

**APLIKASI *EDIBLE COATING* LIMBAH KULIT UDANG
DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK JAHE MERAH
(*Zingiber officinale roxb. var.*) SEBAGAI PENGAWET
BUAH PAPRIKA (*Capsicum annum group*)**

SKRIPSI

OLEH :

FAHRIZAL CHANDRA MENDROFA
158210015



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 1/10/20

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)1/10/20

**APLIKASI *EDIBLE COATING* LIMBAH KULIT UDANG
DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK JAHE MERAH
(*Zingiber officinale roxb. var.*) SEBAGAI PENGAWET
BUAH PAPRIKA (*Capsicum annum group*)**

SKRIPSI

OLEH :

**FAHRIZAL CHANDRA MENDROFA
158210015**

*Skripsi Merupakan Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Studi SI Di Fakultas Pertanian
Universitas Medan Area*



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 1/10/20

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)1/10/20

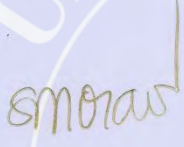
LEMBAR PENGESAHAN

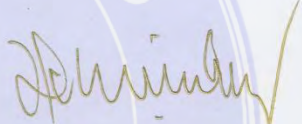
Judul Skripsi : Aplikasi Edible Coating Limbah Kulit Udang Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale roxb. var.*) Sebagai Bahan Pengawet Buah Paprika (*Capsicum annum group*)

Nama : Fahrizal Chandra Mendrofa
NPM : 158210015
Fakultas : Pertanian

Disetujui Oleh :

Komisi Pembimbing :



Dr. Ir. Hj. Siti Mardiana, M.Si
Pembimbing I


Ir. H. Gusmeizal MP
Pembimbing II

Diketahui Oleh




Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, M.Si
Dekan


Ifan Aulia Chandra, SP, M.Biotek
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 17 Maret 2020

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian - bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulis ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi - sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 25 Agustus 2020



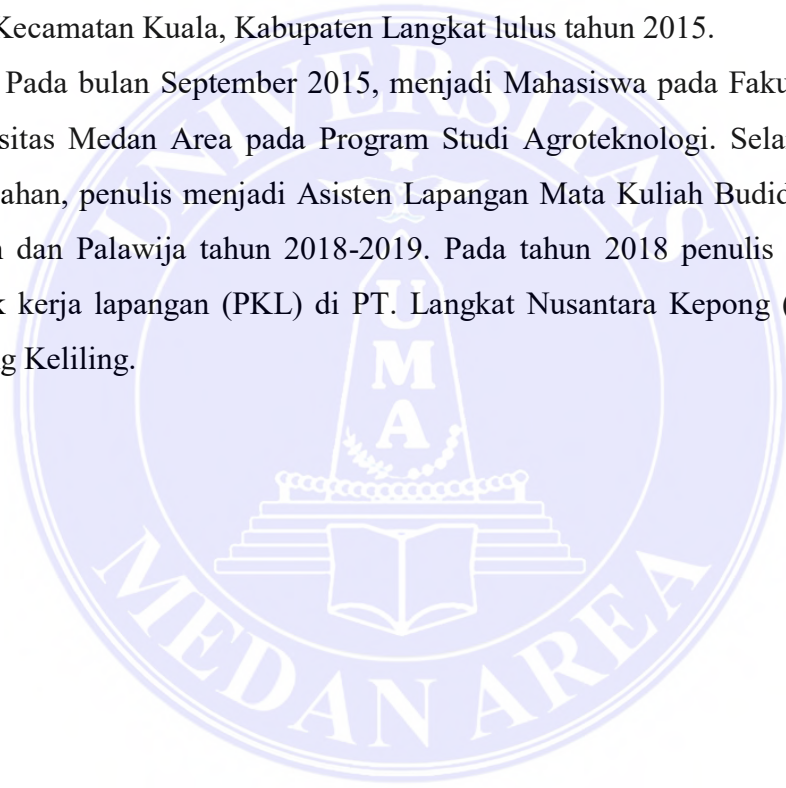
Fahrizal Chandra Mendrofa
158210015

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 18 April 1998 di Suka Mulia, Kecamatan Salapian, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari Ayah Januari Mendrofa dan Ibu Kesuma Wati.

Pendidikan yang pernah ditempuh penulis sampai saat ini adalah tamatan Sekolah Dasar (SD) Negeri 053958 Sidomulyo, Kecamatan Salapian, Kabupaten Langkat lulus tahun 2009, tamatan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Salapian, Kecamatan Salapian, Kabupaten Langkat lulus tahun 2012, penulis lulus Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kuala Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat lulus tahun 2015.

Pada bulan September 2015, menjadi Mahasiswa pada Fakultas Pertanian Universitas Medan Area pada Program Studi Agroteknologi. Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi Asisten Lapangan Mata Kuliah Budidaya Tanaman Pangan dan Palawija tahun 2018-2019. Pada tahun 2018 penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Langkat Nusantara Kepong (LNK) Kebun Tanjung Keliling.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahrizal Chandra Mendrofa

NPM : 158210015

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul "Aplikasi Edible Coating Limbah Kulit Udang Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale roxb. var.*) Sebagai Bahan Pengawet Buah Paprika (*Capsicum annum group*)".

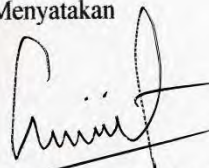
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhi/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Fakultas Pertanian

Pada Tanggal : 25 Agustus 2020

Yang Menyatakan

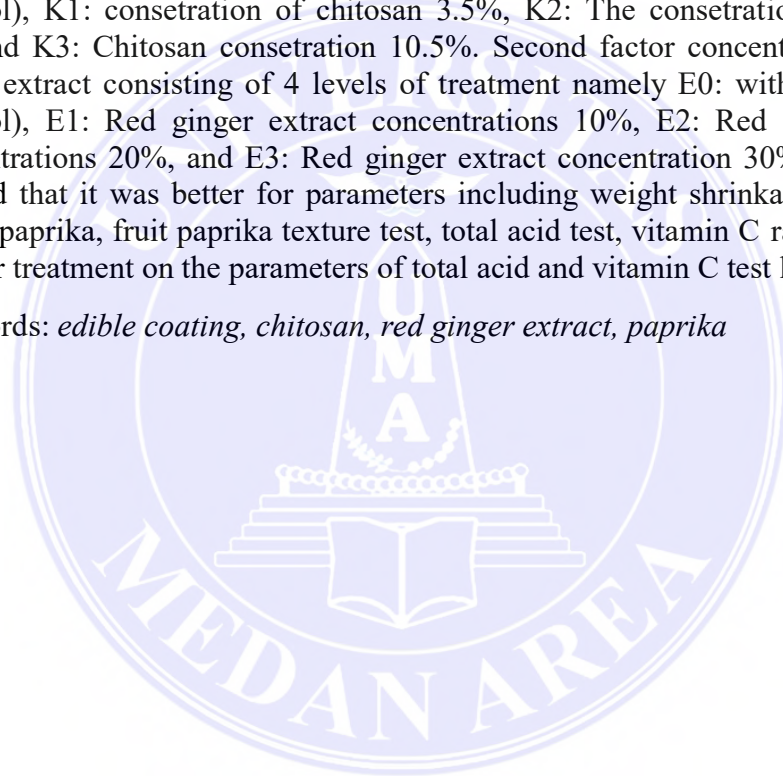


(Fahrizal Chandra Mendrofa)

Abstract

Fahrizal Chandra Mendrofa (158210015). "The application of effluent sewage Coating shrimp skin with the addition of Red ginger extract (*Zingiber officinale* Roxb. var.) As a material preservative fruit Paprika (*capsicums annum* Group) ", thesis under the guidance of Mrs. Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si as the chief Supervisor and Mr. Ir. H. Gusmeizal, MP., as a mentor. This research aims to know the influence of edible coating of chitosan from the waste of shrimp skin with the addition of Red ginger extract (*Zingiber officinale* Roxb. var.) To maintain the quality of fruit peppers (*capsicums annum* group) during storage. This study uses treatment prepared with complete random draft (RAL) factorial with two factors, which is the first factor of the concentration of chitosan obtained from the skin, consisting of 4 levels of treatment is K0: Without treatment (control), K1: concentration of chitosan 3.5%, K2: The concentration of chitosan 7%, and K3: Chitosan concentration 10.5%. Second factor concentrations of red ginger extract consisting of 4 levels of treatment namely E0: without treatment (control), E1: Red ginger extract concentrations 10%, E2: Red ginger extract concentrations 20%, and E3: Red ginger extract concentration 30%. The results showed that it was better for parameters including weight shrinkage, fruit color test of paprika, fruit paprika texture test, total acid test, vitamin C rate test. While a better treatment on the parameters of total acid and vitamin C test levels is K1.

Keywords: *edible coating, chitosan, red ginger extract, paprika*



ABSTRAK

Fahrizal Chandra Mendrofa (158210015). “Aplikasi Edible Coating Limbah Kulit Udang Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale roxb. var.*) Sebagai Bahan Pengawet Buah Paprika (*Capsicum annum group*)”, Skripsi dibawah bimbingan Ibu Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si selaku ketua pembimbing dan Bapak Ir. H. Gusmeizal, MP., selaku anggota pembimbing. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh edible coating kitosan dari limbah kulit udang dengan penambahan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale roxb. var.*) untuk mempertahankan kualitas buah paprika (*Capsicum annum group*) selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan perlakuan (*treatment*) disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor, yaitu faktor pertama konsentrasi kitosan yang diperoleh dari limbah kulit udang, terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu K0: Tanpa perlakuan (kontrol), K1: Konsentrasi kitosan 3,5%, K2: Konsentrasi kitosan 7%, dan K3: Konsentrasi kitosan 10,5%. faktor kedua konsentrasi ekstrak jahe merah yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu E0: Tanpa perlakuan (kontrol), E1: Konsentrasi ekstrak jahe merah 10%, E2: Konsentrasi ekstrak jahe merah 20%, dan E3: Konsentrasi ekstrak jahe merah 30%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa yang lebih baik untuk parameter diantaranya susut bobot, uji warna buah paprika, uji tekstur buah paprika, uji total asam, uji kadar vitamin C. Sementara perlakuan yang lebih baik pada parameter uji kadar total asam maupun vitamin C adalah K1.

Kata Kunci: *edible coating, kitosan, ekstrak jahe merah, paprika*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberi Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : ”Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale roxb. Var.*) Sebagai Bahan Pengawet Buah Paprika (*Capcicum annum group*)“. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Strata 1 dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Pada kesempatan ini penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

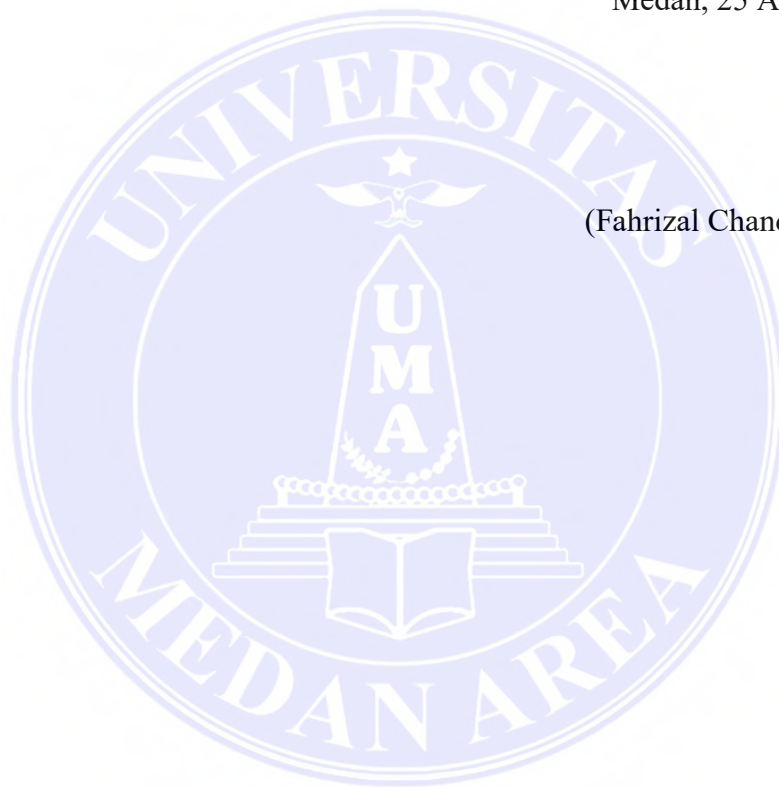
1. Bapak Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si., selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, saran dan masukan-masukan yang bermanfaat dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Ir. H. Gusmeizal, MP., selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, saran dan masukan-masukan yang bermanfaat dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Medan Area beserta seluruh staf yang telah mendidik dan membantu penulis selama duduk di bangku kuliah.
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah banyak memberi dorongan moril maupun material serta motivasi kepada penulis.

6. Seluruh teman-teman yang telah membantu dan memberikan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 25 Agustus 2020

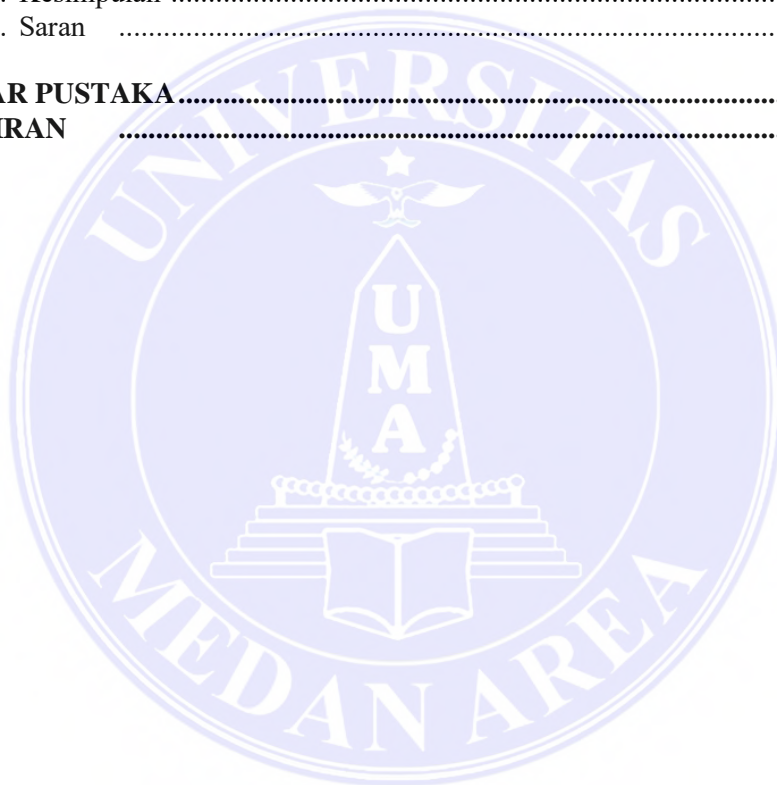
(Fahrizal Chandra Mendrofa)



