

UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

FAKULTAS PERTANIAN

Situs No. 4 A Telepon (061) 4522922 ; 4522831 ; 4569635 P.O.Box 1133 Fax. 4571426 Medan 20234 - Indonesia

Panitia Ujian Sarjana Pertanian Program Strata Satu (S-1) Fakultas Pertanian dengan ini menyatakan:

NAMA : MARTA NADAPDAP

NPM : 19730014

PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Telah mengikuti Ujian Lisan Komprehensif Sarjana Pertanian Program Strata Satu (S-1) pada hari Jumat, 19 April 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

PANITIA UJIAN

Penguji I

(Ir. Benika Naibaho, M.Si)

Ketua Sidang

(Ferdando J. Simanjuntak, STP, M.Sc)

Penguji II

(Ir. Rosnawaty Simanjuntak, MP)

Pembela

(Dr. Ir. Hotman Manurung, MS)

Dean



(Dr. Hotden L. Nainggolan, SP, MSi)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour) merupakan salah satu jenis jeruk yang banyak dikembangkan di Indonesia karena produksinya tinggi dan disukai konsumen. Pengembangan jeruk siam dalam lima tahun terakhir ini semakin pesat karena permintaan pasar terhadap komoditas ini cukup baik. Secara nasional, produksi jeruk di Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan (Qomariah *et al.*, 2013). Kabupaten Karo merupakan salah satu daerah sentra produksi buah jeruk di Sumatera Utara. Varietas jeruk yang ditanam di Kabupaten Karo sekarang ini adalah washington, sunkist, padang, siam madu dan sebagainya. Pada tahun 2010, produksi jeruk di Kabupaten Karo mencapai 890 ribu ton. Selain jeruk, Karo juga menghasilkan buah lain seperti mangga, alpukat, pisang, dan markisa (BPS Kabupaten Karo, 2011). Menurut Badan Statistik Pusat produksi jeruk siam di Indonesia adalah sebanyak 2.408.043 ton pada tahun 2018.

Jeruk memiliki prospek dan potensi pasar yang sangat baik dan luas di dalam maupun di luar negeri, maka pengelolaan komoditas jeruk memerlukan peningkatan baik kuantitas, kualitas, dan kontinuitas (Tobing *et al.*, 2013). Sekitar 70 sampai 80% jenis jeruk yang dikembangkan petani Indonesia merupakan jeruk siam (Kementan, 2012). Pada tahun 2010, volume jeruk yang diimpor Indonesia mencapai 204.148 ton, sedangkan volume jeruk yang diekspor hanya 1.400 ton dengan produksi normal mencapai 1.937.773 ton (BPS Kabupaten Karo, 2011).

Jeruk siam memiliki ciri khas yaitu mempunyai kulit yang tipis sekitar 2 mm yang berwarna hijau, permukaannya yang halus dan licin, mengkilap serta kulit menempel lebih dekat dengan dagingnya, dasar buah berleher pendek dengan puncak berlekuk, daging buah lunak dan harum.

Beberapa kelebihan dari jeruk siam madu adalah buah yang harum, mengandung banyak air, harganya terjangkau, mengandung vitamin C yang cukup tinggi serta memiliki cita rasa manis dan segar dengan tingkat kemanisan sebesar 13,5°Brix sehingga banyak diminati oleh konsumen (Utama, 2015).

Kualitas buah jeruk ditentukan oleh sifat fisik seperti ukuran buah, berat, diameter dan volume serta kandungan komponen kimia buah seperti vitamin C dan kadar gula. Perbedaan kandungan komponen kimia tersebut juga dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah dan lingkungan tumbuhnya (Qomariah *et al.*, 2013). Kualitas buah yang baik diawali pada saat pemanenan, yang dilakukan pada tingkat kematangan yang tepat. Tingkat kematangan buah jeruk minimal adalah matang fisiologis (secara fisik sudah matang dan layak dikonsumsi), lebih bagus jika buah jeruk dalam keadaan matang optimal (Renny *et al.*, 2015). Nofriati (2015), pada penelitiannya bahwa tingkat kematangan jeruk dibagi menjadi tiga yaitu matang hijau (MH) atau jeruk yang dipanen saat umur panen 28 minggu setelah bunga mekar, matang optimum (MO) atau jeruk yang dipanen pada saat umur panen 31-32 minggu dan lewat matang (LM) atau jeruk yang dipanen lebih dari 34 minggu.

Buah jeruk yang dipanen saat belum masak akan menghasilkan kualitas yang rendah terutama berkaitan dengan rasa. Sebaliknya, pemanenan lewat waktu akan menyebabkan buah kehilangan aroma dan kualitas terbaiknya, turunnya hasil pada periode berikutnya, meningkatkan kepekaan terhadap pembusukan, dan umur simpannya relatif singkat (Pratama, 2022). Lama penyimpanan jeruk siam Berastagi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, susut bobot, total padatan terlarut, kadar vitamin C, total asam, uji kekerasan, uji organoleptik warna, uji organoleptik aroma, uji tekstur, uji rasa (Marisi, 2016).

