

**PENGARUH *COATING* STEARIN TERHADAP LAJU RESPIRASI BUAH
NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr.) SELAMA PENYIMPANAN PADA
SUHU RENDAH**

(Skripsi)

Oleh

**DADANG DARMAGALA
NPM 1954071009**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH *COATING* STEARIN TERHADAP LAJU RESPIRASI BUAH NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr.) SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RENDAH

Oleh

DADANG DARMAGALA

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) merupakan buah tropis yang banyak ditanam di berbagai wilayah di Indonesia. Buah nanas segar potong yang dikonsumsi secara langsung memiliki umur simpan yang pendek sekitar 7-8 hari. Salah satu penanganan pascapanen yang dapat dilakukan untuk memperpanjang umur simpan adalah dengan pemberian *edible coating*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *coating* stearin terhadap laju respirasi, umur simpan buah nanas, dan mengetahui pengaruh komposisi stearin sebagai *coating* terhadap perubahan mutu buah nanas selama penyimpanan pada suhu rendah (7°C). Penelitian ini dirancang dengan satu faktor pada empat taraf perlakuan dan satu kontrol. Faktor yang diberikan yaitu *coating* stearin dengan komposisi: 5 g/l, 7,5 g/l, 10 g/l, dan 12,5 g/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *coating* stearin tidak berbeda nyata pada parameter Total Padatan Terlarut (TPT) dan susut bobot, namun berbeda nyata pada parameter keasaman, *shell pitting*, dan laju respirasi. Nilai tertinggi keasaman diperoleh pada hari ke-18 sebesar 0,99% yaitu nanas kontrol dan nilai terkecil yaitu sebesar 0,72% dengan perlakuan C3. Nilai *shell pitting* tertinggi sebesar 2,2 untuk perlakuan C3 pada hari ke-14. Kemudian terdapat perbedaan laju respirasi pada hari ke-21 dan 35, dengan nilai laju respirasi terkecil sebesar 4,08 ml/kg.jam dan 3,87 ml/kg.jam untuk kontrol.

Kata kunci: *edible coating*, nanas, respirasi, stearin, suhu rendah.

ABSTRACT

EFFECT OF STEARIN COATING ON RESPIRATION RATE OF PINEAPPLE FRUIT (*Ananas comosus* (L.) Merr.) DURING STORAGE AT LOW TEMPERATURE

By

DADANG DARMAGALA

Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) is a tropical fruit that has been widely grown in various regions in Indonesia. Fresh cut pineapple that is consumed directly has a short shelf life of around 7-8 days. One of post-harvest treatments that can be done to extend shelf life is by implementing edible coating. This research aims to determine the effect of stearin coating on the respiration rate, shelf life, and to determine the effect of the composition of stearin as a coating on changes in the quality of pineapple fruit during storage at low temperatures (7°C). This research was designed with one factor at four treatment levels and one control. The factors given are stearin coating with compositions: 5 g/l, 7.5 g/l, 10 g/l, and 12.5 g/l. The results showed that the application of stearin coating did not significantly different in the Total Dissolved Solids (TDS) and weight loss, but was significantly different in acidity, shell pitting and respiration rate. The highest acidity value was obtained on the 18th day at 0.99%, namely control pineapple and the smallest value was 0.72% with C3 treatment. The highest shell pitting value was 2.2 for C3 treatment on the 14th day. Then there was a difference in respiration rate on days 21 and 35, with the smallest respiration rate value being 4.08 ml/kg.hour and 3.87 ml/kg.hour for the control.

Keywords: edible coating, low temperature, respiration, stearin, pineapple.

**PENGARUH *COATING* STEARIN TERHADAP LAJU RESPIRASI BUAH
NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr.) SELAMA PENYIMPANAN PADA
SUHU RENDAH**

Oleh

DADANG DARMAGALA

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH COATING STEARIN
TERHADAP LAJU RESPIRASI BUAH
NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr.)
SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU
RENDAH**

Nama Mahasiswa : **Dadang Darmagala**

No. Pokok Mahasiswa : 1954071009

Jurusan : Teknik Pertanian

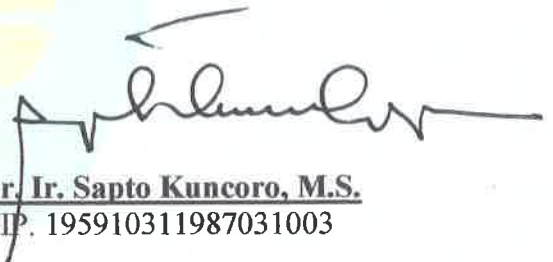
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Sri Waluyo, S.T.P., M.Si., Ph.D., IPU.
NIP. 197203111997031002



Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.
NIP. 195910311987031003

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian



Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.



Penguji Bukan Pembimbing : Winda Rahmawati, S.T.P., M.Si., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196110201986031002



Tanggal lulus ujian skripsi : 11 Agustus 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya **Dadang Darmagala NPM. 1954071009.**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, **Ir. Sri Waluyo, S.T.P., M.Si., Ph.D., IPU.** dan **Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.** 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 di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung,

Yang membuat pernyataan,



Dadang Darmagala
NPM. 1954071009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sukoharjo 3, Pringsewu pada tanggal 1 Agustus 1999, penulis lahir dari pasangan bapak Sumarna dan ibu Lilih Lidiawati, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara.

Pada tahun 2005 sampai dengan 2011 penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Siliwangi Kabupaten Pringsewu. Setelah menyelesaikan Sekolah Dasar penulis melanjutkan Pendidikan di SMP Muhammadiyah 1 Pringsewu Kabupaten Pringsewu pada tahun 2011-2014. Lalu penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) pada tahun 2014-2017 di SMA Negeri 1 Pringsewu, Pringsewu.

Pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMM PTN-Barat). Penulis juga aktif dalam organisasi yaitu sebagai anggota UKMF Forum Studi Islam Fakultas Pertanian Universitas Lampung (FOSI FP Unila) pada periode 2020.

Pada bulan Januari sampai Februari 2022 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Bandung Barat, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Lalu pada bulan Juli sampai Agustus 2022 penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) selama 40 hari di Brigade Alat Mesin Pertanian (Alsintan) Provinsi Lampung, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'aalamiin...

Dengan penuh rasa syukur dan atas Ridho Allah Subhanahu Wa Ta'ala,
Karya ini kupersembahkan kepada:

Keluargaku tercinta, ayahanda Sumarna, ibunda Lilih Lidiawati, kakak dan adik
Barnas Rasmana dan Aziz Surya Nugraha serta seluruh sanak saudara yang
selalu membantu dan melantunkan namaku dalam setiap do'a.

Sahabat serta teman seperjuangan yang selalu menjadi pendengar dan penasehat
terbaik dalam setiap saat.

Terimakasih telah memberikan semangat, dukungan, serta doa-doanya yang
dituju kepadaku sehingga aku dapat berjuang sampai titik ini.

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.

Skripsi yang berjudul “*Pengaruh Coating Stearin Terhadap Laju Respirasi Buah Nanas (Ananas Comosus (L.) Merr.) Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini banyak mendapat bantuan, masukan serta saran dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

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. Bapak Dr. Ir. Supto Kuncoro, M.S. selaku dosen pembimbing dua sekaligus pembimbing akademik yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, saran serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Ibu Winda Rahmawati S.T.P., M.Si., M.Sc. selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan, saran serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini;

6. Seluruh dosen dan para karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
7. Bapak Sumarna dan Ibu Lilih Lidiawati, selaku orang tua penulis yang telah memberikan semangat dalam melaksanakan penyusunan skripsi dan dukungan finansial dalam menyelesaikan perkuliahan. Terima kasih atas doa dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis;
8. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kakak dan adik, Barnas Rasmana dan Aziz Surya Nugraha yang selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga membuat penulis tidak merasa lelah dalam pengerjaan skripsi ini;
9. Bapak Ahmad Ziaurrahman, Bapak Cahyo, Bapak Suradi, Bapak Rachmat, serta semua tenaga kerja yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, motivasi, masukkan, dan semangat dalam melaksanakan penelitian;
10. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Anggie, Ella, Erwin, Ferdi, Raras, Salsa, Selfi, dan Tias selaku sahabat penulis yang selalu siap menjadi tempat keluh kesah maupun senang dan memberikan semangat, motivasi, dan dukungan dengan caranya masing-masing sehingga membuat penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
11. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Erwin Gutama Putra selaku teman sesama penelitian dan selalu membantu dan mendukung penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini;
12. Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman Gerald Squad yang selama ini siap membantu dan memberikan saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini;
13. 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;
14. 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;

15. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kata kesempurnaan maka dari itu kritik dan saran yang sifatnya membangun, penulis senantiasa terima. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, 2023

