berhubungan dengan metabolisme oksidatif, termasuk di dalamnya respirasi. Laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah sesudah dipanen. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan oleh karena itu sering dianggap sebagai petunjuk laju respirasi yang tinggi biasanya disertai dengan umur simpan yang pendek. Hal ini juga merupakan laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan makan-

an. Besar kecilnya respirasi dapat dilihat dengan menentukan jumlah substrat yang hilang, O_2 yang di-serap

dan CO_2 yang dikeluarkan, panas yang dihasilkan dan energi yang timbul (Pantastico, 1993).



Gambar 1. Grafik Laju Respirasi Mangga Arumanis dilihat dari Kadar CO_2 dan O_2 Selama Penyimpanan Suhu Kamar

Hasil analisa kadar CO_2 mangga Arumanis pada penyimpanan kondisi kamar yaitu pada pengamatan hari ke-0: 5,565 mg CO_2 $kg^{-1}jam^{-1}$. Pada hari ke-3 menjadi 5,50 mg CO_2 $kg^{-1}jam^{-1}$, hari ke-6 laju CO_2 nya menjadi 4,56 mg CO_2 $kg^{-1}jam^{-1}$. Se-lama penyimpanan hingga hari ke-6 laju respirasi buah telah perlahan-lahan turun. Penurunan ini bisa dilihat pada hari ke-9 penyimpanan CO_2 nya menurun menjadi 4,565 mg CO_2 $kg^{-1}jam^{-1}$ dan di hari ke-12 penyimpanan menjadi 3,36 mg CO_2 $kg^{-1}jam^{-1}$ yang ditandai dengan adanya bercak-bercak hitam dan tekstur yang lunak dan kript pada buah mangga Arumanis.

Kadar CO_2 Mangga Arumanis selama penyimpanan 12 hari mengalami kecepatan respirasi yang bervariasi dalam kondisi yang alamiah yaitu suhu ruang, hal ini menurut Apandi (1984) karena buah mangga

termasuk kelompok buah klimakterik di mana setelah dipanen terjadi peningkatan respirasi yang mencolok bersamaan saat pe-masakan (ripening) yang disertai perubahan warna, cita-rasa dan tekstur.

Hasil analisa kadar O_2 Mangga Arumanis pada penyimpanan kondisi ruang yaitu pada hari ke-0 dan ke-3 nilai O_2 nya 4,18 mg O_2 $kg^{-1}jam^{-1}$ dan 4,13 mg O_2 $kg^{-1}jam^{-1}$ hari ke-6 menjadi 4,02 mg O_2 $kg^{-1}jam^{-1}$ dan setelah hari ke-9 dan 12 mengalami penurunan yang drastis yaitu 3,43 mg O_2 $kg^{-1}jam^{-1}$ dan 2,53 mg O_2 $kg^{-1}jam^{-1}$.

Kadar CO_2 dan O_2 mengalami perubahan selama penyimpanan hal ini terjadi karena pada saat buah dipetik terjadi konsumsi O_2 dari udara untuk pernapasan dan menghasilkan CO_2 dan panas. Panas yang dihasilkan akan mempercepat laju respirasi yang menurun secara

perlahan-lahan hingga buah menjadi busuk (Senescence).

Pengukuran CO₂ yang juga merupakan laju respirasi dapat digunakan sebagai salah satu indikator terjadinya berbagai macam perubahan dan kemasakan (Kays 1991). Hubungan antara proses pertumbuhan dengan jumlah CO₂ yang dihasilkan sejalan. Hal ini disebabkan karena laju respirasi berbanding lurus dengan jumlah produk CO₂. Jumlah CO₂ yang dihasilkan terus menurun sampai mendekati proses kelayuan tiba-tiba produk CO₂ meningkat, kemudian turun lagi (Wills et al., 1981).

Meningkatnya proses respirasi ternyata tergantung pada beberapa hal diantaranya adalah jumlah etilen yang dihasilkan serta meningkatnya sintesa protein dan RNA (Ribose Nucleic Acid). CO₂ dapat mengatur biosintesa etilen tetapi masih melalui mekanisme yang belum diketahui disamping reaksi antagonis etilen (Mathoko, 1996). Penyebab lain faktor lain pembentuk etilen di antaranya adalah organ dan spesies (Sister and Serek, 1997).