Selain kualitas buah secara fisik dan kimia sangat perlu juga diperhatikan masa simpan buah. Semakin lama penyimpanan akan mengakibatkan kadar air, kadar vitamin C, total asam semakin menurun tetapi susut bobot semakin meningkat. Penyimpanan pada suhu 15°C dapat mempertahankan warna buah, kesegaran buah, TPT dan kekerasan buah sedangkan vitamin C buah menurun sampai 40 hari penyimpanan (Sjafrina, 2008).

Sifat kimia merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan mutu suatu bahan. Analisis kimia yang dilakukan terhadap jeruk siam meliputi kadar air, kadar sari buah, TPT, dan kadar vitamin C (Umar, 2008). Masalah utama dalam pengolahan jeruk siam adalah penurunan kualitas akibat menurunnya berat serta nilai gizi seperti vitamin C. Hal ini disebabkan oleh beberapa proses hidup yang masih berlangsung pada jeruk siam seperti respirasi, transpirasi dan proses pematangan buah. Proses biokimia tersebut menurunkan mutu jeruk yang dapat dilihat dari penampakan, susut bobot dan penurunan nilai gizinya (Sjafrina, 2008). Kurangnya penelitian mengenai tingkat kematangan dan lama penyimpanan jeruk siam dapat mengakibatkan tingginya kehilangan maupun kerusakan mutu kimia hasil panen jeruk sehingga kondisi ini akan menimbulkan kerugian yang sangat besar pada petani. Penyimpanan dengan udara terkendali merupakan salah satu dari teknologi yang paling penting dalam penyimpanan buah-buahan (Marisi, 2016).

Menurut Poerwanto dan Susila (2014), kulit buah jeruk yang berwarna jingga mempunyai daya tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit buah yang berwarna hijau. Semakin tinggi umur simpan jeruk akan menguntungkan pedagang dan konsumen. Kehilangan hasil pascapanen jeruk siam di Kabupaten Karo disebabkan karena pemanenan dan penanganan pascapanen yang tidak tepat. Kehilangan hasil ditingkat petani rata-rata sebesar 5,6% yang disebabkan penempatan dan penyusunan jeruk siam yang tidak tepat, serta tidak memperhatikan

tingkat kematangan dan kondisi fisik buah (Purba, 2019). Penggunaan suhu rendah dalam penyimpanan dan memperhatikan tingkat kematangan jeruk merupakan perlakuan yang dapat untuk memperlambat proses kerusakan fisiologis. Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Tingkat Kematangan dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Mutu Fisikokimia Jeruk Siam Madu (*Citrus Nobilis* Lour) Pada Kondisi Penyimpanan Dingin”**.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh tingkat kematangan terhadap karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).
2. Mengetahui pengaruh lama penyimpanan dingin terhadap karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara tingkat kematangan dengan lama penyimpanan dingin terhadap karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Tingkat kematangan memberi pengaruh terhadap karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).

2. Lama penyimpanan dingin memberi pengaruh terhadap karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).
3. Interaksi antara tingkat kematangan dan lama penyimpanan dingin memberi pengaruh terhadap karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Diketahui pengaruh tingkat kematangan dan lama penyimpanan dingin yang terbaik terhadap karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).
2. Diketahui tingkat kematangan dan lama penyimpanan yang disukai berdasarkan karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).
3. Menjadi sumber referensi bagi petani jeruk saat melakukan pemanenan dan pelaku pemasaran saat menyimpan dan memasarkan jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour).
4. Untuk mendapatkan data dalam penyusunan skripsi di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas HKBP Nommensen Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk Siam Madu (*Citrus nobilis* Lour)

Jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour) merupakan bagian kecil dari sekian banyak spesies dan varietas jeruk yang sudah dikenal dan dibudidayakan. Famili *Rutaceae* memiliki tidak kurang dari 1.300 spesies. Para ahli botani mengelompokkan semua anggota famili ini kedalam tujuh subfamili dan 130 genus, sedangkan yang menjadi induk tanaman jeruk adalah subfamili

Aurantioideae yang beranggotakan sekitar 33 genus. Secara sistematis jeruk siam termasuk dalam:

Kerajaan : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Rutales*
Famili : *Rutaceae*
Genus : *Citrus*
Spesies : *Citrus nobilis* (Kementan, 2012).

Dinamakan jeruk siam karena berasal dari siam (Thailand). Tumbuhan ini merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik di daerah tropis dan subtropis. Karakteristik jeruk siam madu yaitu daging buahnya tidak berongga dan memiliki kandungan air yang tinggi, kulit buahnya berwarna hijau kekuningan. Sekitar 70% - 80% jenis jeruk yang dikembangkan pertanian di Indonesia merupakan jeruk siam. Daerah sentra utama produksinya di Indonesia adalah Sumatra Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan (Endarto, 2016). Buah jeruk siam madu mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi seperti banyak mengandung vitamin C yang dimanfaatkan sebagai kesehatan, makanan olahan dan sebagainya. Vitamin C berperan sebagai zat antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas hasil oksidasi lemak, sehingga dapat mencegah beberapa penyakit seperti kanker, jantung dan penuaan dini. Namun vitamin C sangat mudah mengalami oksidasi, sehingga dapat hilang atau berkurang selama proses pengolahan maupun penyimpanan. Jeruk telah diakui berperan sebagai anti mutagenik dan membantu menghambat proliferasi sel, bertindak melawan reaksi oksidatif

ditubuh manusia dan berasosiasi positif dengan tulang, jantung dan sistem kekebalan tubuh (Turner dan Burri, 2013).

