

**KORELASI KONSENTRASI ASAM ASKORBAT DAN
KALIUM PERMANGANAT SERTA JENIS KEMASAN
PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK BUAH SAWO
SEGAR (*Manilkara zapota (L.) van Royen*) SELAMA
PENYIMPANAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Tugas Akhir Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Fitry Noerhalimah

12.302.0232



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**KORELASI KONSENTRASI ASAM ASKORBAT DAN KALIUM
PERMANGANAT SERTA JENIS KEMASAN PLASTIK TERHADAP
KARAKTERISTIK BUAH SAWO SEGAR (*Manilkara zapota* (L.) *van
Royen*) SELAMA PENYIMPANAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Tugas Akhir Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Fitry Noerhalimah
12.302.0232

Menyetujui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, M.P.)

(Dr. Ir. H. Dede Zainal Arief, M.Sc.)

**KORELASI KONSENTRASI ASAM ASKORBAT DAN KALIUM
PERMANGANAT SERTA JENIS KEMASAN PLASTIK TERHADAP
KARAKTERISTIK BUAH SAWO SEGAR (*Manilkara zapota* (L.) *van
Royen*) SELAMA PENYIMPANAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Tugas Akhir Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Fitry Noerhalimah
12.302.0232

Menyetujui:

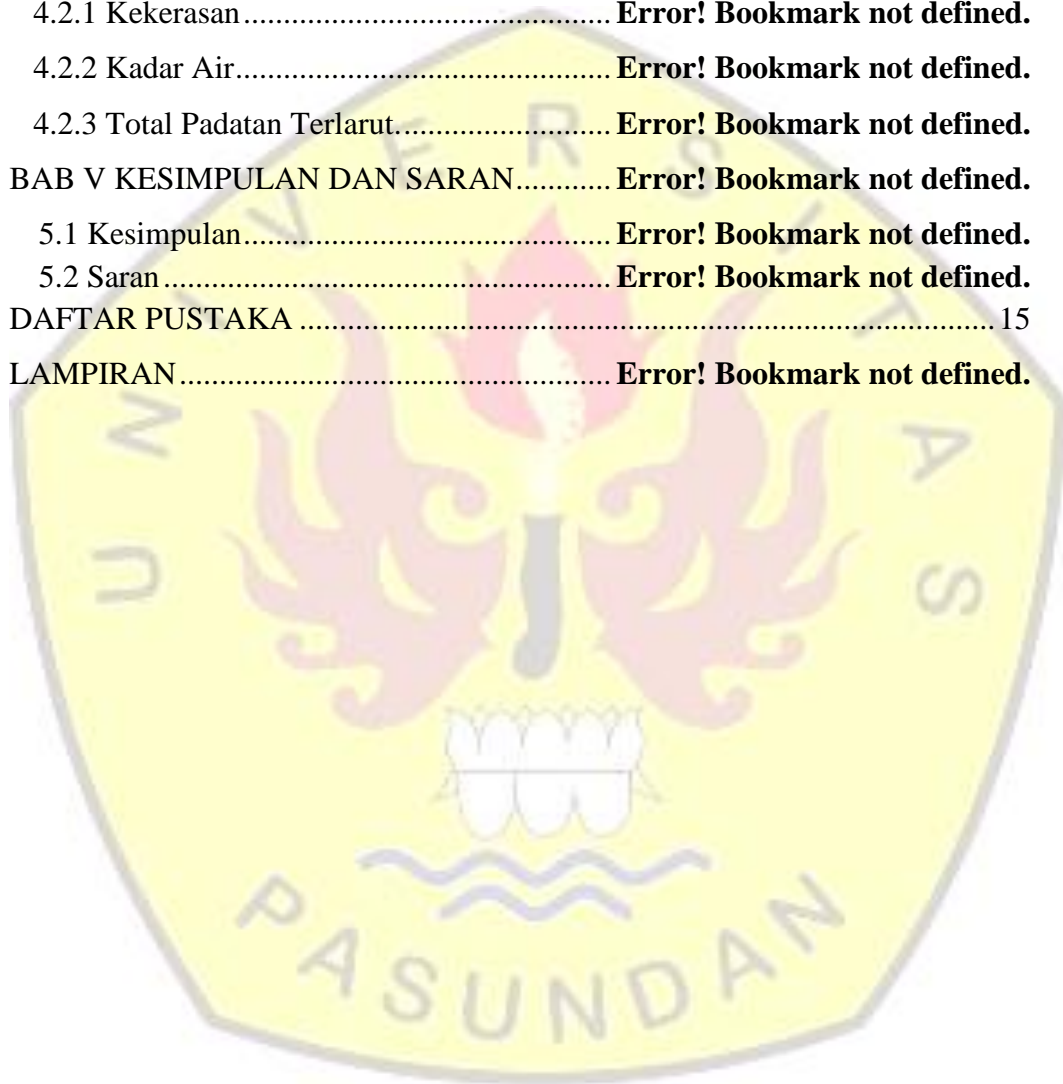
Koordinator Tugas Akhir

(Ira Endah Rohima, ST.,MSi)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR GAMBAR	6
DAFTAR LAMPIRAN.....	8
ABSTRAK	9
<i>ABSTRACT</i>	10
I PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Identifikasi Masalah	9
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian	10
1.5 Kerangka Pemikiran.....	10
1.6 Hipotesis Penelitian.....	14
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	14
II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Sawo	Error! Bookmark not defined.
2.2 Metode Penyimpanan Sawo	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Metode Menghambat Laju Respirasi Secara Kimia.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Metode Menghambat Laju Respirasi Secara Fisik.....	Error! Bookmark not defined.
III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Rancangan Perlakuan	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Rancangan Percobaan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Prosedur Penelitian Tahap I	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Prosedur Penelitian Tahap II.....	Error! Bookmark not defined.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Penelitian Tahap I.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Kadar Air.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Total Padatan Terlarut.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Penelitian Tahap II	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Kadar Air.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Total Padatan Terlarut.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	15
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Statistik Produksi Buah Sawo Dalam Negeri.....	15
2. Kandungan gizi sawo (per 100 gram).....	15
3. Kandungan vitamin dan mineral sawo dengan beberapa buah impor.....	16
4. Sifat Permeabilitas dari Beberapa Kemasan.....	23
5. Formulasi Penelitian Tahap I.....	28
6. Korelasi dan Pengaruh Lama Penyimpanan dengan beberapa buah impor Terhadap Tingkat Kekerasan Pada Penelitian Tahap I.....	41
7. Korelasi dan Pengaruh Lama Penyimpanan dengan beberapa buah impor Terhadap Kadar Air Pada Penelitian Tahap I.....	45
8. Korelasi dan Pengaruh Lama Penyimpanan dengan beberapa buah impor Terhadap TPT Pada Penelitian Tahap I.....	49
9. Korelasi dan Pengaruh Lama Penyimpanan dengan beberapa buah impor Terhadap Tingkat Kekerasan Pada Penelitian dengan beberapa buah Tahap Tahap II.....	53
10. Korelasi dan Pengaruh Lama Penyimpanan dengan beberapa buah impor Terhadap Tingkat Kadar Air Pada Penelitian dengan beberapa buah Tahap Tahap II.....	56
11. Korelasi dan Pengaruh Lama Penyimpanan dengan beberapa buah impor Terhadap TPT Air Pada Penelitian dengan beberapa buah Tahap Tahap II.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah Sawo.....	14
2. Asam Askorbat (Vitamin C).....	19
3. Larutan KMnO_4	21
4. Karbon Aktif.....	22
5. <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	32
6. Diagram Alir Penelitian Tahap I.....	35
7. Diagram Alir Penelitian Tahap II.....	38
8. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap Tingkat Kekerasan Buah Sawo Dengan Variasi Konsentrasi KMnO_4 dan As. Askorbat konstan.....	39
9. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap Tingkat Kekerasan Buah Sawo Dengan Variasi Konsentrasi As. Askorbat dan KMnO_4 konstan.....	40
10. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Buah Sawo Dengan Variasi Konsentrasi KMnO_4 dan As. Askorbat konstan.....	44
11. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Buah Sawo Dengan Variasi Konsentrasi As. Askorbat dan KMnO_4 konstan.....	44
12. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap TPT Buah Sawo Dengan Variasi Konsentrasi KMnO_4 dan As. Askorbat konstan.....	47
13. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap TPT Buah Sawo Dengan Variasi Konsentrasi As. Askorbat dan KMnO_4 konstan.....	48
13. Tingkat Kekerasan Buah Sawo Pada Setiap Perlakuan Selama 9 Hari Penyimpanan.....	51
14. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap Tingkat Kekerasan Buah Sawo Pada Berbagai Jenis Kemasan Plastik.....	53

15. Kadar Air Buah Sawo Pada Setiap Perlakuan Selama 9 Hari Penyimpanan.....	55
16. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Buah Sawo Pada Berbagai Jenis Kemasan Plastik.....	56
17. TPT Buah Sawo Pada Setiap Perlakuan Selama 9 Hari Penyimpanan.....	58
18. Kurva Korelasi Lama Penyimpanan Terhadap TPT Buah Sawo Pada Berbagai Jenis Kemasan Plastik.....	59



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Metode Analisis Kekerasan.....	46
2. Metode Analisis Total Padatan Terlarut.....	47
3. Metode Penentuan Kadar Air.....	48
4. Perhitungan dan Cara Pembuatan Larutan Asam askorbat.....	73
5. Perhitungan dan Cara Pembuatan Larutan $KMnO_4$	74
6. Perhitungan Tingkat Kekerasan Buah Sawo Pada Penelitian Tahap I.....	75
7. Perhitungan Kadar Air Buah Sawo Pada Penelitian Tahap I.....	81
8. Perhitungan Total Padatan Terlarut Buah Sawo Pada Penelitian Tahap I..	87
9. Perhitungan Tingkat Kekerasan Buah Sawo Pada Penelitian Tahap II.....	91
10. Perhitungan Kadar Air Buah Sawo Pada Penelitian Tahap II.....	95
11. Perhitungan Total Padatan Terlarut Buah Sawo Pada Penelitian Tahap II..	99
12. Nilai Batas Kritis Respon Buah Sawo.....	102
13. Perhitungan Pembuatan Kurva Regresi Linier Pada Penelitian Tahap I..	103
14. Olah Data Asli Tiap Respon Pada Penelitian Tahap II.....	109
15. Perhitungan Pembuatan Kurva Regresi Linier Pada Penelitian Tahap II..	112
16. Perhitungan Umur Simpan Buah Sawo Metode Regresi Linier.....	115

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi antara konsentrasi asam askorbat dan kalium permanganat serta jenis kemasan plastik yang dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon serta mengetahui umur simpan buah sawo segar (*Manilkara zapota* (L.) *van Royen*) varietas Sukatali yang diberi perlakuan kombinasi antara penyerap O₂ – asam askorbat dan penyerap CO₂ – kalium permanganat serta jenis pengemas plastik.

Penelitian yang dilakukan terdiri atas dua tahap. Tahap pertama yaitu menentukan korelasi antara perlakuan penambahan larutan asam askorbat dan KMnO₄. Variasi konsentrasi larutan asam askorbat yang digunakan yaitu 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm dengan konsentrasi larutan KMnO₄ 100 ppm (konstan) dan variasi konsentrasi larutan KMnO₄ yang digunakan yaitu 60, 80, 100, 120 dan 140 ppm dengan konsentrasi larutan asam askorbat 100 ppm (konstan). Tahap kedua yaitu penentuan jenis kemasan plastik yang akan digunakan selama penyimpanan yang dikombinasikan dengan konsentrasi asam askorbat dan KMnO₄ terpilih yang dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon. Variasi kemasan plastik yang digunakan yaitu HDPE, LDPE dan PP. Respon pada penelitian ini kekerasan, kadar air dan total padatan terlarut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penelitian penggunaan variasi konsentrasi larutan larutan KMnO₄ 60 ppm dengan asam askorbat konstan 100 ppm dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon kekerasan dan total padatan terlarut, namun tidak dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon kadar air buah sawo. Variasi konsentrasi larutan KMnO₄ 120 ppm dengan asam askorbat konstan 100 ppm dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air, namun tidak dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon kekerasan dan total padatan terlarut buah sawo. Kombinasi antara variasi konsentrasi larutan KMnO₄ 60 ppm dengan asam askorbat konstan 100 ppm dan jenis kemasan plastik PP dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon kekerasan dan total padatan, namun tidak dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon kadar air buah sawo. Kombinasi antara variasi konsentrasi larutan KMnO₄ 60 ppm dengan asam askorbat konstan 100 ppm dan jenis kemasan plastik HDPE dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air, namun tidak dapat menekan pengaruh lama penyimpanan terhadap respon kekerasan dan total padatan terlarut buah sawo. Perlakuan kombinasi variasi konsentrasi larutan KMnO₄ 60 ppm dengan asam askorbat konstan 100 ppm dapat memperpanjang umur simpan buah sawo.