Penulis

Dadang Darmagala

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Nanas.....	6
2.2 Morfologi Tanaman Nanas	7
2.3 Nanas MD2	7
2.4 Penyimpanan Buah Nanas	8
2.5 <i>Edible Coating</i>	9
2.6 Stearin Kelapa Sawit.....	10
2.7 Respirasi.....	11
2.8 Penyimpanan Suhu Rendah	15
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17

3.3 Rancangan Percobaan	17
3.4 Proses Pembuatan <i>Coating</i> Stearin	18
3.5 Proses Pelapisan Buah Nanas	19
3.6 Diagram Alir	19
3.7 Parameter Penelitian	19
3.7.1 Total Padatan Terlarut.....	19
3.7.2 <i>Acidity</i>	21
3.7.3 <i>Shell Pitting</i>	21
3.7.4 Laju Respirasi	21
3.7.5 Susut Bobot.....	22
3.8 Analisis Data.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Total Padatan Terlarut (TPT).....	24
4.2 Tingkat Keasaman (<i>Acidity</i>)	26
4.3 <i>Shell Pitting</i> (Kerut kulit buah).....	29
4.4 Susut Bobot.....	34
4.5 Laju Respirasi	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
	<i>Teks</i>	
1. Rancangan Percobaan		18
2. Uji beda nyata terkecil (BNT) TPT buah nanas.....		26
3. Uji beda nyata terkecil (BNT) keasaman buah nanas.		28
4. Uji beda nyata terkecil (BNT) <i>shell pitting</i>		30
5. Uji beda nyata terkecil (BNT) susut bobot		36
6. Uji beda nyata terkecil (BNT) laju respirasi.		37
	<i>Lampiran</i>	
7. Data pengamatan TPT buah nanas (°brix)		49
8. Data pengamatan tingkat keasaman buah nanas.		49
9. Data pengamatan jumlah <i>shell pitting</i> (jumlah <i>pitting</i>).....		50
10. Data pengamatan susut bobot buah nanas (gram).....		51
11. Data pengamatan laju respirasi buah nanas		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
	<i>Teks</i>	
1.	Skema proses respirasi (Sudjatha, 2017).	12
2.	Diagram alir penelitian.....	20
3.	Perubahan total padatan terlarut (TPT) buah nanas yang diberikan <i>coating</i> dan kontrol selama penyimpanan pada suhu 7°C.	24
4.	Perubahan keasaman buah nanas yang diberikan <i>coating</i> dan kontrol selama penyimpanan pada suhu 7°C.....	27
5.	Perubahan jumlah kerutan buah nanas yang diberikan <i>coating</i> dan kontrol selama penyimpanan pada suhu 7°C.....	30
6.	Kondisi buah nanas pada hari ke-1	32
7.	Kondisi buah nanas pada hari ke-35	33
8.	Perubahan persentase susut bobot buah nanas yang diberikan <i>coating</i> dan kontrol selama penyimpanan pada suhu 7°C.	35
9.	Perubahan laju respirasi buah nanas yang diberikan <i>coating</i> dan kontrol selama penyimpanan pada suhu 7°C.....	37
10.	Grafik laju respirasi buah klimakterik dan nonklimakterik	38
	<i>Lampiran</i>	
11.	Proses pembuatan <i>coating</i> stearin	95
12.	Pengambilan sampel di areal <i>plantation</i>	95
13.	Persiapan sampel sebelum diberi <i>coating</i>	96
14.	Proses pemberian <i>coating</i> pada sampel	96
15.	Penyimpanan sampel di <i>cold storage</i>	97
16.	Pengambilan data respirasi.....	97

17. Pengambilan data <i>acidity</i>	98
18. Pengambilan data <i>shell fitting</i>	98
19. Pengambilan data total padatan terlarut (TPT)	99

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) merupakan buah tropis yang banyak ditanam di berbagai wilayah di Indonesia. Buah nanas merupakan tanaman dari keluarga *Bromeliaceae* dengan ciri-ciri kulit buah berduri dan bagian atas buah tersusun daun-daun pendek yang memiliki duri-duri kecil. Buah nanas di Indonesia banyak sekali dijual di swalayan dan di pasar-pasar tradisional. Buah nanas sangat populer dan disukai karena mengandung banyak vitamin C, mineral, fruktosa, sukrosa yang baik untuk kesehatan tubuh. Masyarakat Indonesia mengkonsumsi buah nanas biasanya dilakukan secara langsung saat buah masih segar dan juga ada beberapa masyarakat yang membuat olahan lain dari buah nanas seperti dodol nanas, selai nanas, dan sirup nanas (Abadi dan Handayani, 2007).

Nanas adalah salah satu buah dengan produksi terbesar di Indonesia. Menurut data BPS (2022), produksi nanas di Indonesia mengalami kenaikan pada tahun 2019 sampai 2022. Pada rentang tahun 2019 sampai 2022 kenaikan produksi buah nanas mencapai angka 45%. Nanas sebagai buah tropis banyak dikonsumsi masyarakat dalam keadaan segar dengan pengolahan minimal. Namun, buah nanas segar potong yang dikonsumsi secara langsung memiliki umur simpan yang pendek sekitar 7-8 hari (Garcia dan Barrett, 2005).

Sebagai buah non-klimakterik, nanas tidak mengalami peningkatan respirasi dan produksi etilen setelah dipanen. Meskipun demikian buah nanas harus mendapatkan penanganan pasca panen yang tepat, karena nanas termasuk

komoditi yang mudah rusak. Kerusakan pada buah nanas meliputi kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologi. Kerusakan-kerusakan tersebut akan berpengaruh terhadap umur simpan dan kualitas buah nanas setelah dipanen.

Sebagai upaya menghindari masa simpan buah nanas yang cukup singkat maka perlu dilakukan penanganan pascapanen terhadap buah nanas. Salah satu penanganan pascapanen yang dapat dilakukan untuk memperpanjang umur simpan adalah dengan pemberian *edible coating*. Pemberian *edible coating* terhadap buah nanas membantu menghambat respirasi yang terjadi pada buah nanas. Selain itu *edible coating* juga menekan mikroorganisme agar tidak terjadi pencoklatan pada buah nanas.

Menurut Gennadios dan Weller (1990), *edible coating* merupakan lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan. Ada beberapa metode penggunaan *coating* pada buah dan sayuran diantaranya, metode pencelupan (*dipping*), pembusaan (*foaming*), penyemprotan (*spraying*), penuangan (*casting*), dan penetasan terkontrol. Metode yang paling banyak digunakan untuk *coating* yaitu metode pencelupan (*dipping*) terutama pada produk seperti sayuran, buah, daging, dan ikan di mana pada prosesnya produk dicelupkan ke dalam larutan *coating*.

Pemberian *edible coating* pada buah nanas memiliki peranan untuk memperpanjang umur simpan buah nanas. Umur simpan buah nanas yang telah diberi *edible coating* akan memperpanjang umur simpan buah nanas karena laju respirasi buah nanas terhambat. Di mana *edible coating* menahan keluarnya H₂O dan O₂ yang menghambat kecepatan respirasi. Keluarnya H₂O dari buah nanas setelah diberi *edible coating* akan tertahan oleh stearin karena sifatnya sebagai penghalang oksigen yang baik (Caner *et al.*, 1998).

Penggunaan stearin yang berasal dari hasil samping pengolahan minyak kelapa sawit untuk bahan *coating* masih terbatas dalam pemakaiannya. *Palm Stearin* (stearin sawit) mengandung asam lemak dan tersusun dari trigliserida jenuh. Kadar C dalam stearin sekitar 20 (sama dengan lilin petrokimia) yang mempunyai sifat padat pada suhu ruang, di mana stearin sendiri memiliki titik leleh yang rendah yaitu 44-56°C. Penggunaan stearin sebagai *coating* karena stearin

mempunyai komponen *hidrophobik*, yaitu komponen yang dapat memperbaiki permeabilitas uap air, fleksibilitas, dan dapat memberikan efek kilap terhadap bahan (Donhowe dan Fennema, 1994).

Pengaruh oksidasi yang dipengaruhi oleh cara penyimpanan yang salah juga membuat kualitas buah nanas menurun. Pada dasarnya, nanas setelah dipanen masih melakukan respirasi. Proses respirasi yang terjadi pada buah nanas setelah panen adalah mengambil oksigen (O_2) dari udara yang dipakai untuk melakukan pembakaran bahan-bahan organik, kemudian mengeluarkan gas karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) yang merupakan hasil sisa dari pembakaran (Winarno, 2004).

Penyimpanan buah nanas pada suhu rendah dapat menghambat terjadinya kerusakan fisiologis, penguapan, dan aktivitas mikroorganisme yang dapat mempengaruhi kualitas dan mutu buah nanas. Sehingga buah nanas dapat diterima oleh konsumen dalam keadaan yang masih bagus. Penyimpanan pada suhu rendah juga dapat memperpanjang umur simpan karena suhu rendah memperlambat laju respirasi pada buah nanas.