DAFTAR ISI

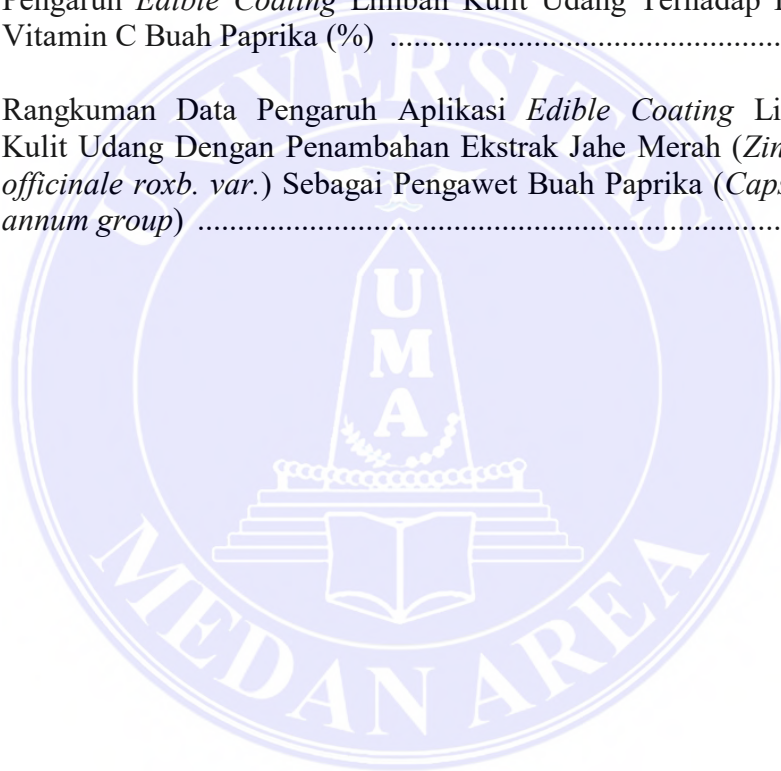
	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
ABSTRACK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Hipotesis Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tanaman Paprika	7
2.2. Varietas Paprika	8
2.3. Manfaat Paprika	9
2.4. Kandungan Zat Gizi Paprika	9
2.5. Panen	10
2.6. Pasca Panen	12
2.7. Edible Coating	13
2.8. Kitosan	16
2.9. Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.)	18
2.10. Gliserol	21
2.11. CMC (<i>Carboxy Methyl Cellulosa</i>)	25
III. BAHAN DAN METODE	27
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2. Bahan dan Alat	27
3.3. Metode Penelitian	27
3.4. Metode Analisa	28
3.5. Pelaksanaan Penelitian	29
3.5.1. Pengambilan Kulit Udang	29
3.5.2. Pembuatan Kitosan Kulit Udang	29
3.5.3. Pembuatan Sari Jahe Merah	30
3.5.4. Pembuatan Larutan Edible Coating	31
3.5.5. Pelapisan/ <i>Coating</i> Buah Paprika	32
3.5.6. Penyimpanan Buah Paprika	32

3.6. Parameter Penelitian	32
3.6.1. Susut Bobot (%)	32
3.6.2. Uji Warna Buah Paprika	32
3.6.3. Uji Tekstur Buah	33
3.6.4. Uji Total Asam	33
3.6.5. Uji Kadar Vitamin C	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%).....	36
4.2. Uji Warna Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	36
4.3. Uji Tekstur Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	37
4.4. Uji Kadar Total Asam Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	38
4.5. Uji Kadar Vitamin C Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	51



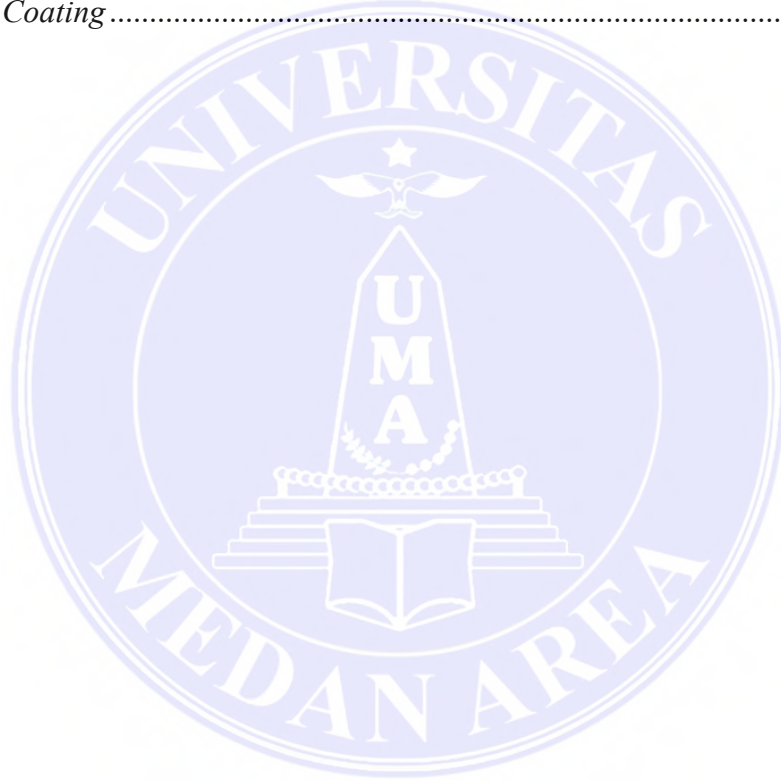
DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Perkembangan Luas Panen, Rata-rata Hasil dan Produksi Paprika di Indonesia Tahun 2009 – 2014	1
2.	Kandungan Zat Gizi Paprika	10
3.	Pengaruh <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang Terhadap Kadar Total Asam Buah Paprika (%)	38
4.	Pengaruh <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang Terhadap Kadar Vitamin C Buah Paprika (%)	41
5.	Rangkuman Data Pengaruh Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (<i>Zingiber officinale roxb. var.</i>) Sebagai Pengawet Buah Paprika (<i>Capsicum annum group</i>)	44



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Struktur Gliserol	22
2.	Kurva Respon Hubungan Antara Kitosan Limbah Kulit Udang dengan Kadar Total Asam Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	39
3.	Kurva Respon Hubungan Antara Kitosan Limbah Kulit Udang dengan Kadar Vitamin C Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	41



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Deskripsi Paprika	51
2.	Jadwal Kegiatan Penelitian	52
3.	Suhu Ruang Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	53
4.	Data Pengamatan Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	54
5.	Daftar Dwi Kasta Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	54
6.	Daftar Sidik Ragam Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	55
7.	Data Transformasi Arcsin (\sqrt{x}) Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	56
8.	Daftar Dwi Kasta Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	56
9.	Daftar Sidik Ragam Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	57
10.	Data Pengamatan Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Uji Warna Buah Paprika Umur 1 Hari Setelah <i>Coating</i>	58
11.	Daftar Dwi Kasta Uji Warna Buah Paprika Umur 1 Hari Setelah <i>Coating</i>	58
12.	Daftar Sidik Ragam Uji Warna Buah Paprika Umur 1 Hari Setelah <i>Coating</i>	59
13.	Data Pengamatan Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Uji Warna Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	60
14.	Daftar Dwi Kasta Uji Warna Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	60

15.	Daftar Sidik Ragam Uji Warna Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	61
16.	Data Pengamatan Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Tekstur Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	62
17.	Daftar Dwi Kasta Tekstur Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	62
18.	Daftar Sidik Ragam Tekstur Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i>	63
19.	Data Pengamatan Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	64
20.	Daftar Dwi Kasta Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	64
21.	Daftar Sidik Ragam Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	65
22.	Data Transformasi Arcsin (\sqrt{x}) Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	66
23.	Daftar Dwi Kasta Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	66
24.	Daftar Sidik Ragam Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	67
25.	Data Pengamatan Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	68
26.	Daftar Dwi Kasta Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	68
27.	Daftar Sidik Ragam Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	69
28.	Data Transformasi Arcsin (\sqrt{x}) Aplikasi <i>Edible Coating</i> Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	70

29.	Daftar Dwi Kasta Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah Coating (%)	70
30.	Daftar Sidik Ragam Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah <i>Coating</i> (%)	71
31.	Dokumentasi Penelitian	



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Paprika merupakan tanaman yang berasal dari Mexico, Amerika Latin dan bukan tanaman asli Indonesia (Kelley and Boyhan, 2009). Perkembangan paprika di Indonesia dari tahun 2009 sampai 2014 mengalami peningkatan dan sedikit penurunan pada tahun 2011. Data terbaru pada tahun 2014 menunjukkan peningkatan menjadi 7.031 ton (Direktorat Jendral Hortikultura, 2015).

Tabel 1. Perkembangan Luas Panen, Rata-rata Hasil dan Produksi Paprika di Indonesia Tahun 2009 – 2014

Tahun	Paprika		
	Luas Panen (Ha)	Rata-Rata Hasil (Ton/Ha)	Produksi (Ton)
2009	197	22,65	4.462
2010	161	34,37	5.533
2011	221	59,13	13.068
2012	157	54,84	8.610
2013	284	24,06	6.833
2014	316	22,25	7.031

Sumber : *Direktorat Jendral Hortikultura (2015).*

Kendala utama ekspor hortikultura termasuk paprika adalah sifat produk yang mudah rusak dan pertumbuhan mikroorganisme yang merupakan penyebab utama kebusukan pangan segar. Beberapa kasus kontaminasi mikroba pada bahan makanan segar seringkali menyebabkan efek yang serius terhadap kesehatan manusia. Paprika tergolong sebagai jenis sayuran yang mudah rusak (*perishable commodity*), mempunyai daya simpan sampai 1 minggu (Kader, 1992). Permasalahan yang umum terjadi pada pascapanen paprika, antara lain : (a) busuk

dan perubahan tekstur, (b) kisut akibat hilangnya air, (c) meningkatnya jumlah bakteri penyebab tangkai lunak, dan (d) suhu rendah selama penyimpanan yang menyebabkan terjadinya *chilling injury* dan meningkatnya kapang *Alternaria*. Oleh karena itu, diperlukan upaya-upaya untuk mengatasi hal tersebut (Miller, Spanding, Risse, Lerdthanangkul, dan Krochta, 1996).

Salah satu alternatif untuk menunda pematangan buah sehingga menghambat proses metabolisme yaitu dengan pelapisan (Jahidah, 2014). Pelapisan (*edible coating*) dapat dilakukan pada sayuran dan buah-buahan menggunakan khitosan. Metode *edible coating* dapat dilakukan dengan cara pencelupan (*dipping*), pembusaan (*foaming*), penuangan (*casting*) dan penyemprotan (*spraying*) pada buah-buahan atau sayuran (Krochta, Baldwin, dan Nisperos, 2002).

Edible coating adalah bentuk lain dari *edible packaging*, yaitu lapisan bahan pangan yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan. *Edible coating* termasuk salah satu kemasan ramah lingkungan yang saat ini masih terus dikembangkan, terutama tentang jenis biopolimer yang digunakan sebagai bahan komposit atau campuran. Bahan pembuatan *edible coating* yang potensial adalah berbasis pati, salah satunya adalah pati biji durian. Kombinasi antara pati dengan biopolimer hidrofobik dapat digunakan untuk memperbaiki kekurangan kemasan berbahan pati salah satunya adalah khitosan (Ban, Song, Argyropoulos, dan Lucia 2005).

Khitosan merupakan biopolimer dari D-glukosamin yang disintesis dari proses deasetilasi kitin dengan menggunakan basa kuat (Lee, Mi, Shen, Shyu, 2001). Khitosan adalah biopolimer yang bersifat hidrofobik, sehingga khitosan

sangat cocok jika digunakan sebagai bahan komposit pembentuk lapisan tipis/*coating* bersama dengan pati yang bersifat hidrofilik. Kitosan juga merupakan salah satu bahan pengawet alami yang dapat disintesa dari kulit udang, karena mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu *edible coating* dengan bahan baku komposit pati dan kitosan akan meningkatkan fungsinya sebagai pengemas, selain melindungi bahan pangan juga mengandung bahan pengawet (Hardjito, 2006).

Berdasarkan data Kompas, selama ini potensi udang Indonesia rata-rata meningkat sebesar 7,4 persen per tahun (Focher, Naggi, Tarri, Cosami, dan Terbojevich 1992). Beberapa keuntungan produk yang dikemas dengan *edible coating* berbasis kitosan atau kitin, antara lain : (a) menurunkan aktivitas air pada permukaan bahan sehingga kerusakan oleh mikroorganisme dapat dihindari karena terlindung oleh lapisan *edible coating*, (b) memperbaiki struktur permukaan bahan sehingga permukaan menjadi mengkilat, (c) mengurangi terjadinya dehidrasi sehingga susut bobot dapat dicegah, (d) mengurangi kontak oksigen dengan bahan sehingga oksidasi atau ketengikan dapat dihambat, (e) sifat asli produk seperti flavor tidak mengalami perubahan, dan (f) memperbaiki penampilan produk (Santoso, Daniel, dan Rindit, 2004). Salah satu pemanfaatan limbah kulit udang yang bernilai ekonomi tinggi adalah pembuatan *edible coating* dari limbah kulit udang yang dikenal dengan nama *edible coating* khitosan.

Antimikroba selain dari kitosan juga dapat diperoleh dari bahan alami tumbuhan yang dapat ditambahkan dalam pembuatan *edible coating*, bahan alami tersebut diperoleh dari menggunakan ekstrak jahe merah. Menurut Sari (2013), kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe-jahean terutama dari

golongan flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri. Ekstrak segar rimpang jahe-jahean mengandung beberapa komponen minyak atsiri yang tersusun dari α -pinena, kamfena, kariofilena, β -pinena, α -farnesena, sineol, dl-kamfor, isokariofilena, kariofilena-oksida, dan germakron yang dapat menghasilkan antimikroba untuk menghambat pertumbuhan mikroba (Mulyani, 2010 dalam Sari, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale roxb. Var.*) Sebagai Bahan Pengawet Buah Paprika (*Capsicum annum group*).

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah pelapisan khitosan berbahan dasar kulit udang dapat meningkatkan ketahanan umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*) dibandingkan tanpa pemberian khitosan berbahan dasar kulit udang?
2. Apakah dengan penambahan ekstrak jahe merah dapat meningkatkan ketahanan umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*) dibandingkan tanpa penambahan ekstrak jahe merah?
3. Adakah pengaruh interaksi antara pelapisan khitosan berbahan dasar kulit udang dan penambahan ekstrak jahe merah dalam meningkatkan ketahanan umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*)?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah pelapisan khitosan berbahan dasar kulit udang berpengaruh nyata terhadap ketahanan umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*).
2. Untuk mengetahui apakah perlakuan dengan penambahan ekstrak jahe merah pada buah paprika (*Capsicum annum group*) berpengaruh nyata terhadap ketahanan umur simpan pada buah paprika (*Capsicum annum group*).
3. Untuk mengetahui level terbaik pelapisan khitosan berbahan dasar kulit udang dan penambahan ekstrak jahe merah untuk meningkatkan ketahanan umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*).

1.4. Hipotesis Penelitian

1. Pelapisan khitosan berbahan dasar kulit udang nyata meningkatkan ketahanan umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*).
2. Pemberian ekstrak jahe merah nyata meningkatkan lama umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*).
3. Pelapisan khitosan berbahan dasar kulit udang yang diikuti dengan pemberian ekstrak jahe merah nyata meningkatkan lamanya umur simpan buah paprika (*Capsicum annum group*).

1.5. Manfaat Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan Limbah Kulit Udang Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale roxb. Var.*) sebagai *edible coating* untuk

meningkatkan ketahanan umur simpan buah pada buah paprika (*Capsicum annum group*).