Kecepatan respirasi pada buah meningkat dengan meningkatnya suplai oksigen. Tetapi bila konsentrasi O₂ lebih besar dari 20 persen respirasi hanya sedikit berpengaruh, konsentrasi CO₂ yang cukup tinggi dapat memperpanjang masa simpan buah dengan cara menghambat proses respirasi (Muchtadi, 1991).

Kadar Pati

Secara teoritis bila pati dihidrolisis akan terbentuk glukosa, sehingga kadar gula dalam buah akan meningkat. Akan tetapi pada kenyataannya perubahan tersebut relatif kecil atau kadang-kadang tidak berubah. Hal tersebut mungkin

disebabkan karena gula yang dihasilkan terpakai dalam proses respirasi atau diubah menjadi senyawa lain (Muchtadi, 1991).

Sintesis sukrosa mengalami perubahan terus menerus yang berkenaan dengan metabolisme utama sampai mangga menjadi masak. Pati yang terdapat pada mangga dirombak menjadi sukrosa, kemudian sukrosa dirombak menjadi glukosa dan fruktosa melalui degradasi pati menjadi gula. Kandungan pati pada kebanyakan buah-buahan akan mengalami penurunan sejalan dengan lamanya penyimpanan (Hubbard et al., 1991; Castrillo et al., 1992).

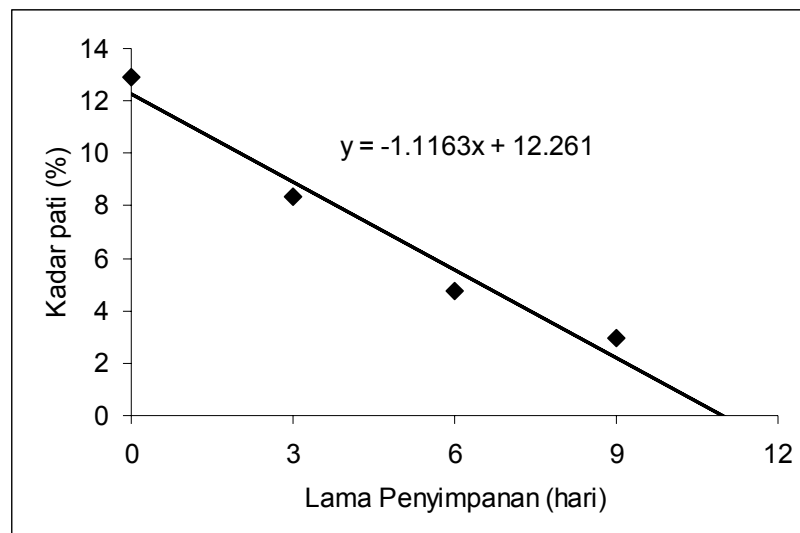
Hasil analisa kadar pati mangga Arumanis pada penyimpanan kondisi ruang adalah sebagai berikut pada hari ke-0 kadar pati 12,92%, hari ke-3 dan ke-6 kadar pati 8,33% menjadi 4,75%. hari ke-9 menunjukkan penurunan kadar pati yang cukup rendah menjadi 2,95%, dan dihari terakhir penyimpanan yaitu hari ke-12 kadar pati tak dapat dihitung lagi. Hal ini disebabkan selama penyimpanan terjadi perubahan-perubahan sebagai berikut waktu kandungan pati menurun, kandungan sukrosa akan naik, dan sukrosa yang terbentuk akan dipecah lagi menjadi glukosa dan fruktosa. Sebagian glukosa yang terbentuk akan digunakan untuk metabolisme buah.

Menurut Kartasapoetra (1994), Zat tepung (pati) akan berubah menjadi sukrosa dan gula-gula reduksi (glukosa, fruktosa) melalui proses metabolisme dengan bantuan enzim-enzim terutama sekali ketika hasil tanaman itu berada dalam penyimpanan. Terhadap proses perubahan tersebut (baik menjelang panen, setelah pemanenan maupun

setelah hasil tanaman ada dalam penyimpanan) yang sangat berpengaruh adalah ke-adaan temperatur, waktu dan tingkat fisiologi buah).