Kata Kunci : sawo, varietas Sukatali, umur simpan, asam askorbat, kalium permanganat, kemasan plastik.

ABSTRACT

*This research was conducted to determine the correlations between concentration of ascorbic acid and potassium permanganate with type of plastic packaging that can reduce the effect of storage time on the response and determine the shelf life of sapodilla fruit (*Manilkara zapota* (L.) van Royen) varieties Sukatali given the combination of O₂ absorbent – ascorbic acid and CO₂ absorbent – potassium permanganat with type of plastic packaging.*

The research consisted of two stages. The first stage is determining the correlation between treatments ading solution of ascorbic acid and KMnO₄. Variations in the concentration of ascorbic acid solution used were 100, 200, 300, 400 and 500 ppm with a concentration of KMnO₄ solution 100 ppm (constant) and variations in the concentration of KMnO₄ solution used were 60, 80, 100, 120 and 140 ppm with a concentration of ascorbic acid solution 100 ppm (constant). The second stage is the determination the type of plastic packaging to be used during storage combined with the concentration of ascorbic acid and KMnO₄ the selected that can suppress the effect of storage duration on the response of sapodilla fruit. The type of plastic packaging used were HDPE, LDPE and PP. Response in this research consisted of hardness level, water content and total soluble solid.

The results showed that in the first stage research the use of variations of the concentration of KMnO₄ solution 60 ppm with ascorbic acid 100 ppm can suppress the effect of storage duration the sapodilla on the response of hardness level and total soluble solid, but can not suppress the effect of storage on the response water content. Variations of the concentration of KMnO₄ solution 120 ppm with ascorbic acid 100 ppm can suppress the effect of storage duration the sapodilla on the response of water content, but can not suppress the effect of storage on the response hardness level and total soluble solid. The combination of variation in the concentration of KMnO₄ solution 60 ppm with 100 ppm ascorbic acid and the type of plastic packaging PP can suppress the effect of storage duration the sapodilla on the response of hardness level and total soluble solid, but can not suppress the effect of storage on the response water content. The combination of variation in the concentration of KMnO₄ solution 60 ppm with 100 ppm ascorbic acid and the type of plastic packaging HDPE can suppress the effect of storage duration the sapodilla on the response of water content, but can not suppress the effect of storage on the response hardness level and total soluble solid. The combination of variation in the concentration of KMnO₄ solution 60 ppm with 100 ppm ascorbic acid can extend the shelf life of sapodilla fruit.

Keywords : sapodilla, Sukatali variety, shelf life, ascorbic acid, potassium permanganate, plastic packaging

I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia sampai saat ini buah sawo (*Manilkara zapota* (L.) van Royen) belum banyak diekspor, hasil panen sawo baru dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Menurut BAPPENAS (2005), perkembangan produksi buah sawo cenderung mengalami peningkatan dan peluang pengembangan sawo di Indonesia cukup besar karena konsumsi buah - buahan berkembang dengan pesat ditambah dengan mudahnya menanam sawo, selain itu keunggulan tanaman sawo yang lain adalah dapat menghasilkan buah sepanjang tahun.

Sawo (*Manilkara zapota* (L.) van Royen) merupakan buah tropis yang berasal dari benua Amerika, tepatnya di Meksiko hingga Guatemala, Salvador, dan Honduras Utara (Balerdi *et al.*, 2005). Buah sawo disebut juga *neesbery* atau *sapodilla* memiliki daging buah yang lembut, namun terdapat tekstur rasa seperti pasir yang muncul karena daging buah sawo mengandung sel-sel batu (sklereida), selain itu buah sawo juga memiliki khasiat sebagai bahan obat diare dan disentri (Balerdi *et al.*, 2005).

Beberapa keunggulan sawo sukatali diantaranya adalah masa pembuahan yang tidak mengenal musim, konsisten berbuah sepanjang tahun, daging buah halus dan tidak berserat, rasa daging buah enak dan manis, serta bentuk pohon rindang (Ashari, 2008).

Masa depan sawo (*Manilkara zapota* (L.) van Royen) tampaknya cukup menjanjikan, perhatian terhadap sawo diberikan dari petani dan konsumen di banyak negara sehingga dilakukan program penelitian aktif dengan tujuan khusus untuk meningkatkan kemampuan simpan, transport dan strategi pemasaran sawo terus dilakukan (Mickelbart, 1996).

Harga jual untuk sawo yang matang penuh cukup tinggi, akan tetapi harga akan turun secara drastis apabila sawo terlalu matang, ini dikarenakan buah setelah matang tidak dapat bertahan lama, akan cepat rusak dan membusuk (Ryandra, 2011). Hal tersebut dikarenakan sawo tergolong buah klimakterik. Menurut Hawa (2005), Proses klimakterik sawo dapat dibagi dalam 3 tahap, yaitu klimakterik menaik, puncak klimakterik dan klimakterik menurun. Awal respirasi klimakterik dimulai pada fase pematangan, bersamaan dengan pertumbuhan buah mencapai konstan, selama proses tersebut terjadi perubahan khususnya pola respirasi yang mendadak meningkat mencapai klimaks (Hawa, 2005). Selama periode praklimakterik laju respirasi rendah, lalu periode klimakterik laju respirasi meningkat cepat sampai maksimum dan pemasakan buah dimulai, sedangkan periode pasca klimakterik laju respirasi menurun, proses pemasakan buah sudah terbentuk, proses biosintesis praktis terhenti, proses dekomposisi menjadi efektif dan buah mulai rusak (Hawa, 2005).

