

PERUBAHAN FISIOLOGIS PASCAPANEN BUAH MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*)

Oleh Yunisa Tri Suci, S.TP, MSi
Calon Widyaiswara BPP Jambi



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengolahan produk hortikultura semakin bervariasi tergantung dari tujuan pemanfaatannya. Syarat yang harus dipenuhi sebelum masuk ke proses pengolahan sangat menentukan kualitas dari produk yang dihasilkan, salah satunya yang menjadi titik kritis kualitas produk, yaitu indeks ketuaan panen. Menurut Ahmad (2013) indeks ketuaan panen adalah suatu ukuran untuk menentukan apakah produk hortikultura tersebut sudah dapat dipanen atau belum yang disesuaikan dengan tujuan pemanfaatannya, dapat bersifat subyektif (S) maupun obyektif (O). Berdasarkan obyek pengamatannya, indeks ketuaan panen dapat digolongkan menjadi lima hal, yaitu: indeks ketuaan visual (warna, bentuk, ukuran, dan tekstur), indeks ketuaan fisik (kekerasan, jenis butiran, struktur daging, dan berat jenis), indeks kimia (komponen kimia bahan), indeks fisiologis (laju respirasi dan konsentrasi etilen), serta indeks perhitungan (waktu pertumbuhan).

Mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) adalah salah satu buah yang banyak digunakan pada industri farmasi dengan bagian yang dimanfaatkan adalah daging dari buah yang telah matang fisiologis (sudah mencapai puncak kematangan). Indeks ketuaan panen dari mahkota dewa dapat dilihat secara visual, yaitu melalui ciri fisik berupa warna merah cerah dan tekstur keras.

Tujuan Pengamatan

Tujuan dari pengamatan ini untuk mengetahui perubahan fisiologis pascapanen buah mahkota dewa berupa warna, tekstur, dan susut bobot.

1 TINJAUAN PUSTAKA

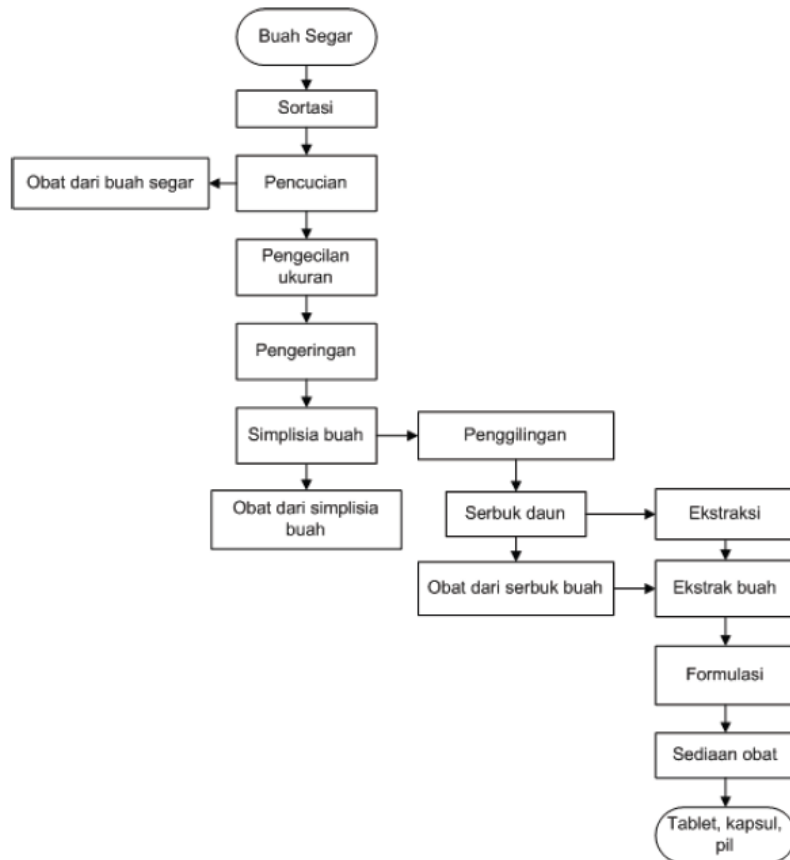
Mahkota Dewa

Pohon mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dikenal sebagai salah satu tanaman obat di Indonesia yang berasal dari Papua (Irian Jaya). Tanaman ini banyak tumbuh di areal tanah yang gembur dan subur dengan ketinggian sekitar 10 hingga 1300 m di atas permukaan laut (dpl). Tinggi pohon mahkota dewa berkisar antara 1-2.5 m dengan batang yang bulat berkambium dan bergetah serta permukaannya kasar. Ciri lainnya memiliki daun tunggal dengan letak yang saling berhadapan, berbentuk lanset atau jorong dengan tangkai yang pendek.