Tabel 1. Kandungan gizi jeruk siam madu per 100 g

No	Komponen	Jumlah
1	Energi	45 kkal
2	Air	87,2 g
3	Karbohidrat	11,2 g
4	Protein	0,9 g
5	Lemak	0,2 g
6	Vitamin C	49 mg
7	Kalsium	33 mg
8	Fosfor	23 mg
9	Besi	0,4 mg
10	Vitamin B1	0,08 mg
11	Vitamin A	190 IU

Sumber: (Turner dan Burri, 2013).

2.2 Panen dan Pascapanen Jeruk Siam Madu

Panen adalah memetik buah yang telah mencapai kematangan optimal sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Tujuan panen adalah untuk mendapatkan buah yang siap panen untuk memperoleh buah sesuai standar mutu yang telah ditetapkan dan menjaga kontinuitas produksi (Deptan, 2006). Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemanenan jeruk adalah waktu pemetikan jeruk sebaiknya dilakukan saat matahari bersinar dan tidak ada sisa embun yaitu jam 9 pagi sampai sore, tangkai buah dikerat dengan gunting pangkas 1 - 2 cm dari buahnya karena tangkai yang terlalu panjang dapat merusak buah lainnya ketika dimasukkan ke keranjang dan untuk memetik buah pada cabang yang tinggi sebaiknya menggunakan tangga (Direktorat Tanaman Buah, 2003).

Metode panen harus menggunakan gunting khusus yang bersih untuk menghindari pelukaan pada cabang yang terdapat tangkai buah. Waktu panen merupakan komponen penting dalam teknologi panen jeruk untuk menghasilkan buah yang optimal. Waktu panen yang tepat adalah

ketika buah telah berkembang secara maksimal serta komponen kimiawinya sudah terbentuk dengan stabil, dicirikan dengan umur, ukuran buah, warna dan aroma (Renny *et al.*, 2015). Tingkat kematangan jeruk berperan dalam menentukan terjadinya fenomena menurunnya mutu jeruk selama penyimpanan.

Tingkat kematangan jeruk, penanganan setelah panen, dan pengemasan diketahui dapat mempengaruhi mutu jeruk selama penyimpanan (Marisi, 2016). Pematangan buah merupakan proses hormonal yang diikuti oleh perubahan reaksi tidak hanya biokimia, namun juga fisiologis didalam jaringan buah. Hormon etilen terbukti paling berperan dalam proses pematangan buah dan yang mengakibatkan warna buah berubah melalui perubahan kloroplas menjadi senyawa karotenoid yang menimbulkan warna kuning-jingga. Tingkat kematangan buah jeruk minimal adalah matang fisiologis (secara fisik sudah matang dan layak dikonsumsi), lebih bagus jika buah jeruk dalam keadaan matang optimal (Renny *et al.*, 2015). Tingkat kematangan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap skor warna buah jeruk, semakin tinggi tingkat kematangan maka skor terhadap warna buah jeruk pun akan semakin tinggi. Pada proses pematangan terjadi perubahan warna dari hijau menuju kuning. Perubahan ini disebabkan berkurangnya klorofil yang disebabkan oleh aktivitas enzim klorofilase dan ini terjadi pada puncak klimakterik. Pada proses pematangan terjadi perubahan warna dari hijau ke kuning yang disebabkan berkurangnya klorofil oleh aktivitas enzim klorofilase sehingga pigmen karotenoid menjadi terlihat (Mohapatra *et al.*, 2010).

Tingkat kematangan jeruk siam terbagi menjadi tiga yaitu tingkat kematangan I jika kulit jeruk siam berwarna hijau seluruhnya/matang muda, tingkat kematangan II jika warna kulit buah kuning kehijauan/matang dan jika warna kulit buah kuning seluruhnya/benar benar matang

termasuk dalam kriteria tingkat kematangan III (Qomariah *et al.*, 2013). Adapun tingkat kematangan jeruk siam madu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat Kematangan Jeruk Siam Madu

Warna jeruk pada umumnya yang dipanen masih kehijau-hijauan. Masyarakat sangat menyukai buah jeruk dengan kulit berwarna jingga karena jeruk yang berwarna jingga merata dianggap matang sempurna dan memiliki rasa yang manis. Konsumen tidak keberatan untuk membayar dengan harga lebih tinggi untuk jeruk yang berwarna jingga dan merata (Musdalifah *et al.*, 2016). Menurut Poerwanto dan Susila (2014), salah satu faktor yang mempengaruhi daya tarik konsumen terhadap buah jeruk adalah kulit jeruk yang berwarna jingga memiliki peminat yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang berwarna hijau.