2. Sebagai bahan informasi bagi pihak yang berhubungan dengan penanganan pasca panen pada buah paprika (*Capsicum annum group*).
3. Didapatkannya nilai guna dalam pengolahan limbah kulit udang yang bernilai tinggi sebagai bahan pengawet alami.
4. Sebagai bahan ilmiah penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Paprika

Paprika merupakan varietas cabai yang memiliki bentuk yang berbeda dari cabai lain. Bentuknya besar seperti buah kesemek yang memiliki rasa tidak pedas dan sedikit manis. Paprika terdiri dari beberapa warna yaitu paprika merah, paprika kuning, dan paprika hijau (Herawati, 2012).

Klasifikasi botanis tanaman paprika yaitu :

Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledonae
Ordo : Solanales
Familia : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Species : *C. annum*
Varietas : Grossum (Hilmi Nurcahya, 2013)

Peluang pasar komoditas paprika baik di pasar global, regional, dan lokal perlu diraih antara lain melalui program-program yang mendukung pengembangan komoditi ini dari mulai pembudidayaannya di lahan petani, pengolahan hasilnya menjadi berbagai produk agroindustri, dan pemasaran produk-produk tersebut (Linnaeus Book, *Species Plantarium* (1753) dikutip oleh Heru Prihmantoro dan Indriani, 2000).

2.2. Varietas Paprika

Tanaman paprika memiliki banyak varietas, yang masing-masing memiliki keunggulan dalam hal kemampuan berproduksi, bentuk/tipe buah, bobot buah, rasa buah, daya adaptasi terhadap lingkungan, dan ketahanan terhadap serangan hama. Komoditas paprika pada umumnya dibedakan menurut bentuk, warna, dan ukuran. Pada umumnya bentuk paprika dibagi menjadi dua bentuk, yaitu berbentuk blok (*blocky*) atau lonceng (*bell*) dan berbentuk lonjong (*lamujo*) (Hadinata, 2004). Dari segi warna, paprika dibedakan menurut empat warna utama, yaitu : merah, hijau, kuning, dan orange. Selain warna utama ada juga paprika warna hitam, coklat, putih, dan ungu. Selain bentuk dan warna, harga jual buah paprika ditentukan pula oleh ukuran buah. Pada umumnya ukuran buah dibedakan menjadi empat kategori yaitu :

- Kecil, diameter buah 6,5 – 8 cm, bobot buah < 160 g;
- Sedang , diameter buah 8 – 9,5 cm, bobot buah 160 – 200 g;
- Besar, diameter buah 9,5 – 11 cm, bobot buah 200 – 250 g;
- Sangat besar, diameter buah > 11 cm, bobot buah > 250 g (Hadinata, 2004).

Paprika memiliki beberapa jenis yang banyak dibudidayakan, antara lain :

- a. *New ace*; berbentuk seperti lonceng yang terdiri dari 3 keping, warnanya hijau dan dagingnya tebal.
- b. *Jumbo sweet*; memiliki bentuk yang memanjang sampai 18 cm, terdiri dari 2 sampai 4 keping. Warnanya hijau saat masih muda dan merah saat sudah matang dan dagingnya tebal.

- c. *Wonder bell*; ukurannya besar berbentuk lonceng, warnanya hijau (masih muda) dan merah (matang) serta memiliki daging yang tebal dan terdiri dari 4 keping.
- d. *Takki's ace*; bentuknya mirip lonceng dengan ukuran sedang, terdiri dari 3 keping dan memiliki daging yang tidak terlalu tebal. Paprika ini berwarna hijau tua saat muda dan berubah warna menjadi merah saat sudah matang.
- e. *Green horn*; ukurannya agak kecil yang terdiri dari 3 keping, warnanya hijau mengkilat dan dagingnya tipis (Setiawan, 1994).

2.3. Manfaat Paprika

Paprika memiliki salah satu kandungan antioksidan yaitu *capsiate*. Menurut sebuah studi yang dilakukan oleh *Catholic Research Institute of Medical Science*, *capsiate* sangat baik untuk menangkal radiasi sinar UVB yang dapat menyebabkan kulit menjadi gosong dan dapat mencegah peradangan kulit. Paprika juga memiliki kandungan vitamin A sehingga sangat baik untuk kesehatan mata karena dapat menghalangi paparan sinar ultraviolet yang akan mengenai lensa mata yang dapat mengakibatkan katarak. Paprika juga baik untuk mencegah penyakit jantung koroner, kanker, stroke, dan diabetes militus. Kandungan vitamin B6 dan asam folat yang ada di dalam paprika dapat berkhasiat untuk mencegah aterosklerosis (Lingga, 2012).

2.4. Kandungan Zat Gizi Paprika

Kandungan gizi yang dimiliki seperti vitamin A, K, E, dan C serta kandungan beta carotene dan lycopene menjadikan paprika banyak dikonsumsi

sebagai makanan sehari-hari di negara yang memproduksinya seperti Belanda (Warsi dan Gunarti, 2013).

Edible coating merupakan salah satu alternatif pengemasan produk makanan yang dapat menggantikan polimer yang berasal dari minyak bumi yang saat ini banyak digunakan sebagai material untuk aplikasi pengemasan. *Edible coating* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk melapisi produk (*coating*) atau diletakkan di antara komponen produk yang berfungsi sebagai penghalang (menghambat migrasi) terhadap perpindahan massa (misalnya uap air, gas, lemak, zat terlarut, cahaya) dan untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Richards, 1951).

Kandungan zat gizi dalam 100 gram paprika disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Zat Gizi Paprika

Komponen Gizi	Jumlah	Komponen Gizi	Jumlah
Energi	26 kcal	Tembaga	0,22 mg
Protein	0,99 g	Mangan	0,11 mg
Lemak Total	0,3 g	Selenium	0,10 mg
Karbohidrat	6,03 g	Vitamin C	190 mg
Serat	2 g	Vitamin B1	0,05 mg
Gula	4,2 g	Vitamin B2	0,09 mg
Kalsium	7 mg	Vitamin B3	0,98 mg
Zat Besi	0,43 mg	Vitamin B6	0,29 mg
Magnesium	12 mg	Folat	18 mcg
Fosfor	26 mg	Vitamin A	3,313 IU
Kalium	211 mg	Vitamin E	1,58 mg
Natrium	2 mg	Vitamin K	4,9 mcg
Seng	0,25 mg		

Sumber : *Lingga (2012)*

2.5. Panen

Penanganan panen paprika yang baik dan benar dapat mempertahankan kualitas buah paprika yang dihasilkan dan akan meningkatkan harga jual. Umur panen buah paprika sangat bervariasi, tergantung pada varietas dan kondisi iklim setempat. Tanda-tanda atau penampakan fisik buah paprika yang masak petik (matang hijau) adalah warna kulitnya hijau berkilat, bila dipijit atau ditekan daging buah terasa keras, daging buah tebal dan buahnya mudah dilepas dari tangkainya. Sedangkan buah paprika yang matang kuning kemerahan atau matang merah adalah warna kulit buah kuning kemerahan atau merah, daging tebal dan buah mudah dilepaskan dari tangkainya. Buah paprika dapat dipanen pada saat matang hijau (paprika hijau), matang kuning kemerahan (paprika kuning) atau matang merah (paprika merah) tergantung pada permintaan pasar. Buah paprika yang matang hijau baik untuk dikonsumsi sebagai sayuran karena memiliki rasa manis tanpa rasa pedas. Paprika merah kuning kurang baik untuk dikonsumsi sebagai sayur karena memiliki rasa pedas walaupun masih ada rasa manisnya. Penanganan buah paprika yang baik dan benar meliputi :

- a. Paprika hijau dapat dipanen mulai umur 2,5 bulan, sebaiknya tidak dilakukan panen pada waktu buah terlalu masak ataupun terlalu muda.
- b. Paprika berwarna dipanen dengan tingkat kematangan buah 80-90%, umumnya mulai pada umur 3,5 bulan.
- c. Menurut Hadinata (2004), paprika hendaknya dipanen pada pagi hari ketika suhu udara di dalam rumah kaca masih rendah dan kelembaban udara masih cukup tinggi, dengan tujuan bekas tangkai buah yang dipanen menjadi kering dan tidak terjadi pembusukan batang.

- d. Buah paprika dipetik dengan tangkai buahnya menggunakan gunting/pisau tajam. Tangkai buah jangan tertinggal di cabang tanaman, tangkai buah dan buah tidak boleh cacat dan terjatuh, untuk mencegah membusuknya tangkai dan buah paprika pada saat disimpan di ruang pendingin.
- e. Setelah dipanen, buah dimasukkan dalam wadah/tempat yang teduh supaya tidak terkena sinar matahari langsung. Cahaya matahari dapat mempercepat proses penguapan sehingga buah paprika mengering, layu atau rontok.

2.6. Pasca Panen

Kegiatan ini bertujuan untuk menjamin keseragaman ukuran, mutu buah dan menjamin bahwa mutu buah yang dihasilkan sesuai dengan permintaan pasar baik domestik maupun ekspor. Penanganan pascapanen komoditas paprika meliputi kegiatan-kegiatan sortasi dan grading, pencucian, pengeringan, pelapisan (*edible coating*), penyimpanan suhu ruang, pengemasan dan pengangkutan.

Sortasi merupakan kegiatan untuk memisahkan buah paprika yang sehat dari paprika yang rusak (cacat) karena serangan hama dan penyakit, memisahkan paprika berdasarkan keseragaman tingkat kerusakannya, mengingat buah yang dipanen pada umumnya memiliki tingkat kerusakan yang beragam. Beberapa keuntungan dengan melakukan sortasi, antara lain : memudahkan pemasaran, memudahkan konsumen menentukan pilihan yang sesuai untuk keperluannya, memudahkan penentuan tingkat harga yang layak menurut kelas mutu, memberikan kepuasan dan kepercayaan pada konsumen. Dari hasil sortasi, kemudian dilakukan pengelompokan paprika menjadi beberapa kelas mutu (*grading*), yaitu : kelas mutu I dan kelas mutu II. Kelas mutu I yaitu, tekstur buah

keras, bentuk buah normal, buah masak petik (matang hijau, matang kuning atau matang merah) serta tidak cacat dan tidak terinfeksi hama ataupun penyakit, sedangkan kelas mutu II, yaitu buah yang memiliki karakteristik tekstur buah keras, bentuk buah normal, buah masak petik (matang hijau, matang kuning, atau matang merah, serta cacat, baik yang disebabkan oleh faktor mekanis maupun oleh hama dan penyakit. Pengelompokan juga dilakukan berdasarkan ukuran buah dalam 4 kategori, yaitu: (a) kecil, diameter buah 6,5-8 cm, berat buah 120-160 gram, (b) sedang, diameter buah 7,5-9,5 cm, berat buah 160-200 gram, (c) besar, diameter buah 9-11 cm, berat buah 200-250 gram dan (d) sangat besar, diameter buah > 11 cm, berat buah > 250 gram.

2.7. Edible Coating

Konsep pemahaman tentang *coating* (lapisan) yaitu merupakan bentuk efektif terhadap kehilangan (uap) air, bersifat selektif permeabel terhadap gas, mengendalikan pertukaran air terlarut dalam larutan dalam memelihara warna alami pigmen dan bahan gizi (nutrisi) alami, serta menggabungkan bahan (zat) tambahan seperti warna, rasa, dan bahan pengawet yang memberikan fungsi khusus (spesifik) dan sifat khusus. Pada dasarnya ada tiga kelompok bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan *coating* yaitu protein, polisakarida, dan lipid termasuk lilin, pengemulsi, dan turunannya (Tavassoli Kafrani, Shekarchizadeh, Masoudpour, dan Behabadi, 2016). *Coating* (pelapisan) pada buah-buahan dan sayuran dipergunakan untuk memperlambat kehilangan uap air, memperbaiki penampakan dengan mengkilapkan permukaan, sebagai carrier

terhadap fungisida atau zat pengatur tumbuh, dan sebagai barrier terhadap pertukaran gas dalam komoditas dengan udara luar (Krochta, dan John, 2012).

Menurut Krochta (2012), penambahan lapisan/*coating* pada buah dan sayur dapat dilakukan dengan metode aplikasi pencelupan, pembusaan, penyemprotan (*spray*), tetesan (*drip application*), dan tetesan terkendali (*control drop application*).

1. Aplikasi Pencelupan

Aplikasi pencelupan buah dan sayur ke dalam bahan pelapis (*coating*) biasanya dilakukan untuk jumlah komoditas yang sedikit. Caranya adalah dengan mencuci komoditas yang akan dilapisi, dikeringkan, kemudian dicelupkan ke dalam bahan pelapis. Lamanya perendaman tidak penting, tetapi melapisi buah dan sayur dengan sempurna adalah penting untuk mendapatkan hasil yang baik (Cisneros dan Krochta, 2012)

2. Aplikasi Pembusaan

Metode ini dapat diaplikasikan dengan alat penghasil busa, akan tetapi metode ini telah tergantikan oleh metode lain. Cara untuk mengaplikasikan metode ini adalah dengan menambahkan bahan coating untuk dijadikan busa ke dalam alat penghasil busa (*compressor*) (kurang dari 5 Psi atau 5 kPa) untuk ditiupkan pada 5 komoditas yang diberi lapisan (Krochta, dan John, 2002).

3. Aplikasi Penyemprotan

Metode ini merupakan metode konvensional untuk mengaplikasikan coating pada buah-buahan dan sayuran. Tekanan rendah pada alat penyemprot digunakan untuk menyemprotkan bahan pelapis, hal ini untuk menghindari penyemprotan yang berlebihan.

4. Aplikasi Tetesan

Metode dengan aplikasi tetesan adalah cara paling ekonomis yang digunakan saat ini untuk mengaplikasikan *coating* pada buah-buahan dan sayuran. Ukuran alat penetes yang berbeda akan memberikan berbagai ukuran tetesan yang berbeda.

5. Aplikasi Tetesan Terkendali

Aplikasi metode tetesan terkendali telah berhasil digunakan untuk melapisi komoditas buah dan sayur yang dihasilkan. Pompa meter tekanan rendah digunakan untuk memberikan lapisan ke nosel, dimana nosel akan menjadikan tetesan besar menjadi tetesan yang lebih kecil, kemudian dari nosel semprot akan menyemprotkannya pada komoditas.

Di Indonesia jarang ditemukan komoditas hortikultura yang mendapat perlakuan *coating*. Dari hasil-hasil penelitian, diketahui kulit udang termasuk dalam jenis polisakarida. Polisakarida pada kulit udang ini dikenal dengan nama *khitin* yang bobotnya bisa mencapai 20-30 persen dari berat keringnya (Cabib, 1987).

Khitin diperoleh dari ekstraksi kulit udang melalui dua tahapan proses yaitu penghilangan protein (*deproteinase*) dan penghilangan mineral (*demineralisasi*). Untuk mendapatkan khitosan, dilakukan tahap *deasetilasi*, yaitu penghilangan gugus asetil dari khitin dengan alkali.