Buah mahkota dewa berbentuk yang bulat berdiameter 3-6 cm. Ketika muda berwarna hijau kemudian memerah ketika telah masak (siap dipetik). Biji buahnya berbentuk bulat, berwarna coklat, dan memiliki tekstur yang keras. Daging buah berwarna putih bersih, cenderung berair, dan memiliki serat. Buah mahkota dewa mengandung beberapa zat aktif seperti [alkaloid](#), bersifat [detoksifikasi](#) yang dapat menetralkan racun di dalam tubuh, [saponin](#), [flavonoid](#), dan [polifenol](#). Taksonomi tanaman mahkota dewa, yaitu:

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (Menghasilkan biji)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: <i>Rosidae</i> (nama botani berdasarkan <i>International Code of Botanical Nomenclature</i> atau ICBN)
Ordo	: <i>Myrtales</i> (salah satu bangsa tumbuhan bunga yang termasuk dalam klad asteroids, core eudicots menurut sistem klasifikasi APG II. Bangsa ini diakui sebagai takson dalam sistem klasifikasi Cronquist)
Famili	: <i>Thymelaeaceae</i> (suku gaharu-gaharuan, adalah anggota tumbuhan berbunga dan dimasukkan dalam anggota malveles klad eurosids II).
Genus	: <i>Phaleria</i>
Spesies	: <i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff) Boerl.

Menurut Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (2013) perlakuan pascapanen mahkota dewa meliputi: penyortiran, pencucian, pengirisan, pengeringan seperti yang disajikan oleh Gambar 1.



Gambar 1 Proses pembuatan obat dari buah mahkota dewa

Ciri buah mahkota dewa yang siap dipetik antara lain: kulit buah sudah berwarna merah marun dan berbau manis seperti aroma gula pasir. Proses pengolahan buah harus dilakukan sesegera mungkin, karena bila ditunda akan menurunkan kualitasnya terutama kandungan zat berkhasiatnya. Penyortiran dilakukan terhadap keadaan bahan, buah dipilih yang baik dan tidak dalam keadaan rusak akibat adanya serangan hama. Setelah dilakukan pencucian, buah ditiriskan dan diangin-anginkan sampai air yang menempel kering sempurna. Pengirisan dilakukan dengan menggunakan pisau *stainless steel* dengan ketebalan 3-5 mm. Pada waktu pembelahan buah, biji dan cangkang yang terdapat didalamnya harus dibuang karena agak beracun.

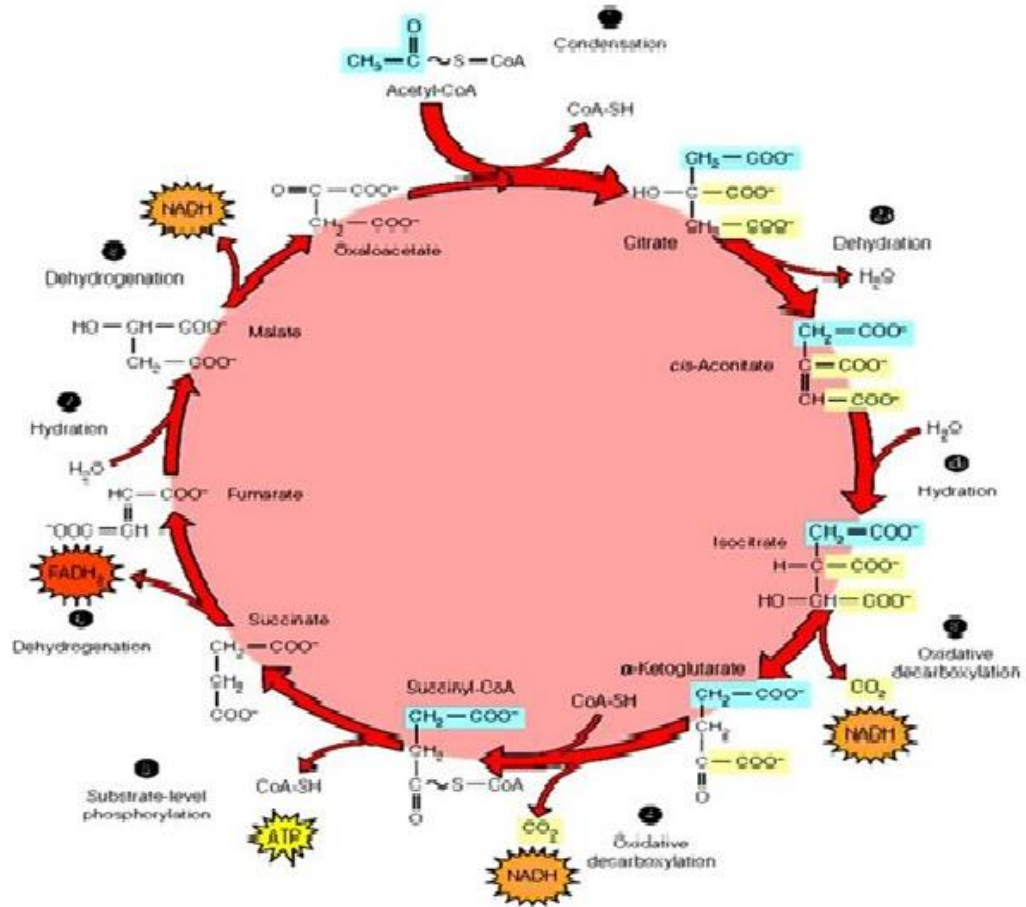
Pengeringan buah secara utuh ini memang agak sulit, tetapi mempermudah dalam pengonsumsiannya. Pengeringan ini berlangsung sekitar 3-4 hari, dilakukan secara bertahap atau langsung bisa dikeringkan dengan penjemuran menggunakan alas tikar dengan ketebalan yang merata dan tidak terlalu tebal atau menggunakan alat pengering mekanis atau oven dengan suhu sekitar 40-50°C. Selama proses penjemuran sebaiknya selalu dilakukan pembalikan untuk mendapatkan hasil pengeringan yang merata. Ciri khusus buah yang sudah kering adalah beratnya sudah berkurang, misalnya berat awal saat masih segar 1 kg menjadi 2-3 ons kering atau beratnya menyusut 70-80%. Bila diinginkan membuat serbuk maka setelah proses pengeringan dilakukan penyangraian terlebih dahulu baru digiling halus menjadi serbuk.

