

**PENGARUH JUMLAH DAUN TANAMAN DAN UMUR PANEN  
TERHADAP LAJU PERUBAHAN MUTU BUAH PISANG CAVENDISH  
(*Musa Acuminata Cavendish*) SELAMA PENYIMPANAN**

**(SKRIPSI)**

Oleh

**DWI FERDIANSYAH**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

**PENGARUH JUMLAH DAUN TANAMAN DAN UMUR PANEN TERHADAP  
LAJU PERUBAHAN MUTU BUAH PISANG CAVENDISH (*Musa Acuminata  
Cavendish*) SELAMA PENYIMPANAN**

**Oleh**

**DWI FERDIANSYAH**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## ABSTRACT

### INFLUENCE OF PLANT LEAF COUNT AND HARVEST AGE ON THE RATE OF CHANGE IN THE QUALITY OF CAVENDISH BANANA (*Musa Acuminata Cavendish*) DURING STORAGE

By

**DWI FERDIANSYAH**

Bananas are the most popular fruit for Indonesian people, as they are rich in potassium, low in sodium, and easy to grow in many places in Indonesia. PT Great Giant Pineapple is an agro industry located in Lampung that cultivates the Cavendish banana (*Musa Acuminata Cavendish*). The aim of this study was to study the changes in the physico-chemical properties of bananas during storage harvested from cultivated Cavendish banana plants at different leaf counts, hand levels (representing the fruit ripeness), and harvest ages. In addition, we also wanted to know the change in the physiological parameters of the banana at the time of harvest, before ripening and after ripening. The study used bananas harvested from PT Great Giant Pineapple in PG4 Lampung Timur with the number of plant leaves when cultivated conditioned at 2 weeks before harvesting as 2 and 5 leaves. The fruits were harvested at the age of 8, 10, and 12 weeks after the heart was cut. The banana samples used in the study were taken from the 2<sup>nd</sup> and 6<sup>th</sup> hand of a bunch. The banana used for testing was a CJ40 variety. The samples were kept in a vacuum plastic bag for 42 days at 16°C. The results of the study stated that the difference in the number of banana leaves during cultivation affects the quality of the banana, which can be seen from the rate of change in skin color and the total dissolved solids (TDS) of the fruit during storage. Similarly, the difference in the age of the harvest (8, 10, and 12 weeks) affects the rate of change in the quality of the fruit during storage, mainly in the parameters of skin color, fruit temperature, hardness, and weight loss. Furthermore, the difference in the level of the fruit fingers as a representation of the degree of ripeness of the fruit (2<sup>nd</sup> and 6<sup>th</sup> fingers) affects only the parameters of the color of the skin of the fruit.

**Keywords:** Cavendish banana, number of leaves, harvest age, senescence (finger).

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH JUMLAH DAUN TANAMAN DAN UMUR PANEN TERHADAP LAJU PERUBAHAN MUTU BUAH PISANG CAVENDISH (*Musa Acuminata Cavendish*) SELAMA PENYIMPANAN**

**Oleh**

**DWI FERDIANSYAH**

Pisang merupakan komoditas yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, karena kaya akan kalium dan rendah kadar natrium. PT Great Giant Pineapple di PG4 membudidayakan buah pisang berjenis pisang Cavendish (*Musa Acuminata Cavendish*). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan sifat fisiko-kimia buah pisang selama penyimpanan yang dipanen dari tanaman pisang Cavendish yang dibudidayakan pada perbedaan jumlah daun, tingkat sisir (ketuaan buah), dan umur panen yang berbeda. Selain itu juga ingin mengetahui perubahan parameter fisiologi buah pisang pada saat panen, sebelum ripening dan setelah ripening. Penelitian ini menggunakan buah pisang yang dipetik dari PT Great Giant Pineapple di PG4 Lampung Timur dengan jumlah daun tanaman saat dibudidayakan yang dikondisikan pada 2 minggu sebelum panen sebanyak 2 dan 5 lembar daun. Buah pisang sampel dipanen pada umur 8, 10, dan 12 minggu setelah potong jantung. Sampel buah pisang yang digunakan pada penelitian diambil dari sisir ke-2 dan ke-6 pada satu tandan. Buah pisang yang digunakan untuk sampel yaitu berjenis CJ40. Sampel pisang disimpan dalam kemasan plastik vakum selama 42 hari pada suhu 16°C. Hasil penelitian menyatakan bahwa perbedaan jumlah daun pisang saat budidaya berpengaruh kualitas buah pisang yang dihasilkan, yang mana dapat dilihat dari laju perubahan warna kulit dan total padatan terlarut buah selama penyimpanan. Demikian juga perbedaan umur panen (8, 10, dan 12 minggu) berpengaruh pada laju perubahan mutu buah selama penyimpanan, utamanya pada parameter warna kulit, suhu buah, kekerasan, dan susut bobot. Selanjutnya, perbedaan tingkatan sisir buah sebagai representasi tingkat ketuaan buah (sisir ke-2 dan ke-6) berpengaruh hanya pada parameter warna kulit buah.

**Kata Kunci: pisang Cavendish, jumlah daun, umur panen, tingkat ketuaan (sisir).**

Judul Skripsi : **PENGARUH JUMLAH DAUN TANAMAN DAN UMUR PANEN TERHADAP LAJU PERUBAHAN MUTU BUAH PISANG CAVENDISH (*Musa Acuminata Cavendish*) SELAMA PENYIMPANAN**

Nama Mahasiswa : **Dwi Ferdiansyah**

No. Pokok Mahasiswa : 1914071004

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



**Ir. Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., IPU.**  
NIP. 197203111997031002

**Dwi Dian Novita, S.T.P., M.Si.**  
NIP. 198209242006042001

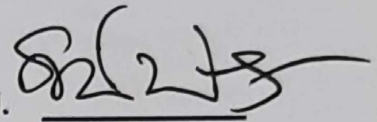
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP. 19621010198902002

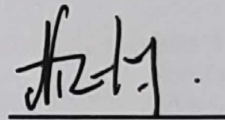
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

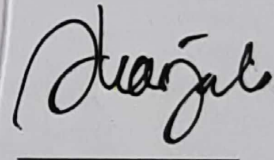
Ketua : Ir. Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., IPU.



Sekretaris : Dwi Dian Novita, S.T.P., M.Si.

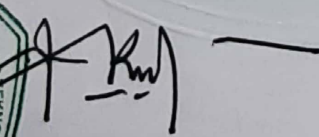


Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.



Dekan Fakultas Pertanian



  
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
NIP. 196110201986031002

Tanggal lulus ujian skripsi : 14 September 2023

## PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya Dwi Ferdiansyah NPM 1914071004. Dengan ini menyatakan bahwa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Ir. Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., IPU. dan 2) Dwi Dian Novita, S.T.P., M.Si. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 29 November 2023  
Penulis,



Dwi Ferdiansyah  
NPM 1914071004

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Rajabasa Lama I, Kecamatan Labuhan Ratu, kabupaten Lampung Timur, 17 Februari 2000. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putra Bapak Tukul Wibowo dan Ibu Nuryam, adik dari Eko Hartanto dan kakak dari Astri Wahyuning Tyas.

Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 4 Rajabasa Lama lulus pada tahun 2013. Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Labuhan Ratu VIII, lulus pada tahun 2016. Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Labuhan Ratu, lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi di Organisasi Kemahasiswaan, tingkat Jurusan maupun Fakultas. Di Jurusan Teknik Pertanian menjabat sebagai anggota bidang Dana dan Usaha (DANUS) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2021 dan Ketua Umum PERMATEP Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2022, anggota bidang Syiar Islam dan Keumatan (SIK) Forum Studi Islam Fakultas Pertanian UNILA (FOSI FP UNILA) pada



periode 2020. Pada bidang akademis penulis juga aktif sebagai asisten dosen beberapa mata kuliah seperti mata kuliah Instrumen tahun 2021, dan Motor Bakar dan Traktor Pertanian pada tahun 2021. Prestasi akademis penulis adalah sebagai anggota Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Masyarakat (PHP2D) tahun 2021 dengan dibiayai oleh Kemendikbud. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2022 di Desa Sidodadi, Kecamatan Pekalongan, Kabupaten Lampung timur. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada tahun 2022 di Balai Pelatihan Pertanian (BPP), Kabupaten Lampung Selatan dengan judul “Mempelajari Proses Ekstraksi Pati dari Ubi Kayu (*Manihot esculenta crantz*) di Balai Pelatihan Pertanian (BPP) Lampung” selama 30 hari pada bulan Agustus 2022.