Respirasi menghasilkan energi yang digunakan untuk proses metabolisme lainnya, seperti perubahan warna kulit buah, pembentukan gula dari pati, terbentuknya aroma pada buah, dan lain-lain. Proses respirasi pada buah nanas akan terus berlangsung setelah nanas dipanen, apabila tidak dilakukan pengolahan yang tepat buah nanas akan cepat mengalami perubahan karakteristik fisik dan kimia saat penyimpanannya.

Laju respirasi membuat perubahan pada komposisi bahan tanaman dan umumnya berpengaruh terhadap umur simpan bahan (Martinez *et al.*, 2002). Laju respirasi juga sangat dipengaruhi oleh suhu saat penyimpanan, suhu yang meningkat akan mengakibatkan degradasi bahan lebih cepat. Mikroorganisme yang terdapat pada buah nanas juga akan menyebabkan terjadinya dekomposisi. Kualitas bahan akan menurun selama proses penyimpanan. Untuk itu maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui “Pengaruh Coating Stearin Terhadap Laju Respirasi dan Umur Simpan Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian *coating* stearin berpengaruh terhadap umur simpan buah nanas?
2. Seberapa efektif pengaruh pemberian *coating* stearin terhadap mutu buah nanas?
3. Apakah *coating* stearin dapat menghambat laju respirasi pada buah nanas selama penyimpanan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pemberian *coating* stearin terhadap laju respirasi dan umur simpan buah nanas.
2. Mengetahui komposisi stearin yang tepat sebagai *coating* yang dapat mempertahankan mutu buah nanas selama penyimpanan suhu rendah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah memberikan informasi tentang pengaruh pemberian *coating* stearin terhadap mutu dan umur simpan buah nanas yang dapat digunakan sebagai rujukan untuk penanganan pascapanen buah nanas.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian *coating* stearin berpengaruh terhadap mutu dan umur simpan buah nanas pada suhu rendah (7°C).
2. Pemberian *coating* stearin dapat memperlambat laju respirasi pada buah nanas.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis buah nanas yang digunakan yaitu nanas MD2 di PT Great Giant Pineapple.
2. Pengukuran laju respirasi menggunakan alat HT-2000 detektor karbon dioksida.
3. Buah nanas disimpan pada suhu rendah yaitu 7°C.
4. Sampel yang digunakan yaitu buah nanas MD2 dengan *crown*.
5. Pemberian *coating* stearin dengan cara dituang.
6. Penilaian *shell pitting* dilakukan oleh tenaga profesional riset dan development PT Great Giant Pineapple.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Nanas

Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr.) adalah tanaman tropis yang berasal dari keluarga *Bromeliaceae*, mempunyai buah berupa semak, dengan daun memiliki duri di tepi dan ujung daun, dan daun pada buah nanas memiliki tulang daun sejajar. Kemudian nanas memiliki kulit buah berwarna hijau kekuning-kuningan dan daging buah nanas berwarna kuning. Nanas banyak mengandung enzim yang kompleks dan zat aktif seperti flavonoid, enzim bromelin, vitamin C dan antosianin (Putri dan Andriani, 2016).

Menurut Steenis (2002) tanaman nanas memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Class : Angiospermae
Ordo : Farinosa
Famili : Bromeliaceae
Genus : *Ananas*
Spesies : *Ananas comosus*

Buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) merupakan buah yang memiliki kandungan gizi seperti mengandung air 90%, gula, kalium, kalsium, natrium, fosfor, magnesium, zat besi, iodium, sulfur, klor, biotin, bromelin, vitamin A, vitamin B12, vitamin C, vitamin E, dan (Prahasta, 2009). Jenis gula dalam buah nanas yaitu glukosa 2,32%, fruktosa 1,42% dan sukrosa 7,89%. Buah nanas kaya asam-asam organik di antaranya asam sitrat (78% dari total asam), asam malat, dan asam oksalat (Irfandi, 2005).

2.2 Morfologi Tanaman Nanas

Tanaman nanas banyak ditanam di berbagai wilayah di Indonesia, dengan kondisi wilayah yang berbeda. Menurut Irfandi (2005), tanaman nanas terdiri dari bagian-bagian seperti batang, daun, tangkai, tunas, dan akar. Buah nanas merupakan golongan buah majemuk yang terbentuk dari 10-200 bunga. Bentuk buah nanas yaitu silinder dengan panjang buah sekitar 20,5 cm, dengan diameter sekitar 14,5 cm dan berat sebesar 2,2 kg. Tekstur kulit buah nanas kasar dengan warna hijau dan akan menguning ketika buah nanas mulai matang.

Riana (2012), menyatakan bahwa, pada buah nanas diameter dan berat buah nanas akan bertambah seiring dengan umur nanas. Kemudian berbeda halnya dengan tekstur buah nanas yang akan semakin lunak ketika umur nanas semakin tua. Buah nanas sendiri dipanen ketika sudah berumur 5-6 bulan setelah berbunga. Buah nanas memiliki mahkota di bagian atasnya yang dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman nanas. Buah nanas memiliki bentuk yang silinder dengan di kelilingi oleh daun-daun (Sari, 2002).

2.3 Nanas MD2

Nanas MD2 merupakan varietas nanas yang dikembangkan oleh Pineapple Research Institute of Hawaii (PRI). Kultivar nanas MD2 adalah nanas hibrida yang merupakan pengembangan dari dua jenis nanas yaitu nanas hibrida Smooth Cayenne PRI 58-1184 dan 59-443 melalui proses pemuliaan (Greig, 2004). Nanas MD2 memiliki keunggulan umur simpan yang lebih lama dan rasa yang lebih manis dibandingkan dengan kultivar nanas lainnya (Thalip et al., 2015).

Nanas MD2 saat ini banyak ditanam di Indonesia karena memiliki banyak kelebihan. Kelebihan dari nanas MD2 yaitu warna kuning keemasan yang berseragam, rasa buah lebih manis, mengandung vitamin C lebih banyak, serat lebih rendah, kulit nanas lebih tipis, bentuk yang kecil dengan bobot buah yang cukup berat, dan umur penyimpanan cukup lama (Ahmadi, 2015).

MD2 atau biasa disebut *extra sweet* merupakan kultivar nanas hibrida hasil persilangan dari PRI 58-1184 dengan PRI 59-443. Kultivar ini pertama kali

dikembangkan di Hawaii, dan pertama kali dibudiyakan secara komersial di Costa Rica (Ding dan Syazwani, 2016). Sekarang ini penyebarannya sudah mencapai Asia Tenggara. Buah nanas memiliki lebih dari 100 kultivar, tetapi kultivar yang banyak dipasarkan hanya enam hingga delapan. Terdapat perbedaan antara Smooth Cayene dengan extra sweet. Warna daging buah kultivar extra sweet lebih tegas. Daging buah extra sweet lebih manis dengan tingkat keasaman rendah, hal ini menjadikan rasa daging buah lebih manis (Paqui, 2015).

2.4 Penyimpanan Buah Nanas

Penyimpanan buah nanas sebagai langkah dalam mempertahankan umur simpan dan mutu buah nanas perlu diperhatikan. Muchtadi (1992), menyatakan bahwa cara yang efektif untuk memperpanjang umur simpan bahan segar adalah dengan melakukan penyimpanan pada suhu rendah. Penyimpanan pada suhu rendah bisa mengurangi proses respirasi, proses penuaan, dan pertumbuhan mikroorganisme.

Tujuan utama penyimpanan buah nanas adalah untuk memperpanjang umur simpan buah nanas. Untuk memperpanjang umur simpan tersebut harus memperhatikan suhu penyimpanan. Suhu penyimpanan yang rendah dapat memperpanjang umur simpan buah nanas utuh hingga 2-4 minggu. Paul dan Rohrbach (2002), menyatakan bahwa penyimpanan buah nanas pada suhu rendah direkomendasikan pada suhu 7,5-12°C dengan kelembaban 70-95%. Kemudian jika buah nanas disimpan di suhu kurang dari 7°C akan menyebabkan terjadinya *chilling injury* dan pada suhu 2-4°C dapat menyebabkan pencoklatan (*browning*).

Perubahan warna yang menandai kerusakan pada buah nanas ditandai dengan pencoklatan pada buah nanas. Pencoklatan pada buah nanas dapat disebabkan oleh adanya reaksi enzimatis dan nonenzimatis. Pencoklatan pada buah nanas dapat terjadi selama penyimpanan buah nanas pada suhu rendah akibat penyimpanan yang terlalu lama. Kerusakan seperti pencoklatan ini sering dikaitkan dengan *chilling injury*. *Chilling injury* pada buah nanas dapat diketahui dengan melihat ciri-ciri warna kulit buah nanas tidak dapat berubah warna dari hijau kekuningan. Kulit buah yang berwarna kuning akan berubah menjadi

cokelat, mahkota buah nanas akan layu, dan jaringan internal mulai berair. Jenis buah nanas yang mudah mengalami *chilling injury* yaitu nanas hijau pada suhu penyimpanan di bawah 10°C, sedangkan untuk jenis nanas *Smooth Cayenne* akan mengalami *chilling injury* pada suhu penyimpanan di bawah 7°C (Thomson, 2003).