Penggolongan jeruk siam berdasarkan SNI belum tersedia secara khusus, sehingga penggolongan jeruk siam mengikuti jeruk keprok berdasarkan SNI 3165:2009 (Badan Standar Nasional, 2009). Persyaratan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Persyaratan mutu buah jeruk segar berdasarkan permintaan segmen pasar

Parameter	Kelas Mutu		
	Mutu A	Mutu B	Mutu C
Ukuran Bobot (gr/buah)	> 151	101-150	< 100
Tingkat Kematangan (%)	90	90	90
	Kuning merata	Kuning merata	Kuning kehijauan
Kesegaran (%)	95-100	90-94	80-89
Permukaan Kulit	Mulus tidak berbintik bintik	Mulus tidak berbintik bintik	Agak mulus
Kotoran (%)	0	0	0

Serangga/ binatang	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
--------------------	-----------	-----------	-----------

Sumber: Pratama, 2022

Kemudian, terdapat syarat lainnya berdasarkan permintaan segmen pasar terhadap jeruk.

Persyaratan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Syarat mutu jeruk keprok termasuk jeruk siam

Karakteristik	Syarat	
	Mutu A	Mutu B
Keasaman Sifat Varietas	Seragam	Seragam
Tingkat Ketuaan	Tua, tapi tidak terlalu matang	Tua, tapi tidak terlalu matang
Kekerasan	Keras	Cukup keras
Kerusakan Maks (jml/jml) (%)	5	10
Kotoran	Bebas	Bebas

Sumber: Pratama, 2022

Secara garis besar persyaratan mutu buah jeruk berdasarkan permintaan segmen pasar tidak berbeda dengan aturan SNI yang ada pada Tabel 3 yang membedakan hanya dari segi warna. Untuk jeruk siam rata rata memiliki warna yang hijau, berbeda dengan jeruk lainnya yang pada umumnya berwarna kuning.

Tabel 4. Mutu jeruk siam berdasarkan berat, diameter, dan TPT

Kelas	Berat (gram)	Diameter (mm)	TPT (^o Brix)
A	≥ 151	≥ 71	
B	101-150	61-70	
C	51-100	51-60	≥ 8
D	≤ 50	40-50	

Sumber: Pratama, 2022

2.3 Sistem Penyimpanan

Sifat produk yang mudah rusak setelah dipanen menjadikan tindakan penyimpanan merupakan salah satu bagian penting dari rantai pemasaran yang perlu mendapatkan perhatian. Tujuan utama penyimpanan adalah pengendalian laju respirasi, transpirasi, infeksi penyakit dan mempertahankan produk dalam bentuk yang paling berguna bagi konsumen. Penyimpanan

merupakan salah satu teknologi pascapanen yang tepat agar umur simpan jeruk dapat bertahan lama (Handoko *et al.*, 2005). Laju respirasi dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengetahui daya simpan sayur dan buah setelah panen.

Semakin tinggi laju respirasi, semakin pendek umur simpan. Bila proses respirasi berlanjut terus, buah akan mengalami kelayuan dan akhirnya terjadi pembusukan yang sehingga zat gizi hilang (Sutopo, 2011). Penyimpanan pada suhu dingin menjadi alternatif yang umum digunakan untuk berbagai jenis buah-buahan. Penyimpanan suhu rendah bermanfaat karena dapat mengurangi laju respirasi dan metabolisme. Walaupun, penyimpanan suhu rendah tidak menekan seluruh aspek metabolisme untuk tingkat yang sama. Tujuan penyimpanan dingin (*cold storage*) adalah untuk mencegah kerusakan tanpa mengakibatkan pematangan abnormal atau perubahan yang tidak diinginkan sehingga mempertahankan komoditas dalam kondisi yang dapat diterima oleh konsumen selama mungkin. Pendinginan pada suhu dibawah 10°C kecuali pada waktu yang singkat tidak mempunyai pengaruh yang menguntungkan bila komoditas itu peka terhadap cacat suhu rendah (*chilling injury*) (Astutik, 2015).

Mutu buah yang baik salah satunya diperoleh bila pemanenan dilakukan pada tingkat kemasakan yang tepat. Buah jeruk yang dipanen saat belum masak akan menghasilkan mutu yang rendah terutama berkaitan dengan rasa buah. Sebaliknya, pemanenan lewat waktu akan menyebabkan buah kehilangan aroma dan mutu terbaiknya, turunnya hasil pada periode berikutnya, meningkatkan kepekaan terhadap pembusukan, dan umur simpannya relatif singkat (Pratama, 2022). Jeruk yang bermutu baik dan memenuhi standar akan disukai konsumen dan mudah dipasarkan. Mutu buah yang akan dipasarkan ke luar daerah harus terjaga hingga sampai ketangan konsumen, sehingga diperlukan usaha-usaha untuk memperpanjang umur simpan buah.

Menurut hasil penelitian Wahyuningsih *et al.* (2016), menyatakan bahwa pada penyimpanan pada suhu 15°C warna jeruk semakin menguning hingga sangat kuning dengan skor yang didapat 4.28 (suka) namun masih mempertahankan kesegaran warnanya. Berdasarkan penampakan warna buah jeruk siam yang disimpan pada suhu 28°C semakin menguning sampai penyimpanan 12 hari sedangkan buah jeruk yang disimpan pada suhu 15°C terlihat masih dapat mempertahankan kesegaran warna buah jeruk hal ini dikarenakan suhu rendah menyebabkan proses degradasi khlorofil selama penyimpanan berjalan lambat.