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, nikmat iman, nikmat sehat dan nikmat sempat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dalam penyusunan Skripsi yang berjudul **“PENGARUH JUMLAH DAUN TANAMAN DAN UMUR PANEN TERHADAP LAJU PERUBAHAN MUTU BUAH PISANG CAVENDISH (*Musa Acuminata Cavendish*) SELAMA PENYIMPANAN”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan semangat;
3. Bapak Ir. Sri Waluyo, S.T.P., M.Si., Ph.D., IPU., selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan motivasi, masukan, bimbingan, dan saran selama penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Dwi Dian Novita, S.T.P., M.Si., selaku dosen Pembimbing Dua sekaligus pembimbing akademik yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, saran serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Bapak Di. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku dosen Pembahas yang telah memberikan masukan, saran serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini;

6. Bapak Tukul Wibowo dan Ibu Nuryam, selaku orang tua penulis yang telah memberikan semangat dalam melaksanakan penyusunan skripsi, doa dan dukungan finansial yang selalu diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan ini;
7. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kakak dan adik yang selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga membuat penulis tidak merasa lelah dalam pengerjaan skripsi ini;
8. Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman Gerald Squad yang selama ini siap membantu dan memberikan saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini;
9. Penulis mengucapkan terimakasih kepada sahabat Salsa, Raras, Ella, Anggie, Tyas, Selfi, Dadang dan Erwin yang selalu menemani penelitian, bertukar pendapat dalam menyusun skripsi.
10. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Keluarga Teknik Pertanian 2019 yang telah menjadi keluarga dan menemani perjuangan selama perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaannya, doa, dukungan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
11. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berjasa dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Penulis berharap semoga kebaikan tersebut mendapat balasan dari Allah SWT

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kata kesempurnaan. Karena itu, kritik dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih, dan penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan pembacanya.

Bandar Lampung, 29 November 2023

Penulis

**Dwi Ferdiansyah**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pisang Cavendish.....	5
2.2 Daun.....	7
2.3 Umur Panen .....	7
2.3.1 Fisiologi .....	8
2.3.2 Karakteristik Geometri.....	9
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Rancangan Penelitian.....	14
3.4 Prosedur Penelitian .....	16
3.5 Parameter Penelitian .....	17
3.5.1 Warna Kulit ( <i>Visible Image</i> ).....	17
3.5.2 Kekerasan.....	18
3.5.3 Susut Bobot.....	18
3.5.4 Total Padatan Terlarut (TPT).....	18
3.5.5 Kadar Air Daging.....	19
3.5.6 Suhu ( <i>Thermal Image</i> ) .....	19

3.5.7 Respirasi.....	19
3.5.8 Kandungan Pati Buah.....	20
3.5.9 Kandungan Gula .....	21
3.6 Analisis Data.....	22
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Warna Kulit ( <i>Visible Image</i> ).....	23
4.1.1 Intensitas Warna <i>Red</i> Kulit Buah Pisang .....	23
4.1.2 Intensitas Warna <i>Green</i> Kulit Buah Pisang .....	28
4.1.3 Intensitas Warna <i>Blue</i> Kulit Buah Pisang .....	32
4.2 Suhu Buah ( <i>Thermal Image</i> ).....	38
4.3 Kekerasan.....	47
4.4 Total Padatan Terlarut (TPT).....	51
4.5 Kadar Air .....	57
4.6 Susut Bobot.....	60
4.7 Respirasi.....	65
4.8 Kandungan Pati Buah .....	69
4.9 Kandungan Gula .....	72
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Tingkat kematangan buah pisang.....	10
2.	Ilustrasi sistem akuisisi gambar digital. ....	17
3.	Perubahan <i>Ired</i> kulit buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun.....	23
4.	Perubahan <i>Ired</i> kulit buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah ( <i>sisir</i> ). ....	24
5.	Perubahan <i>Ired</i> kulit buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). ....	25
6.	Perubahan <i>Igreen</i> kulit buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun.....	28
7.	Perubahan <i>Igreen</i> kulit buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah ( <i>sisir</i> ). ....	29
8.	Perubahan <i>Igreen</i> kulit buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). ....	30
9.	Perubahan <i>Iblue</i> kulit buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun.....	33
10.	Perubahan <i>Iblue</i> kulit buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah ( <i>sisir</i> ). ....	34
11.	Perubahan <i>Iblue</i> kulit buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). ....	35
12.	Histogram Intensitas warna merah pada tingkatan umur selama penyimpanan a(H0), b(H21) dan c(H42). ....	39
13.	Histogram Intensitas warna merah pada tingkatan <i>sisir</i> selama penyimpanan a(H0), b(H21) dan c(H42). ....	39
14.	Histogram Intensitas warna a) merah, b) hijau dan c) biru selama penyimpanan. ....	40
15.	Buah pisang Chavendish selama penyimpanan. ....	42
16.	Perubahan suhu buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun. ....	42
17.	Perubahan suhu buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah ( <i>sisir</i> ). ...	43
18.	Perubahan suhu buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). ....	44

19. Perubahan kekerasan buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun.....	47
20. Perubahan kekerasan buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah (sisir). .....	48
21. Perubahan kekerasan buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). .....	49
22. Perubahan total padatan terlarut buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun. ....	52
23. Perubahan total padatan terlarut buah pisang pada faktor sisir ke 2 dan ke 6 pada daun 2. ....	53
24. Perubahan total padatan terlarut buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). .....	54
25. Perubahan kadar air buah pisang pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2. ....	57
26. Perubahan kadar air buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah (sisir). .....	58
27. Contoh perubahan kadar air buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). .....	59
28. Perubahan persentase susut bobot buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun.....	61
29. Perubahan susut bobot buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah (sisir). .....	62
30. Perubahan susut bobot buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). .....	63
31. Perubahan laju respirasi buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun.....	66
32. Perubahan laju respirasi buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah (sisir). .....	67
33. Perubahan laju respirasi buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). .....	68
34. Perubahan kandungan pati buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun. ....	69
35. Perubahan kandungan pati buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah (sisir). .....	70
36. Perubahan kandungan pati buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). .....	71
37. Perubahan kandungan gula buah pisang selama penyimpanan pada faktor jumlah daun. ....	72
38. Perubahan kandungan gula buah pisang pada faktor tingkat ketuaan buah (sisir). .....	73
39. Perubahan kandungan gula buah pisang pada faktor umur panen (8, 10 dan 12 minggu). .....	74
40. Ired warna kulit pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-6 umur 8 dan 10 minggu.....	104
41. Ired warna kulit pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-6 umur 12 minggu. ....	105

42. Ired warna kulit pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	105
43. Ired warna kulit pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	106
44. Ired warna kulit pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	106
45. Igreen warna kulit pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	107
46. Igreen warna kulit pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	107
47. Igreen warna kulit pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	108
48. Igreen warna kulit pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	108
49. Igreen warna kulit pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	109
50. Iblue warna kulit pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	110
51. Iblue warna kulit pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	110
52. Iblue warna kulit pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	110
53. Iblue warna kulit pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	111
54. Iblue warna kulit pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	111
55. Histrogram Intensitas warna hijau pada tingkatan umur selama penyimpanan H0, H21 dan H42. ....	112
56. Histrogram Intensitas warna hijau pada tingkatan umur selama penyimpanan H0, H21 dan H42. ....	112
57. Histogram Intensitas warna hijau pada tingkatan sisir selama penyimpanan H0, H21 dan H42. ....	113
58. Histogram Intensitas warna hijau pada tingkatan sisir selama penyimpanan H0, H21 dan H42. ....	113
59. Suhu pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	114
60. Suhu pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	114
61. Suhu pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	115
62. Suhu pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	115
63. Suhu pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	116



64. Kekerasan pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	116
65. Kekerasan pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	117
66. Kekerasan pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	117
67. Kekerasan pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	118
68. Kekerasan pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	118
69. Total padatan terlarut pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	119
70. Total padatan terlarut pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	119
71. Total padatan terlarut pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	119
72. Total padatan terlarut pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	120
73. Total padatan terlarut pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	120
74. Kadar air pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	121
75. Kadar air pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	121
76. Kadar air pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	122
77. Kadar air pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	122
78. Kadar air pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	122
79. Susut bobot pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	123
80. Susut bobot pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	123
81. Susut bobot pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	124
82. Susut bobot pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	124
83. Susut bobot pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	125
84. Laju respirasi pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	125
85. Laju respirasi pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	126

86. Laju respirasi pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	126
87. Laju respirasi pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	127
88. Laju respirasi pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	127
89. Kandungan pati pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 8 dan 10 minggu. ....	128
90. Kandungan pati pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	128
91. Kandungan pati pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	128
92. Kandungan pati pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	129
93. Kandungan pati pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	129
94. Kandungan gula pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	130
95. Kandungan gula pada faktor daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan sisir ke-2 dan ke-6 umur 12 minggu. ....	130
96. Kandungan gula pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 8 dan 10 minggu. ....	131
97. Kandungan gula pada faktor sisir ke 2 dan sisir ke 6 pada daun 2 dan 5 umur 12 minggu. ....	131
98. Kandungan gula pada faktor umur 8, 10 dan 12 minggu pada daun 2 dan 5 sisir ke-2 dan ke-6. ....	132