Kitin merupakan penyusun utama eksoskeleton dari hewan air golongan crustacea seperti kepiting dan udang. Kitin tersusun dari unit-unit N-asetil-D-glukosamin (2-acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose) yang dihubungkan secara linier melalui ikatan β -(1 \rightarrow 4). Kitin berwarna putih, keras, tidak elastis, merupakan polisakarida yang mengandung banyak nitrogen, sumber polusi utama di daerah pantai. Kitosan disusun oleh dua jenis gula amino yaitu glukosamin (2-amino-2-deoksi-D-glukosa, 70-80%) dan N-asetilglukosamin (2-asetamino-2-deoksi-D-glukosa, 20-30%) (Goosen, 1997). Adapun bahan baku kitosan yang berasal dari kulit udang memiliki jumlah produksi yang melimpah, dikarenakan sektor perikanan Indonesia yang sangat potensial. Dengan besarnya potensi limbah untuk dimanfaatkan, Indonesia sebagai negara penyedia udang seharusnya mampu mengolah limbah udang yang dihasilkan secara maksimal menjadi kitosan. Sebagai antibakteri, kitosan memiliki sifat mekanisme penghambatan, dimana kitosan akan berikatan dengan protein membran sel, yaitu glutamat yang merupakan komponen membran sel. Selain berikatan dengan protein membran, kitosan juga berikatan dengan fosfolipid membraner, terutama fosfatidil kolin (PC), sehingga meningkatkan permeabilitas inner membran (Simpson, 1997).

2.8. Kitosan

Kitosan adalah produk deasetilasi kitin yang merupakan polimer rantai panjang glukosamin (2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), memiliki rumus molekul $[C_6H_{11}NO_4]_n$ dengan bobot molekul $2,5 \times 10^5$ Dalton. Kitosan berbentuk serpihan putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. Kitosan tidak larut dalam air, dalam larutan basa kuat, dalam asam sulfat, dalam pelarut-pelarut organik seperti dalam alkohol, dalam aseton, dalam dimetilformamida, dan dalam dimetilsulfoksida. Sedikit larut dalam asam klorida dan dalam asam nitrat, larut dalam asam asetat 1%-2%, dan mudah larut dalam asam format 0,2%-1,0% (Oktaviana, 2002).

Kelarutan kitosan dipengaruhi oleh bobot molekul dan derajat deasetilasi (Kartini, 1997). Menurut Hinarno (1980), kitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradable dan polielektrolit kationik karena mempunyai gugus fungsional yaitu gugus amino. Selain gugus amino, terdapat juga gugus hidroksil primer dan sekunder. Adanya gugus fungsi tersebut mengakibatkan kitosan mempunyai kereaktifitas kimia yang tinggi (Tokura, 1995). Gugus fungsi yang terdapat pada kitosan memungkinkan juga untuk modifikasi kimia yang beraneka ragam termasuk reaksi-reaksi dengan zat perantara ikatan silang, kelebihan ini dapat memungkinkannya kitosan digunakan sebagai bahan campuran bioplastik, yaitu plastik yang dapat terdegradasi dan tidak mencemari lingkungan. Jika sebagian besar gugus asetil pada kitin disubsitusikan oleh hidrogen menjadi gugus amino dengan penambahan basa konsentrasi tinggi, maka hasilnya dinamakan kitosan atau kitin terdeasetilasi. Kitosan sendiri bukan merupakan senyawa

tunggal, tetapi merupakan kelompok yang terdeasetilasi sebagian dengan derajat deasetilasi beragam.

Kitin adalah N-asetil glukosamin yang terdeasetilasi sedikit, sedangkan kitosan adalah kitin yang terdeasetilasi sebanyak mungkin, tetapi tidak cukup untuk dinamakan poliglukosamin (Bastaman, 1989). Kitosan relatif lebih banyak digunakan pada berbagai bidang industri kesehatan dan terapan karena kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Pembuatan kitosan dilakukan dengan cara penghilangan gugus asetil (-COCH₃) pada gugusan asetil amino kitin menjadi gugus amino bebas kitosan dengan menggunakan larutan basa. Kitin mempunyai struktur kristal yang panjang dengan ikatan kuat antara ion nitrogen dan gugus karboksil, sehingga pada proses deasetilasi digunakan larutan natrium hidroksida konsentrasi 40%-50% dan suhu yang tinggi (100-150°C) untuk mendapatkan kitosan dari kitin.

2.9. Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.)

Jahe merah merupakan tumbuhan liar dan tidak berkayu yang termasuk dalam tanaman dengan famili Zingiberaceae. Taksonomi dari tanaman ini adalah sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Zingiberales

Famili : Zingiberaceae
Genus : Zingiber
Spesies : *Zingiber officinale* Rosc (Tjitrosoepomo, 1991 dalam Saputri, 2011).

Batang jahe merah berbentuk bulat kecil, berwarna hijau kemerahan, dan agak keras karena diselubungi oleh pelepah daun. Tinggi tanaman mencapai 34,18 – 62,28 cm. Daun tersusun berselang-seling secara teratur dan memiliki warna yang lebih hijau (gelap) dibandingkan dengan kedua tipe lainnya. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau muda dibandingkan dengan bagian bawahnya. Rimpang jahe berwarna merah hingga jingga muda. Ukuran rimpang pada jahe merah lebih kecil dibandingkan dengan kedua jenis jahe lain yakni panjang rimpang 12,33 – 12,6 cm, tinggi mencapai 5,86 – 7,03 cm, dan berat rata-rata 0,29 – 1,17 kg. Akar berserat agak kasar dengan panjang 17,03 – 24,06 cm dan diameter akar mencapai 5,36 – 5,46 mm. Jahe merah memiliki aroma yang tajam dan rasanya sangat pedas (Tim Lentera, 2004).

Minyak esensial merupakan minyak volatil hasil metabolisme sekunder tumbuhan yang diperoleh dari bagian tumbuhan seperti bunga, daun, biji, kulit kayu, buah-buahan dan akar atau rimpang. Minyak esensial diketahui mengandung campuran berbagai senyawa yaitu, terpenoid, alkohol, aseton, fenolik, asam, aldehyd, dan ester, yang umumnya digunakan sebagai pemberi aroma pada pangan, kosmetika, atau sebagai komponen fungsional pada produk farmasi (Tajkarimi, Ibrahim, dan Cliver, 2010).

Secara umum komponen senyawa kimia yang terkandung dalam jahe terdiri dari minyak menguap (volatile oil), minyak tidak menguap (nonvolatile oil)

dan pati. Minyak atsiri termasuk jenis minyak menguap dan merupakan suatu komponen yang memberi bau khas. Kandungan minyak tidak menguap disebut oleoresin, yakni suatu komponen yang memberikan rasa pahit dan pedas (Putri, 2014).

Menurut Hariana (2002) dalam Putri (2014), kandungan oleoresin jahe berbeda-beda. Oleoresin jahe bias mencapai 3% tergantung jenis jahe yang bersangkutan. Jahe merah rasa pedasnya tinggi disebabkan kandungan oleoresinnya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis jahe lainnya. Senyawa dari jahe mempunyai aktivitas sebagai antimikroba adalah minyak atsiri, terdiri atas senyawa-senyawa aktif sebagai berikut : β -bisabolene, β -farnesene, sesquiphelandrene, zingiberen, zingeron, oleoresin, kamfena, limonen, borneol, sineol, sitral, zingiberal, felandren, vitamin A, B, dan C, serta senyawa-senyawa flavonoid dan polifenol. Senyawa aktif tersebut mengandung senyawa fenol yang bekerja dengan cara merusak membran plasma sel bakteri dan mengganggu proses koagulasi sel bakteri (Astuti, 2000 dalam Hanief, 2013).

Penyusun utama dari oleoresin jahe adalah senyawa turunan fenol seperti gingerol dan shogaol yang dapat digunakan sebagai senyawa antimikroba (Putri, 2014). Rimpang jahe merah mengandung gingerol yang memiliki aktivitas antimikroba. Senyawa metabolit sekunder tersebut dapat menghambat pertumbuhan patogen yang merugikan kehidupan manusia, diantaranya bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*, serta beberapa mikroba lainnya (Handrianto, 2016). Gingerol merupakan senyawa turunan fenol yang berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi dengan melibatkan ikatan hidrogen (Megasari, 2015).

Jahe merah merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai zat antimikroba alami. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jahe merah dapat menghambat dan membunuh bakteri patogen dan perusak pangan, seperti bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus viridans*, *Candida albicans*, *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Hal tersebut dikarenakan jahe merah memiliki kandungan senyawa metabolik sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, yaitu minyak atsiri dan senyawa turunan fenol (Sari, 2013). Kandungan minyak atsiri pada jahe merah berperan untuk menghambat atau mematikan pertumbuhan mikroba dengan mengganggu proses terbentuknya dinding sel, sehingga dinding sel tersebut tidak berbentuk atau terbentuk tetapi tidak sempurna (Ajizah, 2004). Flavonoid yang merupakan turunan fenol berinteraksi dengan sel mikroba sehingga terbentuk kompleks fenolprotein, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis (Hertianti, Palupi, Sanliferianti, dan Nurwindasari, 2003).

Antimikroba selain dari kitosan juga dapat diperoleh dari bahan alami tumbuhan yang dapat ditambahkan dalam pembuatan *edible coating*, bahan alami tersebut diperoleh dari menggunakan ekstrak jahe merah. Menurut Sari (2013), kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe-jahean terutama dari golongan flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri. Ekstrak segar rimpang jahe-jahean mengandung beberapa komponen minyak atsiri yang tersusun dari α -pinena, kamfena, kariofilena, β -pinena, α -farnesena, sineol, dl-kamfor, isokariofilena, kariofilena-oksida, dan germakron yang dapat menghasilkan

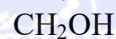
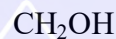
antimikroba untuk menghambat pertumbuhan mikroba (Mulyani, 2010 dalam Sari, 2013).

2.10. Gliserol

Gliserol sebagai *plasticizer* merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam bahan pembentuk *edible coating*. Penggunaannya dapat meningkatkan fleksibilitas, menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya, sehingga *coating* akan lentur ketika dibengkokkan (Garcia, dalam Rodriguez, 2006). *Plasticizer* didefinisikan sebagai zat non volatil, bertitik didih tinggi, yang pada saat ditambahkan pada material lain mengubah sifat fisik dari material tersebut. *Plasticizer* bahan yang tidak mudah menguap, dapat merubah struktur dimensi objek, menurunkan ikatan rantai antar protein dan mengisi ruang-ruang yang kosong pada produk (Banker, 1966, Yoshida dan Antunes, 2003 dalam Murni, 2013). Pelapis *edible* harus memiliki elastisitas dan fleksibilitas yang baik, daya kerapuhan rendah, ketangguhan tinggi, untuk mencegah retak selama penanganan dan penyimpanan. Oleh karena itu, *plasticizer* dengan berat molekul kecil (nonvolatil) biasanya ditambahkan ke dalam pembentukan *coating* hidrokoloid sebagai solusi untuk memodifikasi fleksibilitas *edible coating* tersebut seperti pati, pektin, gel, dan protein.

Damat (2008) mengemukakan bahwa karakteristik fisik *edible coating* dipengaruhi oleh jenis bahan serta jenis dan konsentrasi *plasticizer*. *Plasticizer* dari golongan polihidrik. (Liu, 2005 dalam Arriany 2009), menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* (kandungan antara 20-70 %) untuk *edible coating* berbasis campuran pati (*starch*), gelatin dan natrium alginat. *Plastisizer* berfungsi untuk

meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. Syarat *plastisizer* yang digunakan sebagai zat pelembut adalah stabil (inert), yaitu tidak terdegradasi oleh panas dan cahaya, tidak merubah warna polimer dan tidak menyebabkan korosi. Salah satu jenis *plasticizer* yang banyak digunakan selama ini adalah gliserol. Gliserol cukup efektif digunakan untuk meningkatkan sifat plastis *coating* karena memiliki berat molekul yang kecil (Huri dan Fitri, 2014). *Plasticizer* adalah bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud memperlemah kekakuan dari polimer (Ward dan Hadley, 1993) sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas (Ferry, 1980).



Gambar 3. Struktur Gliserol

Gliserol adalah alkohol terhidrik. Nama lain gliserol adalah gliserin atau 1,2,3-propanetriol. Sifat fisik gliserol tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis, bentuknya liquid sirup, meleleh pada suhu $17,8^\circ\text{C}$, mendidih pada suhu 290°C dan larut dalam air dan etanol. Gliserol bersifat higroskopis, seperti menyerap air dari udara, sifat ini yang membuat gliserol digunakan pelembab pada kosmetik. Gliserol terdapat dalam bentuk ester (gliserida) pada semua hewan, lemak nabati dan minyak (Ningsih, 2015). Gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014 dalam Ningsih, 2015). Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam

pembuatan *edible coating* adalah gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol, sorbitol dan lain-lain.

Gliserol terdapat dalam bentuk campuran lemak hewan atau minyak tumbuhan. Gliserol jarang ditemukan dalam bentuk lemak bebas. Tetapi biasanya terdapat sebagai trigliserida yang tercampur dengan bermacam-macam asam lemak, misalnya asam stearat, asam palmitat, asam laurat serta sebagian lemak. Beberapa minyak dari kelapa, kelapa sawit, kapok, lobak dan zaitun menghasilkan gliserol dalam jumlah yang lebih besar dari pada beberapa lemak hewan tallow maupun lard. Gliserol juga terdapat secara ilmiah sebagai trigliserida pada semua jenis hewan dan tumbuhan dalam bentuk lipida sebagai lecitin dan chepalins (Mirzayanti, 2013). Gliserol yang diijinkan untuk ditambahkan ke dalam bahan makanan adalah dengan konsentrasi maksimal 10 mg/m³. Berdasarkan data *Material Safety Data Sheet* (MSDS). Penambahan gliserol yang berlebihan akan menyebabkan rasa manis-pahit pada bahan.

Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* pada *edible coating* akan menghasilkan *coating* yang lebih fleksibel dan halus, selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas *coating* terhadap gas, uap air, dan zat terlarut (Winarno, 1995 dalam Khotimah, 2006). Pemanfaatan gliserol sebagai *plasticizer* telah banyak di gunakan oleh para peneliti. Menurut Coniwanti (2014) penambahan gliserol pada *edible coating* sangat berpengaruh terhadap bahan baku yang digunakan seperti khitosan dan pati. Dibandingkan dari pelarut seperti sorbitol, Gliserol lebih menguntungkan karena mudah tercampur dalam larutan *coating* dan terlarut dalam air (hidrofilik). Sedangkan sorbitol sulit bercampur dan mudah mengkristal pada suhu ruang.

Kelebihan lainnya pada gliserol adalah bahan organik dengan berat molekul rendah sehingga pada penambahan bahan baku dapat menurunkan kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas pada *edible coating*. Kegunaan gliserol dalam dunia industri sangat besar dan beragam menyebabkan harganya sangat tinggi di pasaran. Salah satunya gliserol digunakan sebagai pelembab pada penyimpan tembakau sebelum diproses. Sifat melembabkan timbul dari gugus-gugus hidroksil yang dapat berikatan hidrogen dengan air dan mencegah penguapan air tersebut. Gliserol juga seringkali ditambahkan pada sediaan kosmetika untuk menjaga kelembaban kulit. Pada industri farmasi, banyak digunakan sebagai pelarut. Untuk industri lem, gliserol digunakan untuk mencegah agar lem tidak cepat kering.

Gliserol juga digunakan untuk menjaga kelenturan pada industri kertas plastik, sedangkan pada industri makanan gliserol biasa digunakan sebagai pemanis. Turunan gliserol yang terpenting adalah nitrogliserin yang digunakan dalam pembuatan bahan peledak (Mirzayanti, 2013). Gliserol tersebut akan ditambahkan ke bahan jadi kitosan yang berfungsi sebagai *pertilizer* atau menutup pori-pori pada larutan kitosan tersebut.