Belum banyak yang meneliti sifat-sifat buah mahkota dewa. Dari aspek fisik, buah mahkota dewa memiliki warna yang menarik dan perubahannya sangat jelas. Sedangkan dari aspek fisiologis juga belum ditemukan literaturnya.

Respirasi

Setelah buah dipanen, buah akan mengalami berbagai transformasi metabolisme pada bahan-bahan organik yang telah ada, juga terjadi pengurangan air baik oleh penguapan pada permukaan maupun oleh proses respirasi yang masih berlangsung terus. Respirasi merupakan proses pemecahan oksidatif biologi dengan menggunakan oksigen (O_2) dan substrat makromolekul, seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana, antara lain CO_2 , air, dan energi (Muchtadi *et al* 2010). Selama proses pertumbuhan atau respirasi buah akan menghasilkan CO_2 dan H_2O yang jumlahnya berkisar 99% dari seluruh gas yang dihasilkan serta gas-gas yang mudah menguap terdiri dari alkohol, aldehid, keton, dan ester-ester.

Respirasi dapat berlangsung secara aerob atau anaerob. Respirasi aerob adalah respirasi yang berlangsung dengan adanya O_2 yang cukup, sehingga karbohidrat dioksidasi sepenuhnya menjadi air dan CO_2 dengan produksi ATP, dimana energi disimpan dalam sel. Sedangkan respirasi anaerob terjadi apabila O_2 yang tersedia sangat sedikit atau tidak ada sama sekali. Menurut Tranggono *et al* (1989) bahwa respirasi anaerob merupakan perubahan gula menjadi alkohol dan CO_2 tanpa adanya O_2 . Mekanisme metabolisme pascapanen lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Mekanisme Metabolisme Pascapanen

Piruvat yang dihasilkan melalui glikolisis anaerob dirombak menjadi asetaldehida dan etanol. Perubahan piruvat menjadi asetaldehida dan CO₂ dikatalisis oleh enzim karboksilase dan kofaktor tiamin fosfat. Asetaldehida diubah menjadi etanol oleh peranan enzim alkohol dehidrogenase.

Konsentrasi oksigen untuk menggeser dari respirasi aerobik ke anaerobik berbeda antar jaringan dan dikenal sebagai titik kritis. Sebagian besar energi yang dibutuhkan oleh buah dan sayuran diperoleh dari proses respirasi aerob, yang melibatkan pembongkaran oksidatif bahan organik tertentu yang tersimpan dalam jaringan.

Laju respirasi merupakan indikator yang baik untuk menentukan daya tahan simpan buah-buahan dan sayuran karena intensitas respirasi merupakan ukuran kecepatan metabolisme yang terjadi di dalam bahan. Laju respirasi yang tinggi biasanya berhubungan dengan pendeknya umur simpan buah-buahan dan sayuran yang diikuti dengan penurunan mutu buah-buahan atau sayuran baik dalam mutu kuantitas maupun kualitas.

Kecepatan respirasi dipengaruhi oleh umur panen, suhu penyimpanan, komposisi udara, adanya luka, dan komposisi bahan kimia. Umur panen muda menunjukkan laju respirasi yang lebih cepat dan buah yang lebih besar menghasilkan CO₂ lebih banyak. Setiap peningkatan suhu 10°C maka laju respirasi meningkat dua kali lipat, tetapi diatas 35°C laju respirasi menurun karena aktivitas

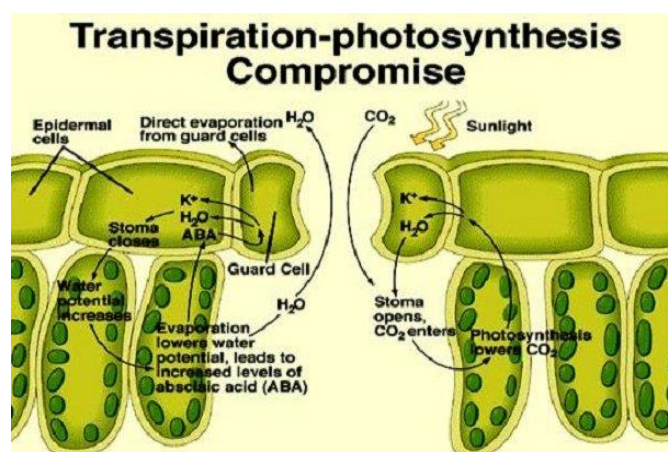
enzim terganggu yang mengakibatkan difusi oksigen terhambat. Buah yang luka akan mengalami laju respirasi lebih cepat yang disebabkan buah akan mengalami kontak langsung dengan oksigen karena kehilangan pelindung alaminya (kulit buah).

