

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Pisang Muli (*Musa acuminata*)

1. Biologi Buah Pisang Muli (*M. acuminata*)

Pisang muli memiliki ukuran yang kecil dengan panjang 9 cm dan diameter 10,5 cm. Tandannya terdiri dari 6-8 sisir dan setiap sisir terdiri dari 18-20 buah. Warna kulit buah kuning penuh, rasa buahnya manis dan beraroma harum (Suyanti dan Supriyadi, 2007).

Menurut Tjitrosoepomo (1991), klasifikasi pisang muli adalah sebagai berikut.

Kerajaan : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub divisio : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Musales
Famili : Musaceae
Sub family : Muscoideae
Genus : *Musa*
Spesies : *Musa acuminata* Linn.



Gambar 2. Buah Pisang Muli (Wikipedia, 2011).

2. Morfologi Tanaman Pisang Muli (*M. acuminata*)

a. Akar

Pohon pisang berakar rimpang dan tidak mempunyai akar tunggang. Akar ini berpangkal pada umbi batang. Akar terbanyak berada pada bagian bawah tanah. Akar ini menuju bawah sampai kedalaman 75-150 cm sedang akar yang ada di bagian samping umbi batang tumbuh kesamping atau mendatar. Dalam perkembangannya akar samping bias mencapai 4-5 meter.

b. Batang

Batang pisang sebenarnya terletak dalam tanah berupa umbi batang. Di bagian atas umbi batang terdapat titik tumbuh yang menghasilkan daun dan pada suatu saat akan tumbuh bunga pisang (jantung). Sedang yang berdiri tegak di dalam tanah yang biasanya dianggap batang itu adalah batang semu. Tinggi batang semu ini berkisar 3,5-7,5 meter tergantung jenisnya.

c. Daun

Daun pisang letaknya tersebar, helaian daun berbentuk lanset memanjang. Pada bagian bawahnya berlilin. Daun ini diperkuat oleh tangkai daun yang panjangnya antara 30-40 cm, daun pisang mudah sekali robek atau terkoyak.

d. Bunga

Bunga berkelamin satu, berumah satu dalam tandan, bunga berjejal rapat dan tersusun secara spiral. Daun pelindung berwarna merah tua, berlilin, dan mudah rontok dengan panjang 1-25 cm. bunga tersusun dalam 2 baris melintang. Bunga betina berada dibawah bunga jantan (jika ada), tenda bunga melekat sampai tinggi, panjangnya 6-7 cm.

e. Buah

Sesudah bunga keluar, akan terbantu sisir pertama, kemudian memanjang lagi dan terbentuk sisir kedua, ketiga dan seterusnya.

3. Habitat Tanaman Pisang Muli (*M. acuminata*)

Pisang dapat tumbuh di tempat yang terbuka karena cukup membutuhkan sinar matahari, daerah yang cocok adalah pada ketinggian 1000 meter di atas permukaan air laut dengan tanah yang gembur dan subur serta tidak tergenang air. Tanaman pisang tidak tahan terhadap kekeringan maupun air yang berlebihan (Daryanto, 2006).

Di Indonesia, pisang dapat tumbuh dengan baik karena kondisi tanah dan iklim yang cocok bagi pertumbuhan tanaman pisang. Iklim yang dikehendaki adalah iklim basah dengan curah hujan rata sepanjang tahun. Suhu juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman pisang. Agar tumbuh dengan baik, tanaman pisang menghendaki suhu sekitar 24°C atau lebih. Dengan suhu tersebut tanaman pisang akan dapat tumbuh dengan subur (Kartasapoetra, 2000).

Kedalaman air tanah yang sesuai untuk pisang yang ditanam pada daerah beriklim biasa adalah 50-200 cm di bawah permukaan tanah. Sementara jenis tanah yang disukai tanaman pisang adalah tanah liat yang mengandung kapur atau tanah alluvial dengan pH antara 4,5-7,5 (Sastrahidayat dan Soemarno, 1991).