2.11. CMC (*Carboxy Methyl Cellulosa*)

CMC (*Carboxy Methyl Cellulosa*) adalah derivat selulosa yang direaksikan dengan alkalin chloroacetic acid. Struktur Carboxy Methyl Cellulosa dasar adalah β – 1,4- Glukopiranososa yang merupakan polimer selulosa. Carboxy Methyl Cellulosa memiliki panjang molekul yang lebih pendek dibanding dengan

selulosa murni (Yissa, 2009). CMC adalah turunan dari selulosa dan sering dipakai dalam industri pangan untuk mencegah terjadinya retrogradasi.

Retrogradasi adalah bersatunya (terikatnya) kembali molekul-molekul amilosa yang keluar dari granula pati yang telah pecah (saat gelatinisasi) akibat penurunan suhu, membentuk jaring-jaring mikrokristal dan mengendap Carboxy Methyl Cellulosa (CMC) merupakan eter polimer linier dan berupa senyawa anion yang bersifat biodegradable, tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air (Nispero-carriedo, 1994). CMC juga merupakan senyawa serbaguna yang memiliki sifat penting seperti kelarutan, reologi, dan adsorpsi di permukaan (Deviwings, 2008). CMC memiliki rentang pH sebesar 6,5 – 8,0 dan stabil pada rentang pH 2- 10, bereaksi dengan garam logam berat membentuk *coating* yang tidak larut dalam air, transparan, serta tidak bereaksi dengan senyawa organik CMC berperan sebagai pengemulsi dan penstabil pada larutan. Menurut Santoso (2004). Didalam sistem emulsi hidrokoloid (Na-CMC) tidak berfungsi sebagai pengemulsi tetapi lebih sebagai senyawa yang memberikan kestabilan. Penambahan Na-CMC berfungsi sebagai bahan pengental, dengan tujuan untuk membentuk sistem dispersi koloid dan meningkatkan viskositas. Dengan adanya Na- CMC ini maka partikel-partikel yang tersuspensi akan terperangkap dalam sistem tersebut atau tetap tinggal ditempatnya dan tidak mengendap oleh pengaruh gaya gravitasi (Potter, 1986). Fungsi CMC yaitu sebagai pengental, stabiliator, pembentuk gel, sebagai pengemulsi dan dalam beberapa hal dapat meratakan penyebaran antibiotik yang terdapat pada bahan (Winarno, 1984).

Mekanisme bahan pengental dari Na-CMC mengikuti bentuk konformasi extended atau stretched ribbon (tipe pita). Tipe tersebut terbentuk dari 1,4 -D glukopiranosil yaitu dari rantai selulosa. Bentuk konformasi pita tersebut karena bergabungnya ikatan geometri zig-zag monomer dengan jembatan hidrogen dengan 1,4 - D - glukopiranosil lain, sehingga menyebabkan susunannya menjadi stabil. Na-CMC yang merupakan derivat dari selulosa memberikan kestabilan pada produk dengan memerangkap air dengan membentuk jembatan hidrogen dengan molekul Na-CMC yang lain (Belitz and Grosch, 1986). Salah satu zat aditif yang lazim digunakan adalah CMC (Carboxy Methyl Cellulosa) (Deviwings, 2008). Penggunaan CMC di Indonesia sebagai bahan penstabil, pengental, pengembang, pengemulsi dan pembentuk gel diizinkan oleh Menteri Kesehatan RI, diatur menurut PP. No. 235/Menkes/Per/VI/1979 adalah 1-2%. Karena pemanfaatannya yang sangat luas, mudah digunakan, serta harganya yang tidak mahal, CMC menjadi salah satu zat yang diminati. Perkembangan gaya hidup masyarakat membuat produk pangan saat ini dituntut tidak hanya memenuhi kuantitas yang dibutuhkan, namun juga memenuhi kualitas yang diinginkan konsumen. Guna meningkatkan kualitas ini, berbagai zat aditif ditambahkan dalam proses produksi. CMC berguna sebagai bahan penambahan untuk kitosan agar kitosan tersebut stabil dan terlihat lebih kental.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut :

1. Aplikasi limbah kulit udang berpengaruh tidak nyata terhadap susut bobot, uji warna dan uji tekstur, tetapi berpengaruh nyata terhadap uji kadar total asam dan vitamin C buah paprika dengan perlakuan K1.
2. Aplikasi ekstrak jahe merah berpengaruh tidak nyata terhadap susut bobot, uji warna dan uji tekstur, uji kadar total asam dan vitamin C buah paprika.
3. Interaksi antara limbah kulit udang dengan ekstrak jahe merah berpengaruh tidak nyata terhadap susut bobot, uji warna dan uji tekstur, uji kadar total asam dan vitamin C buah paprika.

1.2. Saran

1. Sebaiknya digunakan metode *edible coating* yang lain, karena metode pencelupan kurang sesuai untuk pasca panen paprika.
2. Setelah melakukan aplikasi *edible coating* pada buah, sebaiknya perlu diperhatikan agar tangkai buah benar-benar dalam keadaan kering selama masa penyimpanan, dikarenakan metode pencelupan tidak efektif terhadap buah paprika yang bisa mengakibatkan tersimpan/tergenangnya air pada tangkai buah.
3. Disarankan pada penelitian lanjutan menggunakan kitosan dalam *coating* khususnya pada buah paprika dengan maksimal konsentrasi level terbaik 4,88% dalam mempertahankan uji kadar total asam serta maksimal konsentrasi level terbaik 4,77% dalam mempertahankan uji vitamin C.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, A., 2004, Sensitivitas Salmonella typhimurium Terhadap Ekstrak Daun Psidium guajava L., Journal Bioscientiae, Volume 1, No 1, hal 31-38
- Alsuhendra, Ridawati, Santoso, A. I. 2011. Pengaruh Penggunaan Edible Coating Terhadap Susut Bobot, Ph, dan Karakteristik Organoleptik Buah Potong Pada Penyajian Hidangan Dessert. Skripsi Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- Arriany, F.P. 2009. Peranan Gliserol sebagai Plastisiser dalam Film Pati Jagung dengan Pengisi Serbuk Halus Tongkol Jagung. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ban, -W., Song, -J., Argyropoulos, D, -S., Lucia, L, -A., 2005. Improving the physical and chemical functionality of starch derived films with biopolymers. *Journal of Applied Polymer Science*. 100(3), 2542-2548. <https://doi.org/10.1002/app.23698>
- Cabib, E. 1987. The Synthesis and Degradation of Chitin *dalam* A. Meister (Editor). *Advances in Enzymology*. Vol. 59, pp. 59 – 101. An Interscience Publication John Wiley and Sons Inc., New York.
- Castro, B. 2011. Protein Rich Edible Coating for Foods. *Agriculture Research*. May 2011: 20-21.
- Cisneros - Zevallos, L., Krochta, J.M., 2005. Internal Modified Atmospheres of Coated Fresh Fruits and Vegetables. Understanding Relative Humidity Effects. *Innov. Food Packag* 67.
- Damat. 2008. Efek jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap karakteristik edible film dari pati garut butir, *Agrotek* 16(3): 333-339
- Deviwings, 2008.CMC. <http://www.quencawings.ac.id>. diakses pada 30 Oktober 2019.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2015. Pengelolaan Data dan Informasi Ditjen Hortikultura. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2015. Statistik Produksi Hortikultura. Direktorat Jendral Hortikultura. Kementerian Pertanian Indonesia, Jakarta.
- Enzazaden. 2016. Paprika. <https://www.enzazaden.nl>. diunduh pada tanggal 30 Oktober 2019.
- Ferry, J.D. 1980. Concentrated Solution, Plasticized Polymers and Gels. In *Viscoelastic Properties of Polymers*, 3rd Wiley. New York.

- Focher, B., Naggi, A., Tarri, G., Cosami, A. and Terbojevich, M., 1992. Structural Differences Between Chitin Polymorphs and Their Precipitates from Solution Evidence from CP - MAS 13 C - NMR, FT - IR and FT-Raman Spectroscopy." *Charbohidrat Polymer*, 17 (2).
- Garcia, M, A., Martino, M, N., and Zaritzky, N, E. 2000. Lipid addition to improve barrier properties of edible starch-based films and coatings, *Journal of food Science*, 65 (6),94-947.
- Goosen, M.F.A. 1997. *Application of Chitin and Chitosan*. Technomic Pub.Co.,Inc., Lancaster.
- Gunadi, N., H. de Putter, T. K. Moekasan, A. Everaarts, Subhan, dan W. Adiyoga. 2006. Pengaruh Modifikasi Rumah Plastik, Jumlah Cabang per Tanaman dan Macam Tempat Tumbuh (Container) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika. Laporan Penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran Tahun 2006.
- Hadinata, T. 2004. Standar Mutu Paprika. Seminar Potensi dan Kendala Budidaya Tanaman Paprika di Rumah Plastik. Balai Penelitian Sayuran Lembang-Bandung, pada tanggal 18 Desember 2004.
- Handrianto, 2016. Pengaruh Ekstrak Jahe (*Zingiber Officianale*) Terhadap Penghambatan Mikrobial Perusak Pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). Skripsi, Prodi Gizi Fakultas Ilmu kesehatan UMS. Surakarta. 157 hlm
- Hanief, S. 2013. Efektifitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus viridans*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Hardjito, L., 2006. Aplikasi kitosan sebagai bahan tambahan makanan dan pengawet. Dipresentasikan di Seminar Nasional Kitin Kitosan. IPB, Bogor, p. 1
- Herawati, ., 2012. *Usaha Tani Paprika* . Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Hertianti, T., Palupi, I.S., Sanliferianti dan Nurwindasari, H.D. 2003. Uji Potensi Antimikroba Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, dan *Candida albicans* dari Beberapa Tanaman Obat Tradisional untuk Penyakit Infeksi, *Pharmacon*, Vol. 4 No. 2, UMS: Surakarta.
- Heru Prihmantoro dan Y. H. Indriani. 2000. *Paprika Hidroponik dan Non Hidroponik*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hilmi N., 2013. *Cabai Paprika, Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta

- Huri, Daman dan Fithri Choirun Nisa. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2 No 4.
- Jahida, 2014. Penanganan Pasca Panen Hasil Pertanian pustaka unpad content /uploads/2014/11/penanganan_pasca_panen_hasil_pertanian.pdf
- Kader, A.A. 1992. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, California.
- Khotimah, Khusnul. 2006. Karakterisasi Edible Film dari Pati Singkong (*Manihot utilissima* Pohl). *Jurnal Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Krochta, John M., et al. 2012. *Edible Coatings and Film to Improve Food Quality*. Boca Raton. CRC Press LLC
- Kelley, W.T., G. Boyhan. 2009. *Commercial pepper production handbook*. The University of Georgia, Cooperative Extension. [Internet] [diunduh 2017 Agustus 25] tersedia pada [http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubs/PDF/B1309.pdf].
- Lingga, Lanny. 2012. *Bebas Hipertensi Tanpa Obat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Lerdthanangkul, S. dan Krochta, J.M. 1996. Edible Coating Effects on Postharvest Quality of Green Bell Peppers. *Journal of Food Science* 61(1).
- Lee, S. -T., Mi, F, -L., Shen, Y, -J., Shyu, S, S., 2001. Equilibrium and kinetic studies of copper(II) ion uptake by chitosantripolyphosphate chelating resin. *Polymer*. 42(5), 1879-1892
- Lin, D. dan Zhao, Z. 2007. Innovations in The Development and Application of Edible Coatings For Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 6.
- Megasari, N. P., Fatimawali dan Bodhi, W. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc. var rubrum) Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonia* Isolat Sputum Penderita Bronkitis Secara in Vivo. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, No. 3 Vol. 4 ISSN: 2302-2493.
- Miller, W.R., Spanding, D.L. dan Risse, L.A. 1983. Decay Firmness and Color Development of Florida Bell Peppers Dipped in Chlorine and Imazalil and Film Wrapped. *Proceedings at the Annual Meeting of Florida State Horticultural Society* 96.
- Mirzayanti, Yustia Wulandari. 2013. *Pemurnian Gliserol Dari Proses Transesterifikasi Minyak Jarak Dengan Katalis Sodium Hidroksida*. Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama. Surabaya.

- Murni, Sri Wahyu. 2013. Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea mays* L.) dan Kitosan. Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.
- Nazir, Moh, Metode Penelitian, Jakarta:Ghalia Indonesia, 2011.Sitorus, Masganti, Metodologi Penelitian Pendidikan Islam, Medan: IAIN Press, 2011.
- Ningsih, Sri Hastuti. 2015. Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar.
- Nisperos-Carriedo MO. 1994. Edible coating and film based on polysaccharides In Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, (Eds.) Edible Coatings And Films to Improve Food Quality. Lancaster. Technomic Pub. Co. Inc.
- Novita, M., Satriana dan Martunis. 2012. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tomat Segar (*Lycopersicum Pyriforme*) pada Berbagai Tingkat Kematangan. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. 4 (3):1-7.
- Potter, N.N. 1986. Food Science. The AVI Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Putri, D. A. 2014. Pengaruh Metode Ekstraksi dan Konsentrasi Terhadap Aktivitas Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*, Skripsi, Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Rahayu, L. H., dan Purnavita, S., (2004), “ Optimasi Proses Deproteinasi dan Demineralisasi pada Isolasi Kitin dari Limbah Cangkang Udang
- Richards., 1951. Edible Coating: produksi dan potensinya sebagai antibakteri. *Squalen*. 1(1), 26-33. <http://dx.doi.org/10.15578/squalen.v1i1.75>
- Santoso, B., Daniel. S. dan Rindit, P. (2004). Kajian teknologi edible coatings dari pati dan aplikasinya untuk pengemas primer lempok durian. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 2004(XV): 3.
- Saputri, A.A.D.A. 2011. Pengaruh Pemberian Kombinasi Ekstrak Air Akar Tanaman Akar Kucing (*Acalypha indica* Linn.) dengan Ekstrak Etanol 70% Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.) Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Tikus Putih Jantan. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sari KIP, Periadnadi, Nasir N. 2013. Uji Antimikroba Ekstrak Jahe-Jahean (*Zingiberaceae*) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. J Biol Univ Andalas 2 (1).

- Setiawan, Ade Iwan. 1994. *Budidaya Paprika dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Tinggi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Simpson, B.K. 1997. *Utilization of Chitosan for Preservation of Raw Shrimph. Food Biotechnology II*.
- Sitorus, R.F., Karo-Karo, T., Lubis, Z. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kitosan Sebagai Edible Coating Dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Jambu Biji Merah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Vol.2(1): hal. 37-46
- Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A. dan Cliver, D.O. 2010. Review: Antimicrobial Herb and Spice Compounds in Food, *Food Contaminant* 21.
- Tim Lentera. 2004. *Khasiat & Manfaat Jahe Merah : Si Rimpang Ajaib*. Selatan: Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Tavassoli Kafrani, E., Shekarchizadeh, H., Masoudpour - Behabadi, M., 2016. Development of Edible Films and Coatings From Alginates and Carrageenans. *Carbohydr. Polym* 137.
- Ward, I.M. dan D.W. Hadley. 1993. *An Introduction on the Mechanical Properties of Solid Polymers*. Wiley. New York.
- Winarno, F. G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Wulandari, K. 2014. Kitosan Kulit Udang *Vaname* Sebagai *Edible Coating* Pada Bakso Ikan Tuna. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume 3, Nomor 3, September 2015, hal 118 – 121. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – UNG.
- Yissa. 2009. Pengaruh Konsentrasi Karboksil Metil Selulosa (CMC) Terhadap Mutu Sirup Jambu Mete. <http://www.yongkikastanyaluthana.com>. Diakses 6 Februari 2017.
- Yusniwati, I., Suliansyah dan Dayati, H. 2004. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Pada Budidaya Paprika Secara Hidroponik. *Stigma* 12 (2).