## DAFTAR TABEL

Tabel	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Rancangan Percobaan. ....	15
2.	ANOVA Ired warna kulit ( <i>visible image</i> ). ....	27
3.	BNT warna kulit ( <i>visible image</i> ). ....	27
4.	ANOVA Igreen warna kulit ( <i>visible image</i> ). ....	31
5.	BNT Igreen warna kulit ( <i>visible image</i> ). ....	32
6.	ANOVA Iblue warna kulit ( <i>visible image</i> ). ....	36
7.	BNT Iblue warna kulit ( <i>visible image</i> ). ....	37
8.	ANOVA suhu ( <i>termal image</i> ). ....	45
9.	BNT suhu ( <i>termal image</i> ). ....	46
10.	ANOVA kekerasan buah pisang. ....	50
11.	BNT kekerasan buah pisang. ....	51
12.	ANOVA total padatan terlarut. ....	55
13.	BNT total padatan terlarut. ....	56
14.	ANOVA kadar air. ....	60
15.	ANOVA susut bobot buah pisang. ....	63
16.	BNT susut bobot buah pisang. ....	64
17.	Perubahan warna Ired kulit pisang. ....	82
18.	Perubahan warna Igreen kulit pisang. ....	82
19.	Perubahan warna Iblue kulit pisang. ....	83
20.	Data pengamatan suhu ( <i>termal image</i> ) selama waktu penyimpanan. ....	83
21.	Data pengamatan persentase susut bobot selama waktu penyimpanan. ....	84
22.	Perubahan nilai kekerasan selama waktu penyimpanan. ....	84
23.	Perubahan nilai total padatan terlarut selama waktu penyimpanan. ....	85
24.	Perubahan nilai persentase kadar air selama waktu penyimpanan. ....	85
25.	Laju respirasi selama waktu penyimpanan. ....	86
26.	Nilai kandungan pati selama waktu penyimpanan. ....	86
27.	Nilai kandungan gula selama waktu penyimpanan. ....	87

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pisang merupakan komoditas yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, karena sekitar 45% konsumsi buah-buahan adalah pisang. Oleh karena banyak disukai masyarakat, maka permintaan buah pisang selalu tinggi. Ini menjadikan buah pisang banyak dibudidayakan oleh industri ataupun masyarakat untuk memperoleh nilai ekonomi.

Buah pisang merupakan buah klimaterik yang menghasilkan lebih banyak etilen endogen daripada buah non klimakterik. Gas etilen yang dihasilkan akan mempengaruhi pematangan buah pisang lain yang ada di sekitarnya, bahkan buah pisang yang luka dapat menghasilkan gas etilen yang lebih banyak dibandingkan dengan buah pisang yang normal. Selain keberadaan pisang yang luka, produksi etilen juga dipengaruhi oleh faktor suhu. Suhu rendah bisa menekan produksi gas etilen pada buah klimaterik, oleh karena itu suhu rendah banyak dipergunakan dalam pengaturan penyimpanan buah buahan klimaterik. Namun demikian suhu yang terlalu rendah juga dapat membuat buah menjadi rusak.

Pisang biasanya dipanen pada kondisi tua hijau untuk menjaga kualitas selama transportasi dan proses pasca panen. Proses pematangan buah pisang terjadi selama penyimpanan. Tahap pematangan dimulai oleh sejumlah gas etilen yang diproduksi secara alami oleh buah pisang atau diperoleh dengan mengekspos buah, untuk jangka waktu yang cukup, ke dalam ruang berkonsentrasi gas etilen. Selama tahap pematangan, terjadi beberapa perubahan fisiologis dan kimiawi pada buah pisang, di antaranya adalah daging buah melunak, pati diubah menjadi

gula, warna kulit berubah dari hijau ke kuning dan rasa dan aroma terbentuk-bentuk.

Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan pisang yaitu rendahnya kualitas pisang yang dihasilkan oleh petani. Rendahnya kualitas produksi pisang petani dapat dilihat dari penampilan buah yang tidak menarik (Purwadi, 2009). Di lain pihak, potensi untuk mengembangkan pisang terkendala oleh beberapa faktor, yakni kualitas yang masih rendah sehingga belum memenuhi permintaan di negara tujuan. Apabila hal ini terjadi terus menerus, maka kemungkinan besar dapat menyebabkan rendahnya daya saing pisang Indonesia sehingga komoditi tersebut tidak dapat bertahan di pasar internasional.

Terdapat dua perlakuan dalam pemangkasan daun yaitu pembuangan daun sebagian (*trimming*) dan pembuangan daun penuh (*cutting*). Eksekusi dari pekerja apakah memilih *trimming* atau *cutting* dapat mempengaruhi kualitas tanaman dan buah pada waktu panen. Kualitas buah pisang sangat ditentukan oleh baik tidaknya daun yaitu jumlah dari daun sehat. Standar jumlah daun pisang sehat sampai panen yang ditentukan oleh perusahaan adalah 5 daun supaya pisang dapat diekspor. Apabila daunnya kurang dari 5 dikhawatirkan pisang akan matang bahkan busuk di perjalanan karena pisang yang ketika dipanen jumlah daunnya kurang dari 5, buahnya akan cepat masak. Kondisi pisang yang daunnya kurang dari 5 istilah kebunnya adalah *no functional leaf* (NFL).

Pemanenan pisang Cavendish ketika memasuki usia 12-13 bulan. Biasanya ketika musim kemarau pisang dapat dipanen setelah 80 hari keluar jantung pisang. Saat musim hujan setelah 120 hari. Pisang yang dapat dipanen memiliki berat 15-30 kg, dengan panjang 0,6-1 meter. Oleh karena itu diperlukan metode atau cara yang tepat untuk menentukan tingkat kematangan dari buah pisang Cavendish. Terdapat berbagai macam algoritma dan metode yang digunakan dalam klasifikasi warna, suhu dan kekerasan.

Oleh karena warna, suhu dan kekerasan merupakan komponen buah pisang maka penelitian ini akan menjadikan warna, suhu dan kekerasan sebagai alat ukur dalam menentukan tingkat kematangan dari buah pisang Cavendish yang dipanen. Dalam penelitian ini penulis mengajukan sebuah judul pengaruh jumlah daun dan waktu panen terhadap laju perubahan mutu buah pisang Cavendish (*musa acuminata cavendish*) selama penyimpanan.

## **1.2 Rumusan masalah**

Bagaimana mengetahui pengaruh jumlah daun, tingkat ketuaan (sisir) dan umur panen terhadap perubahan-perubahan fisiologis buah selama simpan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perubahan sifat fisiko-kimia buah pisang selama penyimpanan yang dipanen dari tanaman pisang Cavendish yang dibudidayakan pada perbedaan jumlah daun, tingkat sisir (ketuaan buah), dan umur panen yang berbeda.
2. Mengetahui perubahan parameter fisiologi buah pisang pada saat panen, sebelum ripening dan setelah ripening.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi tentang pengaruh jumlah daun, tingkat ketuaan sisir, dan umur panen terhadap kualitas buah, laju perubahan fisiko-kimia buah pisang selama penyimpanan kepada produsen buah pisang Cavendish.

### **1.5 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Buah pisang yang dipanen dari tanaman berdaun 2 memiliki laju respirasi buah lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman berjumlah daun 5.
2. Buah pisang yang dipanen lebih awal memiliki perubahan sifat fisiko-kimia lebih lambat dibanding buah yang dipanen pada usia tua.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pisang Cavendish

Pisang merupakan komoditas buah tropis yang sangat populer di dunia. Pisang berasal dari persilangan pisang liar *Musa acuminata* dan *M. balbisiana* serta hasil persilangan antar sesama atau keduanya yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Hasil persilangan tersebut membentuk kombinasi genom AA, BB, AB, AAB, AAA, BBB, AABB, dan ABBB (Heslop-Harrison, 2011).

Pisang Cavendish yaitu jenis pisang yang banyak dikembangkan dengan menggunakan metode kultur jaringan. Pisang ini merupakan jenis komoditi buah tropis yang terkenal di dunia. Oleh karena itu, pisang jenis ini dapat tumbuh di wilayah tropis baik di daerah dataran rendah maupun di daerah dataran tinggi. Pisang Cavendish mempunyai ciri khas buah yang berbentuk panjang, kulitnya berwarna kuning bersih, mempunyai rasa yang unik dari dagingnya yang berwarna putih kekuningan, serta rasa paduan asam dan manisnya. Karakter fisik dari pohon pisang Cavendish yaitu mempunyai tinggi batang 2,5-3 m. Warna batang hitam kehijauan, pada setiap tandan dari buah pisang mempunyai panjang sekitaran 60-100 cm, berat pisang biasanya dari 15 sampai 30 gram. Pada tandang memiliki 6-13 sisir, di mana pada setiap sisir mempunyai 12-18 buah (Shintia, 2019).



Pisang Cavendish lebih dikenal dengan sebutan pisang Ambon Putih. Jenis pisang ini banyak dikembangkan dengan metode kultur jaringan tanaman keunggulan. Metode ini dapat menghasilkan tunas pisang yang berkualitas, terbebas dari penyakit seperti layu moko akibat *pseudomonas solanacearum* dan layu Panama akibat *fusarium oxysporum cubense* (Nisa dan Rodinah, 2005).