Berdasarkan aktivitas respirasi, hasil tanaman diklasifikasikan menjadi dua sifat, yaitu bersifat klimakterik dan non klimakterik. Buah klimakterik adalah buah yang mengalami lonjakan respirasi dan produksi etilen setelah dipanen. Sedangkan buah non klimakterik adalah buah yang tidak mengalami lonjakan respirasi maupun etilen setelah dipanen (Suhardiman 1997). Selama penyimpanan, hasil pertanian masih melakukan respirasi, yakni proses penguraian zat pati atau gula dengan mengambil oksigen dan menghasilkan karbondioksida, air, serta energi yang diekspresikan dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Transpirasi

Ahmad (2013) menjelaskan bahwa penguapan air yang terkandung dalam sel memerlukan panas yang diperoleh dari lingkungan atau dari produk itu sendiri akibat adanya aktifitas respirasi. Uap air akan bergerak melalui jaringan antarsel hingga mencapai lapisan dermal dimana terdapat lubang-lubang pengeluaran berupa stomata, lentisel, dan celah-celah pada kutikel. Uap air akan keluar jika adanya perbedaan tekanan uap atmosfer yang disebut dengan *vapor pressure deficit* (VPD), semakin tinggi nilai VPD semakin cepat proses kehilangan air. Udara dengan suhu tinggi dan RH rendah mempunyai nilai VDP yang tinggi, artinya suhu udara berkorelasi positif dengan VDP sedangkan RH udara berkorelasi negatif dengan VDP. Kehilangan air dalam jumlah yang besar (5-10% dari bobot awal) akan menyebabkan susut jumlah dan juga susut kualitas produk. Penurunan bobot akan menurunkan nilai ekonomi. Secara umum proses transpirasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Proses Transpirasi Tanaman

Perubahan warna

Proses pematangan buah sering dihubungkan dengan rangkaian perubahan yang dapat dilihat meliputi warna, aroma, konsistensi, dan flavour (rasa dan bau). Perpaduan sifat-sifat tersebut akan menyokong kemungkinan buah-buahan enak dimakan. Pada buah klimakterik, proses pematangan buah didahului dengan klimakterik. Klimakterik dapat didefinisikan sebagai suatu periode mendadak yang unik bagi buah dimana selama proses terjadi serangkaian perubahan biologis yang diawali dengan proses sintesis etilen. Meningkatnya respirasi dipengaruhi oleh jumlah etilen yang dihasilkan, meningkatnya sintesis protein, dan RNA. Proses klimakterik pada Apel diperkirakan karena adanya perubahan permeabilitas sel yang menyebabkan enzim dan susbrat yang dalam keadaan normal terpisah, akan bergabung dan bereaksi satu dengan lainnya.

Warna buah tanda kematangan pertama pada buah adalah hilangnya warna hijau, dimana perubahan warna yang paling menonjol terjadi pada waktu pematangan buah. Di samping terjadi perombakan klorofil, dalam proses ini terjadi sintesa dari pigmen tertentu, seperti pigmen karotenoid yang sudah ada tetapi belum muncul menjadi terlihat pada saat pemasakan buah sehingga buah menjadi kuning. Terjadinya perubahan warna pada buah-buahan karena hilangnya klorofil menyebabkan tampaknya warna pigmen lain yang terkandung dalam buah.

Perubahan warna dapat terjadi baik oleh proses-proses perombakan maupun proses sintetik atau keduanya. Pada jeruk manis perubahan warna ini disebabkan oleh karena perombakan klorofil dan pembentukan zat warna karotenoid. Sedangkan pada pisang warna kuning terjadi karena hilangnya klorofil tanpa adanya atau sedikit pembentukan zat karotenoid. Sintesis likopen dan perombakan klorofil merupakan ciri perubahan warna pada buah tomat.

Lunaknya buah disebabkan oleh perombakan propektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut, atau hidrolisis zat pati (pada waluh) atau lemak (pada alpukat). Perubahan komponen-komponen buah ini diatur oleh enzim-enzim, antara lain: enzim hidrolitik, poligalakturokinase, metil asetat, dan selulosa.

Tekstur

Pada proses pematangan buah-buahan terjadi perubahan-perubahan organoleptik yang meliputi tekstur, flavor, rasa, dan warna. Perubahan tekstur pada buah terjadi karena degradasi hemiselulosa dan protopektin. Melunaknya tekstur buah-buahan karena adanya perubahan protopektin pada buah-buahan yang masih mentah yang tidak larut air menjadi pektin yang larut air pada saat pematangan buah.

Pada proses pematangan buah kekerasan semakin lama semakin menurun karena protopektin berubah menjadi pektin dan akhirnya berubah menjadi asam pektat yang menurunkan kohesi dinding sel yang mengikat sel yang satu dengan sel lainnya sehingga buah menjadi lunak Syah (2012). Kekerasan sangat berasosiasi dengan tingkat ketuaan, buah hijau yang tua mempunyai nilai penetrasi yang paling tinggi dan buah kuning mempunyai nilai terendah (Edmundo *et al* 1998).

Penyakit

Produk pascapanen sangat riskan terhadap serangan hama dan penyakit, yang dapat tersebar melalui udara, air, dan tanah. Keberadaan hama dan penyakit tersebut dapat terjadi semenjak masih berada dilahan atau belum dipanen. Penularan terjadi dengan penetrasi langsung cendawan patogen menembus kutikula yang masih utuh, melalui luka-luka atau lubang-lubang alami yang terdapat pada permukaan buah. Terdapat beberapa marga patogen cendawan yang sering menyerang buah adalah *Colletotrichum* sp, *Gloeosporium*, *Guignardia*, *Diplodia* dll, biasanya membentuk banyak spora pada luka-luka buah dan berkecambah pada permukaan buah yang sedang berkembang dan setelah beberapa jam ujung buluh hifa cendawan membengkak untuk membentuk alat pelekat, setelah tahap tersebut infeksi cendawan terhenti menjadi dorman.