2.5 Edible Coating

Edible coating adalah suatu lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi produk pangan yang terbuat dari bahan yang dapat dikonsumsi. Cara pemberian *edible coating* dilakukan pada produk pangan secara langsung (permukaan produk) yang berperan sebagai penahan (*barrier*) dari perpindahan massa seperti uap air (H₂O), CO₂, dan O₂. Perbedaan antara *edible coating* dan *edible film* dapat dibedakan dari cara pengaplikasiannya terhadap produk pangan. *Edible coating* dapat langsung dibentuk di permukaan produk pangan, sedangkan untuk *edible film* harus dibentuk terpisah, baru setelah itu dapat digunakan untuk membungkus produk pangan (Krochta dkk., 1994).

Edible coating akan membentuk suatu pelindung pada bahan pangan karena berperan sebagai *barrier* yang menjaga kelembaban, bersifat selektif permeabel terhadap gas (O₂ dan CO₂), dan dapat mengontrol migrasi komponen-komponen larut air yang dapat menyebabkan perubahan komposisi nutrisi. *Edible coating* digunakan pada buah-buahan dan sayuran untuk mengurangi terjadinya kehilangan kelembaban, memperbaiki penampilan, sebagai *barrier* untuk pertukaran gas dari produk ke lingkungan atau sebaliknya (Krochta dkk., 1994).

Material biologis seperti protein, lipida, dan polisakarida umumnya terdapat dalam *edible coating*. Pati dan turunannya, kitosan, pektin, dan alginat dapat dimanfaatkan sebagai suatu *edible coating* karena merupakan polisakarida (Tzoumaki *et al.*, 2009). *Edible coating* yang menggunakan polisakarida mempunyai kemampuan selektif terhadap pertukaran gas CO₂ dan O₂, di mana *edible coating* dari polisakarida bertindak sebagai membran permeabel. Dengan

sifat selektif terhadap pertukaran gas CO₂ dan O₂ respirasi akan berkurang yang akan memperpanjang umur simpan buah dan sayuran (Krochta *et al.*, 2002).

Komponen utama penyusun *edible coating* dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit (campuran). Hidrokoloid yang dapat digunakan untuk membuat *edible coating* adalah protein (gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung, dan gluten gandum) dan polisakarida (pati, alginat, pektin, dan modifikasi karbohidrat lainnya). Lipida yang dapat digunakan adalah lilin, *bees wax*, gliserol, dan asam lemak (Krochta dkk., 1994).

2.6 Stearin Kelapa Sawit

Stearin merupakan hasil samping dalam proses pembuatan minyak kelapa sawit. Minyak kelapa sawit pada dasarnya terdiri dari dua bagian yaitu stearin (fraksi padatan) dan olein (fraksi cairan). Pemisahan kedua fraksi tersebut dilakukan melalui proses fraksinasi. Pada proses fraksinasi akan didapatkan fraksi stearin sebanyak 25 persen dan fraksi olein (minyak makan) sebanyak 75 persen. Stearin memiliki *slip melting point* sekitar 44.5-56.2°C sedangkan olein pada kisaran 13-23°C. Hal ini menunjukkan bahwa stearin yang memiliki *slip melting point* lebih tinggi akan berada dalam bentuk padat pada suhu kamar (Harjono, 2009).

Minyak sawit terdiri dari fraksi olein dan fraksi stearin. Stearin merupakan fraksi yang lebih solid (padat), fraksi ini merupakan *co-product* yang diperoleh dari minyak sawit bersama-sama dengan olein. Stearin memiliki *slip melting point* (titik leleh) pada kisaran 46-56°C, sedangkan olein pada kisaran 13-23°C. Hal ini menunjukkan bahwa stearin yang memiliki *slip melting point* yang lebih tinggi akan berada dalam bentuk padat pada suhu kamar (Pantzaris, 1994). Menurut Choo dkk. (1989), fraksinasi minyak kelapa sawit menghasilkan stearin sebesar 20-30%. Fraksi olein berwarna merah sedangkan fraksi stearin berwarna kuning pucat. Warna merah pada olein disebabkan kandungan karotenoid yang terlarut di dalamnya sedangkan fraksi stearin hanya sedikit mengandung karotenoid.

Kandungan asam lemak dalam minyak sawit menjadi faktor penentu konsistensinya pada suhu ruang. Minyak ini memiliki konsistensi semi padat dan

akan mengalami sedimentasi pada suhu ruangan di negara beriklim tropis (Deffense, 1985; Nusantoro, 2007). Minyak sawit mengandung asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yang seimbang dengan kadar yang dengan angka iodin sekitar 53 (Dian, *et al.*, 2017; Udeh, 2017; Deffense, 1985). Minyak sawit olahan sebagian besar difraksinasi menjadi fraksi olein dan stearin sehingga fraksi ini yang banyak dimanfaatkan dalam sektor industri pangan (Kanagaratnam, *et al.*, 2020).

2.7 Respirasi

Pada buah atau sayuran yang baru dipetik, respirasi masih tetap berlangsung. Sel tanaman maupun hewan menggunakan energi yang telah dihasilkan dan digunakan untuk mempertahankan protoplasma, membran protoplasma, dan dinding sel. Dalam proses respirasi, umumnya glukosa akan dirubah menjadi berbagai senyawa yang lebih sederhana dan disertai dengan pembebasan energi. Energi yang dilepaskan sebagian dapat dalam bentuk panas dan sebagian lagi dalam bentuk energi yang digunakan untuk aktivitas sel-sel hidup (Sudjatha, 2017).

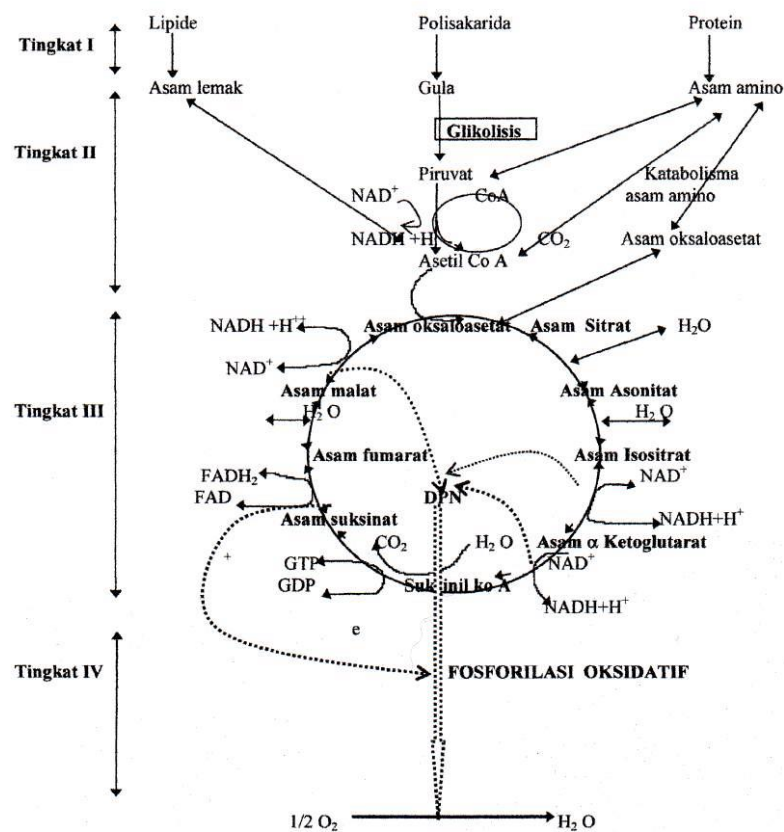
Persamaannya dapat ditulis sebagai berikut : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ energi.

Proses respirasi pada jalur pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dengan proses yang menghasilkan energi dapat melalui 4 tahap sebagai berikut (Sudjatha, 2017).

1. Pada tahap pertama, molekul besar dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana. Polisakarida dipecah menjadi gula-gula sederhana seperti glukosa, lemak menjadi asam lemak, dan protein menjadi asam-asam amino. Pada tahap pertama ini tidak menghasilkan energi.
2. Pada tahap kedua, molekul sederhana tersebut dipecah lagi menjadi molekul-molekul yang lebih kecil lagi. Gula, asam lemak, gliserol, dan asam-asam amino dirubah menjadi asam piruvat dan asetil CoA.
3. Kemudian pada tahap ketiga masuk ke dalam siklus yang disebut

Siklus Krebs (TCA= Tricarboxylic Acid). Pada tahap ini senyawa-senyawa perantara yang dihasilkan akan teroksidasi menjadi CO_2 , H_2O , dan energi. Empat elektron ditransfer ke NAD^+ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide) dan FAD (Flavine Adenine Dinucleotide) untuk setiap gugus asetil yang dioksidasi yang disertai pembebasan energi.

