

**PENGARUH *HEAT SHOCK TREATMENT* TERHADAP MUTU BUAH
PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*) YANG DISIMPAN PADA SUHU
RENDAH**



IBNU HAJAR

G041181001

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAN HASSANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**PENGARUH *HEAT SHOCK TREATMENT* TERHADAP MUTU
BUAH PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*) YANG DISIMPAN
PADA SUHU RENDAH**

**IBNU HAJAR
G041 18 1001**



Skripsi
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian
Pada
Departemen Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH *HEAT SHOCK TREATMENT* TERHADAP MUTU BUAH
PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*) YANG DISIMPAN PADA SUHU
RENDAH

Disusun dan diajukan oleh

IBNU HAJAR

G041 18 1001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 16 Mei 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Mursalim, IPU., ASEAN. Eng.
NIP. 19610510 198702 1 001


Dr. rer. nat. Olly S. Hutabarat, S.TP., M.Si.
NIP. 19790513 200912 2 003

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian




Diah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D.
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibnu Hajar
NIM : G041 18 1001
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Pengaruh *Heat Shock Treatment* Terhadap Mutu Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) yang Disimpan pada Suhu Rendah adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 16 Mei 2023

Yang Menyatakan



Ibnu Hajar

ABSTRAK

IBNU HAJAR (G0411 81 001). Pengaruh *Heat Shock Treatment* Terhadap Mutu Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) yang Disimpan pada Suhu Rendah. Pembimbing: MURSALIM dan OLLY S. HUTABARAT

Buah pisang setelah panen masih mengalami proses respirasi dan proses transpirasi yang disebabkan oleh panas lapang yang masih tersimpan pada buah. Umumnya usaha yang dilakukan untuk menekan kerusakan akibat proses respirasi dan transpirasi yaitu perlakuan suhu dingin. Namun, perlakuan suhu dingin dapat menyebabkan kerusakan pada buah. Metode yang dapat digunakan untuk meminimalisir kerusakan ini, yaitu pra perlakuan *heat shock treatment*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *heat shock treatment* dalam mempertahankan mutu pada buah pisang kepok selama penyimpanan pada suhu rendah. Metode yang digunakan yaitu perlakuan *heat shock treatment* pada suhu 45 °C selama 30, 45 dan 60 menit. Kemudian disimpan pada suhu 8 °C, 13 °C dan suhu ruang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas buah dapat dipertahankan dengan kombinasi *Heat Shock Treatment* 60 menit dan penyimpanan suhu dingin 8 °C karena memiliki susut bobot terendah total padatan terlarut terendah dan memiliki tingkat kekerasan tertinggi. Perlakuan *Heat Shock Treatment* 30 menit pada penyimpanan suhu 13 °C memiliki nilai kecerahan (*L) yang tertinggi.

Kata Kunci: *Heat Shock Treatment*, Penyimpanan Dingin, Pisang Kepok.

ABSTRACT

IBNU HAJAR (G0411 81 001). *Effect of Heat Shock Treatment on the Quality Kepok Banana (Musa paradisiaca) Fruit Stored at Low Temperature. Supervisors: MURSALIM and OLLY S. HUTABARAT*

*Banana fruits after harvest still experience respiration and transpiration processes caused by field heat that is still stored in the fruit. Generally, efforts are made to reduce the damage caused by the respiration and transpiration processes, namely cold temperature treatment. However, cold treatment can cause damage to the fruit. The method that can be used to minimize this damage is heat shock pre-treatment. The purpose of this study was to determine the effect of heat shock treatment in maintaining the quality of kepok banana fruit during storage at low temperatures. The method used is heat shock treatment at 45 °C for 30, 45 and 60 minutes. Then stored at 8 °C, 13 °C and room temperature. The results showed that the quality of the fruit can be maintained with a combination of 60 minutes heat shock treatment and 8 °C cold storage because it has the lowest weight loss, the lowest total soluble solids and the highest hardness. Heat shock treatment of 30 minutes at 13 °C storage has the highest brightness value (*L).*