Secara sistematis tanaman pisang Cavendish dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: Musa acuminata
Ploidi	: Triploid A (AAA)
Varietas	: Cavendish

Menurut Nedha dan Damanhuri (2017), tinggi pohon pisang Cavendish antara 1,5 sampai 2,0 m. Selain itu, tanaman pisang Cavendish memiliki pelepah daun yang berlapis-lapis. Lapisan ini merupakan dasar dari pelepah daun yang dapat menyimpan air sehingga lebih tepat disebut batang semu. Daun pisang Cavendish berbentuk panjang dan lonjong berwarna hijau tua, bagian ujung daun tumpul, tepian daun rata, urat daun utama menonjol dan berukuran besar. Letak daun terpecah dan tersusun dalam tangkai yang berukuran relatif panjang dengan helai daun yang mudah robek (Rukmana, 1999). Ukuran buah lebih besar dan mempunyai sisir atau tandan sekitar 10 sisir. Pisang ini hanya mempunyai 2 sampai 3 tunas dari satu induk (Mahfudza dkk., 2018).

Bunga pisang atau yang sering disebut dengan jantung pisang keluar dari ujung batang. Susunan bunga tersusun atas daun-daun pelindung yang saling menutupi dan bunga-bunganya terletak pada tiap ketiak di antara daun pelindung dan

membentuk sisir. Pertumbuhan akar pada umumnya berkelompok menuju arah samping di bawah permukaan tanah dan mengarah ke dalam tanah mencapai panjang 4 sampai 5 meter (Rukmana, 1999).

## **2.2 Daun**

Daun dewasa pisang merupakan upih daun, helai daun, dan tangkai daun, upih pada daun pisang membentuk seperti pada batang palsu, selanjutnya berubah membentuk tangkai daun, pada bagian kiri dan kanan daun helai membentuk tulang utama daun. Daun helai sebelah kiri dan kanan daun adalah berupa lembar daun (Mudita, 2012).

## **2.3 Umur Panen**

Pada umumnya buah pisang berkembang tanpa pembuahan (*partenokarpi*) dan tidak mengandung biji. Ukuran panjang dan lebarnya 6-35 cm x 2.5-5 cm. Bentuk buah beraneka ragam sesuai dengan jenisnya, ada yang bentuknya membengkok, sedikit lurus dan lurus. Warna buah hijau, kuning atau coklat (Rozyandra, 2004). Buah pisang tersusun dalam tandan. Tiap tandan terdiri atas beberapa sisir dan tiap sisir terdapat 6 - 22 buah pisang atau tergantung pada varietasnya (Candra, 2003).

Buah pisang umumnya dipanen pada umur 18 bulan setelah tanam atau 80-110 hari setelah tanaman berbunga jika berada pada kondisi yang optimum. Panen buah pisang pada umumnya dilakukan berdasarkan tujuan pemasaran. Buah yang akan dipasarkan untuk daerah yang dicapai dalam waktu lebih dari satu hari dari daerah produksi dipanen saat stadia kematangan tiga perempat penuh (kematangan 75%), yaitu stadia kematangan di mana pada individu buah masih terdapat siku-siku yang jelas dan masih terdapat warna hijau pada kulit buah (Diennazola, 2008). Stadia kematangan ini berumur sekitar 70-98 hari setelah pembungaan seperti pada pisang Raja Bulu (Diennazola, 2008).

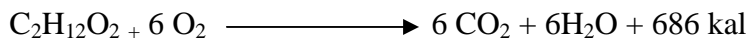
Pisang Cavendish memiliki umur panen 10 sampai 12 bulan, jumlah buah per sisirnya 16 – 24 buah, dan berat buah 123 – 128 g. Panjang tandan berkisar antara

60 sampai 100 cm dengan berat 15 – 30 kg. Setiap tandan terdiri dari 8 sampai 13 sisir dan setiap sisir ada 12 – 22 buah. Daging buah berwarna putih kekuningan, rasanya manis sedikit masam, dan bertekstur lunak (Indrati dkk., 2013).

### 2.3.1 Fisiologi

Pemasakan buah merupakan proses yang sangat kompleks dan terprogram secara genetik yang diawali dengan perubahan warna, tekstur, aroma, dan rasa. Selama proses pemasakan buah, kandungan asam berkurang dan kandungan gula meningkat menyebabkan terjadinya kenaikan respirasi mendadak yang disebut klimakterik. Aktivitas respirasi yang sangat tinggi menjadi pemacu biosintesis etilen yang berperan dalam pemasakan buah (Roiyana, 2012).

Buah-buahan setelah dipanen dan selama penanganan pascapanen masih melakukan kegiatan metabolisme dengan terus berlangsungnya kegiatan respirasi. Respirasi merupakan pemecahan bahan-bahan kompleks dalam sel, seperti pati, gula dan asam-asam organik menjadi molekul sederhana dengan menggunakan oksigen (O<sub>2</sub>) dan udara sehingga menghasilkan karbondioksida (CO<sub>2</sub>), air (H<sub>2</sub>O) dan sejumlah energi, seperti yang digambarkan pada persamaan berikut (Mikasari, 2004).



Pola respirasi buah dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu klimakterik dan non klimakterik. Pisang merupakan buah dengan tipe respirasi klimakterik di mana proses pematangan dikaitkan dengan terjadinya peningkatan respirasi hingga mencapai puncaknya setelah tiga atau empat hari dan kemudian mengalami penurunan namun masih tetap tinggi. Pola klimakterik mempunyai puncak respirasi yang khas di mana terjadinya peningkatan produksi CO<sub>2</sub> dan penurunan O<sub>2</sub> beberapa jam sebelum dimulainya respirasi klimakterik, produksi etilen akan mengalami peningkatan dari 0,005 ml/kg jam saat fase preklimakterik meningkat menjadi 3 ml/kg jam. Peningkatan etilen mencapai puncaknya saat proses respirasi meningkat dengan cepat, respirasi dan produksi etilen merupakan dua hal pokok yang terkait erat untuk menjelaskan mekanisme pematangan (*ripening*) (Sambangkarno, 2008).

### 2.3.2 Karakteristik Geometri

Selama proses pematangan buah pisang akan terus mengalami perubahan baik itu secara fisik maupun kimia yaitu perubahan pada warna, tekstur, bobot, aroma, tekanan turgor sel, dinding sel, zat pati, protein, senyawa turunan fenol dan asam-asam organik (Mikasari, 2004). Selama pematangan akan terjadi beberapa kenaikan zat-zat kimia karena sintesis, tetapi juga terjadi penurunan terhadap beberapa zat lain karena terjadinya pemecahan menjadi komponen lain yang lebih sederhana, perubahan buah pisang selama pematangan meliputi (Pujimulyani, 2009).

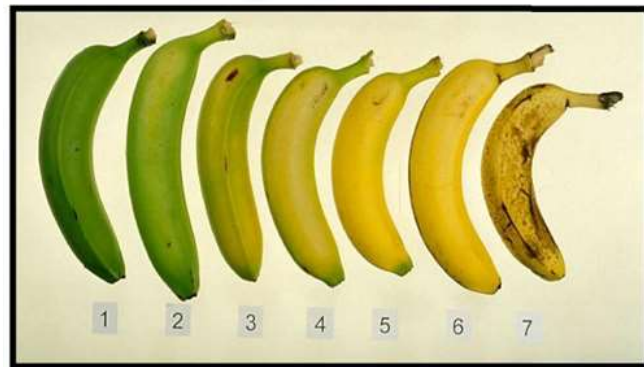
#### A. Warna Buah

Perubahan warna merupakan perubahan fisik yang paling menonjol pada proses pematangan buah pisang. Buah yang masih muda bewarna hijau karena masih banyak mengandung klorofil (Setyo, 2006). Warna buah dipengaruhi oleh proses pematangan dan pigmen tertentu, seperti klorofil dan karotenoid. Pigmen ini terjadi setelah adanya degradasi dari klorofil yang kemudian menyebabkan warna buah berubah dari kehijauan menjadi kekuningan. Perubahan warna ini terjadi setelah mencapai tahap klimaterik, yang diikuti dengan perubahan tekstur (Silsilia, 2010).

Pigmen klorofil dan karotenoid merupakan senyawa stabil yang tetap ada dalam jaringan bahkan hingga tahap *senescense*. Sintesis karotenoid yang terjadi selama tahap perkembangan tanaman ditutupi dengan adanya klorofil, sehingga saat klorofil terdegradasi, pigmen ini menjadi terlihat (Diennazola, 2008). Selama proses pematangan kandungan klorofil menurun yaitu dari 50-100 mg/kg kulit hijau menjadi nol saat matang penuh, sedangkan kandungan karoten dan xantofil relatif konstan yaitu 1-4 mg/kg dan 4-7 mg/kg. Pembentukan karotenoid ini ditandai dengan perubahan tekstur yang semakin lunak (Mikasari, 2004). Menurut Sapta (2002), proses pemasakan tidak dapat dihentikan, tetapi dapat diperlambat sehingga daya simpan buah dapat diperpanjang.