Karbohidrat yang terdapat dalam jaringan tanaman ditransformasi menjadi gula-gula pe-reduksi.

Perubahan yang terjadi pada karbohidrat ini merupakan perubahan menyolok pula pada buha-buahan. Gula pereduksi bertambah sehingga rasa buah makin manis. Perubahan ini banyak tergantung pada kondisi-kondisi penyimpanan dan keadaan fisiologi produk (Chaplin, 1981).



Gambar 2. Grafik Kadar Pati pada Buah mangga Arumanis Selama Penyimpanan Suhu Kamar

Susut berat

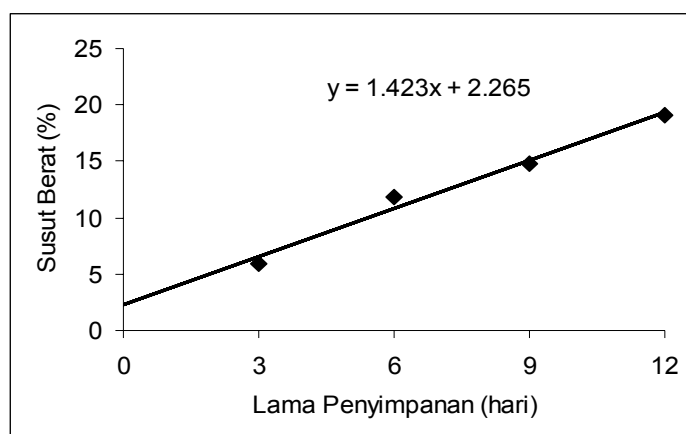
Berat rata-rata tiap buah terus bertambah sampai saat panen (Lakshminarayana, 1980). Pada tingkat permulaan pertumbuhan buah, biji mempunyai persentase berat buah tertinggi disbanding dengan kulit dan daging buahnya. Dengan semakin masakny buah, sumbangan biji terhadap berat buah relative berkurang dengan bertambah beratnya daging buah. Persentase sumbangan kulit terhadap berat buah bertambah sedikit dan setelah itu perlahan-lahan berkurang.

Pada waktu masak berat kulit berkurang dengan mendadak disertai dengan terhentinya kenaikan berat daging buah.

Berat mangga Arumanis pada penyimpanan 0 hari 582,85 g (100%). Setelah dilakukan penyimpanan terjadi perubahan susut berat yang sangat signifikan. Penyimpanan hari ke-3 beratnya berkurang sekitar 548 g atau berkurang 5,91% dan penyimpanan hari ke-6 penyimpanan susut berat berkurang sebanyak 513,75 atau berkurang sebanyak 11,85% hari ke-9 menjadi 496,25 g

atau sebanyak 14,85%. Akhir pengamatan hari ke-12 bobot buah menjadi 471,25 g ber-kurang sebanyak 19,14%. Jadi total penurunan bobot Mangga Arumanis hingga akhir pengamatan sebanyak 13,23%. Penurunan berat ini disebabkan proses transpirasi dan respirasi sehingga mengakibatkan buah mengalami susut berat.

Kehilangan air selama penyimpanan tidak hanya menurunkan berat, tetapi juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Kehilangan yang hanya sedikit mungkin tidak akan mengganggu tetapi kehilangan yang berat akan menyebabkan pelayuan dan pengkripitan.



Gambar 3. Grafik Susut Berat Mangga Arumanis Selama Penyimpanan Suhu Kamar

Kehilangan berat dapat juga disebabkan oleh kehilangan karbon selama respirasi, namun hal ini ternyata kurang penting (Muchtadi, 1991).

Penyusutan buah Mangga Arumanis selama penyimpanan pada suhu ruang mengalami penurunan yang sangat drasitis hal ini terlihat jelas pada grafik pada hari ke-3 setelah penyimpanan. Penurunan susut berat sebanyak 13% hingga pengamatan terakhir, penurunan susut berat dapat dilihat bersamaan dengan garis linear pada grafik ini menunjukkan bahwa buah mangga Arumanis mengalami penurunan berat yang diikuti dengan penurunan ekstr dan mutu yang menurun hal ini menunjukkan buah telah memasuki fase senescence.

