

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Tanaman Pisang

Pisang merupakan tumbuhan annual, habitusnya berupa herba berimpang, batangnya berupa umbi batang yang sangat pendek dan bagian yang biasa disebut batang sebenarnya adalah pelepah daun yang saling menutupi membentuk batang semu (Suhardiman, 1997). Klasifikasi tanaman pisang dalam Lawrence (1958) adalah sebagai berikut:

- Divisio : Spermatophyta
- Sub Divisio : Angiospermae
- Classis : Monocotyledoneae
- Ordo : Scitamineae (Zingiberales)
- Familia : Musaceae
- Genus : Musa
- Species : *Musa* sp cv. Ambon Kuning

Menurut Nazarudin dan Fauziah (1996), buah pisang yang sudah tua mempunyai ciri-ciri: buah tampak padat berisi, segi-segi buah (lingir) hampir hilang, bagian ujung buah yang terlihat pada buah muda tidak ada lagi. Tangkai putik pun sudah hilang, warna kulit buah berubah, dari hijau menjadi kekuningan, pada tingkat kemasakan penuh, terlihat beberapa buah pada tandan sudah masak.

Suhardiman (1997) menyatakan, bahwa semula buah pisang berwarna hijau karena adanya klorofil pada kulitnya. Perubahan tingkat kemasakan

menyebabkan warna buah menjadi kuning karena adanya pigmen karotenoid, baik α karotenoid maupun β karotenoid. Aroma juga sangat berperan dalam menentukan kualitas buah. Aroma buah pisang ditentukan oleh peningkatan kadar isoamil asetat, isoamil butirat, isobutil asetat, isobutil butirat, isoamil alkohol dan butil butirat.

Berat daging buah pisang pada permulaan perkembangan buah sangat rendah, sedangkan berat kulit sangat tinggi. Seiring semakin masakny buah, berat daging buah bertambah disertai sedikit demi sedikit pengurangan berat kulitnya. Pengurangan ini mungkin disebabkan oleh selulosa dan hemiselulosa dalam kulit yang pada pemasakan diubah menjadi zat pati (Simmonds, 1966).

Pisang ambon kuning dalam setiap tandannya terdapat 6-7 sisir, setiap sisir mengandung 16-18 buah. Panjang tangkai buah 43 cm, panjang buah 15-17 cm, dan diameter 4,3 cm. Tebal kulit buah 0,3 cm. Bentuk buah bulat melengkung, pangkal buah bulat. Warna daging buah putih kekuningan, tidak berbiji, lunak dengan aroma harum dan rasa yang manis (Sunarjono *dkk.*, 1989).

2.2. Perubahan-perubahan yang Terjadi pada Proses Pemasakan Pisang

Penelitian yang dilakukan oleh Lodh *dkk.* (1971) dalam Pantastico (1989), menunjukkan bahwa setelah pertumbuhan buah pisang susu ("Dwarf Cavendish") selama 15 hari, perbandingan daging : kulit adalah 0,41. setelah 130 hari perbandingan itu meningkat menjadi 1,90 yang disebabkan oleh perubahan kandungan gula dalam kedua jaringan tersebut. Kandungan gula dalam daging buah meningkat dengan lebih cepat. Tekanan osmotik yang meningkat

menyebabkan daging buah menyerap air dari kulit yang mengakibatkan perubahan perbandingan berat daging buah/ kulit.

Pada saat awal pertumbuhan buah, kadar gula total (gula pereduksi dan gula non pereduksi) sangat rendah, dengan meningkatnya pemasakan, kandungan gula naik cepat dengan terbentuknya glukosa dan fruktosa. Kenaikan gula secara mendadak ini dapat digunakan sebagai petunjuk kimia telah terjadinya kemasakan. Bila pisang dipanen dan diletakkan dalam ruang dengan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$, akan terjadi kenaikan kandungan gula total secara mendadak yang disebabkan oleh perubahan kebutuhan respirasi, zat-zat cadangan yang tersedia dan pembentukan karbohidrat-karbohidrat baru. Konsentrasi zat pati dalam daging buah pisang susu ("Dwarf Cavendish") terus bertambah sampai 70 hari pertumbuhan buah, baru setelah itu mulai turun (Pantastico, 1989).