Reyes dan Paul (1995) melaporkan bahwa buah yang sebelumnya disimpan dalam suhu dingin lalu dipindahkan dan disimpan pada suhu ruang (22°C) setelah sembilan hari menunjukkan peningkatan kehadiran penyakit. Penyakit yang banyak menjangkit komoditas buah-buahan adalah antraknosa. Antraknosa adalah jenis [penyakit pascapanen](#) yang ditemukan pada berbagai buah, awal gejala yang ditunjukkan berupa bercak pada [buah](#) berbentuk bulat panjang berwarna hitam yang akan berlanjut hingga kematian jaringan.

Antraknosa disebabkan oleh berbagai macam cendawan, antara lain: *Colletotrichum capsisi* pada cabe merah, *Colletotrichum* sp pada kakao; sorghum; dan jagung, serta *Colletotrichum coccodes* pada tomat. Cendawan penyebab antraknosa tidak akan menyebar dalam kondisi kering dan tidak tumbuh pada kelembaban kurang dari 95 %.. Gejala antraknosa bervariasi tergantung pada inangnya, [cuaca](#), dan waktu terjadinya infeksi. Infeksi pada buah kakao dapat terjadi melalui inti sel pada buah yang matang dan pori-pori pada buah yang masih hijau.

Pengendalian penyakit antraknosa secara langsung maupun tidak langsung dapat mengurangi perkembangan penyakit lain. Ketika gejala telah berkembang semakin parah, antraknosa tidak akan dapat secara efektif dikendalikan. Pemisahan buah yang sakit dan mengatur sirkulasi udara serta sinar matahari dapat mengeringkan permukaan buah lebih cepat sehingga pertumbuhan cendawan akan tertekan.

2 METODE

Buah mahkota dewa dipilih sebanyak 7 buah yang mempunyai warna dan ukuran yang hampir sama dengan menggunakan pengamatan visual. Sebelum diamati, mahkota dewa dibersihkan dahulu dengan menggunakan air bersih untuk mencuci kotoran-kotoran yang terdapat pada permukaan kulit buah. Setelah dibersihkan, Mahkota dewa disimpan pada suhu kamar.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah buah mahkota dewa sebanyak 7 buah yang diperoleh dari pemetikan langsung di Desa Cibanteng, Bogor. Buah mahkota dewa dipilih berdasarkan keseragaman warna dan ukuran. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital dan kamera digital.

Parameter mutu

Parameter mutu yang diamati adalah perubahan warna, kekerasan, dan perkembangan penyakit mahkota dewa. Perubahan warna diukur dengan menggunakan kamera digital yang diambil setiap hari pada pukul 17.00 selama 21 hari penyimpanan. Pengamatan parameter mutu kekerasan, perkembangan penyakit buah mahkota dewa dilakukan dengan menggunakan indera manusia (mata, hidung, dan tangan).

Jadwal diskusi pra dan pasca pengamatan







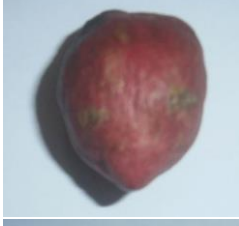



Jadwal diskusi pra dan pascapengamatan dilakukan untuk menyamakan persepsi terkait fenomena yang muncul dari setiap tahapan perkembangan buah mahkota dewa serta berusaha mencari pemecahan solusi setelah mendapatkan beberapa permasalahan dari fenomena yang ditemukan.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN





Perubahan warna

Fase perubahan warna buah mahkota dewa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perubahan warna dan susut bobot buah mahkota dewa

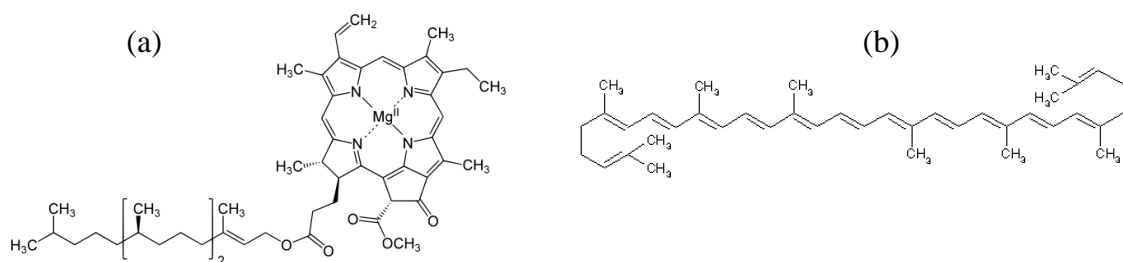
Hari	Depan	Belakang	Berat (g)
1			19.85
4			20.34
7			16.16
12			12.19
15			9.78

Tabel 1 Perubahan warna dan susut bobot buah mahkota dewa (lanjutan)

Hari	Depan	Belakang	Berat (g)
17			5.53
21			5.85

Mahkota dewa yang belum matang berwarna hijau sedangkan yang sudah matang berwarna merah cerah. Perubahan tersebut merupakan peristiwa degradasi pigmen buah berupa klorofil dan sintesa karotenoid berupa likopen. Dibutuhkan waktu sekitar 12-15 hari agar warna buah menjadi merah merata.

