

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Pisang Ambon

Musa paradisiacal merupakan nama latin dari buah pisang ambon. Kelebihan karakteristik dari buah pisang ambon yaitu rasa buahnya yang sangat manis jika sudah matang dan memiliki aroma harum khas karena mengandung komponen senyawa ester seperti *isoamil asetat* yang khas untuk aroma pisang (Fessenden & Fessenden, 1986 dalam Iriyanti, 2018). Pisang ambon memiliki tinggi tanaman 4-8 m, bertandan lebat, bentuk buahnya memiliki panjang 15-17 cm, bearoma khas, dan jika telah masak kulitnya berwarna kuning, berat tandan pisang ambon antara 15-25 kg tersusun dari 10-14 sisir dan tiap sisirnya terdiri dari 14 hingga 24 buah. Pisang ambon jika telah matang kulitnya berwarna kuning dengan warna daging buah krem atau putih kekuningan

Berdasarkan laju respirasinya, tanaman pisang merupakan salah satu tanaman buah klimaterik, dimana memiliki peningkatan laju respirasi ke tingkat yang tertinggi sebelum buah matang. Maka buah lebih cepat mengalami kerusakan atau pembusukan dan buah klimaterik akan cepat matang setelah dipanen (Widjanarko, 2012).

Buah pisang mengandung beberapa senyawa bioaktif yaitu seperti tanin, fenol, karatenoid, dan beberapa jenis asam organik seperti asam malat, asam sitrat, dan asam oksalat. Terdapatnya senyawa fenol dalam kandungan buah pisang diduga menyebabkan buah ini cepat mengalami reaksi pencoklatan akibat reaksi enzimatik setelah kulitnya dikupas.

Pisang ambon memiliki kandungan gizi yang bagus karena terdiri dari karbohidrat yang tinggi sehingga menyediakan kebutuhan energi bagi tubuh sekitar 136 kalori untuk setiap 100 gram (Vicka, Martha, & Choirun, 2017). Senyawa gula fruktosa pada buah pisang memiliki indek glikemik lebih rendah dibandingkan dengan senyawa gula jenis glukosa. Selain itu pisang juga mengandung beberapa mikronutrisi seperti vitamin C, vitamin B6, dan mineral kalium, magnesium, fosfor, besi, dan kalsium. Berikut adalah klasifikasi pisang ambon:

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Magnoliophyta*
Divisio : *Magnoliophyta*
Kelas : *Liliopsida*
Ordo : *Zingiberales*
Familia : *Musaceae*
Genus : *Musa*
Spesies : *Musa paradisiaca var. Sapientum*

2.2 Proses Pematangan pada Buah Pisang

Buah pisang termasuk kategori buah yang klimaterik yaitu, suatu fase yang kritis dalam kehidupan buah, dan selama terjadinya proses ini banyak sekali perubahan yang berlangsung. Proses ini dapat diartikan sebagai suatu keadaan auto stimulation dari dalam buah sehingga buah menjadi matang yang disertai dengan adanya peningkatan proses respirasi (Muchtadi, 2011). Oleh karena itu, proses pematangan pada buah pisang berlangsung dengan cepat. Proses pematangan buah pisang tidak dapat dihentikan, tetapi dapat diperlambat agar dapat memperpanjang umur simpan buah (Putri D., Zulkifli Z., & Ellyzarti E, 2014).

Respirasi adalah proses perombakan karbohidrat, lemak, protein dan gizi lainnya menjadi komponen yang lebih sederhana. Respirasi berkaitan erat dengan pelepasan gas etilen .Gas etilen merupakan hormon yang berwujud gas dan berperan penting dalam proses pematangan dan penuaan pada buah (Ahmad 2013).

Selama proses pematangan, kadar air dalam buah meningkat hingga mencapai 77,19% dan 79,2% pada buah sangat masak (*over ripe*). Peningkatan kadar air selama pematangan sangat mempengaruhi tekstur pisang; pisang menjadi lebih lembut dengan meningkatnya kandungan air. Selain itu, kandungan Mg berkurang pada buah matang dan sangat matang. Penurunan ini terkait dengan degradasi klorofil dan pembentukan pigmen karotenoid, yang berperan atas karakteristik

warna kuning pada buah matang (Purwoko & Suryana, 2000 dalam Inti Mulyo & Moch. Ega, 2020).