4. Tahap terakhir merupakan reaksi transport elektron dan fosforilasi oksidatif. Pada reaksi transport elektron, elektron yang diikat oleh NADH_2 dan FADH_2 ditransfer ke oksigen disertai dengan pembebasan sejumlah energi. Energi ini dipergunakan untuk pembentukan ATP dengan proses fosforilasi oksidatif. Berikut ini adalah skema proses respirasi yang ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Skema proses respirasi (Sudjatha, 2017).

Selain polisakarida, protein dan lemak juga dapat berperan sebagai bahan dalam proses respirasi. Berbagai hubungan antara substrat dengan hasil intermedier (antara) respirasi dapat diuraikan sebagai berikut (Sudjatha, 2017).

1. Karbohidrat dapat diubah menjadi asam lemak atau asam-asam amino. Lemak dapat diubah menjadi asam amino demikian pula sebaliknya, tetapi sulit untuk ditransformasikan menjadi karbohidrat kembali.
2. Banyak senyawa penting yang disintesis dari hasil antara siklus glikolitik dan Siklus Krebs. Glukosa 6PO_4 berperan sebagai substrat dalam pembentukan asam askorbat, fosfoenol piruvat dapat diubah menjadi asam khlorogenat, asetil CoA dapat diubah menjadi fenol atau zat-zat aromatik yang mudah menguap, atau suksinil Co A menjadi khlorofil.
3. Proses glikolisis dan jalur pentosa fosfat berlangsung dalam sitoplasma. Sedangkan Siklus Krebs dan proses transport elektron berlangsung di dalam mitokhondria.
4. Enzim yang berperan memecah pati adalah α -amilase, β -amilase atau glukoamilase, menjadi monosakarida, disakarida dan dekstrin. Tetapi dalam jalur lain pati dapat dirombak menjadi maltosa oleh enzim maltase sedangkan oleh enzim fosforilase akan dirombak menjadi glukosa 1-fosfat.

Glukosa juga dapat mengalami pemecahan melalui reaksi katabolik sekunder melalui jalur pentosa fosfat. Jalur pentosa fosfat memiliki tiga hal penting dalam sel hidup:

1. Merupakan jalur utama untuk menghasilkan NADPH, suatu gabungan energi yang diperlukan untuk biosintesis asam lemak dan steroid.
2. Memberikan tempat pengumpulan ribosa 5-fosfat yang menyediakan komponen gula lima karbon bagi biosintesis DNA (Deoxyribose Nucleic Acid) dan RNA (Ribose Nucleic Acid).
3. Memberi bekal untuk perubahan non oksidatif yaitu fosfat gula yang berkarbon tiga, empat, lima, enam, dan tujuh. Jalur pentosa fosfat dapat dibagi menjadi reaksi-reaksi oksidatif dan reaksi non oksidatif.

Reaksi oksidatif dari pentosa fosfat adalah glukosa 6-fosfat disimpangkan ke dalam jalur reaksi ini oleh enzim glukosa 6-fosfat dehidrogenase. Enzim ini menggunakan NADP^+ sebagai koenzim $\text{glukosa 6-fosfat} + \text{NADP} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6$ fosfoglukonat $\text{NADPH} + 2\text{H}^+$. Oksidasi 6 fosfoglukonat dikatalisis oleh 6 fosfoglukonat dehidrogenase dan menghasilkan D ribulosa 5 fosfat (fosfat gula berkarbon lima) dan CO_2 . Enzim pada reaksi ini memerlukan koenzim NADP^+ dan terbentuk NADPH . $6 \text{ fosfoglukonat} + \text{NADP}^+ \rightarrow \text{D ribulosa 5 fosfat} + \text{NADPH} + \text{CO}_2$. Kemudian reaksi non oksidatif dari pentosa fosfat yaitu pembentukan ribosa 6 fosfat dari ribulosa 5 fosfat yang dihasilkan pada tahap oksidatif dapat mengalami berbagai perubahan intermedier yang pada akhirnya kembali ke lintasan glikolitik fruktosa 6 fosfat dan gliseraldehida 3 fosfat. Dapat juga dihasilkan D ribosa 3 fosfat. $\text{D Ribulosa 5 fosfat} \leftrightarrow \text{D ribosa 5 fosfat}$ (Sudjatha, 2017).

Laju respirasi adalah suatu reaksi yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan daya simpan buah dan sayuran setelah dipanen. Laju respirasi menunjukkan jalannya proses metabolisme pada suatu produk pangan, oleh karena itu laju respirasi dijadikan petunjuk mengenai potensi daya simpan buah dan sayuran. Laju respirasi yang tinggi pada bahan akan membuat umur simpan bahan semakin singkat. Hal ini berpengaruh terhadap mutu bahan yang cepat rusak karena umur simpan yang singkat. Suhu menjadi faktor yang paling berpengaruh dalam proses laju respirasi pada bahan pangan.

Proses respirasi akan terus berjalan meskipun produk hasil telah dipisahkan dari tanaman induknya. Komoditas pascapanen segar tidak dapat mengganti karbohidrat atau air yang hilang, tetapi terus menggunakan cadangan pati seiring dengan pemasakan, penuaan, yang akhirnya mati dan busuk (Soesanto, 2006). Senyawa yang dirombak dalam proses respirasi antara lain pati, lemak dan protein. Respirasi pada dasarnya merupakan proses katabolisme dengan tujuan memperoleh energi yang diperlukan untuk proses kehidupan (Pantastico, 1997).

Berdasarkan pola respirasinya buah dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok buah klimaterik dan kelompok buah non klimaterik. Kelompok buah klimaterik adalah kelompok buah yang laju respirasinya mula-mula sangat tinggi dan menurun tajam selama tahap pertumbuhan selanjutnya menurun lambat pada awal tahap pendewasaan dan meningkat lagi pada periode pemasakan atau akhir tahap pendewasaan dan kembali menurun lagi setelah memasuki tahap penuaan. Sedangkan kelompok buah non-klimaterik yaitu kelompok buah yang mula-mula laju respirasinya tinggi (cepat) dan menurun dengan tajam selama tahap pertumbuhan, menurun dengan lambat pada tahap pendewasaan dan tahap penuaan, jadi tidak ada kenaikan laju respirasi pada saat periode pemasakan atau tahap akhir pendewasaan (Martoredjo, 2009).

Peningkatan suhu dari 0°C-35°C akan selaras dengan meningkatkan laju respirasi pada buah-buahan dan sayuran. Hal ini menjadi indikator bahwasannya perubahan secara biologi maupun kimiawi pada bahan pangan dipengaruhi oleh suhu. Sampai saat ini penyimpanan pada suhu dingin masih menjadi solusi untuk menghambat laju respirasi pada bahan pangan. Laju respirasi yang terhambat oleh suhu dingin menyebabkan umur simpan buah dan sayuran semakin panjang (Pantastico, 1997).

2.8 Penyimpanan Suhu Rendah

Penyimpanan merupakan salah satu proses penanganan pasca panen sebuah produk pangan. Terutama produk agrikultur seperti buah-buahan segar yang memerlukan penanganan yang cepat dan tepat setelah dilakukan pemanenan. Penanganan yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kualitas dari buah segar yaitu dengan melakukan penyimpanan pada suhu rendah. Suhu rendah merupakan cara efektif yang dapat dilakukan untuk penanganan pasca panen pada buah-buahan segar karena suhu rendah dapat menurunkan laju respirasi dan metabolisme dari produk setelah dipanen. Produk yang telah dipanen dan telah

melewati serangkaian proses pascapanen dapat disimpan dalam penyimpanan suhu rendah untuk menekan laju respirasi (Rachmawati, 2010).

Dalam penyimpanan suhu rendah perlu diperhatikan suhu yang optimum untuk produk hortikultura. Suhu penyimpanan berkaitan dengan proses respirasi dan metabolisme pada buah. Tinggi rendahnya suhu yang digunakan pada saat penyimpanan menjadi faktor yang menentukan masa simpan suatu buah-buahan. Suhu yang baik digunakan untuk penyimpanan buah segar yaitu berkisar antara 6-10°C, yang merupakan suhu yang baik untuk penyimpanan produk hortikultura. Kemudian suhu 11-15°C pada penyimpanan produk hortikultura akan menyebabkan proses respirasi dan metabolisme pada produk akan lebih cepat berjalan (Utama dan Antara, 2013).