Keywords: *Heat Shock Treatment, Cold Storage, Kepok Banana.*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Salu'**, Ibunda **Isna** dan seluruh saudara atas setiap doa yang senantiasa dipanjatkan, nasehat, motivasi serta dukungan berupa materi dari awal perkuliahan sampai akhir ini dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga penulis sampai kepada tahap ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Mursalim, IPU., ASEAN. Eng.** dan **Olly S. Hutabarat, S.TP., M.Si, Ph.D.** selaku dosen pembimbing yang meluangkan waktu memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Prof. Dr. Ir. Mursalim, IPU., ASEAN. Eng.** selaku dosen pembimbing akademik dan **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan.
4. Teman-teman seperjuangan **Feriani, Shabir, Nidar, Ikhsan Ali, Muhammad Nabil, Siska, Muhammad Dhaifullah, Siti Amalia, Fitri, Jumarni, Rizqun, Muslih, Sri Wahyuni, Tullah** yang telah membantu penulis selama penelitian.
Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 16 Mei 2023

Ibnu Hajar

RIWAYAT HIDUP



Ibnu Hajar lahir di Kujan pada tanggal 30 Desember 1999, anak bungsu dari sembilan bersaudara. Anak dari pasangan bapak Salu' dan ibu Isna. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SDN 446 Tikutallu, pada tahun 2006 sampai tahun 2012.
2. Melanjutkan Pendidikan di jenjang menengah pertama di SMPN 2 Lamasi pada tahun 2012 sampai tahun 2015.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMAN 6 Luwu, pada tahun 2015 sampai tahun 2018.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, pada tahun 2018 sampai tahun 2023.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif sebagai pengurus di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA-UH) periode 2020-2021. Selain itu, penulis aktif sebagai pengurus Unit Kegiatan Mahasiswa Renang Universitas Hasanuddin (UKMR-UH). Penulis juga aktif menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club* (TSC). Serta penulis juga menjadi *Student Volunteer* di bawah naungan Kantor Sekretariat Rektor Universitas Hasanuddin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Pisang.....	3
2.2. Penanganan Pasca Panen	4
2.3. Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Pasca Panen.....	5
2.4. <i>Heat Shock Treatment</i>	6
2.5. Penyimpanan Dingin	6
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1. Waktu dan Tempat.....	8
3.2. Alat dan Bahan.....	8
3.3. Prosedur Penelitian	8
3.3.1. Tahap Persiapan.....	8
3.3.2. <i>Heat Shock Treatment (HST)</i>	8
3.4. Parameter Penelitian.....	9
3.4.1. Susut Bobot	9
3.4.2. Total Padatan Terlarut.....	9
3.4.3. Tingkat Kekerasan.....	9

3.4.4. Perubahan Warna.....	9
3.5. Analisis Data	10
3.6. Bagan Alir Penelitian.....	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1. Susut Bobot	12
4.2. Total Padatan Terlarut.....	15
4.3. Tingkat Kekerasan.....	18
4.4. Perubahan Warna.....	22
5. PENUTUP	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran.....	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pohon pisang kepok, buah pisang kepok.....	3
Gambar 2. Bagan alir penelitian	11
Gambar 3. Hasil pengukuran susut bobot pada suhu ruang	12
Gambar 4. Hasil pengukuran susut bobot suhu pada 13 °C	13
Gambar 5. Hasil pengukuran susut bobot pada suhu 8 °C.....	13
Gambar 6. Hasil pengukuran total padatan terlarut pada suhu ruang	15
Gambar 7. Hasil pengukuran total padatan terlarut pada suhu 13 °C	16
Gambar 8. Hasil pengukuran total padatan terlarut pada suhu 8 °C.....	17
Gambar 9. Hasil pengukuran kekerasan pada suhu ruang	19
Gambar 10. Hasil pengukuran kekerasan pada suhu 13 °C	19
Gambar 11. Hasil pengukuran kekerasan pada suhu 8 °C.....	20
Gambar 12. Proses <i>Heat Shock Treatment</i> buah pisang	55
Gambar 13. Pengukuran tingkat kekerasan buah pisang	55
Gambar 14. Pengukuran susut bobot buah pisang.....	56
Gambar 15. Pengukuran warna buah pisang.....	56
Gambar 16. Pengukuran total padatan terlarut buah pisang.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Uji DMRT (<i>Duncan's Multiple Range Test</i>) persentase susut bobot pada setiap perlakuan selama penyimpanan.	14
Tabel 2. Hasil Uji DMRT (<i>Duncan's Multiple Range Test</i>) total padatan terlarut pada setiap perlakuan selama penyimpanan.....	18
Tabel 3. Hasil Uji DMRT (<i>Duncan's Multiple Range Test</i>) kekerasan pada setiap perlakuan selama penyimpanan.	21
Tabel 4. Hasil Analisis Warna (Nilai *L) Pisang Kepok.	22
Tabel 5. Hasil Uji DMRT (<i>Duncan's Multiple Range Test</i>) Nilai *L pada setiap perlakuan selama penyimpanan.	23
Tabel 6. Hasil Analisis Warna (Nilai *a) Pisang Kepok.....	24
Tabel 7. Hasil Uji DMRT (<i>Duncan's Multiple Range Test</i>) Nilai *a pada setiap perlakuan selama penyimpanan.	25
Tabel 8. Hasil Analisis Warna (Nilai *b) Pisang Kepok.	26
Tabel 9. Hasil Uji DMRT (<i>Duncan's Multiple Range Test</i>) Nilai *b pada setiap perlakuan selama penyimpanan.	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Statistik (ANOVA) Pengukuran Susut Bobot Pisang Kepok.....	31
Lampiran 2. Hasil Analisis Statistik (ANOVA) Pengukuran Total Padatan Terlarut (TPT) Pisang Kepok.....	35
Lampiran 3. Hasil Analisis Statistik (ANOVA) Pengukuran Kekerasan Pisang Kepok.....	39
Lampiran 4. Hasil Analisis Statistik (ANOVA) Pengukuran Warna Nilai *L Pisang Kepok.....	43
Lampiran 5. Hasil Analisis Statistik (ANOVA) Pengukuran Warna Nilai *a Pisang Kepok.....	47
Lampiran 6. Hasil Analisis Statistik (ANOVA) Pengukuran Warna Nilai *b Pisang Kepok.....	51
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	55