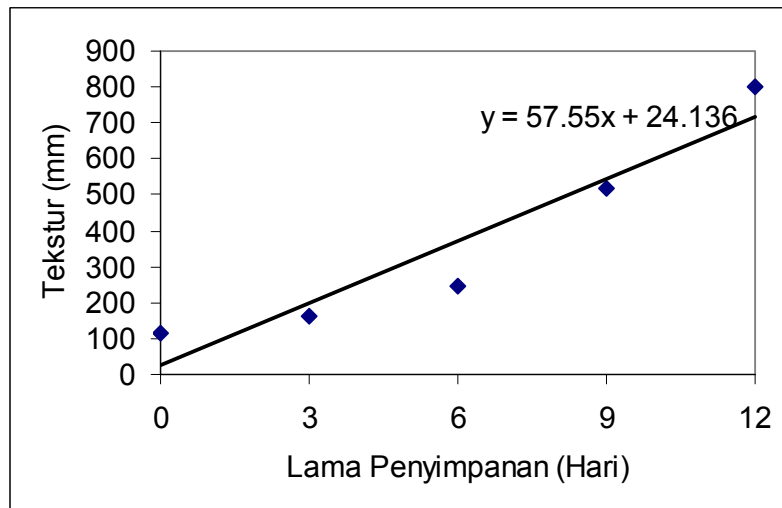
Berat buah dan sayuran selama penyimpanan akan berkurang sebagai akibat dari penguapan air. Jika air telah berkurang sebanyak 10% maka akan mempengaruhi mutu dan akan berimbas pada ke-nampakan visual dan beberapa zat dalam komoditas yang bersangkutan (Gardjito dan Wardana, 2003).

Kelunakan

Hasil analisa kelunakan mangga Arumanis setelah penyimpanan pada suhu ruang mengalami perubahan yang cukup drastis, pada pengamatan hari ke-0 0.93 mm, hari ke-3 1.28 mm, hari ke-6 1.92 mm, hari ke-9 24.3 mm dan akhir pengamatan menjadi 38.55 mm. Pada Gambar 4 menunjukkan adanya

tingkat kelunakan yang cukup besar, hal ini terjadi setelah hari ke-9 penyimpanan mengalami tingkat kelunakan yang berbeda jauh dengan hari-hari sebelumnya.

Pelunakan ini terjadi akibat proses pemasakan sehingga komposisi dinding sel berubah sehingga menyebabkan menurunnya tekanan



Gambar 4. Grafik Tekstur Mangga Arumanis Selama Penyimpanan Suhu Kamar

turgor sel dan kekerasan buah menurun. Perubahan kekerasan ini dapat dijadikan indikator sebagai tingkat kematangan buah. Menurut Apandi (1984) mengemukakan bahwa perubahan tekstur yang terjadi pada buah yaitu dari keras menjadi lunak selain akibat terjadinya proses kelayuan akibat respirasi dan transpirasi juga berperan penting dalam kualitas jaringan tanaman adalah enzim pektolitik. Enzim-enzim pektolitik bisa menyebabkan perubahan pada tekstur buah menyebabkan terjadinya pelunakan buah.

Menurut Bautista (1990) kelunakan pada buah-buahan disebabkan oleh perubahan pati menjadi karbohidrat yang lebih sederhana. Kelunakan dapat juga disebabkan oleh perubahan protopektin yang

tidak larut dalam air menjadi pektin yang larut dalam air. Jadi analisis pektin sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah pektin yang terkandung dalam buah dan dapat dihubungkan dengan tingkat kelunakan buah tersebut. Pelunakan buah dapat disebabkan oleh terjadinya pemecahan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut, maupun oleh karena terjadinya hidrolisis pati (seperti halnya dalam buah squash) atau lemak (seperti halnya dalam buah alpukat), sintesa lignin dalam beberapa macam sayuran dan buah juga dapat mempengaruhi tekstur (Apandi, 1984).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik sangat penting dilakukan untuk dapat mengetahui keadaan fisik baru bahan pangan karena sangat mempengaruhi mutu

bahan pangan. Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan konsumen dari bahan pangan terhadap rasa, aroma dan warna/daging buah. Uji organoleptik pada buah Mangga Arumanis yang disimpan selama 12 hari pada suhu ruang, jumlah panelis sebanyak 15 orang.