4. Kandungan Gizi Buah Pisang Muli (*M. acuminata*)

Buah pisang mempunyai kandungan gizi yang baik, antara lain menyediakan energi yang cukup tinggi dibandingkan dengan buah-buah yang lain. Pisang kaya akan mineral seperti kalium, magnesium, besi, fosfor dan kalsium mengandung vitamin B, B₆ dan C, serta mengandung serotonin yang aktif sebagai neurotransmitter untuk kelancaran fungsi otak. Karbohidrat pada buah pisang mampu menyuplai energi lebih cepat dibandingkan nasi dan biskuit. Gula pisang merupakan gula buah yang terdiri dari gula fruktosa berindeks glikemik lebih rendah dibandingkan

glukosa sehingga cukup baik sebagai penyimpan energi karena metabolisemenya sedikit lebih lambat (Suyanti dan Supriyadi, 2007).

Buah pisang kaya akan mineral kalium, magnesium, fosfor, kalsium dan besi. Bila dibandingkan dengan jenis makanan nabati lain, mineral pisang khususnya besi hampir 100% dapat diserap tubuh. Berdasarkan berat kering, kadar besi pisang mencapai 2 mg per 100 gram dan seng 0,8 mg per 100 gram. Kandungan buah pisang pun sangat tinggi terutama provitamin A berupa betakaroten (45 mg per 100 gram berat kering). Pisang juga mengandung vitamin B, yaitu tiamin, riboflavin, niasin dan vitamin B₆ (piridoksin). Kandungan vitamin B₆ pisang cukup tinggi, yaitu sebesar 0,5 mg per 100 gram. Selain berfungsi sebagai koenzim untuk beberapa reaksi dalam metabolisme, vitamin B₆ berperan dalam proses sintesis dan metabolisme protein, khususnya serotonin. Serotonin diyakini berperan aktif sebagai neurotransmitter dalam kelancaran fungsi otak (Suyanti dan Supriyadi, 2007).

Sementara itu kandungan mineral yang menonjol pada pisang adalah kalium. Kalium berfungsi untuk menjaga keseimbangan air dalam tubuh, kesehatan jantung, tekanan darah dan membantu pengiriman oksigen ke otak. Oleh karena kaya akan vitamin dan kalori, buah pisang kerap digunakan sebagai makanan pemula yang diberikan pada bayi (Suyanti dan Supriyadi, 2007).

5. Manfaat Tanaman Pisang Muli (*M. acuminata*)

Menurut Suyanti dan Supriyadi (2007), tanaman pisang memang banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan hidup manusia dan dikenal sebagai tanaman yang multiguna karena selain buahnya bagian yang lain pun dapat dimanfaatkan, mulai dari bonggol hingga daunnya. Berbagai manfaat dari bagian-bagian tanaman pisang adalah sebagai berikut.

a. Bunga

Bunga pisang biasanya dijadikan sebagai sayur karena memiliki kandungan protein, vitamin, lemak dan karbohidrat yang tinggi. Selain dibuat sayur, bunga pisang juga dapat dijadikan sebagai manisan, acar dan lalapan.

b. Daun

Oleh masyarakat pedesaan Jawa, daun pisang yang masih bagus atau tidak robek kerap digunakan untuk pembungkus makanan.

Sementara daun-daun yang sudah tua atau sudah robek digunakan untuk pakan kambing, kerbau atau sapi karena banyak mengandung unsur yang diperlukan oleh hewan atau bisa juga dijadikan sebagai bahan kompos.

c. Batang

Batang pisang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Misalnya untuk membuat lubang pada bangunan, alas untuk memandikan mayat, untuk menutup saluran air, sebagai tancapan wayang, membungkus bibit dan bahan untuk membuat kompos.

d. Kulit Buah Pisang

Selain untuk pakan ternak, kulit buah pisang juga dapat dijadikan sebagai bahan campuran *cream* antinyamuk. Kulit buah pisang juga dapat diekstrak untuk dibuat pectin. Manfaat lainnya dapat dijadikan sebagai pembunuh larva serangga, yakni dengan sedikit menambahkan urea dan pemberian bakteri. Berdasarkan hasil temuan dari Taiwan, diketahui bahwa kulit pisang yang mengandung vitamin B₆ dan serotonin dapat diekstrak dan dimanfaatkan untuk kesehatan mata (menjaga retina mata dari kerusakan akibat cahaya yang lebih).

e. Bonggol

Bonggol pisang muda dapat dimanfaatkan untuk sayur dan diolah menjadi keripik yang kaya akan serat. Secara tradisional, air dari bonggol pisang dipercaya dapat dijadikan sebagai obat disentri dan pendarahan usus besar.