Menurut Lakshminarayana dalam Salunkhe dan Desai (1986), kematangan optimum buah sawo berkisar antara 200 sampai 275 hari setelah pembentukan buah, buah sawo membutuhkan waktu sekitar 8 – 9 hari untuk bisa matang dalam kondisi udara tropis dan umur simpannya hanya 3 – 4 hari pada suhu kamar

dengan RH 85 – 90%. Buah sawo membutuhkan suhu lebih dari 20°C untuk matang secara seragam dan perpanjangan umur simpan sawo merupakan masalah yang paling sulit diatasi (Lakshminarayana dalam Salunkhe dan Desai, 1986).

Penurunan mutu fisik dan kandungan kimia akan terjadi selama waktu penyimpanan, tekstur dan kandungan gula dapat dijadikan parameter untuk menilai penurunan mutu buah dan berbagai parameter tersebut juga digunakan oleh para konsumen sebagai indikator mutu (Chen and Sun, 1991).

Selama proses respirasi akan terjadi penguraian glukosa dengan bantuan O₂ menjadi CO₂, H₂O dan energi, jika reaksi ini berlangsung dalam waktu tertentu dalam kondisi normal, maka akan terjadi perubahan struktur dan turunnya mutu sawo (Hawa, 2005). Perubahan struktur bisa secara fisik maupun kimia, contohnya perubahan tekstur, warna, aroma, rasa dan terjadinya pematangan yang dilanjutkan dengan pembusukan (Hawa, 2005).

Menurut Pantastico (1986), faktor luar yang berpengaruh terhadap respirasi adalah suhu, etilen, oksigen, karbon dioksida yang tersedia, zat pengatur pertumbuhan dan kerusakan buah. Pada umumnya, penurunan O₂ akan menurunkan laju respirasi yang selanjutnya akan menghambat pemasakan buah sehingga mampu memperpanjang masa simpannya, walaupun bahan pangan dapat dikemas dengan teknologi *MAP* atau bahkan dalam kemasan vakum, cara-cara tersebut tidak menjamin dapat menghilangkan O₂ secara sempurna (Foodtech 06, 2008). Selain itu, O₂ yang mampu menembus plastik kemasan tidak mampu dihilangkan dengan teknologi tersebut. Untuk itu diperlukan penyerap

oksigen yang mampu menyerap O_2 pasca kemas di dalam kemasan (Foodtech 06, 2008).

Keberadaan etilen dalam lingkungan sekitar produk hortikultura harus diikat atau diubah menjadi bentuk yang tidak aktif agar kerusakan produk dapat ditekan sekecil mungkin (Sjaifullah dan Dondy, 1991). Menurut Scott (1965), pemasakan buah dapat ditunda dengan menggunakan beberapa macam bahan kimia, salah satunya adalah kalium permanganat ($KMnO_4$). Etilen dapat dioksidasi oleh $KMnO_4$ dan diubah dalam bentuk etilenglikol dan mangan oksida (Ables, 1973).

Walaupun data mengenai jumlah kerusakan pasca panen sayuran atau buah-buahan di Indonesia belum diketahui secara pasti, namun dari data yang berhasil dikumpulkan diperkirakan bahwa kerusakan tersebut mencapai lebih dari 25% (Anggibitho, 2010). Kerusakan tersebut terutama disebabkan karena penanganan pasca panen (termasuk pengepakan dan pengangkutannya) yang kurang baik, suhu rata-rata harian dan kelembaban udara di Indonesia yang cukup tinggi, serta belum adanya sistem pengawetan yang memadai yang diterapkan untuk komoditas tersebut (Anggibitho, 2010).

Oleh karena itu, buah sawo memerlukan penanganan pascapanen yang baik untuk mengurangi kerusakan pascapanen dan untuk memperpanjang umur simpan buah sawo, diperlukan suatu teknik penanganan pascapanen yang dapat memperpanjang umur simpan buah sawo.

Untuk memperoleh umur simpan yang lebih panjang dan mengurangi susut bobot selama penyimpanan dilakukan berbagai teknik penyimpanan dengan suhu rendah dan dikombinasikan dengan teknik lain (Sagala, 2010). Beberapa teknik

penanganan pasca panen sawo segar yang dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutunya adalah dengan teknik pengemasan. Teknologi pengemasan bahan pangan yang modern mencakup pengemasan atmosfer termodifikasi (*Modified Atmosfer Packaging/*MAP), pengemasan aktif (*Active Packaging*) dan *Smart Packaging*, bertujuan untuk semaksimal mungkin meningkatkan keamanan dan mutu bahan sebagaimana bahan alaminya (Julianti dan Nurminah, 2006). *Modified Atmosphere Packaging* (MAP) adalah pengemasan produk dengan menggunakan bahan kemasan yang dapat menahan keluar masuknya gas sehingga konsentrasi gas didalam kemasan berubah dan ini menyebabkan laju respirasi menurun, mengurangi pertumbuhan mikroba, mengurangi kerusakan oleh enzim serta memperpanjang masa simpan (Kader dan Watkins, 2000). Teknik ini berusaha mengendalikan komposisi udara sekitar produk dengan memasukan bahan tambahan seperti KMnO_4 (penyerap etilen), asam askorbat (penyerap oksigen) yang kemudian dimasukan kedalam kemasan sehingga dapat menekan laju respirasi pada buah (Sagala, 2010).

Bahan kemasan yang saat ini paling banyak digunakan untuk mengemas makanan adalah plastik, karena harganya yang relatif murah dan memiliki sifat yang ringan serta fleksibel sehingga memudahkan proses pengemasan. Menurut Nurminah (2002), sifat terpenting bahan kemasan yang digunakan meliputi permeabilitas gas dan uap air, bentuk dan permukaannya, dimana permeabilitas uap air dan gas, serta luas permukaan kemasan mempengaruhi jumlah gas yang baik dan luas permukaan yang kecil menyebabkan masa simpan produk lebih lama.