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu buah segar dan populer, pisang dibudidayakan di daerah subtropis dan tropis. Pisang menjadi salah satu jenis buah yang sangat banyak diproduksi dan diolah oleh masyarakat khususnya di Indonesia. Dimana tanaman jenis hortikultura ini memiliki produksi yang cenderung meningkat setiap tahunnya. Sehingga Indonesia menjadi salah satu penghasil pisang untuk mencukupi kebutuhan 50% pisang di Asia. Buah pisang juga dapat dijadikan sebagai pangan pokok alternatif karena memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Sehingga dapat digunakan sebagai pengganti konsumsi bahan pokok seperti terigu dan beras.

Namun dengan produksi yang cukup besar tersebut memerlukan penanganan pascapanen yang sesuai agar tidak mengalami kerusakan. Buah pisang setelah panen masih mengalami proses respirasi dan proses transpirasi yang disebabkan oleh panas lapang yang masih tersimpan pada buah sehingga kualitasnya dapat menurun atau mudah mengalami kerusakan. Seperti halnya pisang kepok yang merupakan salah satu jenis komoditas yang cukup mudah mengalami kerusakan. Hal ini diakibatkan oleh berbagai faktor seperti kegiatan enzim-enzim di dalam buah pisang, proses metabolisme, perlakuan suhu dan juga pertumbuhan mikroba.

Proses metabolisme pada buah dapat menyebabkan perubahan seperti penyusutan berat, peningkatan kadar gula, total asam, penurunan tingkat kekerasan dan perubahan warna selama proses penyimpanan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan agar masa simpan pada buah lebih lama yaitu dengan meminimalisir proses metabolisme yang terjadi dengan menerapkan metode pendinginan atau perlakuan suhu dingin. Proses pendinginan tersebut dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada buah-buahan sehingga masa simpannya lebih lama. Tetapi, proses pendinginan juga dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan dingin atau *chilling injury* pada buah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada buah yang disimpan pada suhu dingin yaitu pra perlakuan *heat shock treatment*.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian ini untuk mengamati perubahan mutu buah pisang kepok selama penyimpanan pada suhu rendah setelah perlakuan *heat shock treatment*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama *heat shock treatment* dalam mempertahankan mutu pada buah pisang kepok selama penyimpanan pada suhu rendah.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi petani dalam mempertahankan mutu buah pisang kepok selama penyimpanan suhu rendah sehingga dapat menekan kerugian petani.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pisang

Pisang adalah jenis buah yang berpotensi untuk dikembangkan dalam menunjang ketahanan pangan di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan pisang berpeluang menjadi makanan pokok pengganti nasi, selain itu, daya tumbuh pisang juga sangat baik dimana pisang mempunyai kemampuan dalam mengatasi tekanan lingkungan sekitarnya sehingga pisang memiliki potensi lebih untuk bertahan hidup. Indonesia menduduki peringkat kelima dunia pada produksi pisang sebesar 3,6 juta ton atau sebanding 5% dari produksi dunia. Dimana tingkat produktivitas pisang lebih tinggi bila dibandingkan dengan padi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan alternatif pengganti beras khususnya di daerah rawan pangan (Fakhriani, 2015).