Tabel 1. Kandungan buah pisang berdasarkan tingkat kematangannya

Pisang	Uap air (%)	Abu (%)	Zn (%)	Mn (%)	Co (%)	Mg (%)
1. Belum matang	73,47	0,68	0,146	0,506	-	337,18
2. Matang	77,19	0,80	0,271	0,886	-	326,70
3. Sangat matang	79,22	0,78	0,118	0,756	-	299,48

Sumber: Adeyemi dan Oladiji, 2009

Perubahan warna kulit buah ditentukan pada tahap pematangan. “*Commercial standard colour charts*” menunjukkan tujuh tahap perubahan warna kulit pisang, yaitu:

Tahap 1 = *all green*

Tahap 2 = green with trace of yellow

Tahap 3 = more green than yellow

Tahap 4 = more yellow than green

Tahap 5 = yellow with trace of green

Tahap 6 = full yellow

Tahap 7 = full yellow with brown spot

Tabel 2. Deskripsi kematangan buah pisang berdasarkan indeks warna kulit

Indeks Warna	Keadaan buah	Deskripsi
1		Seluruh permukaan buah berwarna hijau, buah masih keras
2		Permukaan buah berwarna hijau dengan semburat atau sedikit warna kuning
3		Warna hijau lebih dominan daripada kuning
4		Kulit buah dengan warna kuning lebih banyak dari pada warna hijau
5		Seluruh permukaan kulit buah berwarna kuning, bagian ujung masih hijau
6		Seluruh jari buah pisang berwarna kuning
7		Buah pisang berwarna kuning dengan sedikit bintik-kecoklatan
8		Buah pisang berwarna kuning dengan banyak bercak coklat

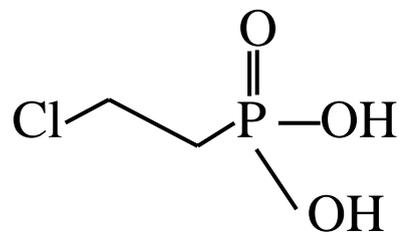
Perubahan kenampakan pisang pada berbagai tahap pematangan menunjukkan bahwa pada tahap 5, kulitnya berwarna kuning dengan ujung berwarna hijau, sedangkan daging buahnya berwarna putih dan pada tahap 6 kulitnya benar-benar kuning dengan ujung berwarna hijau, daging buahnya berwarna putih krem. Pada stadium 7, kulit berwarna kuning dengan bintik-bintik coklat (Tapre dan Jain 2012).

2.3 Pemeraman dengan Ethrel

Ada berbagai macam cara pemeraman pada buah yang dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Proses pemeraman dibagi menjadi dua golongan, yaitu pemeraman tradisional dan pemeraman modern. Pemeraman dengan menggunakan beberapa jenis dedaunan yang dapat merangsang pematangan

buah dan pemeraman dengan cara pengasapan adalah salahsatu contoh pemeraman tradisional. Sedangkan contoh dari pemeraman modern yakni, dengan menggunakan cairan ethrel, kalsium karbida ,dan pemberian gas etilen. Metode ini lebih mudah dan telah banyak dilakukan oleh petani buah untuk mendapatkan buah yang matang secara merata.

Ethepon atau yang biasa disebut dengan ethrel merupakan larutan yang mengandung bahan aktif *2 chloro ethyl phosponic acid* yang dapat menghasilkan etilen secara langsung pada jaringan tanaman.