Suhu rendah pada penyimpanan produk dapat memperpanjang umur simpan lebih panjang dari penyimpanan di suhu ruang. Suhu yang rendah pada penyimpanan buah dapat menghambat laju respirasi pada buah, respirasi yang terhambat akan mengurangi keluarnya air dari buah. Air yang terlalu banyak keluar dari buah akan menyebabkan umur buah menjadi lebih pendek karena terjadi perubahan secara kimia di dalam buah. Menurut Paul dan Rohrbach (2002), suhu yang direkomendasikan untuk penyimpanan buah nanas pada suhu rendah yaitu sebesar 7,5-12°C, dengan memperhatikan nilai kelembapan sebesar 70-95%. Penyimpanan yang suhunya kurang dari 7°C dapat mengakibatkan *chilling injury* pada buah nanas dan penyimpanan pada suhu 2-4°C dapat menyebabkan pencokelatan pada buah nanas.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2023 di PT Great Giant Pineapple (GGP) dan di Laboratorium Rekayasa Bioproses Pascapanen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu HT-2000 detektor karbon dioksida, refraktometer, timbangan digital, buret, statif, gelas ukur, gelas piala, erlenmeyer, hot plate dan komputer dengan aplikasi HT *communication tool*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah nanas segar MD2 *shell color 0* (SC0) dan *size* (ukuran) 12, stearin dengan komposisi 5g/l; 7,5 g/l; 10 g/l; 12,5 g/l, gelatin, CMC, gliserol dan aquades sebanyak 1000 ml.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini yaitu menggunakan buah nanas segar MD2 dan diberi *coating* stearin yang dibuat dengan melarutkan: 5 g, 7,5 g, 10, dan 12,5 g bubuk stearin masing-masing ke dalam aquades 1000 ml. Sampel nanas yang tidak diberi *coating* digunakan sebagai pembanding terhadap parameter kualitas beberapa nanas yang di-*coating*. Sampel ini disebut sebagai kontrol, sehingga dapat diketahui apakah ada pengaruh *coating* terhadap laju respirasi dan pemberian *coating* manakah yang optimum untuk nanas.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

Jenis Komposisi <i>Coating</i>				
K	C1	C2	C3	C4
KOU1	C1U1	C2U1	C3U1	C4U1
KOU2	C1U2	C2U2	C3U2	C4U2
KOU3	C1U3	C2U3	C3U3	C4U3
KOU4	C1U4	C2U4	C3U4	C4U4
KOU5	C1U5	C2U5	C3U5	C4U5

Pada penelitian ini menggunakan rancangan percobaan satu faktor dengan empat taraf perlakuan dan satu kontrol. Di mana faktor yang digunakan yaitu *coating* stearin dengan empat taraf perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

- C1 = *Coating* stearin dengan komposisi 5 g/l
- C2 = *Coating* stearin dengan komposisi 7,5 g/l
- C3 = *Coating* stearin dengan komposisi 10 g/l
- C4 = *Coating* stearin dengan komposisi 12,5 g/l
- K = Tanpa perlakuan *coating*

Jumlah sampel yang digunakan yaitu sebanyak 160 sampel yang meliputi 25 sampel non-destruktif dan 135 sampel destruktif. Sampel yang telah diberi *coating* kemudian disimpan dalam ruangan dengan suhu 7°C. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap laju respirasi, susut bobot, brix, dan acidity. Pengamatan dilakukan setiap hari ke 0, 7, 14, 18, 21, 25, 28, 31, dan 35 untuk setiap sampel.

3.4 Proses Pembuatan *Coating* Stearin

Akuades sebanyak 2000 ml dipanaskan hingga suhu mencapai 40°C, setelah itu tambahkan gelatin sebanyak 10 g dan diaduk selama 10 menit atau sampai homogen. Setelah itu CMC sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam campuran secara perlahan-lahan dan diaduk pada suhu media 60°C sampai tercampur sempurna. Stearin yang digunakan yaitu empat variasi perlakuan dengan jumlah masing-masing sebanyak 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g. Stearin dimasukkan bersama dengan 20 ml gliserol ke dalam campuran *coating* diaduk dan dipanaskan pada suhu 80°C

sampai larutan *coating* tercampur sempurna. Larutan *coating* stearin yang telah selesai dibuat kemudian didiamkan selama 24 jam sebelum digunakan untuk melapisi buah nanas segar.

3.5 Proses Pelapisan Buah Nanas

Buah nanas segar MD2 *shell color* 0 (SC0) dan *size* (ukuran) 12 yang baru dipanen dibersihkan dengan air kemudian ditiriskan selama \pm 15 menit. Setelah itu buah nanas diberi fungisida (Procholaz) di bagian pangkal buah nanas. Pemberian *coating* stearin dilakukan dengan menuangkan larutan *coating* stearin pada seluruh permukaan kulit nanas dan dioleskan dengan tangan secara merata. Buah nanas yang telah diberi *coating* kemudian dimasukkan box kardus untuk disimpan pada ruang penyimpanan bersuhu 7°C.

3.6 Diagram Alir

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 di halaman 20.

3.7 Parameter Penelitian

Pengambilan data penelitian berupa data primer. Pengambilan data primer diperoleh dari melakukan pengamatan langsung terhadap kegiatan yang berkaitan dengan aspek teknis dari kegiatan-kegiatan secara langsung yang dilakukan di tempat penelitian. Pada penelitian ini data yang diambil meliputi laju respirasi, susut bobot, TPT, *shell pitting*, dan *acidity*.

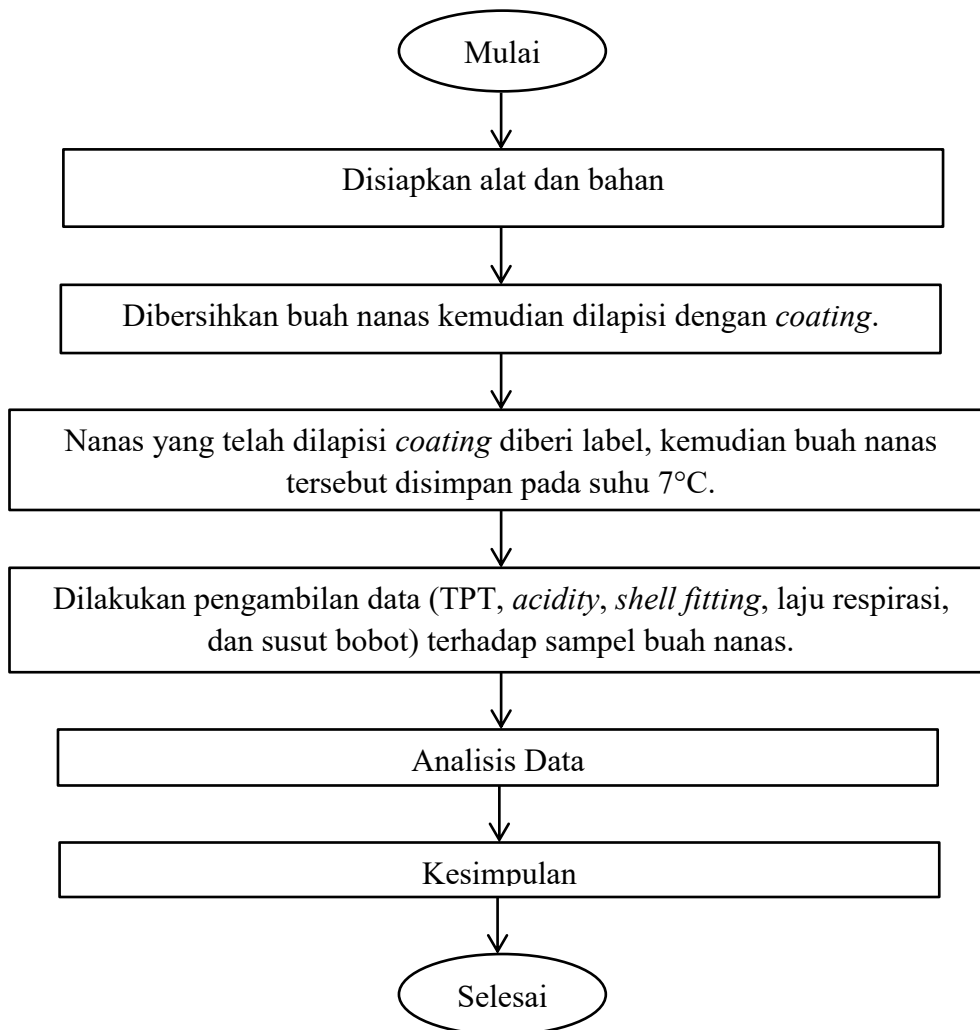
3.7.1 Total Padatan Terlarut

Satuan pengukuran Total Padatan Terlarut dinotasikan dengan °Bx atau °Brix. Pengukuran derajat brix ini berguna sebagai pendekatan kandungan gula di dalam buah nanas. Refraktomer brix adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar

gula dan kadar air, di mana nilainya dapat dikonversi menjadi nilai indeks bias pada suatu cairan.