Waktu buah pisang dapat berbuah pada umur rata-rata satu tahun. Buah yang siap dipanen dilihat dari daunnya yang mulai mengering. Sehingga tanaman pisang yang sudah cukup umur akan dipanen pada 80-100 hari setelah buah berbentuk dengan siku-siku yang masih jelas hingga hampir bulat. Tanaman pisang didataran rendah dapat dipanen pada umur 85-100 hari setelah muncul kuncup pisang. Tanaman pisang pada didataran tinggi dipanen 95-115 hari setelah berbunga (Dewi, 2021).



Gambar 1. Pohon Pisang Kepok, Buah Pisang Kepok.
(Sumber: Said 2023)

Pisang termasuk dalam *famili Musaceae* dari ordo *Scitaminae* dan terdiri dari dua genus, yaitu genus *Musa* dan *Ensete*. Genus *Musa* terbagi dalam empat golongan yaitu *rhodochlamys*, *callimusa*, *australimusa* dan *eumusa*. Golongan

australimusa dan *eumusa* merupakan jenis pisang yang dapat dikonsumsi, baik segar maupun dalam bentuk olahan. Buah pisang yang dimakan segar sebagian besar berasal dari golongan *eumusa*, yaitu *musa acuminata* dan *musa paradisiaca* (Fakhriani, 2015).

Menurut Fakhriani (2015) menyatakan dalam sistematika tumbuhan (taksonomi), buah pisang diklasifikasikan sebagai berikut:

Regnum : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Classis : *Monocotyledonae*
Ordo : *Zingiberales*
Familia : *Musaceae*
Genus : *Musa*
Species : *Musa paradisiaca*

Buah pisang digemari di Indonesia dan terbagi atas banyak jenis salah satunya buah pisang kepok. Diantara seluruh jenis pisang, pisang kepok menjadi salah satu komoditi yang paling mudah rusak bila dibandingkan dengan jenis pisang lainnya. Hal ini dikarenakan beberapa faktor pembusukan pada buah pisang seperti aktivitas dan pertumbuhan mikroba pada buah pisang, aktivitas enzim-enzim didalam buah pisang, perlakuan suhu, serta beberapa faktor lainnya. Sehingga, perlu diupayakan memberikan metode pengawetan untuk mencegah kerusakan dan pembusukan pada buah pisang (Saputra, 2018).

2.2 Penanganan Pasca Panen

Setelah proses pemanenan, penanganan pasca panen merupakan proses lanjutan dalam mendapatkan hasil pertanian. Kualitas hasil pertanian sangat ditentukan oleh penanganan pasca panennya. Hal tersebut dikarenakan produk hasil pertanian yang telah dipanen akan mengalami perubahan fisik dan kimia yang mengakibatkan produk hasil pertanian lama kelamaan akan membusuk. Oleh karena itu penanganan pasca panen diharapkan mampu mengurangi kerusakan pada produk pertanian dan diharapkan mampu meningkatkan daya saing produk tersebut. Selain itu jarak antara lahan produksi dengan tempat pemasaran juga sangat menentukan penggunaan teknologi pasca panen, dimana semakin dekat jarak lahan dengan pasar

produksi maka semakin sederhana pengolahan pasca panennya. Sebaliknya, semakin jauh jarak lahan dengan pasar produksi maka semakin kompleks pula penanganan pasca panennya (Fransiska, 2017).

Menurut Fransiska (2017), proses penanganan pasca panen meliputi penyimpanan, transportasi hingga pemasaran yang meliputi bongkar muat, *sorting*, pembersihan, *precooling*, perlakuan panas, pelapisan, *curing*, *grading*, *degreening* dan pengemasan dan pelabelan. Terdapat beberapa aspek yang harus mendapatkan perhatian lebih pada saat penanganan pasca panen di antaranya aspek morfologis setiap buah, aspek fisiologis laju metabolisme, aspek mikroorganisme penyebab pembusukan dan juga aspek ekonomis dari penggunaan teknologi pada proses pasca panen juga perlu dipertimbangkan.