Keasaman buah meningkat seiring dengan semakin masakny buah. Keasaman tertitrasi meningkat sampai maksimum pada puncak perkembangan, disusul adanya sedikit penurunan dengan semakin masakny buah. Kenaikan keasaman ini mungkin disebabkan oleh biosintesis asam oksalat yang berlebihan pada saat buah masih hijau dan biosintesis asam malat yang dominan pada tingkat kemasakan berikutnya. Selama pertumbuhan dan perkembangan kandungan vitamin C mengikuti pola yang tidak teratur (Pantastico, 1989).

Kandungan kimia buah pisang ambon berdasarkan daftar komposisi bahan makanan Direktorat Gizi Departemen kesehatan (1979) dalam Sunarjono dkk., (1989), dapat dilihat dalam tabel 2.1. berikut:

Tabel 2.1. Kandungan Kimia Buah Pisang Ambon dalam 100 Gram Daging Buah.

Kandungan (setiap 100 gram daging buah):	Pisang Ambon
Kalori (kkal)	99
Protein (g)	1,2
Lemak (g)	0,2
Karbohidrat (g)	25,8
Kalsium (mg)	8
Fosfor (mg)	28
Besi (mg)	0,5
Vitamin A (SI)	146
Vitamin B (mg)	0,08
Vitamin C (mg)	3
Air (g)	72

2.3. Pemanenan dan Pasca Panen Buah Pisang

2.3.1. Pemanenan Buah Pisang

Mutu buah-buahan dan sayur-sayuran tidak dapat diperbaiki, tetapi dapat dipertahankan. Mutu yang baik diperoleh bila pemanenan hasilnya dilakukan pada tingkat kemasakan yang tepat (Pantastico, 1989).

Pisang sudah mulai berproduksi dan dipanen pada umur 12-15 bulan setelah tanam atau 4-6 bulan setelah tanaman berbunga, tergantung dari varietasnya. Beberapa jenis pisang ada yang mempunyai umur panen pendek, namun ada beberapa jenis yang mempunyai umur panen lebih panjang. Umur panen beberapa varietas tanaman pisang dapat dilihat dalam tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2. Umur Panen Beberapa Varietas Tanaman Pisang

Varietas	Umur dari berbunga s/d panen (hari)	Dari tanam s/d berbunga (hari)
1. Ambon putih	163	454
2. Ambon hijau	163	450
3. Ambon kuning	151	330
4. Ambon warangan	150	420
5. Raja nangka	157	383

(Sunarjono *dkk*, 1989 dan Cahyono, 1995)

Cara panen dan waktu panen (petik) buah pisang sangat menentukan kualitas buah yang dihasilkan. Buah pisang yang dipetik sebelum mencapai tingkat kemasakan yang tepat sangat berpengaruh terhadap kualitas buah pisang, yaitu: rasanya kurang manis, aromanya kurang kuat, tekstur buah lembek, daging buah kurang padat-berisi, dan penampilan buah tidak menarik. Sebaliknya buah pisang yang dipanen setelah mencapai tingkat kemasakan yang tepat akan menghasilkan buah pisang yang berkualitas tinggi, yaitu: rasanya manis, aromanya kuat, penampilan menarik, daging buah padat-berisi, dan ukurannya besar. Pemetikan buah pisang yang terlambat akan menyebabkan masa simpannya pendek, cepat mengalami kerusakan atau pembusukan sebelum sampai di pasaran (Cahyono, 1995).

Tingkat ketuaan buah diukur berdasarkan umurnya, dan dibagi dalam beberapa tingkatan. Tujuan penggolongan ini adalah untuk menentukan saat panen yang tepat. Tingkat kemasakan buah menurut Satuhu dan Supriyadi, (1998), adalah sebagai berikut:

1. Tingkat kemasakan buah $\frac{3}{4}$ penuh. Tanda-tandanya bentuk lingir buah tampak jelas. Buah ini ± 80 hari setelah keluarnya jantung.
2. Tingkat kemasakan buah hampir penuh. Beberapa lingir buah masih tampak, umur buah ini ± 90 hari setelah keluarnya jantung
3. Tingkat kemasakan penuh. Lingir buah sudah tidak tampak lagi, umurnya ± 100 hari setelah keluarnya jantung.
4. Tingkat kemasakan buah benar-benar penuh. Bentuk lingir buah sudah tidak tampak lagi dan kadang-kadang buah pecah dan 1-2 buah berwarna kuning. Buah ini berumur ± 110 hari setelah keluarnya jantung.