Buah pisang yang telah matang sangat mudah dikenali melalui perubahan kulitnya, oleh karena itu indeks warna kulit menjadi penting sebagai penanda

tingkat kematangan buah pisang (Prabawati, 2008) seperti bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat kematangan buah pisang.

Pada pengukuran warna menggunakan alat nilai yang muncul berupa nilai L, \*a, \*b . Nilai tersebut merupakan standar internasional pengukuran warna, diperoleh dari CIE (Commission Internationale d'Eclairage) (Wahyuni dkk., 2018). Adapun nilai dari L, a\*, b\* yaitu L (Lightness) bernilai antara 0 sampai 100, yaitu 0 bernilai gelap atau hitam dan 100 yang artinya cerah atau putih, a\* bernilai antara -120 sampai 120, adalah nilai negatif menyatakan berwarna hijau dan nilai positif menyatakan berwarna merah, b\* bernilai antara -120 sampai 120, yaitu nilai negatif menyatakan berwarna biru dan nilai positif menyatakan terjadi perubahan warna menjadi kuning.

## **B. Kadar Air**

Kandungan cairan pada daging buah pisang bertambah dengan meningkatnya kemasakan. Penambahan air berasal dari pemecahan karbohidrat (glukosa) dalam respirasi menjadi karbondioksida, energi dan air. Perubahan tersebut disebabkan adanya tekanan osmosis yang mengakibatkan perpindahan air dari kulit buah ke daging buah, dan mengakibatkan terjadinya perpindahan air dari kulit ke daging buah. Hal ini disebabkan karena daging buah memiliki potensial air yang lebih rendah dibanding kulit buahnya (Pujimulyani, 2009).

Menurut Retno (2001), pada tahap pematangan buah pisang besarnya kenaikan kadar air sebanding dengan semakin meningkatnya laju respirasi pada jaringan buah. Peningkatan kadar air pada daging buah juga diakibatkan oleh adanya perbedaan tekanan osmosis antara daging buah dan kulit buah selama proses penyimpanan. Roiyana (2012), menyatakan selama proses penyimpanan dan proses pematangan, buah tetap melakukan proses metabolik yaitu respirasi yang dapat menyebabkan kehilangan air dan bahan organik lain.

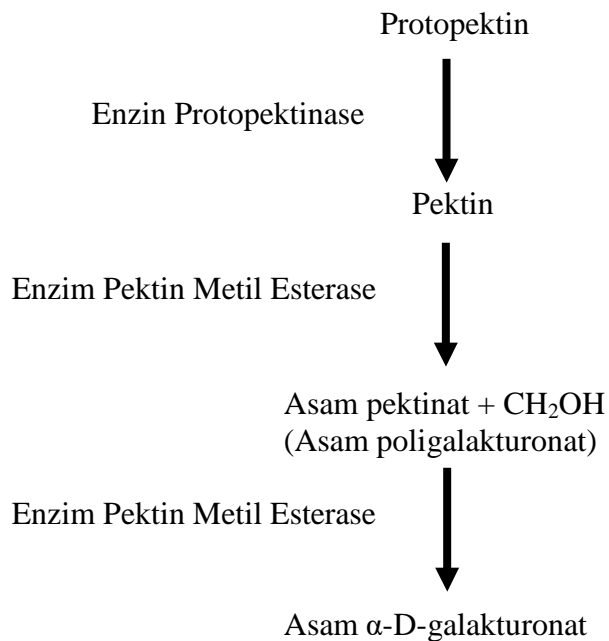
Harun (2012), menyatakan penurunan kadar air daging buah selain disebabkan oleh proses penuaan buah, juga diduga terjadi karena tingkat kandungan air dari hasil proses transpirasi lebih besar sehingga buah cepat mengalami penurunan tingkat kesegaran. Semakin tingginya transpirasi pada buah menyebabkan kesegaran pada buah akan semakin berkurang.

### **C. Tekstur Buah**

Sayur-sayuran dan buah-buahan yang masih mentah mempunyai tekstur keras, tetapi selama proses pematangan akan berubah menjadi lunak. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh berubahnya komposisi zat penyusun dinding sel terutama selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin yang mengalami penurunan bila buah telah matang. Pektin berada di dalam dinding lamela tengah dan berfungsi sebagai bahan perekat. Pektin merupakan derivat dari poligalakturonat dan terdapat dalam bentuk protopektin, asam pektinat dan asam pektat. Protopektin terdapat pada buah yang masih muda dan mendukung kokohnya tekstur, sehingga sayur-sayuran dan buah-buahan yang masih muda bertekstur keras (Pujimulyani, 2009).

Kekerasan merupakan fungsi dari dinding sel yang merupakan komponen struktural yang mengelilingi setiap sel tanaman. Selama pematangan buah, berbagai enzim yang terlibat dalam degradasi dinding sel disintesis dalam buah, di antaranya selulase untuk memecah selulosa, poligalakturonase (PG) dan pektin metilesterase (PME) yang mendegradasi pektin (Efendi, 2005). Pektin merekatkan antara sel satu dengan yang lainnya (daya rekat tinggi), sehingga kokoh. Hal ini mengakibatkan tekstur buah-buahan menjadi keras, yang melibatkan *enzim*

*poligalakturonase* dan *enzim pektin metil esterase* yang jumlahnya meningkat selama pematangan (Pujimulyani, 2009).



Kematangan atau tingkat kebusukan dari suatu bahan sangat berkaitan dengan kekerasan dan keempukan suatu bahan, salah satunya yang berbentuk buah-buahan. Diketahui bahan pangan memiliki tingkat kekerasan yang berbeda-beda, bahan pangan yang mentah memiliki tingkat kekerasan yang tinggi jika dibandingkan dengan bahan yang telah masak. Buah matang sepanjang tandan yakni dengan buah di bagian atas (basal) lebih matang daripada buah di bagian bawah (distal). Alat ukur yang biasa dipakai untuk mengukur nilai kekerasan yaitu penetrometer. Prinsip kerja alat ukur penetrometer yaitu dilakukan penembusan jarum penetrometer ke bagian dalam suatu bahan dengan memberikan tekanan selama waktu tertentu.

#### **D. Usia Sejak Bunga**

Buah pisang yang akan dipanen disesuaikan dengan tujuannya. Untuk tujuan konsumsi lokal atau keluarga, panen dilakukan setelah buah tua atau bahkan sudah ada yang masak di pohon. Sedangkan untuk ekspor, pisang dipanen tidak terlalu tua (derajat ketuaan 75-85%), tetapi sudah masak fisiologis (kadar patinya sudah maksimum). Pada keadaan ini kualitas buah cukup baik dan mempunyai daya simpan cukup lama.

Usia atau umur panen buah Cavendish yakni 1 tahun. Apabila umur buah terhitung sejak muncul hingga 80 – 100 hari maka buah pisang Cavendish sudah bisa dipanen. Atau indikator lainnya adalah dengan melihat daun bendera telah mengering. Kemudian tampak pada salah satu buah telah mengalami perubahan warna yakni kuning.

Waktu panen buah pisang dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan menghitung jumlah hari dari bunga mekar sampai siap dipanen atau dengan melihat bentuk buah. Buah yang tua biasanya sudut buah tumpul dan membulat, daun bendera mulai mengering, bekas putik bunga mudah patah. Buah pisang Cavendish dapat dipanen bersamaan dengan tandannya. Jadi saat memotong maka diukur jarak tandan ke pangkal sisir paling atas berjarak kira-kira 30 cm. Panen buah pisang Cavendish dapat dilakukan 3 – 10 hari sekali dilihat dari jumlah tanaman pisang yang tersedia di area perkebunan.



### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Maret-Mei 2023 di Laboratorium Pasca Panen PT. Great Giant Pineapple, Labuhan Ratu, Lampung Timur dan Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pascapanen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah laptop yang sudah terinstal aplikasi Matlab, FLIR dan Minitab, timbangan digital, refractometer, penetrometer, pisau, cawan, oven dan digital kamera (Samsung 25 MP), thermal camera (FLIR X5-FT), image acquisition unit, HT-2000 detektor karbon, Spektrofotometer. Bahan yang digunakan adalah pisang Cavendish yang berjenis klon CJ40 yang dibudidayakan dengan jumlah daun 2 (D2) dan jumlah daun 5 (D5) serta dipanen buahnya pada umur 8 minggu (H8), 10 minggu (H10) dan 12 minggu (H12), sampel diambil pada sisir ke-2 dan ke-6.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan buah pisang Cavendish klon CJ40 yang berasal dari PT. Great Giant Pineapple Lampung yang baru dipanen dari tanaman pisang yang dibudidayakan dengan jumlah daun 2 dahan dan 5 dahan. Masa pemanenan buah pisang dilakukan pada 8 minggu, 10 minggu dan 12 minggu setelah pemangkasan jantung. Untuk setiap klasifikasi tanaman buah pisang, diambil sampel buahnya pada sisir ke-2 dan sisir ke-6.