Langkah-langkah pengukuran derajat brix adalah sebagai berikut:

1. Disiapkan alat ukur brix (refraktometer),
2. Diambil bagian daging buah nanas,
3. Diperas daging buah nanas dan diteteskan pada prisma biru refractometer,
4. Dilihat nilai yang muncul melalui lensa refraktometer ditandai dengan garis biru pada skala derajat brix,
5. Dicatat nilai derajat brix dari sampel.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3.7.2 Acidity

Pengukuran tingkat keasaman pada buah nanas dilakukan dengan cara menggunakan NaOH dan fenolftalein 1%. Sari nanas sebanyak 5 mL ditambahkan 3 tetes fenolftalein kemudian ditambahkan NaOH yang terdapat dalam buret, diteteskan sampai berubah warna menjadi merah muda.

$$\text{Asam bebas(\%)} = \frac{((\text{mL NaOH yang terpakai}) \times 0,064 \times \text{molaritas NaOH} \times 100)}{\text{volume sampel (mL)}}$$

Keterangan:

0,064 = *miliequivalent factor* pada asam *predominant (citric acid)*

3.7.3 Shell Pitting

Pengamatan *shell pitting* dilakukan untuk mengetahui jumlah kerutan pada kulit buah nanas selama penyimpanan. Pengamatan *shell pitting* dilakukan dengan cara pengamatan langsung secara visual (manual) dengan menghitung jumlah kerutan pada tiga sisi buah nanas yang setiap sisi terdiri dari sepuluh mata buah nanas yang diamati. Adapun kriteria *shell pitting* pada kulit buah nanas terbagi menjadi tiga tingkatan penilaian yaitu kategori berat (semua mata buah nanas sudah kerutan), kategori sedang (sebagian mata buah nanas mengalami kerutan), kategori ringan (sedikit mengalami kerutan). Pengukuran *shell pitting* dilakukan oleh tenaga laboran (pembantu peneliti) di Laboratorium Research and Development Postharvest, PT GGP, PG4 Lampung Timur.

3.7.4 Laju Respirasi

Dalam proses pengukuran laju respirasi ada beberapa senyawa penting yang dapat digunakan untuk pengukuran laju respirasi yaitu perubahan kandungan glukosa, jumlah ATP, CO₂ yang diproduksi dan O₂ yang dikonsumsi. Pengukuran laju

respirasi menggunakan metode tertutup dengan interval pengambilan data laju respirasi yaitu 1 jam selama penyimpanan.

Cara pengukuran laju respirasi yang pertama, dimasukkan sampel ke dalam stoples dengan volume 13 liter. Kedua, dilakukan pengaturan pada alat ukur respirasi (HT-2000 detektor karbondioksida). Ketiga, ditekan tombol *record* (tombol perekam data respirasi) pada alat ukur respirasi lalu dimasukkan alat ukur respirasi ke dalam stoples yang sudah berisi sampel. Keempat, ditutup stoples dan tunggu proses pengukuran respirasi selama 1 jam.

$$\text{Laju respirasi (ml CO}_2\text{/kg. jam)} = \frac{[(GCO_2)_t - (GCO_2)_{t+1}]}{W} \times \frac{Fv}{\Delta t}$$

Keterangan:

GCO_2 = selisih kandungan gas CO_2 dalam mL/L selama pengukuran 5 menit sekali.

t = waktu penyimpanan per jam

Δt = selisih waktu antara pengukuran gas 5 menit sekali (jam)

Fv = volume bebas pada stoples (L)

W = bobot buah (kg)

3.7.5 Susut Bobot

Susut bobot merupakan penurunan bobot yang terjadi akibat proses respirasi dan transpirasi. Pengukuran susut bobot menggunakan timbangan digital (Camry EK5055) dengan mengukur bobot sampel yang jumlahnya sebanyak 25 sampel, berat ditimbang setiap periode pengukuran yang telah ditentukan (dalam rancangan percobaan) selama penyimpanan.

$$\text{Susut Bobot} = \frac{W_t - W_{t+1}}{W_t} \times 100\%$$

Keterangan:

W_t = Bobot sampel pada waktu pengamatan t (gram)

W_{t+1} = Bobot sampel pada waktu pengamatan $t+1$ (gram)

3.8 Analisis Data

Data hasil pengukuran dilakukan rekapitulasi rerata setiap ulangan, kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi dan kemudian data dapat dinyatakan dalam bentuk grafik perubahan terhadap waktu simpan. Untuk membedakan antar perlakuan, parameter pengukuran dianalisis menggunakan *Analisis of variant (Anova)* satu arah dengan nilai α (alpha) 5% dan jika terdapat perbedaan yang signifikan maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan data yang telah diuraikan diatas, bahwasannya *coating* stearin yang digunakan untuk pelapis buah nanas MD2 yang disimpan dalam suhu 7°C tidak memberikan respon yang berbeda nyata untuk menekan laju respirasi buah nanas, namun buah nanas masih bertahan dengan baik sampai hari ke-35 dilihat dari warna kulit buah yang bertahan pada SC0.
2. Taraf perlakuan komposisi stearin yang digunakan sebagai *coating* pada buah nanas belum mampu menunjukkan performa parameter kualitas buah nanas yang signifikan berbeda dengan kontrol.

5.2 Saran

Saran yang penulis dapat sampaikan adalah perlunya melakukan formulasi lebih lanjut terhadap *coating* stearin yang dapat menghambat laju respirasi secara signifikan berbeda dengan control dan perlunya uji organoleptik di akhir masa penyimpanan buah nanas untuk menentukan daya penerimaan konsumen di negara-negara tujuan ekspor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra, Ridawati, dan Santoso, A. I. 2011. *Pengaruh Penggunaan Edible Coating terhadap Susut Bobot, pH, dan Karakteristik Organoleptik Buah Potong pada Penyajian Hidangan Dessert*. Skripsi. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Abadi, F. R. dan Handayani, F. 2007. *Budidaya Pasca Panen Nanas*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Samarinda, 28.
- Ahmadi, A., Tong, S. P., and Casey, N. 2015. The MD2 “Super Sweet” Pineapple (*Ananas comosus*). *Journal Utar Agriculture Science* 1(4): 14-17.
- Bartholomew, D. P., Paull, R., and Rohrbach, K. G. 2002. *The pineapple: botany, production and uses*. CAB International Wallingford. UK.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Produksi Tanaman Buah-buahan*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Broto, W., Suyanti, dan Syaifullah. 1996. Teknik Pengemasan Buah Nenas dalam Kemasan Karton untuk Mempertahankan Mutu Segarnya. *Jurnal Hortikultura* 6(3): 287–302.
- Caner, C., Vergano, P. J., and Wiles, J. L. 1998. Chitosan Film Mechanical and Permeation Properties as Affected by Acid, Plasticizers, and Storage. *Journal of Food Science*, Vol. 63, 1049-1052
- Choo, Y. M., Yap, Ong, S. C. A., Ooi, Cds. K. and Gog, S. H. 1989. *Palm oil carotenoid, chemistry, and technology*. Proc. of Int. Palm Oli Conf. PORIM, Kuala Lumpur.
- Dewi, L. M. 2012. *Aplikasi Coating Kitosan untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Salak Pondoh (Salacca edulis Reinw)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Deffense, E. 1985. Fractination of Palm Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 62(2), 376-385.