Produksi pisang sangat beragam, tergantung pada varietasnya dan cara pengelolaannya. Pada kondisi penanaman dan pemeliharaan yang intensif, hasil buah pisang yang dipanen akan tinggi. Produksi pisang dari beberapa kultivar pisang yang dibudidayakan secara intensif dapat dilihat dalam Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3. Produksi Buah Beberapa Kultivar Pisang

Kultivar	Jumlah sisir/tandan	Berat buah/tandan (kg)
1. Pisang ambon	9-14	16-25
2. pisang raja	6	8,4
3. Pisang kepok	16	22
4. Pisang nangka	8	14
5. Pisang badak	9	18
6. Pisang susu	8	7,6

(Cahyono, 1995).

2.3.2. Pasca Panen Buah Pisang

Penanganan pasca panen adalah suatu rangkaian kegiatan yang dimulai dari pengumpulan hasil panen sampai pada tahap siap untuk dipasarkan. Kegiatan penanganan pasca panen yang perlu mendapat perhatian adalah “sortasi” dan “grading”, pemeraman, pengepakan dan pengangkutan. Perlakuan pasca panen tersebut harus dilakukan secara cermat dan hati-hati, karena sangat menentukan mutu akhir buah. Penanganan yang dilakukan secara kasar akan menyebabkan meningkatnya jumlah kerusakan buah sehingga dapat memperpendek masa simpannya (Cahyono, 1995).

“Sortasi” bertujuan untuk memilih dan memisahkan buah pisang yang baik atau rusak. Sedangkan “grading” adalah pengelompokan buah pisang yang telah disortasi menjadi beberapa kelompok kelas, misalnya kelas A, B, C, dan seterusnya. “Sortasi” dan “grading” biasanya dilakukan berdasarkan ukuran besar dan kecil, kerusakan atau cacat buah, ketuaan buah, bobot buah, keseragaman warna, jenis pisang dan kerusakan buah yang disebabkan oleh hama atau penyakit (Cahyono, 1995).

Pemeraman buah pisang bertujuan untuk mempercepat proses pematangan buah secara serempak, sehingga akan didapatkan kematangan buah yang seragam dan warna yang menarik. Tanpa pemeraman buah akan masak dalam waktu yang relatif agak lama dan kematangan buah pun tidak seragam, dengan pemeraman, buah pisang dapat masak dalam waktu yang relatif pendek dan pada saat yang bersamaan selama 2-4 hari, tergantung cara perlakuan pemeraman (Cahyono, 1995).

Penyimpanan bertujuan untuk mengatasi kerusakan buah akibat proses pemasaran yang terlambat (lama). Buah yang tidak terjual habis dalam waktu singkat harus mendapat perlakuan khusus dalam penyimpanan agar tetap baik (segar) walaupun telah disimpan lama. Penyimpanan buah pisang pada dasarnya adalah menghambat proses enzimatik dengan menghambat terjadinya respirasi dan transpirasi, sehingga masa simpan buah lebih lama dan mutu buah terjaga baik (Cahyono, 1995).

Ada beberapa macam cara penyimpanan yang dapat dilakukan untuk menjaga agar buah pisang tetap segar dan berkualitas baik, antara lain adalah dengan pelapisan lilin, penggunaan suhu rendah, penggunaan bahan kimia, radiasi dan kontrol atmosfer (Cahyono, 1995).

Penyimpanan dengan pelapisan lilin bertujuan untuk menutup pori-pori kulit buah untuk menekan proses respirasi dan transpirasi yang terjadi pada buah. Penyimpanan buah pisang dengan suhu rendah adalah penyimpanan dalam ruangan yang bersuhu di atas titik beku sehingga buah berada dalam kelembaban tinggi tetapi tidak sampai membeku. Suhu yang rendah dapat menghambat proses respirasi dan transpirasi, mengurangi kehilangan air dan pelayuan, mengurangi proses penuaan, pelunakan, perubahan warna, dan tekstur (Cahyono, 1995).