6. Manfaat Buah Pisang Muli (*M. acuminata*)

Selain sebagai sumber vitamin dan mineral, buah pisang yang masih hijau dapat digunakan untuk guruh yaitu menghilangkan dahak dan menyaringkan suara. Buah pisang juga berkhasiat untuk menyembuhkan penderita anemia karena dengan mengkonsumsi buah pisang, kadar hemoglobin dalam darah dapat meningkat. Kandungan kalium pada buah pisang dapat mengurangi tekanan stress, menurunkan tekanan

darah, menghindari penyumbatan pada pembuluh darah, mencegah stroke, memberikan tenaga untuk berpikir dan menghindari kepikunan atau mudah lupa. Sementara serat pisang bermanfaat dalam membantu orang yang sedang diet, perokok yang ingin menghilangkan pengaruh nikotin, mengontrol suhu badan (khususnya pada ibu hamil) dan menetralkan asam lambung (Suyanti dan Supriyadi, 2007).

B. Kalsium Klorida (CaCl_2)

1. Gambaran Umum Kalsium Klorida

Kalsium Klorida (CaCl_2) adalah senyawa ionik yang terdiri dari unsur kalsium (logam alkali tanah) dan klorin. Kalsium klorida tidak berbau, tidak berwarna dan tidak beracun yang digunakan secara ekstensif di berbagai industri dan digunakan di seluruh dunia. Berlaku sebagai ion kalida yang khas dan padat pada suhu kamar, sebuah senyawa yang terjadi secara alami (Anonim, 2011).

2. Sifat Fisik dan Kimia Kalsium Klorida

Kalsium klorida berbentuk kristal (padat). Kalsium klorida dapat dihasilkan langsung dari batu kapur. Kalsium klorida memiliki sifat yang higroskopis alami, yaitu kalsium klorida anhidrat harus disimpan dalam wadah kedap udara tertutup rapat, karena kalsium klorida padat cepat mencair di suhu ruang. Kalsium klorida cair memiliki perubahan entalpi yang cukup tinggi (Anonim, 2011).

3. Fungsi Kalsium Klorida

Kalsium klorida dapat berfungsi sebagai sumber ion kalsium dalam sebuah larutan. Tidak seperti senyawa kalsium lainnya, kalsium klorida ini larut. Sifat ini dapat digunakan untuk menggantikan ion-ion dari larutan. Selain itu kegunaan dari CaCl_2 antara lain sebagai pelebur es di jalan raya pada musim dingin, untuk menurunkan titik beku pada mesin pendingin, sebagai pengental dan pengawet makanan (Anonim, 2011).

Kalsium klorida biasanya digunakan pada makanan sebagai salah satu bahan pengeras, dapat ditambahkan dengan kombinasi proses pemanasan untuk buah dan sayuran dalam kaleng. Pada proses panas, molekul COO^- akan terbentuk dari pektin yang terkandung pada buah dan sayuran selanjutnya dengan Ca^{2+} akan membentuk lapisan garam saling bersilangan. Lapisan garam ini menyebabkan dinding sel buah akan terlindungi dari enzim-enzim yang menyebabkan proses pelayuan dan matang. Selain diizinkan oleh peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes), kalsium klorida juga telah dievaluasi masalah keamanannya oleh CODEX – JECFA FAO/WHO.

4. Hubungan Kalsium Klorida Dengan Proses Pematangan Buah

Kalsium merupakan salah satu bahan kimia yang berfungsi untuk menghambat aktivitas enzim-enzim yang dapat menyebabkan kelunakan pada buah. Kalsium memiliki kemampuan dalam menstabilkan dinding sel dan membran sel. Menurut Kerbel dan

Njoroge (1993), kalsium dapat menghambat proses pematangan buah pada buah tomat.

Kalsium klorida dilaporkan dapat memperpanjang umur simpan buah.