Lampiran 1. Deskripsi Paprika

Asal	: Introduksi Perancis (HM. CLAUSE S.A)
Silsilah	: CLX 2517/BC3/S8 x CLX 2103/S8
Golongan varietas	: Hibrida
Tinggi tanaman	: 92,7 – 152,5 cm
Bentuk penampang batang	: Segi empat tidak beraturan
Diameter batang	: 0,99 – 1,47 cm
Warna batang	: Hijau (Yellow Green Group RHS 146 B)
Bentuk daun	: Delta
Ukuran daun	: Panjang 15,8 – 24,2 cm; Lebar 9,2 – 16,4 cm
Warna daun	: Hijau (Green Group RHS NN 137 A)
Bentuk bunga	: Seperti bintang Warna bunga
Warna kelopak bunga	: Hijau (Green Group RHS 137 C)
Warna mahkota bunga	: Putih (White Group RHS NN 155 A)
Warna kepala putik	: Hijau kekuningan (Yellow Green Group RHS 151 D)
Warna benang sari	: Abu – abu (Greyed Green Group RHS189A)
Umur mulai berbunga	: 30 – 36 hari setelah tanam
Umur mulai panen	: 86 – 95 hari setelah tanam
Bentuk buah	: Kotak
Ukuran buah	: Panjang 6,73 – 13,62 cm; Diameter 6,67 – 11,21 cm
Warna buah muda	: Hijau (Green Group RHS 137 A)
Warna buah tua	: Merah (Red Group RHS 46 B)
Tebal kulit buah	: 0,64 – 1,05 cm
Rasa buah	: Manis sedikit asam
Bentuk biji	: Bulat pipih
Warna biji	: Krem (Yellow White Group RHS 158 A)
Berat 1.000 biji	: 4,6 – 4,8 gram
Berat per buah	: 200 – 375 gram
Jumlah buah per tanaman	: 12 – 18 buah
Berat buah per tanaman	: 2,88 – 5,85 kg
Daya simpan buah pada suhu 25 - 27° C	: 8 – 11 hari setelah panen
Hasil buah per hektar	: 70,31 – 75,46 ton
Populasi per hektar	: 26.667 tanaman
Kebutuhan benih per hektar	: 144,31 – 150,58 gram
Penciri utama	: Bentuk batang segi empat tidak beraturan, bentuk daun delta dengan ujung daun meruncing dan pangkal daun membulat
Keunggulan varietas	: Berumur genjah, berat per buah tinggi
Wilayah adaptasi	: Sesuai di dataran tinggi
Pemohon	: PT. Clause Indonesia
Pemulia	: Jean Baptiste Fontaine
Peneliti	: Arfan Adi Nugroho, Fitriana Eka Priyani, Slamet Nuryanto.

Lampiran 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan	Sept. 2019				Okt. 2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengambilan kulit udang	■							
Pengambilan jahe merah		■						
Pembuatan sari jahe merah		■						
Pembuatan kitosan kulit udang			■	■				
Pengambilan buah paprika					■			
Uji Kadar Total Asam					■			
Uji Kadar Vitamin C					■			
Aplikasi Edible Coating Buah Paprika					■			
Pengamatan Susut Bobot							■	
Uji Warna Buah Paprika Menggunakan Chromameter							■	
Uji Tekstur Buah Paprika							■	
Uji Total Kadar Asam							■	
Uji Kadar Vitamin C							■	

Lampiran 3. Suhu Ruang Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating*

Hari Selama Penyimpanan Buah Paprika Setelah Diedible Coating	Suhu Ruang Selama Penyimpanan Buah Paprika Setelah Diedible Coating
Hari Pertama	28,9 °c
Hari Ke-2	28,8 °c
Hari Ke-3	28,9 °c
Hari Ke-4	29,1 °c
Hari Ke-5	29,7 °c
Hari Ke-6	28,5 °c
Hari Ke-7	29,9 °c
Hari Ke-8	29,3 °c
Hari Ke-9	28,8 °c
Hari Ke-10	29,2 °c
Hari Ke-11	28,6 °c
Hari Ke-12	28,1 °c

Lampiran 4. Data Pengamatan Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	2,24	2,02	2,19	6,45	2,15
K ₀ E ₁	1,79	1,78	1,71	5,28	1,76
K ₀ E ₂	1,84	1,78	1,85	5,47	1,82
K ₀ E ₃	1,44	2,16	2,39	5,99	2,00
K ₁ E ₀	2,47	1,79	1,14	5,40	1,80
K ₁ E ₁	2,03	1,86	1,85	5,74	1,91
K ₁ E ₂	2,46	2,48	2,42	7,36	2,45
K ₁ E ₃	1,70	1,70	1,73	5,13	1,71
K ₂ E ₀	1,79	2,42	2,38	6,59	2,20
K ₂ E ₁	2,11	2,67	2,29	7,07	2,36
K ₂ E ₂	3,05	2,13	2,90	8,08	2,69
K ₂ E ₃	1,70	2,16	2,29	6,15	2,05
K ₃ E ₀	1,89	1,96	3,13	6,98	2,33
K ₃ E ₁	3,09	1,87	2,30	7,26	2,42
K ₃ E ₂	1,89	2,36	1,71	5,96	1,99
K ₃ E ₃	2,20	1,59	1,37	5,16	1,72
Total	33,69	32,73	33,65	100,07	-
Rataan	2,11	2,05	2,10	-	2,08

Lampiran 5. Daftar Dwi Kasta Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

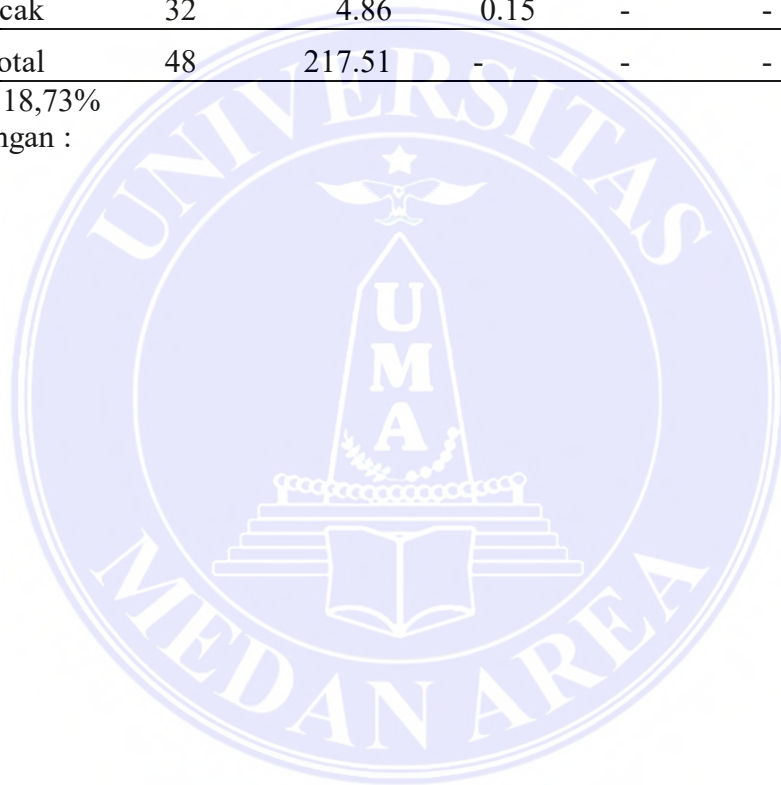
K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	6.45	5.40	6.59	6.98	25.42	2.12
E ₁	5.28	5.74	7.07	7.26	25.35	2.11
E ₂	5.47	7.36	8.08	5.96	26.87	2.24
E ₃	5.99	5.13	6.15	5.16	22.43	1.87
Total	23.19	23.63	27.89	25.36	100.07	-
Rataan	1.93	1.97	2.32	2.11	-	3.57

Lampiran 6. Daftar Sidik Ragam Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari
Setelah *Coating* (%)

SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	208.63	-	-	-	-
Perlakuan	15	4.03	0.27	1.77 ^{tn}	1.97	2.62
K	3	1.14	0.38	2.50 ^{tn}	2.90	4.46
E	3	0.87	0.29	1.90 ^{tn}	2.90	4.46
K / E	9	2.03	0.23	1.49 ^{tn}	2.19	3.01
Acak	32	4.86	0.15	-	-	-
Total	48	217.51	-	-	-	-

KK = 18,73%

Keterangan :



Lampiran 7. Data Transformasi Arcsin (\sqrt{x}) Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	8,53	8,13	8,53	25,19	8,40
K ₀ E ₁	7,71	7,71	7,49	22,91	7,64
K ₀ E ₂	7,71	7,71	7,92	23,34	7,78
K ₀ E ₃	6,80	8,53	8,91	24,24	8,08
K ₁ E ₀	9,10	7,71	6,02	22,83	7,61
K ₁ E ₁	8,13	7,92	7,92	23,97	7,99
K ₁ E ₂	9,10	9,10	8,91	27,11	9,04
K ₁ E ₃	7,49	7,49	7,49	22,47	7,49
K ₂ E ₀	7,71	8,91	8,91	25,53	8,51
K ₂ E ₁	8,33	9,46	8,72	26,51	8,84
K ₂ E ₂	10,14	8,33	9,81	28,28	9,43
K ₂ E ₃	7,49	8,53	8,72	24,74	8,25
K ₃ E ₀	7,92	8,13	10,14	26,19	8,73
K ₃ E ₁	10,14	7,92	8,72	26,78	8,93
K ₃ E ₂	7,92	8,91	7,49	24,32	8,11
K ₃ E ₃	8,53	7,27	6,80	22,60	7,53
Total	132,75	131,76	132,50	397,01	-
Rataan	8,30	8,24	8,28	-	8,27

Lampiran 8. Daftar Dwi Kasta Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	25,19	22,83	25,53	26,19	99,74	8,31
E ₁	22,91	23,97	26,51	26,78	100,17	8,35
E ₂	23,34	27,11	28,28	24,32	103,05	8,59
E ₃	24,24	22,47	24,74	22,60	94,05	7,84
Total	95,68	96,38	105,06	99,89	397,01	-
Rataan	7,97	8,03	8,76	8,32	-	14,18

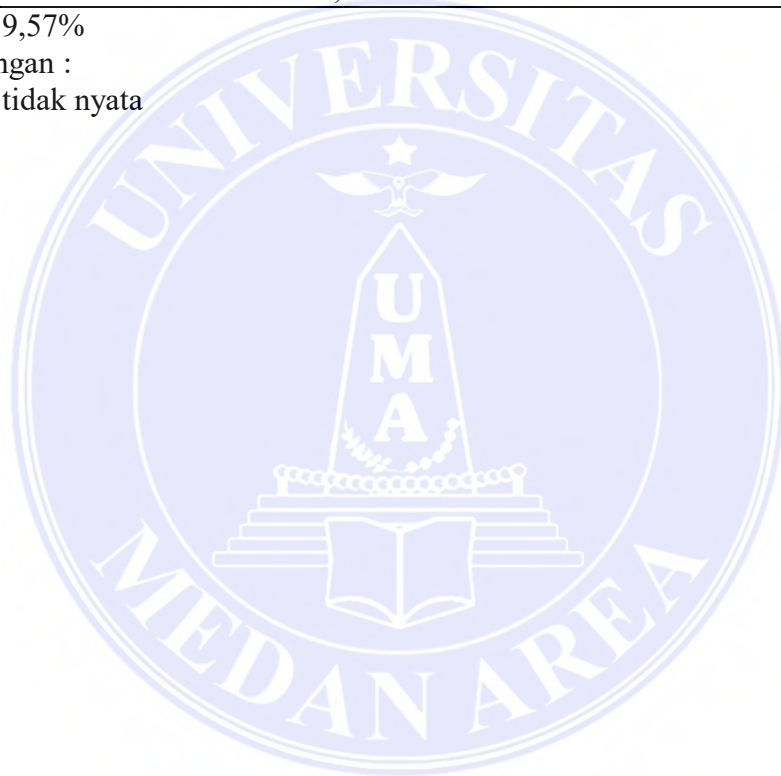
Lampiran 9. Daftar Sidik Ragam Susut Bobot Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	3283,69	-	-	-	-
Perlakuan	15	16,00	1,07	1,70 ^{tn}	1,97	2,62
K	3	4,60	1,53	2,44 ^{tn}	2,90	4,46
E	3	3,55	1,18	1,89 ^{tn}	2,90	4,46
K / E	9	7,86	0,87	1,39 ^{tn}	2,19	3,01
Acak	32	20,06	0,63	-	-	-
Total	48	3319,74	-	-	-	-

KK = 9,57%

Keterangan :

tn = tidak nyata



Lampiran 10. Data Pengamatan Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Uji Warna Buah Paprika Umur 1 Hari Setelah *Coating*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	2,24	2,02	2,19	6,45	2,15
K ₀ E ₁	1,79	1,78	1,71	5,28	1,76
K ₀ E ₂	1,84	1,78	1,85	5,47	1,82
K ₀ E ₃	1,44	2,16	2,39	5,99	2,00
K ₁ E ₀	2,47	1,79	1,14	5,40	1,80
K ₁ E ₁	2,03	1,86	1,85	5,74	1,91
K ₁ E ₂	2,46	2,48	2,42	7,36	2,45
K ₁ E ₃	1,70	1,70	1,73	5,13	1,71
K ₂ E ₀	1,79	2,42	2,38	6,59	2,20
K ₂ E ₁	2,11	2,67	2,29	7,07	2,36
K ₂ E ₂	3,05	2,13	2,90	8,08	2,69
K ₂ E ₃	1,70	2,16	2,29	6,15	2,05
K ₃ E ₀	1,89	1,96	3,13	6,98	2,33
K ₃ E ₁	3,09	1,87	2,30	7,26	2,42
K ₃ E ₂	1,89	2,36	1,71	5,96	1,99
K ₃ E ₃	2,20	1,59	1,37	5,16	1,72
Total	33,69	32,73	33,65	100,07	-
Rataan	2,11	2,05	2,10	-	2,08

Lampiran 11. Daftar Dwi Kasta Uji Warna Buah Paprika Umur 1 Hari Setelah *Coating*

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	119,18	117,18	113,96	114,80	465,12	38,76
E ₁	112,78	114,12	117,40	116,61	460,92	38,41
E ₂	120,82	115,04	116,92	115,85	468,63	39,05
E ₃	118,12	114,17	110,76	117,00	460,05	38,34
Total	470,90	460,51	459,04	464,26	1854,71	-
Rataan	39,24	38,38	38,25	38,69	-	66,24