Penyimpanan buah pisang dengan bahan-bahan kimia dilakukan dengan bahan kimia KMnO_4 dan CaCl_2 . Penyimpanan dengan KMnO_4 bertujuan menyerap etilen yang diproduksi oleh buah pisang sehingga proses pemasakan buah dapat terhambat. Perendaman dalam larutan CaCl_2 (kalsium klorida) selain untuk mempertahankan kesegarannya, juga dapat memperbaiki tekstur buahnya.

Tekstur buah setelah direndam menjadi lebih keras dan matang dengan normal (Cahyono, 1995).

Penyimpanan dengan kontrol atmosfer pada prinsipnya adalah mengatur kadar oksigen dan CO₂ dalam ruang penyimpanan. Proses respirasi, proses pemasakan, proses penuaan, dan pembusukan serta gangguan fisiologi buah dapat dihambat atau dikurangi dengan mengurangi kadar oksigen dan menaikkan kadar CO₂ dalam ruang penyimpanan sehingga umur simpan buah menjadi lebih panjang (Cahyono, 1995).

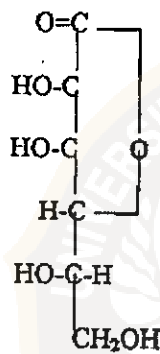
Pengepakan dan pengemasan bertujuan untuk melindungi buah pisang dari kerusakan mekanik yang mungkin terjadi dalam pengangkutan dari kebun ke gudang dan ke tempat pemasaran. Pengepakan yang baik akan memudahkan pengangkutan dan melindungi buah dari kerusakan mekanis yang mungkin terjadi selama pengangkutan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mengemas buah pisang adalah kapasitas alat kemas dan cara menyusun buah pisang di dalam kemasan (Cahyono, 1995).

2.4. Vitamin C (Asam Askorbat)

2.4.1. Sifat Fisik dan Kimia Vitamin C

Vitamin adalah senyawa organik yang termasuk bahan makanan esensial yang diperlukan dalam jumlah sedikit tetapi penting untuk metabolisme dan pertumbuhan tubuh yang normal. Semua jenis vitamin kecuali vitamin D, dapat disintesis oleh tanaman (Poedjiadi, 1994).

Vitamin C mempunyai rumus empiris $C_6H_8O_6$, dalam bentuk murni berupa kristal putih, tidak berwarna, tidak berbau dan mencair pada suhu $190^{\circ}C$ - $192^{\circ}C$. Vitamin C larut dalam air, merupakan pereduksi yang kuat dan mempunyai rasa asam. Bentuk vitamin C yang ada di alam terutama adalah asam L-askorbat. Asam D-askorbat jarang terdapat di alam dan hanya memiliki 10% aktivitas vitamin C. Biasanya asam D-askorbat ditambahkan ke dalam bahan pangan sebagai antioksidan, bukan sebagai sumber vitamin C (Andarwulan dan Koswara, 1992).



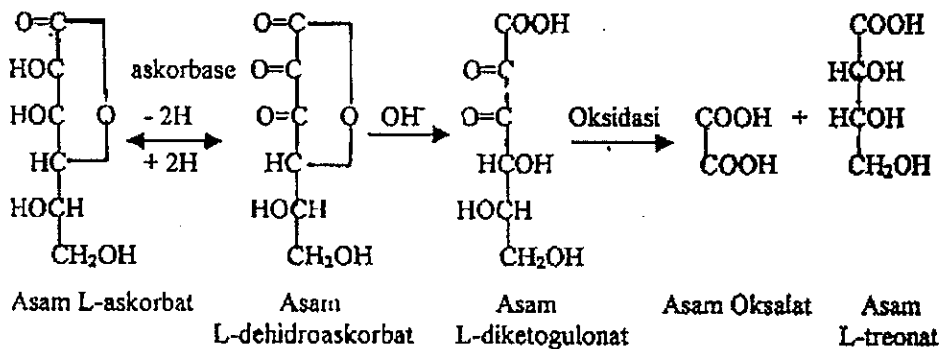
Gambar 2.1. Rumus kimia vitamin C (Andarwulan dan Koswara, 1992)