Ethepon

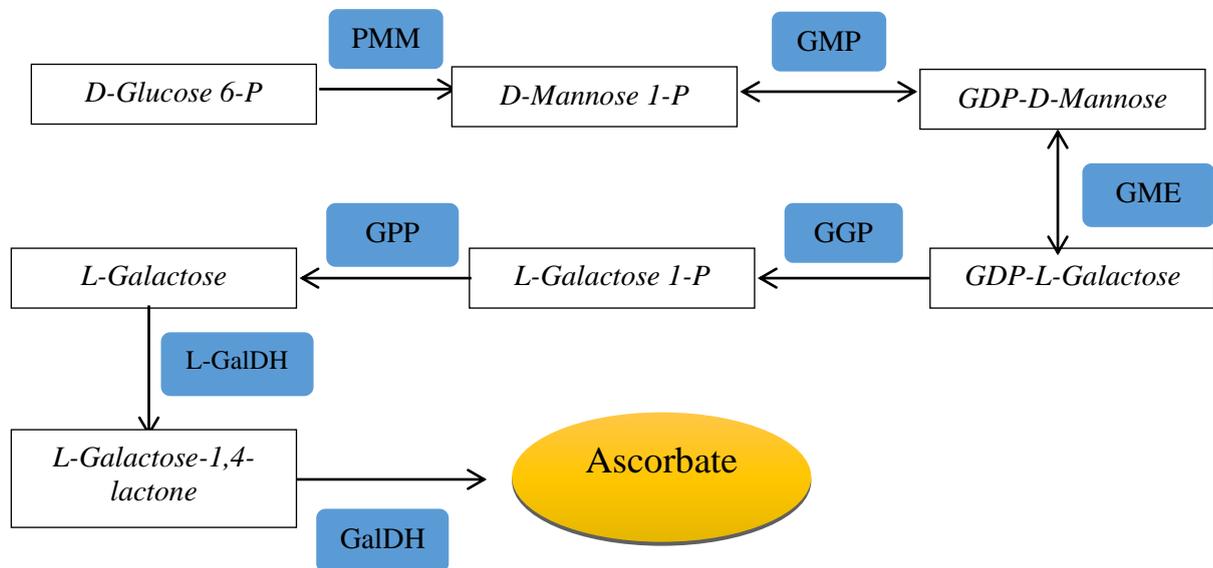
Gambar 1. Struktur molekul ethepon

Ethepon atau etilen memiliki karakteristik gas yang tidak berwarna dan beraroma manis seperti eter. Etilen merupakan suatu gas hidrokarbon dengan ikatan rangkap, memiliki berat molekul 28.05, bersifat mudah terbakar dengan batas ambang antara 2.75-28.60% di udara, dan dapat larut dalam air sekitar lima kali daripada di udara. Pada fase gas dengan konsentrasi 1 ppm dan temperatur 0°C, kemolaran etilen dalam air adalah 10.1×10^{-9} dan 4.43×10^{-9} pada temperatur 25°C (Abeles, 1973 dalam enrico, 2008).

lembut, dan enzim kinase sebagai mengubah rasa asam pada buah menjadi tidak asam atau netral (Koning & Ross, 1994 dalam Huybrechts, Deckers, Valcke, 2003).

Vitamin C diproduksi di dalam membran mitokondria melalui jalur *Smirnoff – Wheeler* (SW) atau jalur galaktosa. *D-Glucose 6-P* diubah menjadi *D-Mannose 1-P* dengan bantuan enzim PMM. Kemudian, GMP mentransfer guanosin monofosfat untuk membentuk GDP-D-mannose. Selanjutnya GDP-D-Mannose diubah menjadi GDP-L-Galactose oleh GME. Setelah GME melepas GDP-L-galaktosa, senyawa ini akan diubah menjadi L-galaktosa-1-fosfat oleh enzim GGP. Kemudian enzim GPP mengubah L-Galaktosa-1-fosfat menjadi L-Galactose dan diubah lagi oleh L-GalDH menjadi L-Galactose-1,4-lactone. Dan pada tahap akhir senyawa L-Galactose-1,4-lactone diubah oleh enzim GalDH menjadi asam askorbat atau vitamin C (SW; Wheeler, 1998 dalam Vittoria, Sara, & Laura, 2013). Dan seiringnya bertambah matang buah, maka kadar vitamin C yang terkandung juga meningkat. Berikut adalah biosintesis askorbat melalui jalur *Smirnoff – Wheeler*.

Smirnoff-Wheeler pathway



(SW; Wheeler, 1998 dalam dalam Vittoria, Sara, & Laura, 2013).

Keterangan:

PMM : phosphomannomutase

GMP : GDP-Mannose pyrophosphorylase

GME : GDP-Mannose epimerase

GGP : GDP-Galactose phosphorylase

GPP : L-Galactose 1P fosfatase

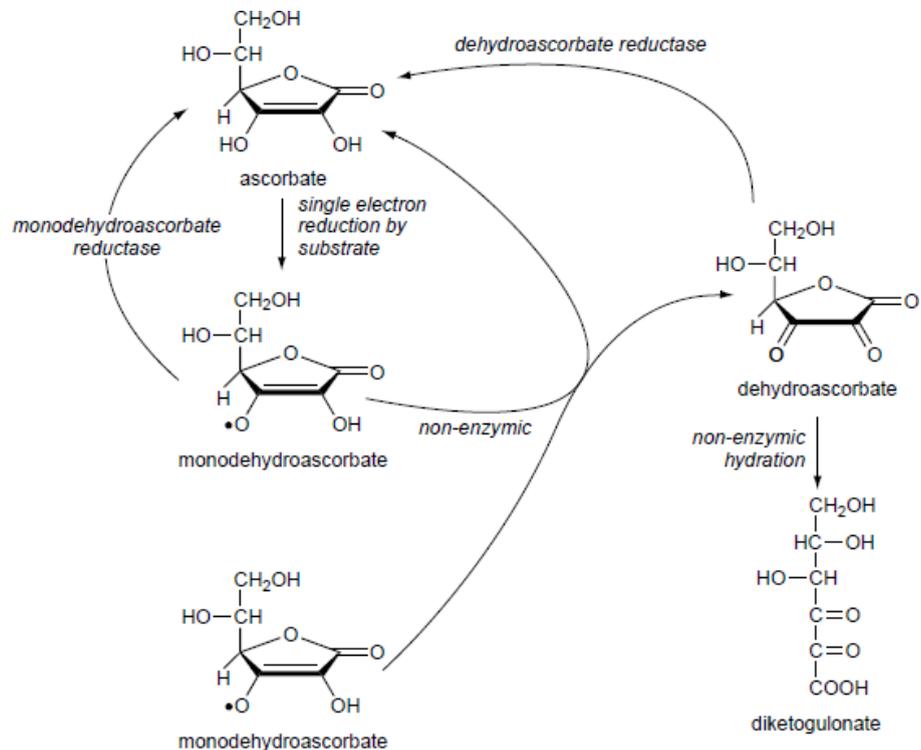
L-GalDH: L-galaktosa dehidrogenase

GalDH : L Galaktono- 1,4-γ-lakton dehidrogenase

Gambar 4. Skema biosintesis askorbat

Seiring berjalannya waktu jika buah telah di titik puncak kematangannya, maka kadar vitamin C yang terkandung akan menurun karena reaksi oksidasi. Oksidasi pada askorbat berlangsung melalui proses reduksi elektron tunggal oleh substrat, sehingga terbentuk monodehidroaskorbat. Dan sebagian senyawa membentuk enzim monodehidroaskorbat reduktase (MDHAR) yang berperan sebagai meregenerasi askorbat dengan bantuan NADH, namun hanya sebagian askorbat yang diregenerasi (Benjamin, Lindsay, & Andrew, 2005). Jika dehidroaskorbat mengalami perubahan menjadi diketogulonon (DKG) maka, sudah tidak memiliki keaktifan askorbat lagi sehingga akan

mengurangi bahkan menghilangkan askorbat yang terkandung dalam buah (Adarwulan & Sutrisno, 1992 dalam Cresna & Ratman, 2014).



Sumber: Caballero, B. 2005. *Encyclopedia of human nutrition*. Elsevier.

Gambar 5. skema reaksi oksidasi askorbat

Semakin tinggi konsentrasi etrel yang ditambahkan, maka semakin meningkat etilen yang terkandung, sehingga proses pematangan pada buah semakin cepat. Proses pemacuan tersebut dapat mempercepat penurunan kadar pati diiringi dengan meningkatnya kadar gula dan kadar asamnya, sehingga menyebabkan tekstur daging buah menjadi lunak, berair, dan berwarna kecokelatan. Apabila proses pemeraman berlangsung dengan baik maka akan menghasilkan buah yang kematangannya seragam, rasanya manis, serta menghasilkan aroma yang harum.

Metode pemeraman yang kurang tepat dapat menurunkan kualitas buah pisang. Senyawa etilen dapat mempengaruhi penuaan pada jaringan buah serta bertindak sebagai pemacu faktor-faktor lain. Bahan aktif ethepon atau 2-

chloroethyl yang terkandung dalam ethrel 40 PGR dapat memacu tersedianya gas etilen pada buah pisang, sehingga dapat mempercepat kematangan pada buah pisang.