Buah pisang disimpan pada ruangan bersuhu 16 derajat celcius selama 42 hari dan pengambilan data dilakukan setiap 7 hari sekali dalam keadaan vacum.

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dari hari ke 0,7,14,21,28,35,dan 42. Tabel 1 berikut adalah ilustrasi rancangan percobaan yang akan dilakukan.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

Jumlah Daun	Umur Panen					
	H8		H10		H12	
2	D2H8S2U1	D2H8S6U1	D2H10S2U1	D2H10S6U1	D2H12S2U1	D2H12S6U1
	D2H8S2U2	D2H8S6U2	D2H10S2U2	D2H10S6U2	D2H12S2U2	D2H12S6U2
	D2H8S2U3	D2H8S6U3	D2H10S2U3	D2H10S6U3	D2H12S2U3	D2H12S6U3
	D2H8S2U4	D2H8S6U4	D2H10S2U4	D2H10S6U4	D2H12S2U4	D2H12S6U4
	D2H8S2U5	D2H8S6U5	D2H10S2U5	D2H10S6U5	D2H12S2U5	D2H12S6U5
	D2H8S2U6	D2H8S6U6	D2H10S2U6	D2H10S6U6	D2H12S2U6	D2H12S6U6
	D2H8S2U7	D2H8S6U7	D2H10S2U7	D2H10S6U7	D2H12S2U7	D2H12S6U7
	D2H8S2U8	D2H8S6U8	D2H10S2U8	D2H10S6U8	D2H12S2U8	D2H12S6U8
5	D5H8S2U1	D5H8S6U1	D5H10S2U1	D5H10S6U1	D5H12S2U1	D5H12S6U1
	D5H8S2U2	D5H8S6U2	D5H10S2U2	D5H10S6U2	D5H12S2U2	D5H12S6U2
	D5H8S2U3	D5H8S6U3	D5H10S2U3	D5H10S6U3	D5H12S2U3	D5H12S6U3
	D5H8S2U4	D5H8S6U4	D5H10S2U4	D5H10S6U4	D5H12S2U4	D5H12S6U4
	D5H8S2U5	D5H8S6U5	D5H10S2U5	D5H10S6U5	D5H12S2U5	D5H12S6U5
	D5H8S2U6	D5H8S6U6	D5H10S2U6	D5H10S6U6	D5H12S2U6	D5H12S6U6
	D5H8S2U7	D5H8S6U7	D5H10S2U7	D5H10S6U7	D5H12S2U7	D5H12S6U7
	D5H8S2U8	D5H8S6U8	D5H10S2U8	D5H10S6U8	D5H12S2U8	D5H12S6U8

Keterangan :

D = Jumlah daun saat berbuah

D2 = Jumlah daun 2

D5 = Jumlah daun 5

H = Umur panen buah pisang setelah bunga

H8 = Umur panen buah 8 minggu setelah potong jantung pisang

H10 = Umur panen buah 10 minggu setelah potong jantung pisang

H12 = Umur panen buah 12 minggu setelah potong jantung pisang

S = Urutan sisir pisang dalam satu tandan

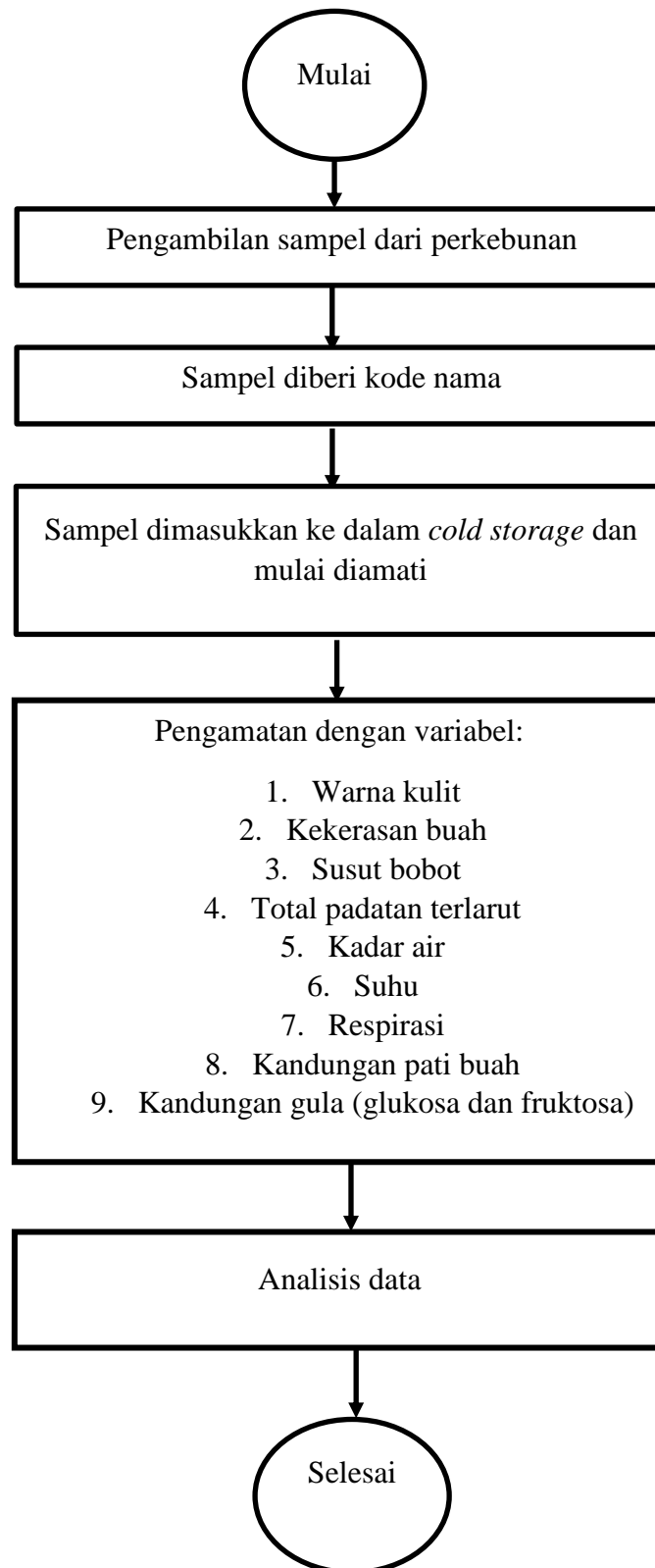
S2 = Sisir ke-2

S6 = Sisir ke-6

U = Ulangan pada setiap sampel

### 3.4 Prosedur Penelitian

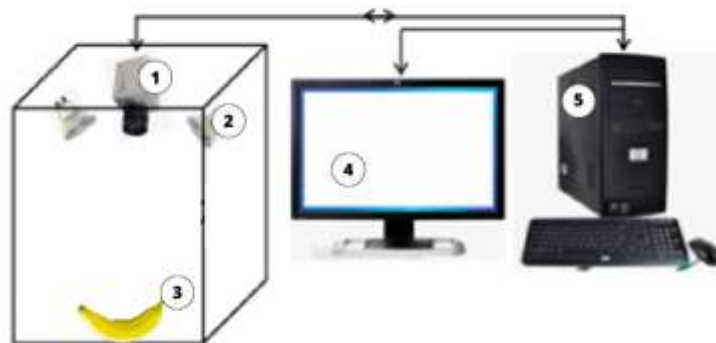
Prosedur yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:



### 3.5 Parameter Penelitian

#### 3.5.1 Warna Kulit (*Visible Image*)

Penentuan warna kulit buah dilakukan dengan menggunakan indeks warna RGB kulit buah. Setiap sampel buah dilakukan pengambilan gambar menggunakan kamera digital untuk pengambilan dan perekaman data gambar digital. Sampel buah ditunjukkan sebagaimana Gambar 2. Sampel buah diletakkan pada dasar chamber dengan jarak 30 cm di bawah kamera digital. Di dalam chamber dipasang lampu LED 10 watt sebagai sumber iluminasi. Gambar sampel yang sudah terekam pada kamera kemudian dapat ditampilkan pada layar monitor dan disimpan di dalam CPU untuk dilakukan analisis selanjutnya. Hasil informasi citra yang diperoleh menggunakan aplikasi Matlab diolah lebih lanjut dengan membuat histogram citra yang digambarkan penyebaran nilai intensitas pixel dari suatu citra. Setiap sampel dipotret satu kali untuk setiap waktu pengamatan dan jumlah sampel ulangan yang ditetapkan.



Gambar 2. Ilustrasi sistem akuisisi gambar digital.