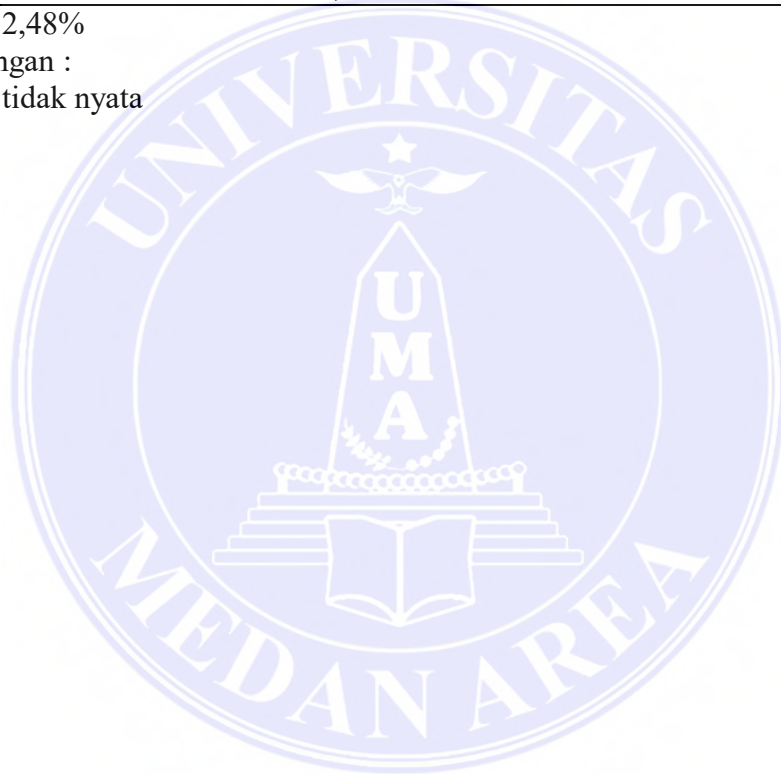
Lampiran 12. Daftar Sidik Ragam Uji Warna Buah Paprika Umur 1 Hari Setelah
Coating

SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	71665,65	-	-	-	-
Perlakuan	15	31,53	2,10	1,74 ^{tn}	1,97	2,62
K	3	7,00	2,33	1,94 ^{tn}	2,90	4,46
E	3	3,95	1,32	1,09 ^{tn}	2,90	4,46
K / E	9	20,58	2,29	1,90 ^{tn}	2,19	3,01
Acak	32	38,58	1,21	-	-	-
Total	48	71735,75	-	-	-	-

KK = 2,48%

Keterangan :

tn = tidak nyata



Lampiran 13. Data Pengamatan Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Uji Warna Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	39,39	39,23	36,89	115,51	38,50
K ₀ E ₁	37,39	36,96	37,99	112,33	37,44
K ₀ E ₂	39,08	38,11	36,64	113,84	37,95
K ₀ E ₃	38,92	38,50	38,77	116,19	38,73
K ₁ E ₀	37,71	37,97	38,64	114,32	38,11
K ₁ E ₁	36,26	34,85	38,34	109,45	36,48
K ₁ E ₂	40,17	39,74	39,15	119,06	39,69
K ₁ E ₃	40,37	36,58	39,85	116,79	38,93
K ₂ E ₀	40,14	38,59	37,47	116,20	38,73
K ₂ E ₁	38,85	36,76	36,77	112,37	37,46
K ₂ E ₂	37,25	40,05	40,27	117,57	39,19
K ₂ E ₃	36,73	36,16	38,33	111,22	37,07
K ₃ E ₀	36,12	39,11	37,43	112,66	37,55
K ₃ E ₁	37,98	38,39	37,34	113,71	37,90
K ₃ E ₂	39,46	37,14	37,43	114,04	38,01
K ₃ E ₃	38,63	38,36	37,59	114,58	38,19
Total	614,43	606,49	608,90	1829,82	-
Rataan	38,40	37,91	38,06	-	38,12

Lampiran 14. Daftar Dwi Kasta Uji Warna Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating*

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	115,51	114,32	116,20	112,66	458,68	38,22
E ₁	112,33	109,45	112,37	113,71	447,87	37,32
E ₂	113,84	119,06	117,57	114,04	464,50	38,71
E ₃	116,19	116,79	111,22	114,58	458,78	38,23
Total	457,86	459,62	457,36	454,98	1829,82	-
Rataan	38,16	38,30	38,11	37,92	-	65,35

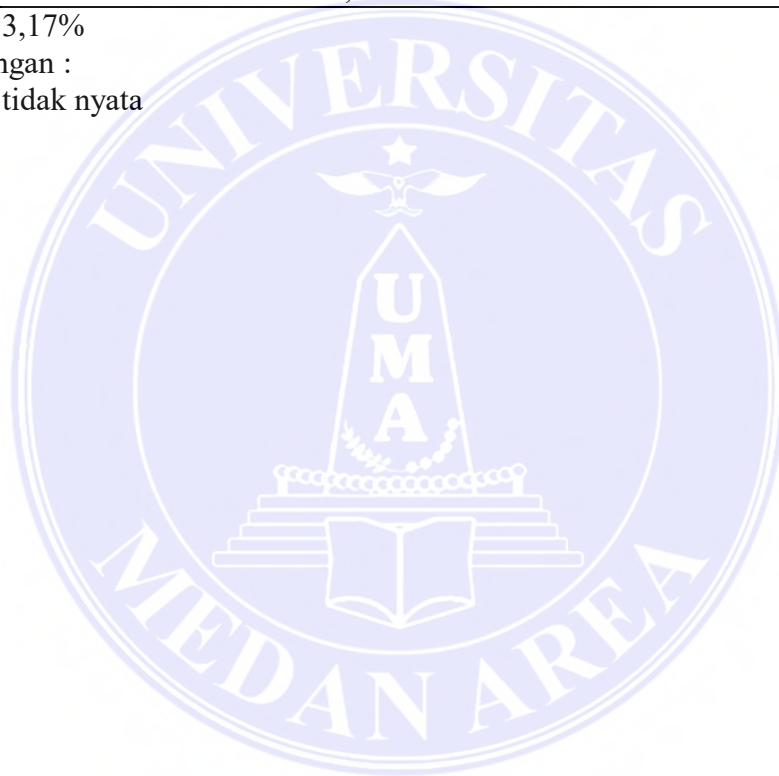
Lampiran 15. Daftar Sidik Ragam Uji Warna Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah
Coating

SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	69755,38	-	-	-	-
Perlakuan	15	30,72	2,05	1,40 ^{tn}	1,97	2,62
K	3	0,92	0,31	0,21 ^{tn}	2,90	4,46
E	3	12,07	4,02	2,76 ^{tn}	2,90	4,46
K / E	9	17,73	1,97	1,35 ^{tn}	2,19	3,01
Acak	32	46,71	1,46	-	-	-
Total	48	69832,80	-	-	-	-

KK = 3,17%

Keterangan :

tn = tidak nyata



Lampiran 16. Data Pengamatan Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Tekstur Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	0,11	0,10	0,13	0,34	0,11
K ₀ E ₁	0,12	0,11	0,10	0,33	0,11
K ₀ E ₂	0,08	0,14	0,11	0,33	0,11
K ₀ E ₃	0,08	0,11	0,07	0,26	0,09
K ₁ E ₀	0,04	0,10	0,14	0,28	0,09
K ₁ E ₁	0,09	0,11	0,10	0,30	0,10
K ₁ E ₂	0,11	0,10	0,15	0,36	0,12
K ₁ E ₃	0,12	0,12	0,09	0,33	0,11
K ₂ E ₀	0,13	0,14	0,10	0,37	0,12
K ₂ E ₁	0,08	0,13	0,06	0,27	0,09
K ₂ E ₂	0,08	0,14	0,11	0,33	0,11
K ₂ E ₃	0,12	0,11	0,10	0,33	0,11
K ₃ E ₀	0,11	0,09	0,10	0,30	0,10
K ₃ E ₁	0,03	0,06	0,09	0,18	0,06
K ₃ E ₂	0,06	0,15	0,12	0,33	0,11
K ₃ E ₃	0,14	0,08	0,10	0,32	0,11
Total	1,50	1,79	1,67	4,96	-
Rataan	0,09	0,11	0,10	-	0,10

Lampiran 17. Daftar Dwi Kasta Tekstur Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating*

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	0,34	0,28	0,37	0,30	1,29	0,11
E ₁	0,33	0,30	0,27	0,18	1,08	0,09
E ₂	0,33	0,36	0,33	0,33	1,35	0,11
E ₃	0,26	0,33	0,33	0,32	1,24	0,10
Total	1,26	1,27	1,30	1,13	4,96	-
Rataan	0,11	0,11	0,11	0,09	-	0,18

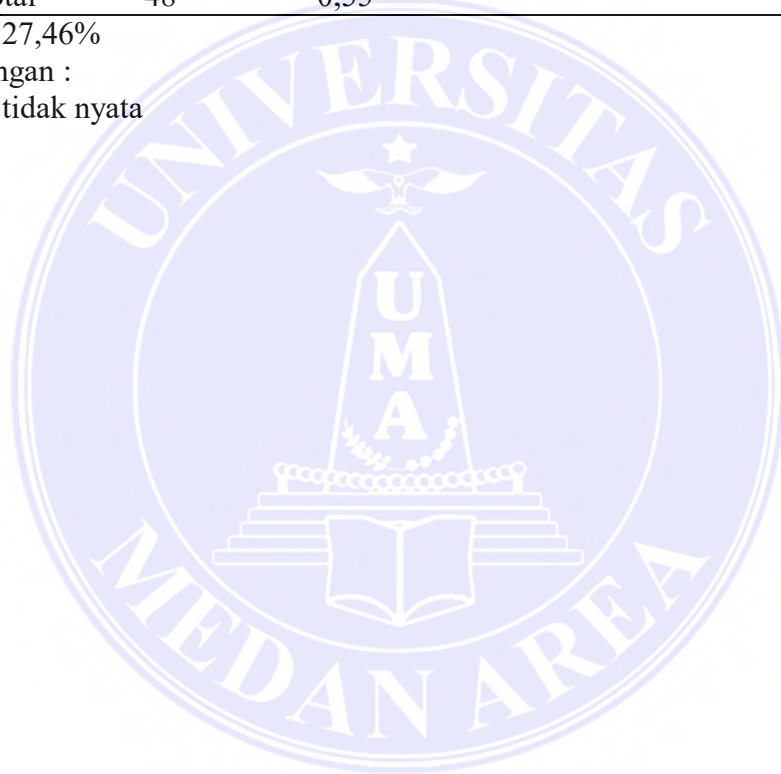
Lampiran 18. Daftar Sidik Ragam Tekstur Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah
Coating

SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	0,51	-	-	-	-
Perlakuan	15	0,01	0,0007	0,93 ^{tn}	1,97	2,62
K	3	0,00	0,0005	0,63 ^{tn}	2,90	4,46
E	3	0,00	0,0011	1,48 ^{tn}	2,90	4,46
K / E	9	0,01	0,0006	0,85 ^{tn}	2,19	3,01
Acak	32	0,02	0,0008	-	-	-
Total	48	0,55	-	-	-	-

KK = 27,46%

Keterangan :

tn = tidak nyata



Lampiran 19. Data Pengamatan Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Uji Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	0,33	0,23	0,27	0,83	0,28
K ₀ E ₁	0,24	0,22	0,25	0,71	0,24
K ₀ E ₂	0,28	0,30	0,15	0,73	0,24
K ₀ E ₃	0,20	0,26	0,26	0,72	0,24
K ₁ E ₀	0,29	0,31	0,24	0,84	0,28
K ₁ E ₁	0,32	0,32	0,33	0,97	0,32
K ₁ E ₂	0,24	0,27	0,23	0,74	0,25
K ₁ E ₃	0,26	0,21	0,22	0,69	0,23
K ₂ E ₀	0,23	0,25	0,23	0,71	0,24
K ₂ E ₁	0,24	0,19	0,32	0,75	0,25
K ₂ E ₂	0,26	0,20	0,24	0,70	0,23
K ₂ E ₃	0,26	0,20	0,23	0,69	0,23
K ₃ E ₀	0,21	0,26	0,20	0,67	0,22
K ₃ E ₁	0,27	0,20	0,26	0,73	0,24
K ₃ E ₂	0,23	0,24	0,21	0,68	0,23
K ₃ E ₃	0,22	0,18	0,22	0,62	0,21
Total	4,08	3,84	3,86	11,78	-
Rataan	0,26	0,24	0,24	-	0,25

Lampiran 20. Daftar Dwi Kasta Kadar Total Asam Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	0.83	0.84	0.71	0.67	3.05	0.25
E ₁	0.71	0.97	0.75	0.73	3.16	0.26
E ₂	0.73	0.74	0.70	0.68	2.85	0.24
E ₃	0.72	0.69	0.69	0.62	2.72	0.23
Total	2.99	3.24	2.85	2.70	11.78	-
Rataan	0.25	0.28	0.27	0.24	-	0.25

Lampiran 21. Daftar Sidik Ragam Kadar Total Asam Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	2.89	-	-	-	-
Perlakuan	15	0.03	0.002	1.62 ^{tn}	1.97	2.62
K	3	0.01	0.004	3.11 [*]	2.90	4.46
E	3	0.01	0.003	2.30 ^{tn}	2.90	4.46
K / E	9	0.01	0.001	0.89 ^{tn}	2.19	3.01
Acak	32	0.05	0.001	-	-	-
Total	48	2.97	-	-	-	-

KK = 15,02%

Keterangan :

tn = tidak nyata

* = nyata

Lampiran 22. Data Transformasi Arcsin (\sqrt{x}) Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Uji Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	3,29	2,70	2,98	8,97	2,99
K ₀ E ₁	2,81	2,69	2,87	8,37	2,79
K ₀ E ₂	3,03	3,14	2,42	8,59	2,86
K ₀ E ₃	2,56	2,92	2,92	8,40	2,80
K ₁ E ₀	3,09	3,19	2,81	9,09	3,03
K ₁ E ₁	3,24	3,24	3,29	9,77	3,26
K ₁ E ₂	2,81	2,98	2,70	8,49	2,83
K ₁ E ₃	2,92	2,63	2,69	8,24	2,75
K ₂ E ₀	2,70	2,87	2,70	8,27	2,76
K ₂ E ₁	2,81	2,50	3,24	8,55	2,85
K ₂ E ₂	2,92	2,56	2,81	8,29	2,76
K ₂ E ₃	2,92	2,56	2,70	8,18	2,73
K ₃ E ₀	2,63	2,92	2,56	8,11	2,70
K ₃ E ₁	2,98	2,56	2,92	8,46	2,82
K ₃ E ₂	2,70	2,81	2,63	8,14	2,71
K ₃ E ₃	2,69	2,43	2,69	7,81	2,60
Total	46,10	44,70	44,93	135,73	-
Rataan	2,88	2,79	2,81	-	2,83

Lampiran 23. Daftar Dwi Kasta Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (%)

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	8,97	9,09	8,27	8,11	34,44	2,87
E ₁	8,37	9,77	8,55	8,46	35,15	2,93
E ₂	8,59	8,49	8,29	8,14	33,51	2,79
E ₃	8,40	8,24	8,18	7,81	32,63	2,72
Total	34,33	35,59	33,29	32,52	135,73	-
Rataan	2,86	2,97	2,77	2,71	-	4,85

Lampiran 24. Daftar Sidik Ragam Kadar Total Asam Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (%)