Ethrel yang biasa digunakan sebagai zat perangsang pematang buah, jika digunakan dalam konsentrasi rendah tidak akan membahayakan bagi kesehatan tubuh manusia. Namun pada saat buah mengalami proses pematangan, maka akan terjadi perubahan fisik maupun kimiawi yaitu meliputi tekstur, warna, rupa, dan kandungan gizinya. Nilai gizi pada buah pisang yang mentah dengan yang matang pastilah berubah. Ada berbagai macam kandungan gizi yang ada pada buah pisang yaitu diantaranya, karbohidrat, protein, mineral seperti fosfor, magnesium, kalium, dan zat besi, selain itu juga mengandung vitamin A, B, dan C.

2.4 Kandungan Gizi Buah Pisang Ambon

Pisang ambon mengandung berbagai macam komponen zat gizi yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Pisang ambon adalah salah satu buah yang dapat dijadikan sebagai bahan pangan penghasil energi karena mengandung karbohidrat yang cukup tinggi. Karbohidrat pisang dapat berupa monosakarida atau karbohidrat dengan berat molekul tinggi seperti pati, pektin, selulosa dan lignin. Selulosa dan lignin merupakan komponen penyusun dinding sel. Berikut adalah tabel komposisi kimia dalam pisang ambon.

Tabel 3. Komposisi kimia pisang ambon/100 gram bahan

Zat gizi	Kandungan	Satuan
Kalori	99,0	kal
Protein	1,20	g
Lemak	0,20	g
Karbohidrat	25,80	g
Kalsium	8,00	mg
Fosfor	28,00	mg
Besi	0,50	mg
Vitamin A	146,00	SI
Vitamin B	0,08	mg
Vitamin C	3,00	mg
Air	72,00	g

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan, 2005 dalam Melki, 2021

2.5 Vitamin C dalam Buah Pisang Ambon

Vitamin adalah salah satu zat organik yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia namun jumlah vitamin yang diperlukan oleh tubuh sangat sedikit. Vitamin berasal dari kata vit-amine yang berarti “Vita” yang artinya hidup dan “amine” yang awal mulanya dianggap mengandung asam amino, yaitu zat kimia yang mengandung gugus NH_2 . Olehkarena itu nama tersebut timbul karena vitamin yang pertama kali ditemukan yaitu yang dapat dipisahkan secara kimia dengan murni ternyata mengandung nitrogen. Vitamin yang dimaksud adalah vitamin beri-beri. Oleh sebab itu pada awal mula orang-orang menyangka bahwa semua vitamin mengandung gugus amine, ternyata hal itu tidak benar. Sehingga, huruf “e” diakhir kata dihilangkan sehingga terjadilah kata “vitamin” (Telang, 2013).

Vitamin C atau asam askorbat memiliki karakteristik yang mudah larut dalam air, sedikit larut dalam air dan alkohol, serta tidak larut dalam benzena, eter, kloroform, dan minyak. Jika dalam wujud larutan, vitamin C mudah

rusak karena mudahnya teroksidasi terutama bila terkena suhu tinggi. Namun dalam keadaan kering vitamin C cukup stabil (Ningsih, 2019). Vitamin C tidak stabil dalam larutan alkali, tetapi cukup stabil dalam larutan asam. Selain itu vitamin C memiliki sifat asam dan sifat pereduksi kuat, memiliki berat molekul sebesar 176,13 dengan rumus molekul $C_6H_8O_6$. Wujud vitamin C murni yaitu berupa kristal putih, tidak berwarna, tidak berbau, dan mempunyai titik leleh pada suhu 190-192°C (Wulan *et al.*, 2019).

Vitamin merupakan zat esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk membantu kelancaran penyerapan zat gizi dan proses metabolisme dalam tubuh. Jika tubuh mengalami kekurangan asupan vitamin, maka akan berakibat terganggunya kesehatan. Oleh sebab itu, dibutuhkan asupan harian dalam jumlah tertentu yang idealnya bisa diperoleh dari makanan yang dikonsumsi (Yuliarti, 2009:59).

Vitamin C membantu mensintesis kolagen, yang berfungsi sebagai kekebalan (membantu memperkuat pembuluh darah untuk penyembuhan luka dan pembentukan tulang), dan vitamin C dapat mempercepat penyerapan zat besi dalam tubuh dan meningkatkan kadar hemoglobin. Vitamin C juga bertindak sebagai antioksidan non-enzimatik eksogen yang berfungsi dalam pertahanan utama paru-paru terhadap spesies oksigen reaktif. Asam askorbat berperan sangat penting dalam proses hidroksilasi dua asam amino prolin dan lisin menjadi hidroksiprolin dan hidroksilisin. Kedua senyawa tersebut merupakan komponen penting dari kolagen (Pratiwi, 2018).

