

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Buah Pisang

Pisang merupakan jenis buah-buahan yang tergolong sebagai buah klimakterik, sehingga setelah dipanen masih melangsungkan proses fisiologis dengan menghasilkan etilen dan karbon dioksida dalam jumlah yang meningkat drastis, serta terjadi proses pematangan buah. Selama proses pematangan buah pisang akan mengalami perubahan fisik dan kimia. Perubahan fisik tersebut meliputi perubahan kadar air, tekstur, dan warna. Perubahan kimia yang terjadi antara lain perubahan keasaman dan perubahan gula.

Perubahan warna dapat terjadi karena proses perombakan. Menguningnya buah pisang terjadi karena hilangnya klorofil serta terbentuknya zat karoten secara alami (Pantastico, 1989). Perubahan warna pada kulit pisang dipengaruhi oleh kandungan gula dalam kulit pisang. Potongan kulit pisang tetap hijau ketika dikulturkan secara *in vitro* pada media yang diberi 15 mM glukosa atau fruktosa (Yang *et al.*, 2009).

Selama proses pematangan kadar air kulit buah turun, sedangkan kadar air daging buah meningkat (Maryayah *et al.*, 1986). Peningkatan kadar air dalam buah dapat

terjadi karena respirasi. Respirasi mengubah senyawa kompleks (karbohidrat dan lemak) menjadi senyawa yang lebih sederhana (CO_2 dan air) dan energi.

Tingkat kekerasan buah menurun akibat proses pemasakan. Pemasakan mengubah komposisi dinding sel dan menyebabkan menurunnya tekanan turgor sel dan kekerasan buah menurun (Hartanto dan Sianturi, 2008). Pektin yang larut di lamela tengah menyebabkan terpisahnya dinding sel saat stadium mulai kuning hingga kuning penuh (Ratule *et al.*, 2007). Perubahan kekerasan ini dapat dijadikan indikator tingkat kematangan buah.

Selama pemasakan, keasaman buah pisang 'Williams', 'Zeling', dan 'Grand Nain' meningkat akibat dari menurunnya pH (Sarode dan Tayade, 2009). Kadar asam pada daging buah pisang meningkat karena buah menyintesis asam oksalat dalam jumlah yang berlebih pada waktu masih hijau dan asam malat pada waktu berwarna kuning (Muchtadi dan Sugiyono, 1992 dalam Rohmana, 2000).

Poland *et al.* (1938) melaporkan bahwa kandungan gula total meningkat dari 2% saat hijau menjadi $\pm 20\%$ saat masak sempurna. Total gula pereduksi pada stadium 4 sebesar 3,69% dan pada buah yang masak jumlahnya 7,45%, terjadi peningkatan dari $\pm 32\%$ menjadi 38% dari gula total. Sukrosa meningkat dari 7,95% menjadi 12,08% dan dalam persen gula total menurun dari 68% menjadi 62% gula total.

2.2 Kitosan

Kitosan merupakan senyawa dengan rumus kimia poli (2-amino-2-dioksi- β -D-glukosa) yang dapat dihasilkan dengan proses hidrolisis kitin menggunakan basa

kuat. Saat ini terdapat lebih dari 200 aplikasi kitin dan kitosan serta turunannya di industri makanan, pemrosesan makanan, bioteknologi, pertanian, farmasi, kesehatan, dan lingkungan (Hargono dan Sumantri, 2008). Kitosan merupakan senyawa tidak larut dalam air, larutan basa kuat, sedikit larut dalam HCl dan HNO₃, 0,5% H₃PO₄, sedangkan dalam H₂SO₄ tidak larut. Kitosan juga tidak larut dalam beberapa pelarut organik seperti alkohol, aseton, dimetil formamida dan dimetilsulfoksida tetapi kitosan larut dalam asam format berkonsentrasi 0,2 -100% dalam air.

Kitosan tidak beracun dan mudah terbiodegradasi (Pasaribu, 2004). Menurut Aranaz *et al.* (2009) kitosan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan cendawan. Selain itu, kitosan juga dapat berfungsi sebagai antioksidan alami yang aman. Kitosan terbukti menghambat patogen *Colletotrichum musae* secara *in vitro* (Rogis *et al.*, 2007).

Kitosan dapat juga digunakan sebagai pelapis. Pelapis dapat menunda pemasakan, kehilangan air, dan busuk. Pelapis semi-permeabel seperti kitosan dapat membentuk atmosfer termodifikasi seperti atmosfer terkendali pada pengemasan (Galed *et al.*, 2004 dalam Aranaz *et al.*, 2009). Permeabilitas lapisan dapat ditunjukkan oleh penghambatan terhadap gas seperti O₂ dan CO₂ serta tingkat respirasi (Yanti *et al.*, 2009).