2.4 Suhu Dingin

Jeruk memerlukan pendinginan yang relatif cepat untuk mempertahankan kualitasnya. Penggunaan suhu rendah merupakan cara yang efektif untuk memperpanjang daya simpan bahan segar. Penggunaan suhu rendah pada prinsipnya akan menurunkan semua kegiatan metabolisme. Penyimpanan merupakan salah satu teknologi pascapanen yang tepat agar umur simpan jeruk dapat bertahan lama (Handoko *et al.*, 2005). Penyimpanan buah jeruk yang dilakukan selama 7 minggu dalam suhu 2°C dan 7°C akan mengakibatkan penurunan konsentrasi total karotenoid dan vitamin A (Clara, 2006). Penyimpanan buah jeruk madu pada 10 atau 20°C mampu mempertahankan suatu kesegaran buah akan tetapi disarankan dapat mengurangi waktu penyimpanan untuk menjaga rasa jeruk madu segar (Castro *et al.*, 2008).

2.5 Mutu Fisik Jeruk Siam Madu

2.5.1 Diameter Buah

Diameter buah jeruk siam umumnya memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda, ukuran diameter buah jeruk siam relatif lebih kecil dibandingkan dengan buah jeruk keprok, bentuk buah

jeruk siam bulat dengan ujung buah bundar. Kulit buah berwarna hijau kekuningan dan mengkilat. Ukuran itu sendiri diukur dengan menggunakan ukuran dengan diameter yang berstandar SNI dengan empat tingkatan: kesatu = 70 mm, kedua = 61-70 mm, ketiga = 51-60 mm, keempat = 40-50 mm. Penentuan ukuran jeruk dilakukan secara visual dengan membandingkan jeruk (Indriyani *et al.*, 2017).

2.5.2 Bobot Akhir

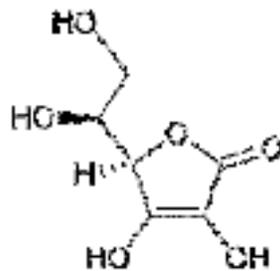
Bobot buah merupakan bobot akhir buah akibat proses respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Respirasi yang terjadi pada buah merupakan proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi yang diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas karbondioksida dan air. Air dan gas dihasilkan serta energi berupa panas akan mengalami penguapan sehingga buah tersebut akan menyusut beratnya (Yongki, 2014). Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Latifah (2000), menyatakan buah jeruk keprok yang disimpan pada suhu 25°C memiliki laju respirasi lebih tinggi dibandingkan penyimpanan pada suhu 10°C. Respirasi yang meningkat dapat mengakibatkan hilangnya cadangan makanan dalam jaringan.

2.6 Mutu Kimia Jeruk Siam Madu

2.6.1 Vitamin C (C₆H₈O₆)

Jeruk dan produknya merupakan sumber kaya karotenoid, flavonoid, dan vitamin C (Aschoff *et al.*, 2014). Penentuan vitamin C adalah hal penting untuk menentukan mutu jeruk pada umumnya. Vitamin C adalah antioksidan alami yang terlibat dalam reaksi yang terjadi selama penuaan buah-buahan sebagai cara untuk memperbaiki kerusakan oksidatif pada sel

(Rosa *et al.*, 2013). Vitamin C disebut juga asam askorbat, merupakan vitamin yang paling sederhana, mudah berubah akibat oksidasi, tetapi amat berguna bagi manusia. Struktur kimianya terdiri dari rantai 6 atom C dan kedudukannya tidak stabil ($C_6H_8O_6$), karena mudah bereaksi dengan O_2 di udara menjadi asam dehidroaskorbat. Vitamin ini merupakan *fresh food* karena sumber utamanya adalah buah-buahan dan sayuran segar. Struktur dasar vitamin C seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur vitamin C

Kandungan Vitamin C jeruk siam madu adalah 20 – 60 mg/100 ml sari buah (Wariyah, 2010). Penelitian Nweze *et al.*, (2015) menyatakan bahwa dari ketiga buah yang diuji (nenas, jeruk dan melon) vitamin C tertinggi terdapat pada jeruk, yang diikuti dengan buah nenas dan kadar vitamin C terendah adalah buah melon. Berdasarkan hasil penelitian Helmiyesi *et al.* (2008), diketahui bahwa penyimpanan jeruk selama 5 hari didapat kadar vitamin C tertinggi yaitu 18,97 mg/100 g. Kadar vitamin C pada penyimpanan 5 hari tidak mengalami perubahan dibandingkan kontrol, selanjutnya kadar vitamin C pada penyimpanan 10 dan 15 hari menurun dibanding penyimpanan 5 hari dan kontrol. Hal ini dikarenakan vitamin C mudah sekali terdegradasi, baik oleh temperatur, cahaya maupun udara sekitar sehingga kadar vitamin C berkurang. Selama penyimpanan, nilai vitamin C jeruk manis mengalami penurunan yaitu pada hari penyimpanan ke-21 adalah 24,98 - 29,48 mg/100 g (Mulyadi *et al.*, 2013). Vitamin C yang

ada di dalam daging buah mudah mengalami kerusakan akibat O_2 teroksidasi (Pujimulyani, 2009).