Vitamin C sangat mudah larut dalam air (1 gram dapat larut sempurna dalam 3 ml air), sedikit larut dalam alkohol (1 gram larut dalam 50 ml alkohol absolut atau 100 ml gliserin) dan tidak larut dalam benzena, eter, khloroform, minyak dan sejenisnya. Vitamin C stabil dalam bentuk kristal, tetapi mudah rusak atau terdegradasi jika berada dalam bentuk larutan dan mudah teroksidasi. Proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim, oksidator serta oleh katalis tembaga dan besi. Oksidasi akan terhambat jika vitamin C berada dalam keadaan asam atau pada suhu rendah (Andarwulan dan Koswara, 1992; Winarno, 1992).

Vitamin C bersifat sangat sensitif terhadap pengaruh-pengaruh luar yang menyebabkan kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula dan garam, pH, oksigen, enzim, katalisator logam, dan rasio antara asam askorbat dan dehidro asam askorbat. Adanya oksigen akan menyebabkan asam askorbat terdegradasi menjadi dehidro asam askorbat dan hidrogen peroksida, di mana hidrogen peroksida dapat menyebabkan terjadinya autooksidasi. Ion tembaga dapat mengkatalisis reaksi ini dan pengaruhnya akan bertambah dengan adanya ion besi (Andarwulan dan Koswara, 1992).

Enzim-enzim yang mengandung ion tembaga atau besi pada gugus prostetikanya merupakan katalisator yang kuat terhadap reaksi oksidasi ini. Enzim asam askorbat oksidase bersama-sama dengan molekul oksigen menyebabkan kerusakan vitamin C secara langsung (Andarwulan dan Koswara, 1992).

Enzim askorbat oksidase akan mengoksidasi asam L-askorbat menjadi asam L-dehidroaskorbat. Asam L-dehidroaskorbat secara kimia sangat labil dan dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang sudah tidak memiliki keaktifan sebagai vitamin C. Suasana basa akan menyebabkan asam L-diketogulonat teroksidasi menjadi asam oksalat dan asam L-treonat (Andarwulan dan Koswara, 1992). Reaksi oksidasi vitamin C ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.2. Reaksi oksidasi vitamin C (Winarno, 1992).

Kandungan vitamin C pada kebanyakan buah lebih tinggi saat buah masih muda (belum matang), dan menurun seiring dengan meningkatnya kemasakan. Vitamin C juga menurun kadarnya saat disimpan. Buah kiwi segar yang berukuran sedang mengandung 74 mg vitamin C, tetapi kiwi yang disimpan pada tempat yang dingin sebentar saja hanya mengandung 57 mg. Efek varietas biasanya lebih penting dari efek pematangan dan penyimpanan. Jumlah vitamin C pada beberapa buah bervariasi pada spesies yang sama tetapi berbeda varietas. Buah jambu biji (*Psidium guajava*), merupakan sumber vitamin C yang tinggi, tetapi ada perbedaan jumlah vitamin C yang besar diantara varietas-varietasnya. Jambu biji varietas 'Donaldson' mengandung 372mg vitamin C/100 g daging buah, sedangkan varietas 'Supreme' hanya mengandung 44 mg vitamin C/100 g daging buah (Anonim, 2003).