Berdasarkan hal tersebut diperlukan adanya penelitian terhadap penggunaan konsentrasi penyerap oksigen – contohnya asam askorbat dan penyerap etilen – contohnya kalium permanganat serta jenis kemasan plastik untuk mempertahankan mutu buah sawo baik secara kualitatif dan kuantitatif dalam jangka waktu tertentu selama penyimpanan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang tersebut diatas dapat diidentifikasi masalah – masalah sebagai berikut:

1. Apakah penggunaan konsentrasi asam askorbat dan kalium permanganat berkorelasi terhadap karakteristik buah sawo segar selama penyimpanan?
2. Apakah penggunaan kemasan plastik yang berbeda berkorelasi terhadap karakteristik buah sawo segar selama penyimpanan?
3. Apakah perlakuan kombinasi konsentrasi asam askorbat dan kalium permanganat serta jenis kemasan plastik yang berbeda berkorelasi terhadap karakteristik buah sawo segar selama penyimpanan?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk menentukan korelasi asam askorbat dan kalium permanganat serta jenis kemasan plastik yang digunakan selama penyimpanan yang dapat mempengaruhi lama penyimpanan terhadap respon fisik dan kimia buah sawo segar.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi asam askorbat dan kalium permanganat serta jenis kemasan plastik yang dapat mempengaruhi lama penyimpanan terhadap respon fisik, kimia dan fisikokimia

buah sawo segar yang diberi perlakuan kombinasi antara penggunaan penyerap oksigen – asam askorbat dan penyerap etilen – kalium permanganat dengan jenis kemasan plastik yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi masyarakat luas, khususnya bagi petani sawo, bahwa kombinasi penggunaan bahan penyerap kalium permanganat dan asam askorbat dengan pengemas plastik dapat dimanfaatkan untuk menghambat pelayuan dan pematangan buah sawo sehingga umur simpannya akan lebih panjang.
2. Bagi peneliti dapat mengetahui cara memperpanjang umur simpan dengan cara penggunaan bahan penyerap etilen dan oksigen.
3. Bagi perkembangan IPTEK untuk menambah dan memperluas pengetahuan tentang kebaruan teknologi penyimpanan buah sawo segar.

1.5 Kerangka Pemikiran

Respirasi membawa dampak kurang menguntungkan pada sawo yang telah dipanen. Menurut Hawa (2005), dalam proses respirasi akan terjadi penguraian glukosa dengan bantuan O_2 , H_2O dan energi, akibat terjadinya respirasi tersebut menyebabkan perubahan stuktur dan turunnya mutu sawo. Perubahan stuktur bisa secara fisik maupun kimia contohnya: perubahan tekstur, warna, aroma, rasa dan terjadinya pematangan yang dilanjutkan dengan pembusukan (Hawa, 2005).

Buah sawo yang disimpan tanpa dilakukan perlakuan memiliki umur simpan relatif singkat, hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prihatman (2000), menerangkan bahwa buah sawo yang masak bila disimpan

dalam suhu ruang hanya tahan 2 hari sampai 3 hari. Kelembaban (nisbi) yang dibutuhkan dalam ruang penyimpanan adalah 85-90%. Selain itu menurut Morton (1987) sawo keras yang baru dipanen akan matang dalam 9 sampai 10 hari dan membusuk setelah 2 minggu pada suhu dan kelembapan yang normal.

Berdasarkan sifat klimakteriknya, sawo tergolong buah klimakterik. Buah klimakterik ditunjukkan dengan kenaikan produksi CO₂ dan etilen yang besar pada saat penuaan (Kader, 1992). Keberadaan etilen dan oksigen akan meningkatkan laju respirasi sehingga kerusakan pada buah akan cepat terjadi dan menyebabkan semakin singkatnya umur simpan buah tersebut (Adiesty, 2011). Menurut Adiesty (2011) dalam penelitiannya, perlakuan pascapanen yang dilakukan untuk mempertahankan kualitas buah segar salah satunya dengan cara menambahkan kalium permanganat sebagai bahan penyerap etilen dan asam askorbat sebagai bahan penyerap oksigen.

Kalium Permanganat efektif dalam mengoksidasi ikatan rangkap pada etilen dan penelitian mengenai keefektifan Kalium Permanganat sebagai oksidator etilen guna memperpanjang umur simpan bahan pangan telah banyak dilakukan salah satunya oleh Scott *et al* (1970) dalam Arista (2014) Kalium Permanganat dapat mengurangi konsentrasi etilen yang ditunjukkan pada pisang dalam kantong tanpa KMnO₄ telah lunak setelah 29 hari, sedangkan pada pisang dalam kantong tanpa KMnO₄ lebih tahan dan pematangan dimulai terjadi setelah 38 hari.

Silalahi, Julianti, dan Karo-Karo (2014) menyatakan bahwa perlakuan bahan penyerap KMnO₄ memberikan hasil paling baik pada buah terung belanda selama penyimpanan 20 hari dan diberi perlakuan berbeda, dengan penyerap

KMnO₄, arang aktif, zeolit, dan tanpa penyerap. Perlakuan KMnO₄ menghasilkan susut bobot paling rendah, penurunan vitamin C paling rendah, nilai total asam tertinggi, dan memberikan nilai kekerasan tertinggi (Silalahi, Julianti, dan Karo-Karo, 2014).

Menurut Aisah Windasari (2016), pemberian KMnO₄ berpengaruh terhadap kadar vitamin C buah tomat varietas Servo pada pasca panen dengan dosis KMnO₄ 115 ppm mampu mempertahankan kadar vitamin C.

Hasil penelitian Sholihati (2004), penggunaan arang yang telah direndam dalam KMnO₄ 10% memberikan pengaruh terhadap penghambatan pematangan pisang raja bulu (*M. paradisiaca L. var. Sapientum*) sampai 15 hari dan mempertahankan warna, tekstur, serta aromanya.