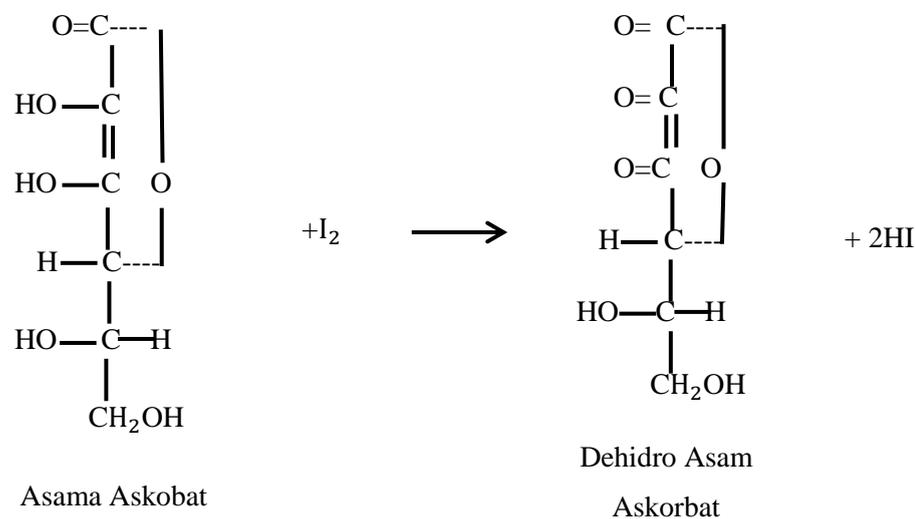
2.6 Titrasi Iodimetri

Iodimetri yaitu metode titrasi langsung dimana yang pada dasar penentuan kuantitatifnya berdasarkan jumlah yang bereaksi dengan sampel atau terbentuk dari reaksi antara sampel dengan ion iodida. Iodimetri termasuk dalam titrasi redoks dengan berperan sebagai peniter.

Titrasi iodimetri adalah titrasi langsung terhadap zat-zat yang potensial oksidasinya lebih rendah dari sistem iodium-iodida, sehingga zat tersebut akan teroksidasi oleh iodium. Cara melakukan analisis dengan menggunakan

senyawa pereduksi senyawa iodium secara langsung disebut iodimetri, dimana digunakan larutan iodium untuk mengoksidasi reduktor yang dapat dioksidasi secara kuantitatif pada titik ekivalennya (dewi & dkk,2013).

Penentuan vitamin C dengan iodimetri berdasarkan sifat vitamin C yaitu dapat bereaksi dengan iodin. Indikator yang dipakai adalah amilum. Akhir titrasi ditandai dengan terjadinya warna biru kehitaman dari iod-amilum. Hal ini terjadi karena Vitamin C bereaksi dengan iodium akan menghasilkan asam dehidroaskorbat () dan iodium bertindak sebagai oksidator dan amilum yang berperan sebagai indikator. Iodin mengadisi ikatan rangkap vitamin C pada atom karbon, ikatan rangkap yang diadisi oleh iodin akan terputus menjadi ikatan tunggal. Jika seluruh vitamin C telah diadisi, maka iodin yang menetes selanjutnya saat titrasi akan bereaksi dengan larutan indikator amilum membentuk iod-amilum yang berwarna biru kehitaman. Perhitungan kadar vitamin C dengan standarisasi larutan iodin yaitu tiap 1 ml 0,01 N iodin setara dengan 0,88 mg asam askorbat (Sudarmadji, dkk., 1989).



Gambar 6. Reaksi antara vitamin C dengan iodin (Sudarmadji, dkk., 1989).

Metode titrasi iodimetri bisa diterapkan untuk sediaan vitamin C yang tidak mengandung senyawa mereduksi lainnya. Larutan baku lain yang dapat digunakan berdasarkan sifat mereduksi asam askorbat adalah serium (IV) amonium sulfat atau kalium iodat (Sudjadi dan Rohman, 2008).

2.7 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, diduga bahwa pada sampel buah pisang ambon dengan proses pemeraman hari ke-4 memiliki kadar vitamin C yang paling tinggi.