2.3 Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Pasca Panen

Selama proses pematangan pascapanen terjadi berbagai perubahan fisik dan kimia pada buah. Perubahan secara fisik yang menyebabkan turunnya mutu buah antara lain perubahan tektur, susut bobot, layu dan keriput. Perubahan kimia yang terjadi yaitu perubahan komposisi karbohidrat, asam organik dan aroma (Arista, 2017).

Penurunan susut bobot terjadi selama proses penyimpanan buah dikarenakan kehilangan air dari proses transpirasi dan respirasi. Akibatnya, susut bobot meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Kehilangan air mengakibatkan penurunan susut bobot sehingga kualitas buah selama penyimpanan menjadi lebih rendah. Terdapat perbedaan penurunan bobot yang signifikan antara buah yang disimpan pada suhu ruang dan buah yang disimpan pada suhu rendah, berkisar antara 1-3 kali. Buah yang disimpan pada suhu ruang lebih cepat kehilangan susut bobot dibandingkan buah yang disimpan pada suhu dingin (Wirasaputra, 2017).

Total padatan terlarut adalah pengukuran jumlah sukrosa yang ada dalam buah sebagai hasil pemecahan pati yang dapat digunakan untuk menentukan manisnya buah atau sayuran. Akumulasi gula hasil hidrolisis pati meningkatkan total padatan terlarut disertai dengan penurunan kekerasan dan peningkatan kematangan buah (Nurhayati dan Asroruddin, 2019).

Kekerasan buah adalah faktor dalam proses pematangan buah. Seiring bertambahnya usia penyimpanan buah, maka buah menjadi semakin lunak. Perubahan tekstur merupakan salah satu perubahan fisiologi yang terjadi sebagai akibat langsung dari kehilangan air pada produk hortikultura. Perubahan tekstur yang dapat dijadikan indikasi kerusakan cabai merah adalah menurunnya tingkat kekerasan cabai merah selama penyimpanan (Nurhayati dan Asroruddin, 2019).

Warna merupakan salah satu variabel sensorik yang mempengaruhi penerimaan konsumen. *Colorimeter* alat pengukur warna lainnya dapat digunakan untuk menentukan warna suatu produk. Dengan membandingkan warna bahan dengan warna standar yang dinyatakan dalam angka, maka warna bahan dapat ditentukan (Wirasaputra, 2017).

2.4 Heat Shock Treatment

Heat Shock Treatment atau pra-perlakuan panas terhadap buah yang dilakukan dapat berupa perlakuan uap panas, udara panas maupun air panas. Perlakuan panas selain menghambat kerja enzim, juga dapat menginduksi terbentuknya protein yang dikenal dengan *heat shock* protein. Protein tersebut dapat meningkatkan keteguhan dinding atau membran sel, menjaga metabolisme seperti pembentukan, penguraian, perpindahan dan kerusakan protein pada dinding sel dan dapat membantu pembentukan protein lain meski dalam kondisi yang tidak stabil, salah satunya pada penyimpanan suhu rendah di bawah suhu normal produk sehingga resistensi buah terhadap kerusakan dingin meningkat. *Heat shock* kemungkinan dapat memicu respon fisiologis sayuran daun yang dapat mentolerir kondisi stres dan dapat meningkatkan kualitas pascapanen (Nurhayati dan Asroruddin, 2019).

2.5 Penyimpanan Dingin

Setelah proses pemanenan, produk pertanian akan mengalami stres sehingga akan melakukan proses metabolisme untuk bertahan hidup. Mikroorganisme penyebab pembusukan pada buah dapat dikendalikan dengan menerapkan pemberian suhu rendah. Setiap peningkatan suhu sebesar 10 °C akan meningkatkan laju kemunduran dua hingga tiga kali atau lebih produk hasil pertanian tergantung pada jenis produk. Oleh karena itu penyimpanan pada kondisi yang tepat dapat

memperpanjang masa hidup jaringan-jaringan dalam pangan yang diakibatkan menurunnya kecepatan respirasi bahan pertanian. Semakin rendah suhu maka proses metabolisme pada buah akan semakin rendah, hal tersebut dapat menjaga mutu buah dan memperpanjang masa simpan pada buah-buahan (Fransiska, 2017).