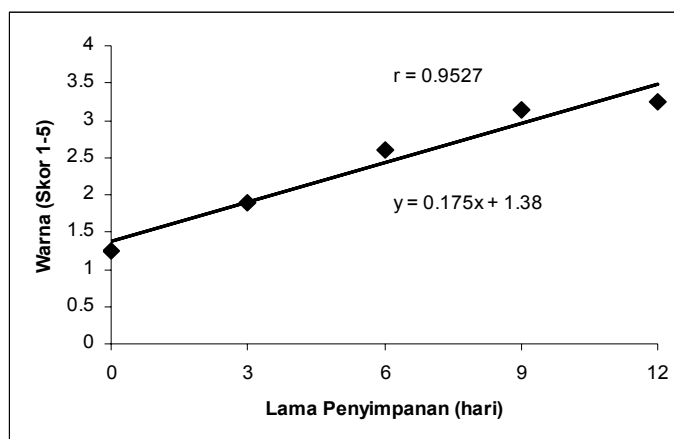
Warna

Bahan pangan yang dinilai bergizi, enak dan tekstur sangat baik, tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang karena menyimpang dari warna seharusnya. Warna juga sebagai indikator terhadap tingkat kesegaran (Winarno, 1993).

Hasil uji organoleptik terhadap warna daging buah mangga Arumanis pada penyimpanan hari ke-0 itu tidak suka, (1,25), pengamatan pengamatan pada hari ke-3 warna daging buah telah berubah menjadi warna kuning keemasan atau orange dan tingkat kesukaan panelis mejadi 1,9 yaitu agak suka. Perubahan warna dari kunig menjadi kuning keemasan merupakan feno-mena yang terjadi

pada saat pe-matangan buah dan menandakan terjadinya pemasakan buah. Peng-amatan hari ke-6 dengan skor 2,60, hari ke-9 yaitu 3,15 dan dihari terakhir (hari ke-12) respon panelis meningkat yaitu dengan skor 3,25 atau (suka) warna daging buah telah berubah menjadi kuning keemasan dengan berubahnya daging buah ini menanda-kan daging buah telah masak. Warna daging buah disebabkan oleh pigmen karoten yang terbentuk bersamaan dengan pemecahan klorofil pada buah mangga matang .

Menurut Pantastico et al (1993), bahwa sebagian besar perubahan fisiko kimiawi yang terjadi pada buah setelah panen berhubungan dengan respirasi dan perubahan warna sehingga kehilangan kesegaran dan penyusutan kualitas. Warna buah masak disebabkan oleh sintesis karotenoid dan antosianin. Pada periode lewat matang ditandai dengan terjadinya reduksi karoten. Warna yang dominan pigmen karoten yaitu pigmen karoten (Subramanyam, 1976).



Gambar 5. Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Warna Mangga Arumanis Selama Penyimpanan Suhu Kamar

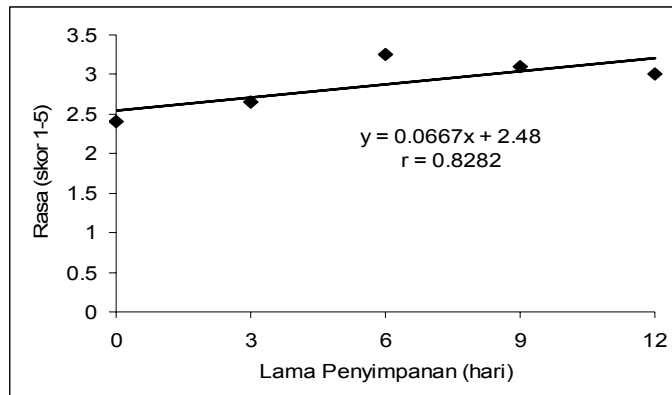
b. Rasa

Hasil uji organoleptik terhadap rasa mangga Arumanis selama penyimpanan memberik respon yang bervariasi dari agak suka hingga suka. Respon pada hari ke-0 penyimpanan sebesar 2,40 panelis agak suka. Pada hari ke-3 penyimpanan skor yang diperoleh sebesar 2.65 panelis rata-rata juga agak suka dengan rasanya. Hari ke-6 dan ke-9 penyimpanan skor yang didapatkan