Klorofil adalah pigmen pada tanaman yang berwarna hijau sedangkan likopen adalah pigmen berwarna merah. Kedua pigmen tersebut bersifat mudah larut oleh air. Struktur kimia klorofil dan likopen disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 (a) klorofil, (b) likopen

Setelah dipisahkan dari tanaman, jaringan buah mahkota dewa tidak lagi mendapatkan air, mineral, dan unsur-unsur lain seperti halnya ketika masih berada pada pohon. Akibatnya, terjadi transformasi metabolik bahan-bahan organik dan pengurangan air melalui proses penguapan (transpirasi) maupun respirasi (pernafasan) yang terus berlangsung. Proses metabolik terpenting pascapanen adalah respirasi. Semakin cepat respirasi yang terjadi maka perubahan komposisi kimia buah juga semakin cepat. Misalnya aktivitas respirasi yang rendah pada apel pada suhu ruang, yaitu 30 mg CO₂/kg-jam dan daya simpannya mencapai 12-32 minggu.

Aktivitas respirasi buah dapat mempengaruhi sintesa pigmen, enzim, serta material lain selama proses pematangan buah dan akhirnya busuk. Sintesa pigmen yang terjadi pada mahkota dewa diawali dari perombakan klorofil. Karotenoid yang sudah ada namun tidak tampak nyata karena konsentrasinya lebih sedikit daripada klorofil. Dengan kehilangan klorofil dan pembentukan karotenoid baru,

warna merah semakin nyata terlihat terutama setelah melewati puncak klimaterik. Banyak sedikitnya konsentrasi klorofil dan karotenoid mempengaruhi kecepatan perubahan warna buah. Proses kemunduran (deteriorasi) atau proses penuaan (*senescence*) buah pasti terjadi akibat hilangnya air selama aktivitas respirasi dan transpirasi terus menerus. Penuaan tersebut menyebabkan buah lebih peka terhadap serangan mikroorganisme.

Cendawan *Colletotricum* sp. yang menyerang mahkota dewa menyebabkan penyakit antraknosa. Gejala penyakit ini, yaitu terjadi perubahan warna permukaan buah menjadi hitam, kulit menjadi kering dan keras, serta muncul hifa berwarna putih.

Perubahan Tekstur

Proses pengamatan perubahan mahkota dewa hanya dilakukan pada suhu ruang dengan waktu pengamatan selama 21 hari, dimulai dari buah masih berwarna hijau sampai berubah menjadi hitam. Pada proses pematangan buah-buahan terjadi perubahan-perubahan organoleptik salah satunya yaitu perubahan kekerasan atau tekstur buah. Pengukuran kekerasan atau tekstur pada buah dapat dilakukan secara kualitatif dengan cara menekan dengan jari atau secara kuantitatif dengan *rheometer*. Pada pengamatan kali ini hanya dilakukan proses pengukuran secara kualitatif dikarenakan keterbatasan alat yang dapat digunakan dan waktu pengamatan.

Secara kualitatif telah terjadi perubahan tekstur buah selama pengamatan. Semakin lama disimpan buah semakin lunak atau mengalami penurunan tingkat kekerasan. Penurunan tingkat kekerasan diduga karena adanya degradasi hemiselulosa dan protopektin pada buah-buahan yang masih mentah yang tidak larut air menjadi asam pektat dan pektin yang larut dalam air pada saat pemasakan buah. Jumlah zat-zat pektat selama pematangan buah akan meningkat. Selama pematangan kandungan pektat dan pektinat yang larut akan meningkat sehingga ketegaran buah akan berkurang (Matto *et al* 1989).

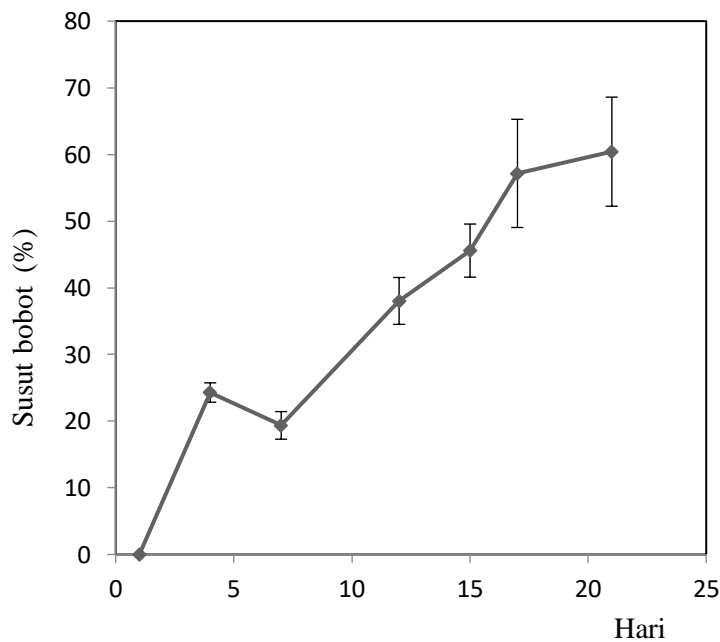
Penurunan kekerasan atau pelunakan kulit dan daging buah termasuk dalam beberapa perubahan sifat fisik selama pemasakan buah (Pantastico 1989). Pelunakan terjadi karena adanya perubahan komposisi senyawa-senyawa penyusun dinding sel (Wills *et al* 1989). Pelunakan mahkota dewa selama penyimpanan disebabkan oleh penurunan sifat permeabilitas dinding sel yang menyebabkan hilangnya kemampuan menggelembung sel. Akibat lain dari kehilangan permeabilitas ini adalah cairan sel dapat terlepas ke ruangan ekstra seluler dan jaringan pembuluh. Gas-gas yang mengisi ruangan ini terganti oleh cairan sehingga terjadi perubahan struktur, hal inilah yang menyebabkan pelunakan tekstur pada buah. Adapun menurut Zulkarnain (2010) buah selama pematangan akan menjadi lunak dan kadar bahan-bahan pektin meningkat. Hal ini dikarenakan pelarutan pektin mempengaruhi sifat-sifat fisik dinding sel yang berdampak pada integrasi struktural buah. Proses ini akan semakin cepat jika buah berada pada suhu yang tinggi.