Keterangan:

1. Kamera digital (Samsung 25 MP).
2. Lampu 10 Watt.
3. Sample.
4. Sreen Monitor.
5. CPU.

### 3.5.2 Kekerasan

Pengambilan data untuk mengetahui kekerasan dilakukan dengan cara mengupas kulit buah pisang, kemudian ditekan pada 3 bagian: Pangkal ( $\frac{1}{4}$  panjang buah), Tengah ( $\frac{1}{2}$  panjang buah), dan Ujung ( $\frac{3}{4}$  panjang buah). Pengukuran dilakukan pada tiga lokasi buah tersebut menggunakan alat penetrometer dengan metode pangkal, tengah dan ujung (PTU). Probe menekan daging buah selama 10 detik di masing masing 3 titik. Hasil pembacaan akhir penetrometer dicatat sebagai data kekerasan sampel buah yang diukur. Untuk setiap variasi perlakuan, digunakan tiga sampel buah sebagai ulangan. Nilai rerata hasil pengulangan digunakan sebagai data untuk analisis.

### 3.5.3 Susut Bobot

Selama penyimpanan, bobot buah dapat berubah, biasanya mengalami penurunan (susut). Pengukuran bobot buah dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik SF-400 kapasitas 7 kg atau 7000 (gram). Pengukuran ini dilakukan untuk setiap sampel buah selama penyimpanan dari awal hari ke-0) hingga hari ke-49 dengan interval waktu 7 hari. Perhitungan susut bobot sebagai berikut:

$$SB = \frac{W_t - W_{t+1}}{W_t} \times 100\%$$

Keterangan :

SB = Susut bobot (%)

W<sub>t</sub> = Bobot waktu pada pengamatan (gram)

W<sub>t + 1</sub> = Bobot sampel pada waktu pengamatan t+1(gram)

### 3.5.4 Total Padatan Terlarut (TPT)

TPT diukur dengan menghancurkan daging buah pisang, kemudian diambil sarinya dengan menggunakan kertas saring. Sari buah yang telah diperoleh diteteskan pada lensa refraktometer. Kadar TPT dapat dilihat pada alat dalam satuan °Brix (g sukrosa 100 g bahan-1) mengacu pada Bradley (2010).

### 3.5.5 Kadar Air Daging

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air diukur dengan menggunakan metode oven, langkah yang dilakukan adalah, cawan petri kosong yang telah disiapkan ditimbang bobotnya terlebih dahulu ( $w_t$ ). Kemudian sampel diletakkan pada petri disk dan ditimbang ( $w_t$ ) seberat 20 gram. Sample tersebut dimasukan ke dalam oven dengan suhu 105 °C selama 24 jam atau sampai bobotnya stabil ( $w_e$ ) (Sudarmadji *et al.*, 1989). Nilai kadar air dihitung dengan persamaan.

$$Kabb = \frac{wt - we}{wt} \times 100\%$$

### 3.5.6 Suhu Buah (*Thermal Image*)

Suhu pada buah pisang akan diukur dengan thermal camera (Flir F5-XT) dan diwujudkan dalam bentuk foto dua dimensi. Kamera termal akan bekerja dengan menangkap gelombang inframerah yang dapat menangkap radiasi panas pada buah pisang. Pengambilan gambar dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap sampel yang digunakan. Ekstraksi suhu buah dari gambar termal dilakukan dengan metode yang dikembangkan oleh Sri Waluyo, dkk., (Reza, 2021).

### 3.5.7 Respirasi

Respirasi adalah suatu proses yang melibatkan terjadinya penyerapan oksigen ( $O_2$ ) dan pengeluaran karbondioksida ( $CO_2$ ). Laju respirasi menggunakan system metode tertutup dengan interval pengambilan data 5 menit selama 1 jam pengukuran. Pengukuran laju respirasi tanpa adanya ulangan 3 kali pengambilan data selama periode waktu penyimpanan pada saat panen (hari ke 0), sebelum ripening atau 1 minggu sebelum hari penyimpanan berakhir (hari ke 35), dan setelah ripening atau pemberian gas etilen (hari ke 49). dengan memperlakukan kondisi buah pisang dalam ruang simpan bersuhu 16°C, menggunakan metode sistem tertutup untuk mengukur laju respirasi pada interval 5 menit selama 1 jam pengukuran, untuk sampel pada parameter ini tidak menggunakan ulangan. Alat yang digunakan yaitu Toples dan HT-2000 Detektor karbon.

$$R1 = \frac{V}{W} \frac{dc1}{dt}$$

$$R2 = \frac{V}{W} \frac{dc2}{dt}$$

Keterangan :

R = laju respirasi (ml/kg. jam)

dc = konsentrasi gas (desimal)

dt = waktu (jam)

V = Volume bebas (ml)

W = Berat Produk (kg)

### 3.5.8 Kandungan Pati Buah

Penetapan kandungan pati dilakukan berdasarkan metode AOAC (2005) dengan cara 2 gram sampel diparut dan ditambah 50 ml aquades kemudian disentrifus. Suspensi disaring dan dicuci aquadest sampai diperoleh filtrat 250 ml. Endapan dipindahkan ke erlenmeyer dengan pencucian 200 ml aquadest dan ditambah 20 ml HCl 25% lalu diautoklaf. Setelah dingin, dinetralkan dengan NaOH 45% dan diencerkan sampai volumenya 500 ml, lalu disaring. Sebelum penentuan kadar pati sampel, terlebih dahulu dibuat kurva standar dengan membuat larutan glukosa standar (1 g glukosa anhidrat/ 100 ml air). Dari larutan glukosa standar dilakukan beberapa pengenceran sehingga diperoleh larutan glukosa berbagai konsentrasi. Masing-masing tabung reaksi diisi 1 ml larutan glukosa standar dengan satu tabung diisi aquades sebagai blanko dan ditambahkan fenol 5% 1 ml serta H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 5 ml lalu dipanaskan dengan waterbath.

Kurva standar dibuat dengan cara menghubungkan antara konsentrasi glukosa dengan OD (*Optical Density*). *Optical Density* (OD) masing-masing larutan tersebut dibaca pada spektrofotometer. Penentuan kadar pati sampel dilakukan seperti cara penentuan kurva standar glukosa. Nilai dapat dibaca yang tertera dari pergerakan skala (nilai absorbansi dan %T). Pengukuran kandungan pati tanpa adanya ulangan 3 kali pengambilan data selama periode waktu penyimpanan pada saat panen (hari ke 0), sebelum ripening atau 1 minggu sebelum hari penyimpanan

berakhir (hari ke 35), dan setelah ripening atau pemberian gas etilen (hari ke 49). Adapun rumus perhitungan kadar pati sebagai berikut :

$$\text{Kadar pati \%} = \frac{K \times C \times 0,9 \times V}{w} \times 100$$

Keterangan :

K = Absorbansi sampel yang telah distandarisasi oleh kurva standar

C = Konsentrasi larutan sampel (%)

0,9 = Faktor konversi

V = Volume sampel (mL)

W = Berat sampel (gram)

### 3.5.9 Kandungan Gula

Pengukuran kandungan gula dilakukan dengan metode *Dinitrosalicylic Acid* (DNS) secara spektrofotometri dengan cara mengambil 1 ml sampel yang telah dihaluskan dan dilarutkan aquades ke dalam tabung, kemudian ditambahkan 1 ml reagen *Dinitrosalicylic Acid* (DNS) dan 2 ml aquadest pada tiap tabung reaksi menggunakan pipet. Tabung reaksi dipanaskan di dalam water bath selama 5 menit agar terjadi reaksi antara glukosa dengan *Dinitrosalicylic Acid* (DNS). Absorbansi tiap larutan diukur pada panjang gelombang tertentu dengan spektrofotometri. Pengukuran kadar glukosa pada sampel dilakukan dengan cara membandingkan absorbansi sampel dengan absorbansi larutan standar melalui persamaan regresi. Pengukuran kandungan gula tanpa adanya ulangan 3 kali pengambilan data selama periode waktu penyimpanan pada saat panen (hari ke 0), sebelum ripening atau 1 minggu sebelum hari penyimpanan berakhir (hari ke 35), dan setelah ripening atau pemberian gas etilen (hari ke 49).



### **3.6 Analisis Data**

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan analisis statistik dengan menggunakan uji *Analysis of Variant* (ANOVA) dua arah dengan taraf  $\alpha = 5\%$  pada aplikasi Minitab. Hasil uji ANOVA yang disignifikan berbeda akan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf  $\alpha = 5\%$ . Grafik dan teks deskriptif juga disajikan saat menganalisis data untuk mendukung dan menjelaskan hasil penelitian ini.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan parameter kekerasan buah pisang yang dipanen dari tanaman berumur 12 minggu dan 10 minggu sejak potong jantung memiliki laju fisiologis buah lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman berumur 8 minggu. Pada parameter ini buah pisang dengan umur panen 12 dan 10 minggu memiliki tingkat kekerasan lebih rendah dibandingkan dengan buah pisang berumur 8 minggu setelah potong jantung. Kemudian didukung dengan parameter warna kulit, suhu buah, kekerasan, dan susut bobot berpengaruh nyata terhadap umur panen buah pisang selama penyimpanan.
2. Buah pisang Cavendish pada parameter laju respirasi dan kandungan pati mengalami peningkatan perubahan fisiologis, sedangkan pada parameter kandungan gula mengalami penurunan perubahan sifat fisiologis pada saat panen, sebelum *ripening* dan setelah *ripening*.