adalah 3.25 dan 3.1 dan penyimpanan terakhir skor yang diperoleh adalah 3.

Pengamatan hari ke-6, ke-9 dan ke-12, respon panelis yaitu suka. Hal ini menandakan pada saat itu mangga telah masak dan merupakan waktu yang baik untuk dikonsumsi.

Pantastico et al (1993) melaporkan pematangan biasanya meningkatkan jumlah gula-gula sederhana yang memberi rasa manis pada buah. Pengamatan terakhir hari ke-12, terjadi penurunan respon panelis.



Gambar 6. Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Mangga Arumanis Selama Penyimpanan Suhu Kamar

Pada saat itu citarasa yang dihasilkan yaitu kemanisannya agak berkurang dan terdapat rasa pahit dan hambar di mulut. Hal ini dikarenakan buah telah kelewat masak sehingga tingkat penerimaan panelis juga menurun

Aroma

Citarasa bahan pangan sesungguhnya terdiri dari komponen yaitu bau, rasa dan rangsangan mulut. Aroma makanan dapat menentukan

kelezatan dari makanan tersebut. Pada Mangga Arumanis pengamatan hari pertama telah tercium aroma yang harum dari buah tersebut walaupun tidak setajam pada akhir pengamatan.

Hasil uji organoleptik terhadap aroma Mangga Arumanis selama penyimpanan sebagian besar panelis menyukai aroma yang dihasilkan oleh buah tersebut dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan.

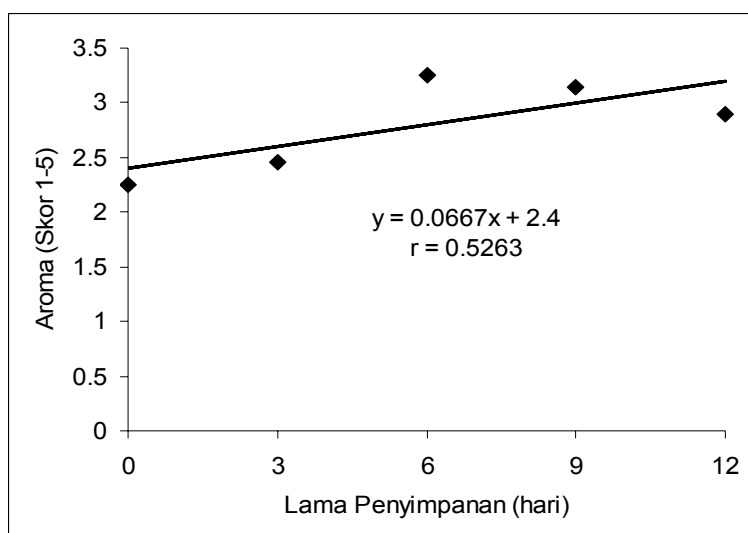
Pada awal pengamatan respon panelis agak suka dengan skor 2.25,

lalu naik dengan skor 2.45 pada hari ke-3. Pada hari ke-6 dan ke-9 aroma yang dihasilkan oleh Mangga Arumanis sudah sangat tajam dan respon panelis yaitu suka dengan memberikan skor masing-masing 3.15 dan 3.25. Akhir pengamatan uji organoleptik aroma Arumanis respon panelis dengan skor 2.9.

Flavor adalah sesuatu yang halus dan rumit yang ditangkap

indera, yang merupakan kombinasi rasa (manis, asam, sepet), bau (zat-zat atsiri) dan terasanya pada lidah (meleleh, pedas). Pematangan menyebabkan terjadinya kenaikan zat-zat atsiri yang memberi flavor khas pada buah (Pantastico et al, 1993).