2.6.2 Total Padatan Terlarut (TPT)

Total Padatan Terlarut (TPT) diukur dengan menggunakan *hand refraktometer*. Kadar TPT menunjukkan kandungan gula atau tingkat kemanisan jeruk karena TPT mencakup semua padatan yang terlarut dalam buah termasuk vitamin C, gula dan sebagainya. Latifah (2000), menyatakan bahwa selama proses pemasakan buah, TPT akan mengalami peningkatan akibat meningkatnya konsentrasi senyawa-senyawa terlarut dalam buah terutama gula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pujimulyani (2009), yang menyatakan bahwa buah yang mengalami pematangan, zat padat terlarutnya akan meningkat. Peningkatan ini akan semakin tajam jika terjadi transpirasi yang sangat cepat. Jeruk Mandarin varietas W. Murcott disimpan pada suhu $0^{\circ}C$, $4^{\circ}C$, dan $8^{\circ}C$ mengakibatkan peningkatan TPT pada minggu keempat penyimpanan, peningkatan dari minggu 0 ke minggu 7 juga menjadi signifikan secara statistik (Obenland *et al.*, 2010). Sjafrina (2008), selama penyimpanan pada suhu kamar sampai hari ke 20 jeruk mengalami perubahan mutu yaitu penurunan laju respirasi, kekerasan buah dan vitamin C sedangkan TPT meningkat dan warna buah menjadi kuning kecoklatan dan kuning kusam sedangkan penyimpanan pada suhu $15^{\circ}C$ dapat mempertahankan warna buah dan kesegaran buah, TPT dan kekerasan buah sedangkan vitamin C buah menurun sampai 40 hari penyimpanan. Berdasarkan penelitian Mulyadi *et al.* (2013), jeruk yang disimpan selama 21 hari dan diberi karagenan 1% dan gliserol 1,5% kandungan TPTnya menunjukkan nilai terendah yaitu $8,91^{\circ}Brix$.

2.6.3 Total Asam

Hasimi *et al.* (2016), melaporkan bahwa nilai total asam jeruk siam Banyuwangi adalah 3,98 sampai 4,64 mg/100 g. Nilai total asam dapat mengalami penurunan karena penggunaan asam organik dalam siklus Krebs untuk memproduksi energi dan terjadinya konversi asam organik membentuk gula (Sulistyaningrum *et al.*, 2004). Perubahan total asam merupakan salah satu perubahan kimia yang terjadi selama proses pematangan buah. Menurunnya nilai total asam selama penyimpanan diduga karena asam digunakan sebagai sumber energi dalam aktivitas metabolisme buah. Perlakuan suhu penyimpanan jeruk menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kandungan total asam, begitu pun dengan perlakuan waktu penyimpanan (Musdalifah *et al.*, 2016). Efendi (2007), mengungkapkan bahwa total asam atau keasaman dari buah diketahui akan semakin bertambah sampai saat panen, namun dalam penyimpanan keasaman semakin menurun. Penurunan total asam terjadi selama periode matangnya buah sehingga kandungan gula meningkat. Penurunan kandungan total asam pada jeruk selama penyimpanan tergantung pada kondisi penyimpanan jeruk. Kandungan total asam menurun karena terjadi penurunan asam sitrat selama penyimpanan (Sdiri *et al.*, 2012). Rosa *et al.* (2013), menyatakan bahwa konservasi buah yang lebih baik adalah dengan pendeknya periode antara panen dan pendinginan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisa dan Pengolahan Pangan, Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan. Analisis dilakukan di Laboratorium Analisa dan Pengolahan pangan, Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2023.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik, perasan jeruk, spatula, pisau, kertas label, keranjang buah, tisu, lemari es, nampan, dan termometer. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan analitik Sartorius BSA224S-CW, jangka sorong Mitutoyo Digimatic Caliper, fruit penetrometer model: GY-3, master refraktometer Atago[®], petridish, buret 25 ml Pyrex[®] Glass, labu ukur 250 ml Pyrex[®] Glass, labu ukur 100 ml Pyrex[®] Glass, gelas ukur 250 ml Pyrex[®] Iwaki Glass, gelas ukur 10 ml ml Pyrex[®] Iwaki Glass,

corong, kain saring, magnetic stirrer, erlenmeyer 100 ml Pyrex[®] Iwaki Glass, beacker glass ml Pyrex[®] Iwaki Glass, pipet tetes kaca, aluminium foil, pH meter Hanna HI98107, dan alat tulis.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jeruk siam madu dengan tiga tingkat kematangan: hijau, hijau-kuning dan kuning yang diperoleh petani jeruk siam di Kabanjahe, Tanah Karo. Sedangkan bahan yang digunakan dalam analisis adalah aquades, asam oksalat, asam askorbat, Na dari 2,6 diklorofenol-indofenol, larutan dye, phenolphtalein, sodium bikarbonat, NaOH 0.1N, dan buffer pH 4,0.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri atas 2 faktor perlakuan.