Du *et al.* (1998) melaporkan bahwa terjadi peningkatan kadar CO₂ dan penurunan kadar O₂ di dalam buah apel yang dilapisi kitosan. Kekerasan apel selama penyimpanan juga tetap terjaga. Pelapis kitosan dapat menghambat peningkatan susut bobot, padatan terlarut total, dan penurunan total asam. Nurrachman (2004)

melaporkan bahwa pelapis kitosan 1,5% memberikan hasil yang terbaik dalam mempertahankan mutu buah apel.

Perlakuan kitosan dapat menunda pemasakan dan memperpanjang masa simpan peach, pear Jepang, dan buah kiwi dengan cara menurunkan laju respirasi dan menghambat perkembangan jamur (Du *et al.*, 1997) . Selain itu, pelapis kitosan 3% pada buah naga (*Hylocercus undantu*) dapat memperpanjang masa simpan buah daripada tanpa pelapis (Chutichudet dan Chutichudet, 2011).

Pelapisan kitosan mampu menurunkan *stomatal conductance*, pengecilan ukuran stomata, *stomatal aperture*, dan memperlambat kerusakan buah (Chutichudet dan Chutichudet, 2011). Kitosan dengan konsentrasi 2.5-5.5% terbukti mampu memperpanjang masa simpan buah pisang cv. 'Cavendish' (Novaliana, 2010). Pada buah mangga, kitosan 1.5% dapat memperpanjang masa simpan sampai 20 hari (Jayaputra dan Nurrachman, 2005; Abbasi *et al.*, 2009)

2.3 Auksin

Auksin merupakan zat pertumbuhan tanaman dan morphogenesis (sering disebut *phytohormone* atau hormon tanaman). Auksin yang dihasilkan oleh tumbuhan adalah *4-chloroindole-3-acetic acid* (4-Cl-IAA), *phenylacetic acid* (PAA) and *indole-3-butyric acid* (IBA), sedangkan jenis auksin sintetis contohnya adalah *1-naphthaleneacetic acid* (NAA), dan *2,4-dichlorophenoxyacetic acid* (2,4-D).

Tanaman tingkat tinggi dapat menyimpan IAA dalam bentuk konjugat IAA dan indole-3-butirat asam (IBA). Pada proses hidrolisis, tumbuhan mengubah

konjugat IAA menjadi IAA. IBA dapat berubah menjadi IAA melalui proses β -oksidasi (Woodward dan Bartel, 2005).

Auksin berperan penting dalam proses pemasakan buah. Auksin dalam konsentrasi rendah (kurang dari 10 μM) dapat menghambat pemasakan. Auksin dapat menurunkan aktivitas enzim β -amilase. Enzim ini berperan dalam proses degradasi pati menjadi gula yang lebih sederhana (Purgatto *et al.*, 2001). Namun, bila auksin diberikan dalam jumlah banyak (lebih dari 10 μM), maka pemasakan akan dipercepat (Tingwa and Young, 1975). Buah cepat masak karena auksin dalam jumlah banyak dapat menginduksi produksi etilen.

Auksin jenis IAA pada konsentrasi 1 dan 10 μM terbukti mampu menunda pemasakan buah alpukat 2 sampai 3 hari lebih lama daripada tanpa auksin pada suhu 20 °C. Penundaan pemasakan terjadi karena IAA menekan laju respirasi dan produksi etilen (Tingwa dan Young, 1975).

Pemberian auksin dapat dilakukan dengan cara perendaman, penyemprotan atau dalam ruang vakum (*Vacuum Infiltration*). Banyak yang menemukan bahwa cara perendaman atau penyemprotan justru mempercepat pemasakan (Mitchell dan Marth, 1944; Freiberg, 1955; Blake dan Stevenson, 1959; Murata *et al.*, 1965 dalam Vendrel, 1970). Hal ini karena penetrasi auksin ke dalam buah tidak merata. Auksin hanya dapat masuk ke dalam kulit saja. Pada cara *vacuum infiltration* penetrasi auksin ke dalam buah lebih merata dan dapat mencapai daging buah (Vendrell, 1970). Namun, perendaman buah dalam larutan auksin dengan cara *vacuum infiltration* dapat menyebabkan peningkatan respirasi secara

drastis. Hal ini karena buah mendapat pasokan O_2 secara tiba tiba setelah dikeluarkan dari ruang vakum (Tingwa dan Young, 1975).