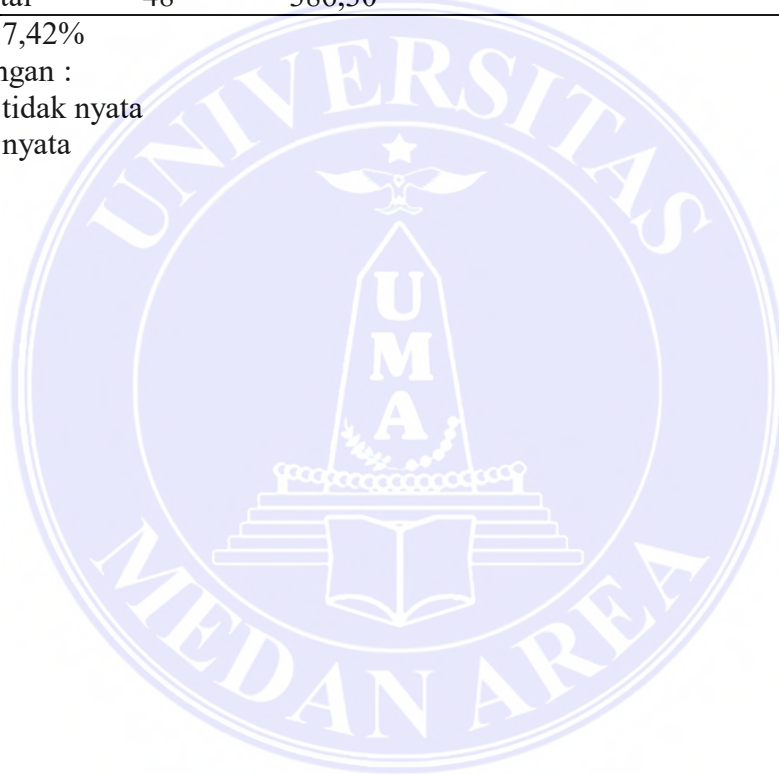
SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	383,80	-	-	-	-
Perlakuan	15	1,08	0,072	1,63 ^{tn}	1,97	2,62
K	3	0,44	0,148	3,35 [*]	2,90	4,46
E	3	0,30	0,100	2,28 ^{tn}	2,90	4,46
K / E	9	0,34	0,037	0,85 ^{tn}	2,19	3,01
Acak	32	1,41	0,044	-	-	-
Total	48	386,30	-	-	-	-

KK = 7,42%

Keterangan :

tn = tidak nyata

* = nyata



Lampiran 25. Data Pengamatan Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Uji Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	10,62	15,64	15,61	41,87	13,96
K ₀ E ₁	11,81	11,32	13,20	36,33	12,11
K ₀ E ₂	10,87	11,66	11,79	34,32	11,44
K ₀ E ₃	9,76	11,44	10,05	31,25	10,42
K ₁ E ₀	12,44	14,00	15,08	41,52	13,84
K ₁ E ₁	14,83	16,23	15,20	46,26	15,42
K ₁ E ₂	16,46	14,20	11,44	42,10	14,03
K ₁ E ₃	13,52	13,25	14,08	40,85	13,62
K ₂ E ₀	13,41	13,66	13,93	41,00	13,67
K ₂ E ₁	17,58	11,44	21,08	50,10	16,70
K ₂ E ₂	11,85	14,96	13,84	40,65	13,55
K ₂ E ₃	17,60	9,97	10,94	38,51	12,84
K ₃ E ₀	13,52	15,40	12,61	41,53	13,84
K ₃ E ₁	14,46	15,55	11,50	41,51	13,84
K ₃ E ₂	13,06	13,32	13,28	39,66	13,22
K ₃ E ₃	12,06	12,14	13,32	37,52	12,51
Total	213,85	214,18	216,95	644,98	-
Rataan	13,37	13,39	13,56	-	13,44

Lampiran 26. Daftar Dwi Kasta Kadar Vitamin C Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	41.87	41.52	41.00	41.53	165.92	13.83
E ₁	36.33	46.26	50.10	41.51	174.20	14.52
E ₂	34.32	42.10	40.65	39.66	156.73	13.06
E ₃	31.25	40.85	38.51	37.52	148.13	12.34
Total	143.77	170.73	170.26	160.22	644.98	-
Rataan	11.98	14.23	14.19	13.35	-	23.04

Lampiran 27. Daftar Sidik Ragam Kadar Vitamin C Buah Paprika Selama 12 Hari Setelah *Coating* (%)

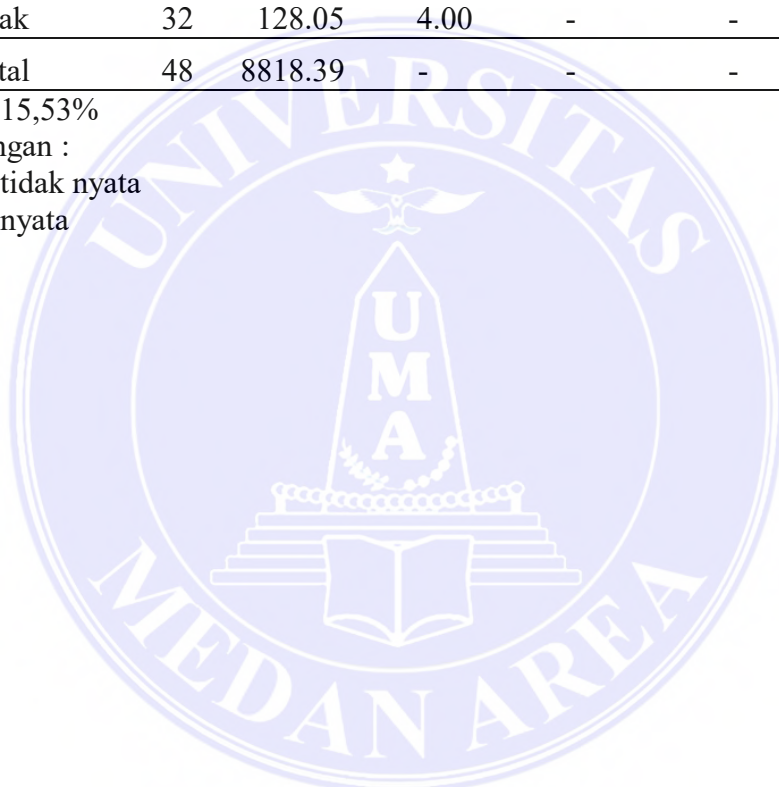
SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	8614.86	-	-	-	-
Perlakuan	15	75.48	5.03	1.26 ^{tn}	1.97	2.62
K	3	34.82	11.61	2.90 [*]	2.90	4.46
E	3	21.31	7.10	1.78 ^{tn}	2.90	4.46
K / E	9	19.34	2.15	0.54 ^{tn}	2.19	3.01
Acak	32	128.05	4.00	-	-	-
Total	48	8818.39	-	-	-	-

KK = 15,53%

Keterangan :

tn = tidak nyata

* = nyata



Lampiran 28. Data Transformasi Arcsin (\sqrt{x}) Aplikasi *Edible Coating* Limbah Kulit Udang dan Estrak Jahe Merah Terhadap Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (HSC) %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	II		
K ₀ E ₀	19,00	23,62	23,62	66,24	22,08
K ₀ E ₁	20,09	19,64	21,30	61,03	20,34
K ₀ E ₂	19,28	20,00	20,09	59,37	19,79
K ₀ E ₃	18,24	19,73	18,53	56,50	18,83
K ₁ E ₀	20,62	21,97	22,87	65,46	21,82
K ₁ E ₁	22,63	23,73	22,90	69,26	23,09
K ₁ E ₂	23,97	22,14	19,73	65,84	21,95
K ₁ E ₃	21,56	21,39	22,06	65,01	21,67
K ₂ E ₀	21,47	21,72	21,89	65,08	21,69
K ₂ E ₁	24,80	19,73	27,30	71,83	23,94
K ₂ E ₂	20,18	22,79	21,81	64,78	21,59
K ₂ E ₃	24,80	18,44	19,28	62,52	20,84
K ₃ E ₀	21,56	23,11	20,79	65,46	21,82
K ₃ E ₁	22,38	23,62	20,82	66,82	22,27
K ₃ E ₂	21,22	21,39	21,39	64,00	21,33
K ₃ E ₃	20,36	20,36	21,39	62,11	20,70
Total	342,16	343,38	345,77	1031,31	-
Rataan	21,39	21,46	21,61	-	21,49

Lampiran 29. Daftar Dwi Kasta Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (%)

K/E	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Total	Rataan
E ₀	66,24	65,46	65,08	65,46	262,24	21,85
E ₁	61,03	69,26	71,83	66,82	268,94	22,41
E ₂	59,37	65,84	64,78	64,00	253,99	21,17
E ₃	56,50	65,01	62,52	62,11	246,14	20,51
Total	243,14	265,57	264,21	258,39	1031,31	-
Rataan	20,26	22,13	22,02	21,53	-	36,83

Lampiran 30. Daftar Sidik Ragam Kadar Vitamin C Buah Paprika Umur 12 Hari Setelah *Coating* (HSC)

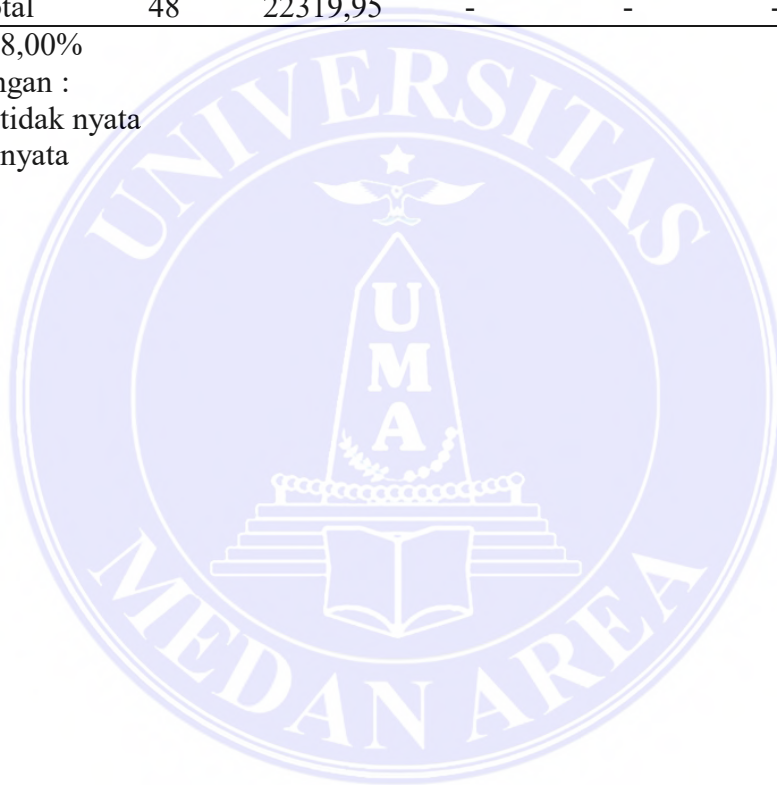
SK	DB	JK	KT	F _{hit.}	F _{Tabel}	
					F _{0,05}	F _{0,01}
NT	1	22158,34	-	-	-	-
Perlakuan	15	67,11	4,47	1,51 ^{tn}	1,97	2,62
K	3	26,39	8,80	2,98 [*]	2,90	4,46
E	3	24,52	8,17	2,77 ^{tn}	2,90	4,46
K / E	9	16,19	1,80	0,61 ^{tn}	2,19	3,01
Acak	32	94,51	2,95	-	-	-
Total	48	22319,95	-	-	-	-

KK = 8,00%

Keterangan :

tn = tidak nyata

* = nyata

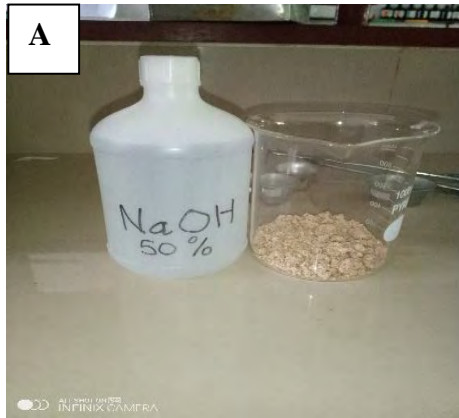


Lampiran 31. Dokumentasi Penelitian



Gambar Persiapan Bahan Penelitian

Keterangan : (A) Pencucian Jahe Merah, (B) Hasil Ekstrak Jahe Merah
(C) Pencucian Kulit Udang, (D) Serbuk Kulit Udang



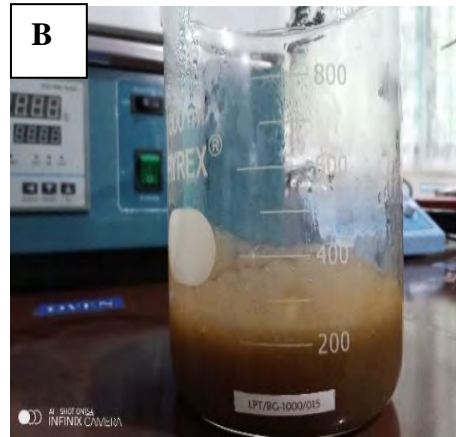
Gambar Pembuatan Kitosan

Keterangan : (A) Perendaman Serbuk Kulit Udang Menggunakan Berbagai Bahan Kimia, (B) Pengovenan Serbuk Kulit Udang, (C) Hasil Kitosa



Gambar Pembuatan Edible Coating

Keterangan : Pencampuran Semua Bahan Yang Akan Dijadikan Edible Coating
Pada Buah Paprika



Gambar Larutan Edible Coating Dan Aplikasi Pada Buah Paprika

Keterangan : (A) Pemanasan Pada Larutan Edible Coating, (B) Hasil Larutan Edible Coating, (C) Pencucian Buah Paprika, (D) Aplikasi Pada Buah Paprika



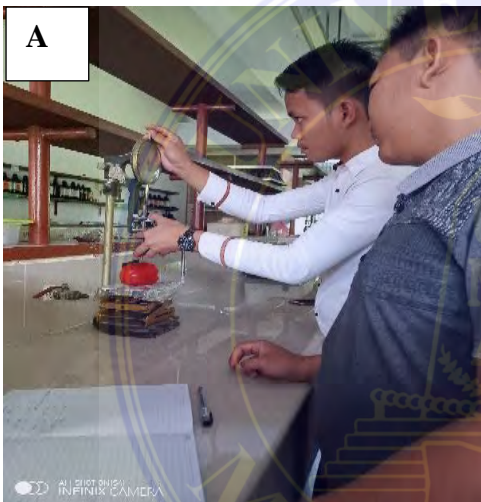
Gambar Penempatan Buah Paprika Pada Keranjang Dan Melakukan Pengamatan Buah Paprika

Keterangan : (A) Pengamatan Susut Bobot Awal Buah Paprika, (B) Media Tempat Buah Paprika, (C) Pengamatan Warna Buah Paprika Setelah 1 hari (D) Penetrometer Alat Pengukur Tekstur Buah (E) Alat Pengukur Suhu Ruang.



Gambar Supervisi Penelitian

Keterangan : (A) Supervisi Oleh Ibu Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si, (B) Supervisi Oleh Bapak Ir. H Gusmeizal, MP





Gambar Pengamatan Setelah 12 Hari Coating Buah Paprika

Keterangan : (A) Pengamatan Susut Bobot Akhir Setelah 12 Hari Coating Buah Paprika, (B) Pengamatan Warna Setelah 12 Hari Coating Buah Paprika, (C) Pengamatan Tekstur Setelah 12 Hari Coating Buah Paprika, (D) Bahan-bahan Untuk Uji Total Asam Dan Uji Vitamin C, (E) Hasil titrasi Total Asam, (F) Hasil Titrasi T