Dalam penelitian Arista (2014) penggunaan KMnO₄ 7,5%, 15%, dan 22,5% dapat menghambat laju respirasi pisang selama penyimpanan sehingga menunda puncak klimakterik pisang Raja Bulu 1-2 hari dibandingkan kontrol serta tidak mempengaruhi kualitas fisik dan kimia pisang Raja Bulu.

Sagala (2010), menyatakan bahwa kombinasi perlakuan KMnO₄ 100 ppm dan asam askorbat 600 ppm dengan media penyerap arang aktif pada suhu penyimpanan 13°C dapat mempertahankan sifat fisikokimia (warna buah, susut bobot, kekerasan, laju respirasi, dan total padatan terlarut) buah manggis selama 30 hari dan konsentrasi KMnO₄ 100 ppm pada suhu 13°C adalah yang paling baik dalam menyerap etilen.

Castro *et al.* (1994) mengemukakan bahwa laju respirasi dipengaruhi oleh konsentrasi O₂ dan suhu, dimana pengaruh konsentrasi pada laju respirasi O₂

menjadi lebih tinggi pada suhu 25°C daripada 0°C dan laju respirasi pada suhu 25°C setelah 24 jam bertambah dari 20 menjadi 30 ml O₂/kg jam (bertambah 50%) ketika konsentrasi O₂ ditambah dari 5% menjadi 21 %.

Untuk memaksimalkan penurunan laju respirasi selama penyimpanan selain dilakukan penambahan kalium permanganat sebagai bahan penyerap etilen dan asam askorbat sebagai bahan penyerap oksigen, dapat juga dikombinasi dengan penggunaan kemasan plastik hal tersebut sesuai dengan apa yang di jelaskan oleh Winarno (1983), plastik memiliki sifat permeabilitas terhadap uap air dan udara sehingga mampu berperan memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan.

Pengemasan yang bisa digunakan untuk pengemasan buah dan sayur adalah plastik *Polyethylene* (PE), *Polyethylene* (PE) merupakan film yang lunak, transparan, fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik dan sifat – sifat mekaniknya yang baik, selain itu *polyethylene* banyak digunakan sebagai pengemas makanan karena sifatnya yang thermoplastik, *polyethylene* mudah dibuat kantung dengan drajat kerapatan yang baik (Dwi *et al*, 2013).

Menurut Will *et al* (1989) kemasan polietilen (PE) baik digunakan dalam sistem penyimpanan dengan udara terkendali karena permeabilitas film PE terhadap gas CO₂ lebih besar daripada O₂ sehingga laju akumulasi gas CO₂ disekitar bahan lebih kecil daripada penyerapan O₂.

Menurut hasil penelitian Sjaifullah (1993) dalam Nur Kusuma Dewi (2007) penggunaan jenis plastik HDPE dengan permeabilitas O₂ yang rendah diduga mampu menurunkan laju respirasi dan menurunkan produksi etilen sehingga

proses pematangan dan perubahan warna terhambat, hal tersebut ditunjukkan pada buah apel yang dapat diperpanjang masa simpannya selama dua bulan jika dikemas dalam kantong polietilin, komposisi atmosfer awal 2% CO₂ dan 10% O₂ pada suhu 5⁰C.

Hasil penelitian Chauhan *et al* (2006) pisang yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi yaitu dengan kemasan polietilen yang tebalnya 0,025 mm dan 0,037 mm memberikan mutu pisang yang baik dan dapat memperpanjang masa simpan 5 hari lebih panjang dari pada penyimpanan tanpa kemasan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka dapat diambil hipotesis yaitu:

1. Penggunaan konsentrasi asam askorbat dan kalium permanganat diduga berkorelasi terhadap karakteristik buah sawo segar selama penyimpanan.
2. Penggunaan jenis kemasan plastik yang berbeda diduga berkorelasi terhadap karakteristik buah sawo segar selama penyimpanan.
3. Perlakuan kombinasi konsentrasi asam askorbat dan kalium permanganat serta jenis plastik yang berbeda diduga berkorelasi terhadap karakteristik buah sawo segar selama penyimpanan.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No.193 Bandung pada bulan Agustus - September 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeles, F. B. 1973. **Ethylene in Plant Biology**. Academic Press. New York. 302 p.
- Abeles, FB, PW Morgan and ME Saltveit. 1992. **Ethylene in Plant Biology**. Academic Press Ltd, London, UK.
- Adiesty Permata Kusumaning Ayu. 2011. **Kajian Pola Penyerapan Etilen dan Oksigen untuk Penyimpanan Buah Segar**. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Afrazak, J., Erma, P., dan Endang, K. 2014. **Pengaruh Plastik Pengemas Low Density Polyethylene (LDPE), High Density Polyethylene (HDPE) dan Polipropilen (PP) Terhadap Penundaan Kematangan Buah Tomat**. Artikel. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Agustina, S., Y. A. Purwanto and I. W. Budiastara. 2015. **Prediksi Kandungan Kimia Mangga Arumanis Selama Penyimpanan Dengan Spektroskopi NIR**. J. Keteknik pertanian.
- Aisah Windasari. 2016. **Pengaruh Variasi Dosis $KMnO_4$ Terhadap Mutu Buah Tomat (*Lycopersicon lycopersicum* L.) Varietas Servo Pasca Panen**. Jurnal Biologi Volume 5, No. 7, 2016.
- Aman, R. 1990. **Panduan Penanaman Ciku**. Berita Publishing SDN. BHD untuk Mardi. Malaysia
- Anggibitho. 2010. **Penyimpanan Atmosfir Terkendali**. <http://anggibithoilmpangan.blogspot.com/2010/03/penyimpanan-atmosfir-terkendalipada.html>. Diakses : 10 April 2017.
- AOAC. 1995. **Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis**. 16th Edition, Volume II. AOAC Press. Washington DC.
- Arista ML. 2014. **Penggunaan Kalium Permanganat sebagai Oksidan Etilen untuk Memperpanjang Daya simpan Pisang Raja Bulu**. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Ashari, S. 2006. **Meningkatkan Keunggulan Buah Tropis**. Andi. Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2011. **Produksi Buah-Buahan Menurut Provinsi**. <http://www.bps.go.id>. Diakses: 12 Maret 2017.
- Balerdi, C.F., Crane, J.H., Maguire, I. 2005. **Sapodilla Growing in the Florida Home Landscape**. <http://edis.ifas.ufl.edu>. Diakses: 1 Maret 2017.