### 5.2 Saran

Saran penulis yang dapat disampaikan adalah perlu penelitian lebih lanjut terkait faktor daun sehingga dapat mengetahui perubahan fisiologis lebih baik lagi, dan perlunya menambahkan ulangan pada sampel di parameter laju respirasi, kandungan pati dan kandungan gula untuk mengetahui perbedaan nyata terhadap faktor yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abe, W., Wahyuni, S., & Muzuni, M. (2018). Pengaruh Tingkat Kematangan Beberapa Jenis Pisang Terhadap Kadar Dekstrin, Nilai Gizi Dan Organoleptik Tepung Pisang. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 2(5).
- Adi, D. D.; Oduro, I. N.; dan Tortoe, C. 2019. Physicochemical changes in plantain during normal storage ripening. *J. Scientific African* 6.
- Ahmad U. (2013). *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran*.
- Aventi. (2015). *Penelitian Pengukuran Kadar Air Buah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, 12–27.
- Candra, I. (2003). *Pengaruh Jenis Pisang dan Jenis Gula Terhadap Mutu Madu Buah Pisang*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, L. M. (2012). *Aplikasi Coating Kitosan untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Salak Pondoh (Salacca edulis Reinw)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Diennazola, R. (2008). *Pengaruh Sekat Dalam Kemasan Terhadap Umur Simpan Dan Mutu Buah Pisang Raja Bulu*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Dwidjoseputro, D. 1986. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta. Hal. 200.
- Fendriansah, Tamrin, & Oktafri. (2014). Pengaruh Media Penyimpanan (Biji Plastik) Terhadap Umur Simpan Wortel Segar (*Daucus carrota L.*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(2), 111–118.
- Fernanda, H. G. P. O., Cardoso, M. B., Agopian, R. G. D., Louro, R. P. (2013). The cold storage of green bananas affects the starch degradation during ripening at higher temperature. *Carbohydrate Polymers*. 96 (1): 137-147.
- Gurupatham, S. K., Ilksoy, Erhan, Jacob, Nick, Van, D. H., Kevin, and Fahad, F. (2018). Fruit Ripeness Estimation for Avocado Using Thermal Imaging. *International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. 8(B):9-15.

- Harun, N.R.E. (2012). Penggunaan Lilin untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizuz*). Universitas Riau.
- Heslop-Harrison, JS. (2011). 'Genomics, banana breeding and superdomestication', *Acta Horticulturae*, no. 897, pp. 55–62.
- Indrati, R., dan Murdijati, G., (2013). Pendidikan Konsumsi Pangan: Aspek Pengolahan dan Keamanan Edisi Pertama. Penerbit Kencana. Jakarta.
- Kasutjianingati, R. Poerwanto, N. Khumaida dan D. Efendi. (2010). Kemampuan Pecah Tunas dan Berbiak Mother Plant Pisang Raja Bulu (AAB) dan Pisang Tanduk (AAB) Dalam Medium Inisiasi In Vitro. *Jurnal Agriplus* 20 : 09-16.
- Lastriyanto, A., Komar, N., & Pratiwi, H. S. (2016). Karakterisasi kimia keripik apel manalagi hasil penggorengan vakum dengan menggunakan minyak goreng berulang. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 4(2), 157-172.
- Mahfudza, E, Mukarlina, dan Linda R. (2018). Perbanyak Tunas Pisang Cavendish (*Musa acuminata L.*) Secara In Vitro dengan Penambahan Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Air Kelapa. *Jurnal Protobiont*. Vol. 7 (1). Universitas Tanjungpura.
- Mikasari, W. (2004). Kajian Penyimpanan dan Pematangan Buah Pisang Raja (*Musa Paradisiaca Var Sapientum L*) dengan Metode Penetapan Suhu. Sekolah Tinggi Institut Pertanian Bogor
- Mudita, I. W. (2012). Mengenal Morfologi Tanaman dan Sistem Pemberian Skor Simmons –Shepperd untuk Menentukan Berbagai Kultivar Pisang Turunan *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana*. *Jurnal. Faperta undana*.
- Nedha, S.LP., dan Damanhuri. (2017). Observasi dan Karakteristik Morfologi Tanaman Pisang (*Musa sp.*) di Kecamatan Ngancar Kabupaten Kediri. *Jurnal Produksi Tanaman*. Universitas Brawijaya. Vol.5 No. 5 Hal 821-827
- Nisa, C. dan Rodinah. (2005). Kultur Jaringan Beberapa Kultivar Buah Pisang (*Musa paradisiacal L.*) dengan Pemberian Campuran NAA dan Kinetin. *Jurnal Bioscientiae* 2 : 23-36.
- Pantastico, E.R.B. 1997. Fisiologi Pasca Panen Penanganan dan Pemanfaatan Buah–buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika. Kamariyani., (penerjemah); Gembong T., (editor). Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling and*

- Utilization of Tropical and Sub-tropical Fruits and Vegetables. Ed ke-4.  
Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Prabawati, S., Suyanti dan D.A. Setyabudi. (2008). Teknologi Pasca Panen dan Teknik Pengolahan Buah Pisang. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 54 hal.
- Prianto G.,Swastiny R., Wijaya A. (2005). Perubahan Mutu Lempok Durian Dalam Kemasan Edible Berbahan Lilin Madu Selama Penyimpanan Pada Suhu Kamar. *Stigma* Vol.XIII No.2, April-Juni 2005
- Pujimulyani, D. (2009). Teknologi Pengolahan Sayur-Sayuran dan Buah-Buahan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Purwadi, T. (2009). Analisis Pendapatan Usaha Tani Pisang Ambon Melalui Program Primatani. Skripsi. Fakultas Ekonomi dan Manajemen. Institut Pertanian Bogor. 87 hal.
- Retno,S.D. (2001). Penggunaan Kombinasi Adsorban untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Pisang Cavendish. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol XII, No1
- Roiyana,M.I.M. (2012). Potensi dan Efisiensi Senyawa Hidrokoloid Nabati Sebagai Bahan Penunda Pematangan Buah. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*
- Rozyandra, C. (2004). Analisis Keanekaragaman Pisang (*Musa spp.*) Asal Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rukmana, R. (1999). Usaha Tani Pisang. Yogyakarta: Kanisius
- Sambangkarno,A. (2008). Pengaruh Aplikasi KMnO<sub>4</sub>, Ethylene Block, dan Cao Terhadap Kualitas dan Umur Simpan Pisang (*Musa Paradisiaca.L*) Varietas Raja Bulu. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Santoso, B. (2005). Bahan Ajar Pascapanen Hortikultura. Mataram. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Santoso, B. (2005). Bahan Ajar Pascapanen Hortikultura. Mataram. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Sapta,B.P.U. (2002). Infiltrasi Poliamina Menghambat Pemasakan Buah Pisang Cavendish. *Jurnal Hayati* Vol 9. No.1
- Setyo,E.M. dan Lilik,K. (2006). Pisang Peluang Bisnis yang Menjanjikan. Jakarta : Agro Media Pustaka

- Shintia, B. (2019). Analisis Keputusan Konsumen Terhadap Pembelian Pisang Cavendish (*Musa cavendishii*) di Brastagi Supermarket Medan. Medan. (diakses pada tanggal 17 Desember 2022).
- Silsilia, D. (2010). Pemanfaatan Asap Cair untuk Mempertahankan Kesegaran Buah Pisang Ambon curup. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
- Soesanto L. (2006). Penyakit Pascapanen. Kanisius. Yogyakarta.
- Sumriddetchkajorn, S. & I. Yuttana. (2013). TwoDimensional Fruit Ripeness Estimation using Thermal Imaging. *Proc. of SPIE International Conference on Photonics Solutions*. Pattaya: 26-28 May 2013. 8883 1C.
- Sumriddetchkajorn, S. & I. Yuttana. (2013). TwoDimensional Fruit Ripeness Estimation using Thermal Imaging. *Proc. of SPIE International Conference on Photonics Solutions*. Pattaya: 26-28 May 2013. 8883 1C.
- Toma, M., Ionescu, L., Founanou, M. (2018). Analysis Applied To The Impact Of Depreciation Methods Of Immobilized Assets On Financial Performance. *Journal of Science and Arts*, 4(45), hal. 985-992.  
[https://www.medsci.cn/sci/show\\_paper.asp?id=3586f1188626cac9](https://www.medsci.cn/sci/show_paper.asp?id=3586f1188626cac9) Diakses pada 20 Februari 2020, pukul 13.15 WITA.
- Widodo, S. E., Waluyo, S., & Latansya, R. (2021). Detection of Fruit Maturity of “Cavendish” Banana by Thermal Image Processing Technique. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan Dan Gizi. Gamedia Pustaka Utama, Jakarta.