Aroma dan citarasa mempunyai peranan yang sangat penting



Gambar 7. Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Mangga Arumanis Selama Penyimpanan Suhu Kamar

bagi penentuan derajat penerimaan dan kualitas bahan. Seseorang yang menhadapi bahan pangan atau makanan yang baru, aroma akan mendapatkan perhatian utama disamping bentuk dan warna (Sultanry dan Berty, 1996).

KESIMPULAN

1. Mangga Arumanis yang dipanen setelah berumur 102 hari telah matang dan umur simpan dapat bertahan selama 12 hari penyimpanan pada suhu ruang (28-32°C).

2. Mangga Arumanis mengalami perubahan selama penyimpanan 12 hari pada kondisi ruang (28-32°C), yang dapat diketahui dari pola laju respirasi yang diikuti dengan berbagai perubahan fisik susut berat, kelunakan, warna, rasa dan aroma.
3. Daya simpan buah mangga Arumanis yang terbaik terjadi pada hari ke-6
4. Penyimpanan 12 hari buah mangga Arumanis mengalami kemunduran mutu seperti susut

berat, kelunakan, warna, rasa dan aroma.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, 1984. Teknologi buah dan sayur. Alumni Bandung, Bandung.
- Bautista, O.K., 1990. Postharvest technology for southeast asian perishable crops. Technology and Liverhood Resource Center. Manila
- Castrillo, M., N.J Krugger, and F.R Whatley, (1992). Sucrose metabolism in mango fruit during ripening. Plant Science.
- Chaplin, G. R., 1981. Postharvest of mangoes, Tech. Bull. Dept. Prim. Prod. North Terr, Australia.
- Gardjito, M. and S.A Wardana, 2003. Holtikultura teknik analisis pasca panen. Penerbit Transmedia Global Wacana. Magelang, Yogyakarta .
- Hubbard, N.L., D.M Pharr and S.C Hubers, 1991. Sucrose phosphate synthase and other sucrose metabolizing enzymes in fruits of various species. Physiology Plantarum 82, 191-196.
- Kartasapoetra, 1994. Teknologi penanganan pasca panen. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kays, S. J., 1991. Postharvest technology for southeast asian perishable crops. Technology and Liverhood Resources Center. Manila
- Laksminarayana, 1980. Tropical and subtropical fruit. AVI. Publisher. New York. PP.154-257.
- Mathooko, F. M., 1996. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide. postharvest biol. techno. 7, 1 – 26.
- Muchtadi, D. 1991. Fisiologi pasca panen sayuran dan buah-buahan. DEPDIKNAS – DIKTI. PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pantastico ER. B (Editor) 1989. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and sub tropical fruit and vegetable. Gadjah Mada University Press (Terjema-han Kamaryani dan G. Tjiyro Soepomo 906 hal).
- Pantastico, E.B., P.F. Lam, S. Ketsa, Yuniarti and M Kosittrakul., 1993. Post harvest physic-ology and storage of mango in : Mendoza, D.B. J and Wills, R.B.H., ed., mango: fruit development, Post-harvest Physiology and Marketing in ASEAN. Malaysia, Association of South East Asian Nations (ASEAN) Food Handling Bureau, 39-52.
- Reid, MS. 1985. Product maturation and maturity indices. In Kader, A.A, Kasmire, R.F., Mitchell, E.G, Reid, M.S, Sommer, N.F. and Thom-pson, J.F, Ed, Posharvest Technology Of Horticultural Crops. Cooperative Extension, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, USA, 8-11.

- Sister, E.C., M. Serek., 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the eceptor level recent developments. *Physiology Plant* 100, 577 – 582.
- Subramanyam H, 1976. *Advances in food research*. Academic Press, New York.
- Sultanry, dan Kasegan. 1985. *Kimia pangan*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.
- Wills., Lee., Graham, Mc Glassom and Hall.1981. *Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetable*. New South Wales University Press Limited Box I.P.O. Kensington, N.S.W. Australia 2003.
- Winarno F.G, 1993. *Fisiologi lepas panen*. Sastra Hudaya, Jakarta