- BAPPENAS. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2005. **Teknologi Tepat Guna Warintek – Menteri Negara Riset dan Teknologi**. Ttg-Budidaya Pertanian Sawo.
- Barus, P 2009, **Pemanfaatan bahan pengawet dan antioksidan alami pada industri bahan makanan**, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Kimia Analitik pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Brody AL, Strupinsky ER, Kline LR. 2001. *Active Packaging for Food Applications*. Lancaster Basel USA: Technomic.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wootton. 2010. **Ilmu Pangan**. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Castro, J.M. M.A.Rao, J.H. Hotchkiss and D.L. Downing. 1994. *Modified atmosphere packing of head lettuce. J. Food Processing and Preservation*. 4 (2) : 295-304.
- Chauhan OP, Raju PS, Dasgupta DK, Bawa AS. 2006. *Modified atmosphere packaging of banana (cv pachbale) with ethylene, carbon dioxide and moisture scrubbers and effects on its ripening behaviour. Am. J Food Tech*. 1(2): 179 - 186.
- Chen, P. And Z, Sun. 1991. *A Review Of Non Destructive Methods For Quality Evaluation And Sorting Of Agricultural Products. J. Agric. Eng Res*. 49: 85-98.
- Dedy A. 2007. **Penyimpanan Potongan Sawo Segar Dalam Kemasan Atmosfir Termomodifikasi**. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Dinarwi. 2011. **Pengaruh Lama Penyimpanan dan Jenis Pengemas Terhadap Kadar Gula dan Keasaman Buah Tomat (*Lycopersicum escolentum Mill*)**. Berita Litbang Industri. Volume. XLVL, No. 1, 2011.
- Dwi KE, Trisnowati S, dan Ambarwati E, 2014. **Kajian Budidaya dan Produktivitas Sawo (*Manilkarazapota(L) van Royen*) di Dusun PasutanBogoran dan Pepe Desa Tirenggo Kabupaten Bantul Yogyakarta**. Vegatalika. 2 (3) : 66-78.
- Foodtech 06, 2008. *Active Packing Untuk Buah Duku*. <http://www.ipteknet.com>. Diakses : 10 Juni 2017.
- Hadiwiyoto, S dan Soehardi. 1981. **Penanganan Lepas Panen I**. Departemen Pendidikan dan kebudayaan direktorat pendidikan menengah kejuruan. Jakarta.

- Hawa, La Choviya. 2005. **Kajian Susut Berat Dan Pengembangan Model Laju Respirasi Buah Sawo (Achras Sapota L) Dalam Penyimpanan Hipobarik**. Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 6 No. 2.
- Hein MLRB and S Pattison. 1984. *College Chemistry, An Introduction to General, Organic, and Biochemistry*. 3rd edition. Brooks/Cole Publishing Company. California (USA).
- Herawati, H. 2008. **Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan**. Jurnal Litbang Pertanian, 27 (4), 2008.
- Hillbom M, Oxidan, antioxdan, alcohol and stroke. *Fronties in Bioscience* 4 e. August 15, 1999.
- Ifmalinda. 2017. **Pengaruh Jenis Kemasan Pada Penyimpanan Atmosfir Termodifikasi Buah Tomat**. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas Vol. 21 No. 1. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas.
- Julianti, E. dan M. Nurminah, 2006. **Buku Ajar Teknologi Pengemasan**. USU-Press, Medan.
- Kader AA. 1992. *Postharvest Biology and Technology of Horticultural Crops*. University of California. Davies. California (USA).
- Kader, A.A. 2006. *Sapotes : (Sapodilla & Mamey Sapote) Recommendations for Maintaining Postharves Quality*. *University of California*. [http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/\\$sapotes.shtml](http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/$sapotes.shtml). Diakses: 5 Mei 2017.
- Kader, A.A. And Watkins, C. B., 2000. *Modified Atmosphere Packaging-Toward 2000 And Beyond*. Holticultura Technology.
- Kismaryati, A. 2007. **Aplikasi Gel Lidah Buaya Sebagai Edible Coating Pada Pengawetan Tomat**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor
- Kumalaningsih. 2006. **Antioksidan dan Penangkal Radikal Bebas**. Trubus Agrisarana. Jakarta.
- Kusumiati., Farida., W, Sutari., S, Mubarok. 2018. **Mutu Buah Sawo Selama Periode Simpan Berbeda**. Artikel. Departemen Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung
- Latief. 2000. **Teknologi Kemasan Plastik Biodegradable**. Hayati-IPB. Bogor.
- Mareta, T.D., dan S.A. Nur. 2011. **Pengemasan Produk Sayuran dengan Bahan Kemasan Plastik pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu rendah**. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, UGM, Volume. 7. No.1 : 26-40.