Menurut Shear dan Faust (1975), buah dengan kandungan kalsium tinggi akan mempunyai laju respirasi yang lebih lambat dan umur simpan yang lebih lama daripada buah dengan kandungan kalsium yang lebih rendah.

Wills dan Tirmazi (1977), berhasil menunda pematangan buah tomat

Rouge de Mamande dengan cara merendamnya di dalam larutan CaCl_2 dan mempercepat masuknya larutan ke dalam buah menggunakan tekanan vakum (*vacuum infiltration*).

Menurut Ryu, Stephen (1993), menyatakan konsentrasi kalsium klorida yang digunakan untuk menghambat aktifitas PLD (Fosfolipase D) pada daun kol adalah minimum 20 mM.

C. Proses Pematangan Buah

Proses pematangan buah didahului dengan klimakterik (pada buah 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 selnya yang

menyebabkan enzim dan substansi yang dalam keadaan normal terpisah, akan bergabung dan bereaksi satu dengan lainnya (Anonim, 2011).

Proses pematangan juga diatur oleh hormon antara lain Auksin, sitokinin, gibberellin, asam-asam absisat dan etilen. Auksin berperan dalam pembentukan etilen, tetapi auksin juga menghambat pematangan buah.

Sitokinin dapat menghilangkan perombakan protein, gibberelin menghambat perombakan klorofil dan menunda penimbunan karotenoid-karotenoid.

Asam absisat menginduksi enzim penyusun/pembentuk karotenoid dan etilen dapat mempercepat pematangan (Anonim, 2011).

Proses pematangan buah dapat ditandai dengan terjadinya perubahan warna, tekstur dan bau pada buah. Proses pematangan buah meliputi dua proses yaitu etilen yang mempengaruhi permeabilitas membran sehingga daya permeabilitas menjadi lebih besar serta adanya kandungan protein yang meningkat karena etilen telah merangsang sintesis protein. Protein yang terbentuk terlibat dalam proses pematangan buah karena akan meningkatkan enzim yang menyebabkan respirasi klimakterik (Wisnubroto, 1989).

Pada buah pisang tingkat pematangan dapat ditentukan secara visual, yaitu dengan melihat potongan yang melintang pada sudut-sudut bagian pinggir irisan buah pisang. Pada waktu masih muda bentuk sudut buah pisang terlihat gepeng akan tetapi buah pisang mengalami perubahan menjadi gemuk bulat bila pisang sudah tua.

Tingkat pematangan buah pisang dapat dibagi dalam beberapa tingkat. Tingkat pertama berwarna hijau. Selanjutnya, warna hijau tetapi sudah ada bintik kuning. Ketiga, warna kuning sudah banyak, tetapi hijau masih dominan. Kemudian warna kuning lebih dominan, sudah merata dengan sedikit hijau diujungnya. Pisang sudah mencapai kematangan optimum ketika seluruh kulitnya berwarna kuning. Proses sudah selesai dan memasuki pembusukan ketika bercak cokelat muncul. Terakhir bila bintik cokelat sudah merata, berarti pisang mulai membusuk (Suyanti dan Supriyadi, 2007).