- Dian, N. L., Hamid, R. A., Kanagaratnam, S., Isa, W. R., Hassim, N. A., Ismail, N. H., and Sahri, Z. O. 2017. Palm Oil and Palm Kernel Oil; Versatile Ingredients for Food Application. *Journal of Oil Palm Research Vol.*, 29(4), 487 – 511.
- Ding, P. dan Syazwani, S. 2016. Physiocochemical quality, antioxidant compounds and activity of MD-2 pineapple fruit at five ripening stages. *International Food Research Journal* 23(2): 549-555.
- Donhowe. I. G., and Fennema, O. R. 1994. *Edible Film and Coating Characteristics, Formation, Definition and Testing Methods*. Company Inc. Pennsylvania.
- Garcia, E. and Barrett, D. M. 2005. Fresh-Cut Fruits. In: S. Barrett and Ramaswamy (Eds.). *Processing fruits: science and technology*. (2nd ed., pp. 53-72). CRC Press. New York.
- Gennadios, A. and Weller, C. L. 1990. *Edible Film and Coatings from Wheat and Corn Protein*. Food Tech.
- Gonzalez, M. E., Natalia, F. V., Richard, M. B., Raúl, B., Ana, M.V., Gonzalo, D., and Kenneth A. S. 2016. Evaluation of induced pitting damage of late season cherries 'Regina' and 'Sweetheart' using an impact energy method. *Chilean Journal Agriculture Research*, 76 (4) : 470-47
- Greig, I. 2004. Pineapple Wars Redux. *Journal of Chronic Horticulture*, 44 (2), 5.
- Harjono. 2009. *Pembuatan Sabun Mandi*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Hartanto, R. 2002. *Diktat Fisiologi Pasca Panen Buah dan Sayur-Sayuran*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Irfandi. 2005. *Karakterisasi Morfologi Lima Populasi Nanas (Ananas comosus L.) Merr.*. Skripsi Bidang Studi Holtikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kanagaratnam, S., Dian, N. L., Hamid, R. A., Ismail, N. H., Isa, W. R., Hassim, N. A., and Sahri, M. M. 2020. Are Characteristics of Palm Stearins Similar to Soft Palm Mid Fraction? *Journal of Oil Palm Research*, 32(1), 103-116.
- Krochta, J. M., Baldwin, E. A. and Nisperos-Carriedo, M. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Company. New York.
- Krochta, J. M., Baldwin, E. A., and Nisperos- Carriedo, M. 2002. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. CRC Press LLC, pp. 379

- Lastriyanto, A., Yulianingsih, R., Sumarlan, S. H., dan Melati, R. M. 2016. Karakterisasi kimia keripik apel Manalagi hasil penggorengan vakum dengan menggunakan minyak goreng berulang. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 4(2), 157-172.
- Luketsi, W. P., Budiastra, I. W., dan Ahmad, U. 2017. Karakteristik Gelombang Ultrasonik pada Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dengan Tiga Tingkat Kematangan. *Jurnal Keteknik Pertanian*. Departemen Teknik Mesin dan Biosistem IPB. Bogor.
- Martínez-Ferrer, B., Harper, C., Pérez-Muñoz, F., and Chaparro, M. 2002. Modified atmosphere packaging of minimally processed mango and pineapple fruits. *J. Food Sci.* 67: 3365–3371.
- Martoredjo, T. 2009. *Ilmu Penyakit Pascapanen*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Muchtadi, D. 1992. *Fisiologi Pascapanen Sayuran dan Buah-buahan [Petunjuk Praktikum]*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Mulyadi, A. F., Kumalaningsih, S., dan Giovanny, D. 2013. Aplikasi Edible Coating untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) (Kajian Konsentrasi Keragenan dan Gliserol). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 5(2), 507-516.
- Nusantoro, B. P. 2007. Dry Fractination of RBD (Refined Bleached and Deodorized) Palm Oil. *AGRITECH*, 27(4), 171-175.
- 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. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pantzaris T. P. 1994. *Pocket Book of Palm Oil Uses*. PORIM, Kuala Lumpur.
- Paqui, T., 2015. *Product characteristics for fresh pineapple*. CBI Ministry of Foreign Affairs. Netherland, DEU.
- Paull, R. E. and Rohrbach, K. G. 2002. *The Pineapple: Botany, production, and uses*. CABI Publishing, Cambridge MA USA. 239 pp.
- Prasetyo, H. A. & Laia, F. 2018. Pemanfaatan Gliserol dan Pati Sagu sebagai Edible Coating pada Penyimpanan Jeruk Siam Madu (*Citrus nobilis*). *Jurnal Agroteknosains*. 2(1), 158-168.

- Prahasta, A. 2009. *Agribisnis Nanas*. Pustaka Grafika. Bandung.
- Prianto, G., Swastiny, R., dan 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
- Putri, R. D. dan Andriani, I. 2016. Daya Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aggregatibacter actinomycetescomitans*. *Jurnal Repository*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Vol.5(2). Hal: 406-419.
- Rachmawati, M. 2010. Pelapisan Chitosan pada Buah Salak Pondoh (*Salacca Edulis Reinw*) Sebagai Upaya Memperpanjang Umur Simpan dan Kajian Sifat Fisiknya Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(2), 45-49.
- Rahmadhanni, D. S. D. 2019. Modelling the effect of storage temperature on respiration rate of Pineapple (*Ananas comosus* L.) with crown. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 355 012038
- Riana, E. 2012. *Keanekaragaman Genetik Nenas (Ananas comosus(L.) Merr.) di Kabupaten Kampar Provinsi Riau Berdasarkan Karakterisasi Morfologi dan Pola Pita Isozim Peroksinase*. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau. Riau.
- Sahari M. A., Mohsen Boostani F, and Zohreh Hamidi E. 2004. Effect of Low Temperature on the Ascorbic Acid Content and Quality Characteristic of Frozen Strawberry. *J. Food Chem* 86:357 – 363.
- Santoso, B., Daniel, S., dan Rindit, P. 2004. Kajian Teknologi Edible Coating dari Pati dan Aplikasinya untuk Pengemas Primer Lempok Durian. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 2004 (XV): 3.
- Sari, R. N. 2002. *Analisis Keragaman Morfologi dan Kualitas Buah, Populasi Nanas (Ananas comosus (L.) Merr.) Queen di Empat Desa Kabupaten Bogor*. Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Romero, D.M., Guillen, F., Serrano, M., and Valero, D. 2011. Vapour Treatments with Methyl Salicylate or Methyl Jasmonate Alleviated Chilling Injury and Enhanced Antioxidant Potential during Postharvest Storage of Pomegranates. *Food Chemistry*. Elsevier. Volume 124, issue 3.

- Siddiq, M., Ahmed, J., Lobo, M. J., and Ozadaki, F. 2012. *Tropical and Subtropical Fruit : Postharvest Physiology, Processing and Packaging*. Wiley-Blackwell. New Delhi.
- Sinaga, R. M. 1984. Penelitian Mutu Fisis Buah Beberapa Varietas Tomat. *Buletin Penelitian Hortikultura*. Balai Penelitian Hortikultura. Lembang.
- Soesanto, L. 2006. *Penyakit Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Steenis, V. 2002. *Buku Flora untuk Sekolah di Indonesia*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sudjatha. 2017. *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen*. Udayana University Press. Denpasar.
- Syakban, M. A., Lestari, F., Nugraha, B., dan Rahayoe, S. 2022. *Coating Performance Based on Palm Oil Derivatives Compared to Plant-Based and OPE-Based on Pineapple Fruit*. Department of Agricultural and Biosystem Engineering. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Thomson, A.K. 2003. *Fruit and Vegetables: Harvesting, Handling and Storage*. Second ed. Blackwell Publishing. Ltd. 308 pp.
- Thalip, A. A., Tong, P. S., and Ng, C. 2015. The MD2 Super Sweet Pineapple (*Ananas comosus*). *Journal Agriculture Science UTAR*, 1(4), 14-17.
- Torri, L., N. Shinelli, and S. Limbo. 2010. Shelf life evaluation of fresh-cut pineapple by using electronic nose. *Life J. Postharvest Biol. Technol.* (56): 239-245.
- Tzoumaki, Maria V, Costas G. Biliaderis, Miltiadis Vasilakakis. 2009. Impact of edible coatings and packaging on quality of white asparagus (*Asparagus officinalis*, L.) during cold storage. *Food Chemistry* 117 (2009) 55–63.
- Udeh, W. C. 2017. Physico-Chemical Analysis of Eight Samples of Elaeis Oleifera Oil Obtained from Different Nifor Oil Palm Fields. *Research Journal of Food Science and Quality Control*, 3(1), 39-51.
- Utama, I. M. S. dan Antara, N. S. 2013. *Pasca Panen Tanaman Tropika: Buah dan Sayur*. Universitas Udayana, 8-9. Denpasar.
- Wang, C.Y. 1990. *Chilling injury of horticultural crops*. CRC Press. Boca Raton, FL, 313 p.
- Wardhana, E., Rusmarilin, H., dan Yusraini, E. 2016. Konsentrasi Gula dan pH terhadap Mutu Nata de Yammy dari Limbah Cair Pati Bengkuang. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 4(3), 323-331.

- Widjanarko S. B. 2012. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen*. UB Press. Malang.
- Wills, R. H., H. Lee., W. B. Graham, Glasson and Hall, e. g. 1981. *Postharvest, An Introduction to The Phisiology and Handling of Fruits and Vegetables*. South China Printing Co. Hongkong.
- Wijana, S., Kumalaningsih, A., Setyowati, U., Efendi dan Hidayat, N. 1991. *Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*. ARMP (Deptan). Universitas Brawijaya. Malang.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ziaurrahman, A. 2022. Responses of GP3 and MD2 pineapple clones to post-harvest applications of some fruit coating materials. Southeast Asia Plant Protection Conference (SEAPPRO) - Department of Plant Protection, IPB University & The International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences “Smart Agriculture: Challenges and Opportunities”, November 3-5, 2022 - Bogor, Indonesia.