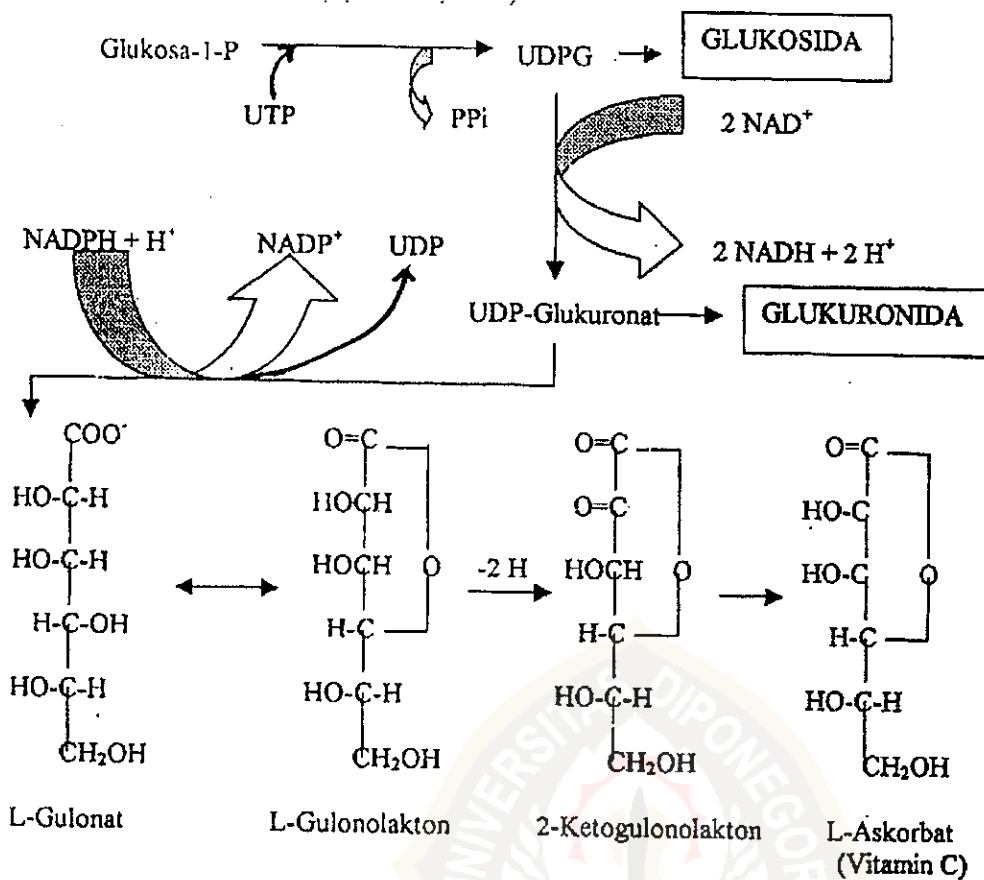
2.4.2. Metabolisme Vitamin C

Biosintesis vitamin C pada tanaman merupakan hasil metabolisme heksosa fosfat. Pada jaringan tanaman sintesis asam L- askorbat terutama terjadi

dari D-glukosa dan D-galaktosa. Glukosa dan galaktosa termasuk heksosa (Moser and Bendich, 1991).

Tumbuhan dan sebagian besar hewan mempunyai kemampuan untuk mensintesis vitamin C dari D-glukosa, asam D-glukuronat, dan asam L-gulonat. Manusia tidak mampu mensintesis vitamin C, hal ini disebabkan karena manusia tidak mempunyai enzim gulonolakton yang secara spontan mengalami tautomerisasi menjadi asam L-askorbat (Lestariana dan Maliyah, 1988).

Proses terbentuknya vitamin C (asam askorbat) berawal dari reaksi antara glukosa-1-fosfat dengan uridin trifosfat (UTP) yang menghasilkan uridin difosfat glukosa (UDPG). UDPG merupakan bentuk aktif dari glukosa dalam sintesis glukosida. Oksidasi UDPG dengan 2 molekul NAD^+ menghasilkan uridin difosfat asam glukuronat (UDP-asam glukuronat). Pada tumbuhan, sebagian dari asam UDP-glukuronat ditransformasikan menjadi asam L-gulonat. Asam L-gulonat akan kehilangan molekul H^+ dan menjadi L-gulonolakton. Oksidasi L-gulonolakton menghasilkan 2-ketogulonolakton yang secara spontan akan membentuk L-askorbat (vitamin C) (Manitto 1981). Jalur terbentuknya vitamin C dari glukosa dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.3. Jalur terbentuknya vitamin C dari glukosa (Manitto, 1981).

2.5. Peranan Kalsium (Ca) dalam Proses Pemasakan Buah

Kalsium adalah logam putih perak yang agak lunak, yang mempunyai titik lebur 845°C . Kalsium membentuk kation kalsium Ca^{2+} dalam air. Garam-garam kalsium biasanya berupa bubuk putih dan membentuk larutan yang tidak berwarna, kecuali bila anionnya berwarna. Kalsium klorida padat bersifat higroskopis dan sering digunakan sebagai zat pengering (Vogel, 1990).