Faktor 1: Tingkat kematangan buah jeruk siam yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu:

T_0 = Hijau

T_1 = Hijau-kuning

T_2 = Kuning

Faktor 2: Lama penyimpanan (hari) yang terdiri dari 7 taraf perlakuan dengan masing masing lama penyimpanan dingin yang berbeda-beda, yaitu:

P_0 = 0 hari

P_1 = 2 hari

P_2 = 4 hari

P_3 = 6 hari

P_4 = 8 hari

P_5 = 10 hari

$$P_6 = 12 \text{ hari}$$

Kombinasi perlakuan (T_c) = $3 \times 7 = 21$ dengan banyak ulangan (n) adalah:

$$T_c (n-1) \geq 21$$

$$21 (n-1) \geq 21$$

$$21n - 21 \geq 21$$

$$21n \geq 42$$

$$n \geq 2$$

Jadi, jumlah ulangan adalah sebanyak 3 ulangan. Dengan satuan percobaan $21 \times 3 = 63$ satuan percobaan. Model rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan model matematik:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada faktor α taraf ke i , faktor β taraf ke j dikelompok k

μ = nilai tengah

α_i = pengaruh faktor taraf α ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots, t$)

β_j = pengaruh faktor taraf β ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, t$)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi faktor taraf α ke- i dan taraf β ke- j

ϵ_{ij} = pengaruh galat faktor taraf α ke- i di taraf β ke- j

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan memanen buah jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour) dari kebun jeruk di Kabanjahe, Tanah Karo. Buah jeruk dipanen dengan tiga tingkat kematangan yaitu: hijau, hijau-kuning, dan kuning dengan jumlah sampel masing-masing 100 buah tiap tingkat kematangan. Buah yang telah dipanen kemudian dibersihkan dan disimpan di Laboratorium Analisa dan Pengolahan Pangan, Universitas HKBP Nommensen dengan suhu

lemari pendingin (*chilling*) berkisar $6\pm 1^{\circ}\text{C}$. Sesuai dengan faktor lama penyimpanan (0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 hari). Sebanyak 3 (tiga) buah jeruk dari masing-masing tingkat kematangan dikeluarkan dari lemari es untuk dibersihkan dengan tisu, lalu diukur dan dianalisa di laboratorium. Hasil pengukuran dan analisis kemudian dicatat dan dikumpulkan untuk dianalisa statistik guna melihat hubungan antar faktor perlakuan menggunakan program SPSS 29. Perlakuan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Perlakuan pada penelitian

Tingkat Kematangan	Lama Penyimpanan (hari)						
	(H0)	(H2)	(H4)	(H6)	(H8)	(H10)	(H12)
Hijau (H)	H0H	H2H	H4H	H6H	H8H	H10H	H12H
Hijau Kuning (HK)	H0HK	H2HK	H4HK	H6HK	H8HK	H10HK	H12HK
K (Kuning)	H0K	H2K	H4K	H6K	H8K	H10K	H12K

3.5 Pengamatan dan Pengukuran Data

Pengamatan dan pengukuran data dilakukan pada parameter sebagai berikut:

1. Susut Bobot Buah (metode timbangan analitik)
2. Penyusutan Ukuran Buah (metode jangka sorong)
3. Kekerasan (metode penetrometer)
4. Total Padatan Terlarut (metode refraktometer)
5. pH (metode pH meter)
6. Asam Tertitrasi Total (metode titrasi)
7. Rasio total padatan terlarut dan total asam tertitrasi (metode perbandingan)
8. Vitamin C (metode titrasi)

3.5.1 Susut Bobot Buah (%)

Bobot buah diukur dengan menggunakan timbangan analitik. Buah jeruk siam madu yang akan ditimbang diletakkan diatas timbangan, hasil pengukuran pada timbangan kemudian dicatat sebagai hasil pengukuran bobot buah (Ladiniya, 2008). Susut bobot merupakan proses penurunan berat buah akibat proses respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan bobot buah sebelum penyimpanan dan akhir saat buah mencapai indeks skala (Widodo *et al.*, 2019). Susut bobot dihitung dengan rumus:

$$\text{Susut Bobot} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

3.5.2 Penyusutan Ukuran Buah (mm)

Ukuran buah diukur dengan menggunakan jangka sorong. Buah jeruk siam yang akan diukur diletakkan diantara dua rahang pengukur jangka sorong. Pengukuran dilakukan pada diameter membujur (bagian tengah ekuator buah) dan melintang (bagian ujung nipple atas hingga ujung nipple bawah). Hasil pengukuran dicatat di dalam milimeter (Ladaniya, 2008).

3.5.3 Kekerasan (kg/cm²)

Kekerasan buah diukur dengan menggunakan penetrometer. Buah jeruk siam yang akan diukur, ditusuk pada bagian kulitnya menggunakan penetrometer. Pengukuran dilakukan pada tiga (3) titik yang berbeda yaitu ujung, tengah, dan pangkal. Hasil pengukuran penetrometer akan ditunjukkan oleh pergerakan jarum penunjuk. Hasil pengukuran dicatat didalam kg/cm² (Ladaniya, 2008).