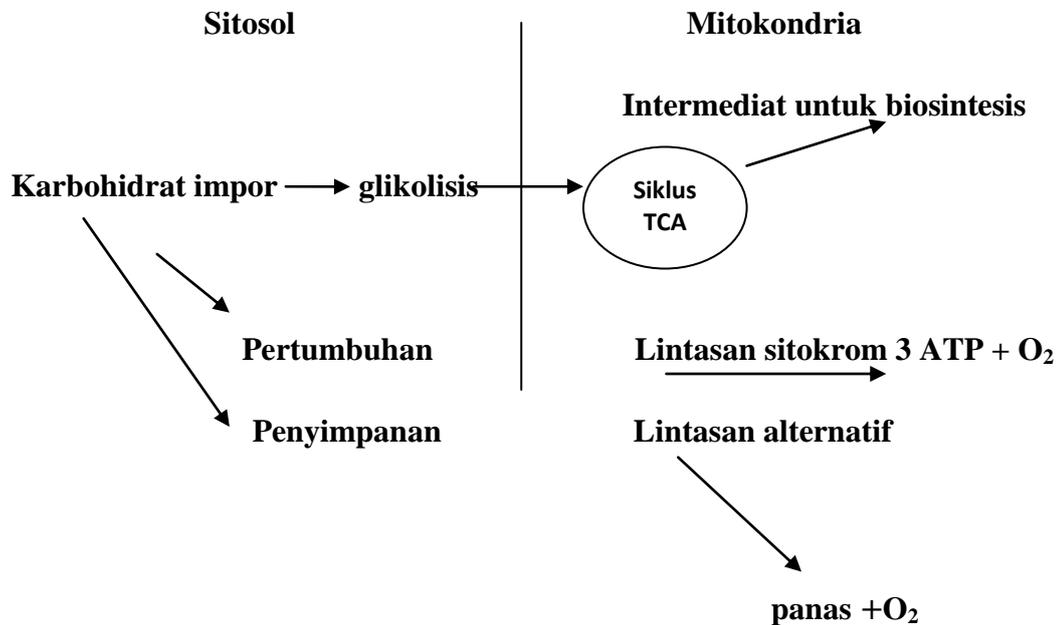
Menurut Leopold (1975), respirasi klimakterik pada buah pisang berlangsung pada 4 sampai 10 hari setelah pemetikan. Hari ke 10 adalah puncak dari respirasi klimakterik pada buah pisang.

D. Laju Respirasi

1. Lintasan Respirasi Pada Tumbuhan

Tumbuhan memiliki 2 lintasan respirasi yaitu lintasan sitokrom dan lintasan alternatif (cyanide-resistant respiration). Lintasan sitokrom dapat dihambat oleh sianida sedangkan lintasan alternatif hanya dapat dihambat oleh senyawa SHAM (Salicylhydroxamic acid) dan n-propil galat. Lintasan sitokrom menghasilkan ATP dan NADH sedangkan lintasan alternatif hanya menghasilkan panas. Lintasan respirasi alternatif berfungsi untuk membuang kelebihan elektron (energy overflow

function). KCN dengan konsentrasi 1 mM sudah dapat menghambat respirasi mitokondria (Taiz dan Zeiger, 1991).



Gambar 3 . Lintasan respirasi pada jaringan tumbuhan (Hay dan Walker, 1989).

2. Hubungan respirasi dengan pematangan buah

Salah satu proses fisiologi yang erat kaitannya dengan pematangan buah adalah respirasi. Pada pisang dan alpukat pematangan buah diikuti dengan laju respirasi yang tinggi (klimakterik). Peningkatan respirasi selama proses pematangan bertujuan untuk mensuplai kebutuhan ATP dan NADH untuk biosintesis etilen serta sintesis protein dan enzim yang baru (Taiz dan Zeiger, 1991).

E. Enzim Dehidrogenase

Enzim dehidrogenase merupakan enzim vital dalam respirasi, khususnya pada siklus Krebs. Enzim ini mengkatalisis reaksi redoks (reduksi-oksidasi), yaitu reduksi NAD^+ menjadi NADH dan FAD^+ menjadi FADH_2 . NADH dan FADH_2 akan dioksidasi kembali menjadi NAD^+ dan FAD^+ melalui rantai transport elektron. Dalam siklus krebs terdapat lima reaksi redoks yang dikatalisis oleh enzim dehidrogenase yaitu oksidasi piruvat menjadi asetil CoA (Piruvat dehidrogenase), Isositrat menjadi α -Ketoglutarat (Isositrat Dehidrogenase), α -Ketoglutarat menjadi Suksinil CoA (α -Ketoglutarat dehidrogenase), Suksinat menjadi Fumarat (Suksinat Dehidrogenase), Malat menjadi Oksaloasetat(Malat Dehidrogenase) (Taiz dan Zeiger, 1991).

Secara *in vitro* aktivitas enzim dehidrogenase dapat diketahui dengan menggunakan penerima elektron seperti tripheniltetrazolium klorida dan metilen blue yang mengalami perubahan warna jika tereduksi. Perubahan warna ini dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer (Witham *et al*, 1986).