Menurut Nyakpa (1988), kalsium merupakan salah satu unsur esensial yang dibutuhkan oleh tumbuhan tingkat tinggi. Kalsium diserap dalam bentuk ion Ca^{2+} . Peran fisiologis Ca yang khusus pada tanaman masih belum jelas. Kalsium

diperlukan dalam pembentukan lamela tengah sel karena peranannya dalam sintesis kalsium pektat. Selain itu Ca juga mempunyai peran yang esensial dalam membran biologi. Berbeda dengan kation-kation lain, Ca hanya berperan kecil dalam reaksi enzimatik. Kalsium mengaktifkan sejumlah enzim, termasuk α -amilase dan memainkan satu peran penting dalam metabolisme nitrogen dengan keikutsertaannya dalam reduksi nitrat. Sejumlah kecil Ca diperlukan untuk berlangsungnya pembelahan sel yang normal dan diduga bahwa unsur ini mempunyai fungsi spesifik pada organisasi benang kromatin atau spindel. Selain itu Ca mempunyai pengaruh pada translokasi tepung di dalam tanaman dan juga berperan dalam hidrolisis tepung menjadi gula.

Peranan kalsium dapat bersifat fisiologis seperti menurunkan respirasi dan beberapa jalur metabolik lain dalam jaringan tanaman. Kalsium dihubungkan dengan substansi pektin pada lamela tengah dengan membran pada umumnya serta dapat mencegah kerusakan dengan memperkuat komponen-komponen struktural sel tanpa menurunkan penyebab alami kerusakan sel (Tranggono dan Sutardi, 1990).

Kalsium dapat memperpanjang daya simpan melalui penghambatan pemasakan buah dengan cara berinteraksi dengan membran fosfolipid dan pektin pada dinding sel, sehingga dapat mempertahankan atau menunda perubahan-perubahan yang penting dalam proses pemasakan. Kalsium juga dapat mengubah proses-proses intraseluler dan ekstraseluler yang menghambat pemasakan, dengan cara menahan kebocoran membran plasma (mikroporositas) dan stabilitas struktur membran. Buah yang mendapat perlakuan Ca akan mempunyai laju respirasi yang

lebih rendah sehingga dapat mengurangi penurunan kadar vitamin C (asam askorbat) yang dikandungnya (Guzman *et al.*, (1999) dalam Setijorini dan Sulistiana, 2001).

Kandungan vitamin C pada buah matang dengan perlakuan CaCl_2 1% selama 120 menit lebih tinggi daripada kandungan vitamin C pada buah yang direndam dalam larutan CaCl_2 2% (Panggabean *dkk*, 1988).

2.6. Hipotesis

Buah pisang merupakan salah satu buah yang banyak diminati masyarakat karena rasanya enak dan kandungan gizinya yang tinggi, salah satunya adalah vitamin C. Vitamin C diantara vitamin-vitamin yang lain adalah vitamin yang paling mudah rusak. Vitamin C bersifat asam, sangat larut dalam air dan mudah teroksidasi serta proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim, oksidator serta oleh katalis tembaga dan besi (Winarno, 1992).

Kandungan vitamin C pada buah lebih tinggi pada saat buah masih muda, dan menurun seiring dengan meningkatnya kemasakan. Kalsium (Ca) dapat memperpanjang masa simpan buah-buahan dengan cara menghambat proses pemasakan. Ion kalsium berinteraksi dengan membran fosfolipid dan pektin pada dinding sel, sehingga dapat mempertahankan atau menunda perubahan-perubahan yang penting dalam proses pemasakan (Setijorini dan Sulistiana, 2001).

Berdasarkan hal-hal di atas, didapatkan hipotesis bahwa perendaman buah pisang dalam larutan kalsium klorida pada konsentrasi tertentu dapat mempertahankan kandungan vitamin C dan memperpanjang lama simpan buah.

Konsentrasi kalsium klorida yang tinggi, dapat mempertahankan kandungan vitamin C dan memperpanjang usia simpan buah.