Penurunan kekerasan pada buah dipengaruhi pula oleh suhu ruang penyimpanan. Penyimpanan buah dilakukan pada suhu ruang, dimana kondisi ini memberikan kesempatan pada buah untuk berespirasi dengan cepat karena

ketersediaan oksigen yang melimpah. Metabolisme buah berupa transpirasi dan respirasi berlangsung lebih cepat pada suhu ruang. Hukum *Vant't Hoff's* menyatakan bahwa laju reaksi kimia dan biokimia meningkat dua atau tiga kali untuk setiap kenaikan suhu 10°C (Winarno 2002). Suhu penyimpanan sangat berpengaruh terhadap aktifitas pektin di dalam suatu jaringan buah. Menurut Apandi (1984) perubahan tekstur yang terjadi pada buah, yaitu dari keras menjadi lunak sebagai akibat terjadinya proses kelayuan akibat respirasi dan transpirasi. Proses kelayuan ini merupakan masa *senescence* atau pelayuan yang disusul dengan kerusakan buah. Adanya proses respirasi dan transpirasi menyebabkan buah-buahan dan sayuran kehilangan air akibat berkurangnya karbon dalam proses respirasi. Jika air di dalam sel berkurang maka sel akan menjadi lunak dan lemas.

Susut Bobot

Mahkota dewa merupakan buah yang bersifat klimaterik, sehingga umur simpannya pendek. Dari pengamatan mahkota dewa yang dilakukan selama 21 hari mengalami perubahan baik perubahan fisik maupun kimia. Perubahan kimia yang terjadi pada mahkota dewa akan memicu terjadinya perubahan fisik dari buah. Salah satu perubahan itu adalah terjadinya penurunan berat mahkota dewa selama penyimpanan. Data penurunan berat buah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik susut bobot mahkota dewa

Grafik menunjukkan penurunan berat selama penyimpanan. Pada hari kedua terjadi kenaikan berat, dimana saat pengukuran pertama kondisi buah dalam keadaan kering dan panas. Hal yang serupa juga terjadi pada hari ke-21 hari terakhir pengamatan dimana terjadi kenaikan berat dibandingkan hari sebelumnya.

Penambahan berat ini dipengaruhi oleh kondisi fisik buah yang sudah membusuk yang berair yang adanya patogen penyebab penyakit.

Peristiwa susut bobot disebabkan oleh terjadinya perombakan struktur penyusun jaringan buah. Buah yang sudah dipisahkan dari induknya akan tetap mengalami proses metabolisme. Buah yang sudah dipanen akan kehilangan nutrisi dan mineral yang biasa diserap dari dalam tanah melalui sistem perakaran. Nutrisi tersebut digunakan untuk proses metabolisme selama pertumbuhan. Akibatnya buah akan mengambil substrat jaringan buah sebagai pengganti nutrisi untuk proses metabolisme buah pascapanen.

Pada masa pascapanen buah akan mengalami tingkat stress yang tinggi baik terhadap ketersediaan gas (O_2), kondisi suhu, dan air. Kekurangan ketersediaan air sangat berpengaruh terhadap produk buah-buahan dan sayuran. Menurut Utama (2004) buah-buahan yang kehilangan air akan berakibat pada penurunan berat segar, kehilangan flavor dan aroma, menurunnya nutrisi seperti vitamin, meningkatnya kepekaan terhadap *chilling injury* dan kerusakan fisik lainnya, serta meningkatnya kejadian invasi patogen.

Penurunan *cell water potential* dengan indeks kurang satu bar, sudah cukup untuk menurunkan laju perpanjangan sel. Namun penurunan ini tidak menghentikan proses pertumbuhan produk pascapanen. Selama penyimpanan metabolisme pertumbuhan tetap berlanjut akan tetapi berat bersih produk akan menurun, hal ini disebabkan oleh air dan nutrisi digunakan dari sumber yang ada dalam buah itu sendiri.

Kehilangan berat selama penyimpanan juga dipengaruhi oleh proses transpirasi. Proses transpirasi merupakan proses hilangnya air berbagai bentuk dari produk melalui penguapan akibat dari pengaruh kondisi lingkungan luar. Buah-buahan yang banyak mengandung air akan terjadi penurunan mutu akibat kehilangan air. Kehilangan air dalam jumlah yang banyak akan menyebabkan pelayuan atau penurunan kesegaran produk, selain penurunan bobot yang sering kali menjadi pengukuran kuantitas produk hortikultura.