3.5.4 Total Padatan Terlarut /TPT (°Brix)

Kandungan TPT diukur dengan meneteskan sari buah jeruk pada lensa refraktometer, kemudian melihat hasil pengukurannya dengan meneropong lensa refraktometer dan dibaca skala

yang terlihat. Pengukuran refraktometer dilakukan pada kondisi suhu ruang berkisar 28-30°C (Ladaniya, 2008).

3.5.5 pH

Nilai pH diukur dengan menyaring sari buah jeruk siam, pH meter kemudian dicelupkan ke dalam sari buah jeruk siam. Nilai pH ditentukan berdasarkan 3 (tiga) kali pengukuran menggunakan pH meter pada suhu ruang 28-30°C (Bahri, 2020).

3.5.6 Asam Titrasi Total (ATT) (%)

Kandungan Asam Titrasi Total (ATT) diukur berdasarkan netralisasi ekstrak buah oleh basa kuat NaOH. Kandungan ATT diukur dengan prosedur berikut:

- Timbang 5 gram daging buah jeruk
- Peras daging buah untuk memperoleh sari buah
- Masukkan sari buah kedalam labu ukur 250 ml, lalu tambahkan aquades hingga tera
- Homogenkan (gojog sebanyak 20 kali)
- Saring dengan kain saring
- Ambil 25 ml larutan + 3 tetes phenolphthalein
- Titrasi dengan larutan NaOH 0.1N hingga merah lembayung.

(Widodo *et al.*, 2019). Kandungan ATT dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{ATT}(\%) = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{fp} \times 0,1 \text{ N} \times \text{BM (Asam sitrat)}}{\text{Berat (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan:

fp = Faktor pengenceran

BM = Berat molekul asam sitrat

3.5.7 Rasio PTT: ATT

Rasio padatan terlarut total dan asam terlarut total (PTT: ATT) dihitung dengan membandingkan hasil pengukuran PTT dengan hasil pengukuran ATT. Sebagai contoh, jika hasil pengukuran PTT = 12% dan hasil pengukuran ATT = 1%, maka rasio perbandingan PTT: ATT = 12%:1% = 12:1 (Ladaniya, 2008).

3.5.8 Vitamin C (mg/ml)

Proses pengujian kandungan vitamin C ini dimodifikasi dari Apriyantono *et al.*, (1988).

1. Pembuatan Larutan Pereaksi

- Asam Oksalat 3%
 - a. Larutkan asam oksalat 15 gr + aquades hingga tera 500 ml
 - b. Stirer 15 - 30 menit.
- Asam Askorbat
 - a. Timbang 50 mg asam askorbat + asam oksalat 3% hingga tera (50 ml).
 - b. Stirer 15 - 30 menit.
- Larutan dye
 - a. Timbang 50 mg garam Na dari 2,6 diklorofenol indofenol
 - b. Tambahkan 150 ml aquades panas + 42 mg sodium bikarbonat (NaHCO_2)
 - c. Didinginkan lalu diencerkan hingga tera 200 ml dengan aquades

- d. Stirer 15 - 30 menit
 - e. Simpan dalam lemari es (botol gelap)
 - f. Stirer 15 menit setiap akan digunakan.
2. Standarisasi Dye
- a. 5 ml asam askorbat + 5 ml asam oksalat dalam erlenmeyer (100 ml)
 - b. Titrasi dengan larutan dye hingga larutan menjadi merah lembayung
 - c. Hitung faktor dye:

$$\text{Faktor dye} = \frac{0,5}{\text{Titer dye (ml)}}$$

3. Sampel
- a. Haluskan sampel (peras/ blender)
 - b. Bahan sari buah: Pipet 10 - 20 ml
 - c. Bahan makanan padat dan semi padat: 100 gram
 - d. Ambil 20 ml sari buah dan masukkan kedalam labu ukur 100 ml
 - e. Tambahkan asam oksalat hingga tera dan homogenkan (gojog sebanyak 20 kali)
 - f. Saring kedalam gelas ukur dan lihat/catat volumenya
4. Pengujian
- a. Hasil Filtrat dimasukkan kedalam labu ukur 250 ml dan ditambahkan aquades hingga tera (*L. induk*)
 - b. Gojog sebanyak 20 kali (distirer)
 - c. Pipet 10 ml sampel dan pindahkan ke labu ukur 100 ml, lalu terakan dengan aquades (*pengenceran 1*)
 - d. Homogenkan (gojog sebanyak 20 kali)
 - e. Pipet 10 ml sampel dan pindahkan ke Erlenmeyer

- f. Titrasi sampel dengan larutan dye hingga merah lembayung
- g. Catat volume larutan dye

5. Rumus Perhitungan

$$\text{Vitamin C} \left(\frac{\text{mg}}{100 \text{ ml}} \right) = \frac{\text{Titer (ml)} \times \text{Faktor dye} \times \text{Volume ekstrak total} \times \text{Fp}}{\text{Volume ekstrak yang digunakan} \times \text{Berat sampel}}$$

$$\text{Fp} = \frac{\text{Volume total larutan}}{\text{Volume diambil}}$$