- Matto, A.K., T. Murata, Er.B. Pantastico, K. Chachin, dan C. T. Phan. 1986. *Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Penerjemah : Kamariyani. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Mickelbart, M.V. 1996. *Sapodilla: A Potential Crop for Subtropical Climates*. p. 439-446. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Morton, J. F. 1987. *Sapodilla. (J) Fruits of Warm Climates* : 393-398.
- Muchtadi, Tien R., Sugiyono dan Fitriyono A. 2015. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Nur Kusuma Dewi. 2007. **Teknik Atmosfir Termodifikasi Dalam Penanganan Buah Dan Sayur Segar**. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, UNNES, Volume. 3. No. 1 : 1-8.
- Nurminah, M. 2002. **Penelitian Sifat Berbagai Kemasan Plastik dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan yang Dikemas**. USU Digital Library. Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Pantastico, Er. B. 1989. **Fisiologi Pasca Panen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pantastico, Er.B., A.K. Matto dan C.T. Phan. 1986. **Peran Etilena Dalam Pemasakan**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Prihatman K, 2000. **Sawo (Achraszapota L.). Tentang Budidaya Pertanian**. BAPPENAS.warintek.ristekdikti.go.id/pertanian/sawo.pdf: 1-19.
- Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. 1997. **Manfaat Karbon Aktif dalam Dunia Industri Sumber**. LIPI
- Reid MS. 1992. *Postharvest Handling System, Ornamental Crops*. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. University of California, Division of Agriculture and National Resources. California (USA).
- Rohmana. 2000. **Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Dalam Penanganan Pasca Panen Pisang Cavendish**. IPB. Bogor
- Rosalina, Y. dan E. Silvia. 2015. **Kajian Perubahan Mutu Selama Penyimpanan dan Pendugaan Umur Simpan Keripik Ikan Beledang dalam Kemasan Polypropylene Rigid**. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia Vol. 7, No. 1, 2015.
- Ryandra Erlangga Ramadhan. 2011. **Lama Penyimpanan Dan Mutu Buah Sawo (Achras Zapota, L) Kultivar Sukatali ST1 Yang Dilapisi Lilin**.

- Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Sacharow. S. and R.C. Griffin. 1980. *Principles of Food Packaging*. The AVI Publishing. Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Sagala, Z. 2010. **Pengaruh Pemberian KMnO₄ dan Asam Askorbat serta Suhu Penyimpanan dalam Mempertahankan Warna Hijau Kelopak Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*)**. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saltveit ME, Abeles FB, dan Morgan PW. 1992. *Ethylene in plant biology, 2nd edition*. Academic Press. San Diego (USA).
- Salunke, D.K. dan D.B. Desai. 1986. *Postharvest Biotechnology of Fruits Vol II: Sapota*. CRC Press Inc. Florida.
- Sampurno, R.B. 2006. **Aplikasi Polimer dalam Industri Kemasan**. Jurnal Sains Materi Indonesia. Edisi Khusus Oktober : 15 – 22.
- Santoso, B.B dan B.S. Purwoko. 1995. **Fisiologi Dan Teknologi Pascapanen Tanaman Hortikultura**. Indonesia australia eastern universities project. Bogor.
- Satuhu, S. 2004. **Penanganan dan Pengolahan Buah**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Scott, KJ., WB. McGlasson and EA Roberts. 1970. *Potassium Permanganate as an Ethylene Absorbent in Polyethylene Bags to Delay Ripening of Bananas during Storage*. J. Exper. Agr., Animal Husb. (10) : 237 – 240. Aust.
- Sholihati. 2004. **Kajian Penggunaan Bahan Penyerap Etilen Kalium Permanganat untuk memperpanjang Umur Simpan Pisang raja (*Musa paradisiaca var.sapientum L.*)**. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Sibagariang. 2010. **Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi**. SKM : Jakarta : TIM
- Sjaifullah dan Dondy ASB.1991. **Formulasi Penggunaan Kalium Permanganat dan Bahan Penyerapnya untuk Pembuatan Pellet Pengikat Etilen**. J. Hort (3): 23-26.
- Sjaifullah dan Dony A. S. B. 1993. **Formulasi Penggunaan Kalium Permanganate dan Bahan Penyerapnya Untuk Pembuatan Pellet Pengikat Etilen** J.Hort (3):23- 26.
- Sosrodiharjo. 1985. **Pengaruh Kalsium dalam Menghambat Proses Kematangan Buah Sawo**. Bull. LPH Pasarminggu, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1996. *SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis*. Jakarta (ID): Dewan Standardisasi Indonesia.

- Sudarmadji, Slamet, dkk. 2010. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sudjana. 2005. **Metode Statistika**. Tarsito. Bandung
- Sulistiyowati. 2006. **Pengaruh Pemberian Likopen Terhadap Status Antioksidan (Vitamin C, Vitamin E dan Glutathion Peroksidase) Tikus Hiperkolestrolemik**. Tesis. Departemen Ilmu Biomedik. Universitas Diponegoro.
- Sunarjono, H. 1998. **Prospek Berkebun Buah**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sunoto, R. 2006. **Pengaruh Jenis Kemasan terhadap Kualitas dan Umur Simpan Kripik Nangka (*Artocarpus heterophylla Lamk*)**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Suyanti, S., A.B Roosmani, S. T Sjaifullah. 1999. **Pengaruh Tingkat Ketuaan Terhadap Mutu Pasca Panen Buah Manggis Selama Penyimpanan**. J. Hortikultura.
- Suyatma NE. 2007. **Teknologi Pengemasan Pangan : Definisi, Fungsi, Klasifikasi, dan Trend Perkembangan**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suyitno, 1990. **Bahan-Bahan Pengemas**. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Syaefullah, Enrico. 2008. **Optimasi Keadaan Penyimpanan Buah Pepaya Sebelum Pemeraman dengan Algoritma Genetika**. Disertasi. Program Studi Ilmu Keteknikan Pertanian, Sekolah Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Syarief, R. 1991. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Arcan. Kerja Sama Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Vermeiren L, Devlieghere F, Beest VM, Kruijf, Debevere J. 1999. **Developments In The Active Packaging of Foods**. Food Sci Technol Int. 10: 77-86.
- Widodo, S.E. 2009. **Kajian Fisiologis Teknologi Panen Dan Pasca Panen Buah**. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Will G, MC Glason dan Hall. 1989. **Post Harvest an Introduction of Fruits and Vegetables**. Granada. London (UK).
- Winarno FG dan Wirakartausumah MA. 1987. **Fisiologi Pasca Panen**. Sastra Hudaya. Jakarta.
- Winarno, F. G. dan B. S. L. Jenie. 1983. **Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya**. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Winarsi H, 2011. **Antioksidan alami dan Radikal bebas potensi dan aplikasinya dalam kesehatan.** Kanisius. Yogyakarta.

Yahia, E.M. 2008. *Sapodilla and Related Fruits.*
<http://usna.usda.gov/hb66/126sapodilla.pdf>. Diakses: 5 Mei 2017.

Youngson R, 2005. **Antioksidan, Manfaat Vitamin C dan E Bagi Kesehatan.** Arcan. Jakarta.