Selama proses penyimpanan kondisi ruang penyimpanan berada pada suhu kamar dengan kelembaban sekitar 75%. Ruangan yang tidak mempunyai sirkulasi udara yang cukup akan mempengaruhi kondisi suhu dan RH yang merupakan faktor utama dari lingkungan yang mempengaruhi laju kehilangan air dari produk hortikultura segar.

Penyakit Pascapanen

Pada waktu buah matang beberapa hari kemudian, hifa yang dorman menjadi aktif kembali, membentuk cabang-cabang diantara dan menembus sel-sel inang serta membentuk luka-luka pembusukan yang khas pada buah matang. Kecepatan cendawan merusak buah dipengaruhi oleh banyaknya kandungan yang terdapat pada buah matang sebagai makanannya dan keadaan lingkungan. Terjadinya perubahan kandungan buah pada saat matang sangat cukup memberikan sumber makan bagi cendawan sehingga dapat berkembang biak. Suhu dapat mempengaruhi perkembangan pembusukan dengan berbagai cara yang umum, suhu tinggi cenderung untuk mempercepat pertumbuhan penyakit karena pada suhu tinggi akan mempercepat buah matang dan pertumbuhan inang cendawan juga bagus.

Kelembaban tempat penyimpanan juga berpengaruh, dimana dengan RH tinggi akan mendorong perkembangan penyakit karena RH tinggi akan memberikan kondisi basah pada permukaan buah sehingga mempermudah terjadinya infeksi lebih dalam pada buah.

4 SIMPULAN DAN SARAN

Perubahan fisiologis pascapanen mahkota dewa berupa warna, tekstur, dan susut bobot telah diamati. Perubahan warna mahkota dewa dari hijau menjadi merah merupakan peristiwa degradasi pigmen klorofil dan sintesis karotenoid. Perubahan warna dari merah menjadi hitam disebabkan oleh penyakit antraknosa. Tekstur mahkota dewa semakin lama semakin lunak. Ini akibat dari perubahan hemiselulosa dan protopektin menjadi asam pektat dan pektin. Terjadi pula susut bobot hingga 75% lebih rendah daripada buah segar selama 21 hari penyimpanan. Susut bobot tersebut merupakan akibat dari perubahan struktur jaringan buah selama proses metabolisme dan kehilangan air akibat respirasi dan transpirasi yang terjadi terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad U. 2013. Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Apandi M. 1984. Teknologi Buah dan Sayur. Bandung (ID): Penerbit Alumni.
- [BBPPP] Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 2013. Teknologi Pascapanen Tanaman Obat. (ID)
- Edmundo MS, Pedro BB, Garcí'a-Velasco. 1998. Fruit Development, Harvest Index and Ripening Changes of Guavas Produced in Central Mexico. *J Postharvest Bio Tech.* 13:143-150.
- Efri. 2010. [Pengaruh Ekstrak berbagai Bagian Tanaman Mengkudu \(*Morinda citrifolia*\) terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabe \(*Capsicum annum*\)](#). *Jurnal HPT Tropika.* 10(1): 52-58.
- Herwidayarti KH, Ratih S, Sembodo DRJ. 2013. [Keparahan Penyakit Antraknosa pada Cabai \(*Capsicum annuum* L\) dan berbagai Jenis Gulma](#). *Jurnal Agrotek Tropika.* (1):102-106.
- Isbandi J. 1983. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Yogyakarta (ID): Fakultas Pertanian UGM.
- Kamariani. 1986. Fisiologi Pasca Panen. Yogyakarta (ID): UGM Pr.
- Muchtadi TR, Sugiyono, Ayustaningwarno F. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Bandung (ID): Alfabeta.
- Pantastico ERB. 1986. Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan, Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika. Yogyakarta (ID): UGM Pr.
- Reyes MU, Paul RE. 1995. Effect of Storage Temperature and Ethylene Treatment on Guava (*Psidium guajava* L) Fruit Ripening. *J Postharvest Bio Tech.* 6:357-365.

- Semangun H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Yogyakarta (ID): UGM Pr.
- Soenartiningih, Talanca AH. 2010. [Intensitas Serangan Penyakit Antraknosa \(*Colletotrichum* sp\) pada Varietas/Galur dan Hasil Sorgum](#). Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan (Maros: Balai Penelitian tanaman Serealia).
- Suhardiman. 1997. Penanganan dan Pengolahan Buah Pasca Panen. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Tranggono R, Suhardi M, Gardjito, Sudarmanto. 1989. Fisiologi dan Teknologi Pascapanen. PAU Pangan dan Gizi. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Utama IM, *et al.* 2004. Stres Produk Pascapanen Hortikultura. Bali (ID): Universitas Udayana.
- Wills RBH, McGlasson WB, Graham D, Lee TH, Hall EG. 1989. Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. New York (US): An Avi Book, Van Nostrand Reinhold.
- Winarno FG, Aman M. 1979. Fisiologi Lepas Panen. Bogor (ID): Sustru Hudaya.
- Zulkarnain H. 2010. Dasar-dasar Hortikultura. Jakarta (ID): Bumi Aksara.