



**KARAKTERISTIK FISIKO KIMIA *EDIBLE FILM* BERBAHAN *WHEY* -
MAIZENA DENGAN VARIASI EKSTRAK ROSELLA DAN GLISEROL**

SKRIPSI

Oleh

Bella Martha Saputri

121710101092

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**KARAKTERISTIK FISIKO KIMIA *EDIBLE FILM* BERBAHAN *WHEY* -
MAIZENA DENGAN VARIASI EKSTRAK ROSELLA DAN GLISEROL**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Bella Martha Saputri

121710101092

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang, Ayahanda Nurhasan Samsuri dan Ibunda Endang Mayawati yang selalu memberikan doa, kasih sayang yang tulus dan semangat yang tak ternilai harganya untuk mendapatkan hasil yang terbaik;
2. Guru-guru SDN Kencong 7, SMPN 1 Kencong, SMKN1 Lumajang dan segenap dosen FTP yang selama ini telah memberikan ilmu pengetahuannya;
3. Almamater FTP-UJ.

MOTTO

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap."

(QS. Al-Insyirah,6-8)

“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali nampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik“

(Evelyn Underhill)

"Semua orang bisa sukses, bisa menjadi orang besar, tidak hanya doa, tapi usaha juga sangat penting untuk mencapai kesuksesan"

(Laskar pelangi)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bella Martha Saputri

NIM : 121710101092

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Ilmiah yang berjudul “Karakteristiki Fisiko-Kimia Edible Film Berbahan Whey-Maizena Dengan Variasi Ekstrak Rosella dan Gliserol ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika ada pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan kepada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Bella Martha Saputri

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA EDIBLE FILM BERBAHAN WHEY-
MAIZENA DENGAN VARIASI EKSTRAK ROSELLA DAN GLISEROL**

Oleh

Bella Martha Saputri

NIM 121710101092

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati, S.T.,MP

Dosen Pembimbing Anggota : Dr.Ir. Sih Yuwanti, MP

PENGESAHAN

Karya Ilmiah berjudul “Karakteristik Fisiko-Kimia Edible Film Berbahan Wehey-Maizena Dengan Variasi Ekstrak Rosella dan Gliserol”, karya Bella Martha Saputri, NIM 121710101092 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Triana Lindriati, S.T.,MP.

Dr.Ir. Sih Yuwanti, MP.

NIP. 196808141998032001

NIP. 196507081994032002

Tim Penguji :

Ketua

Anggota 1

Dr.Ir.Jayus

Nurud Diniyah, S.TP., MP

NIP.196805161992031004

NIP. 198202192008122002

Mengesahkan,

Dekan

Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.

NIP. 196912121998021001

RINGKASAN

Karakteristik Fisiko-Kimia Edible Film Berbahan Whey-Maizena Dengan Variasi Ekstrak Rosella dan Gliserol; Bella Martha Saputri, 121710101092; 56 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kesadaran masyarakat akan pentingnya pengemas yang aman dan ramah lingkungan meningkatkan pengembangan edible film. Kelebihan edible film diantaranya bersifat biodegradable dan dapat memberikan perlindungan terhadap bahan pangan dari gangguan fisik dan mekanis. Edible film dapat ditambahkan komponen antioksidan, penambahan antioksidan pada matriks edible film dapat meningkatkan sifat fungsionalnya sebagai pengemas. Salah satu sumber antioksidan yang dapat ditambahkan adalah rosella. Kelebihan rosella adalah memiliki aktivitas antioksidan karena mengandung pigmen antosianin, asam askorbat dan polifenol. Pada pembuatan edible film terdapat bahan yang berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia edible film yang dihasilkan yaitu gliserol sebagai *plasticizer* sehingga ketika ditambahkan senyawa antioksidan dimungkinkan akan terjadi pengaruh dari keduanya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proporsi gliserol dan penambahan ekstrak rosella terhadap sifat fisik dan kimia edible film serta untuk mengetahui formulasi terbaik dari proporsi gliserol dan ekstrak rosella terhadap sifat fisik dan kimia edible film. Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua faktorial dan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi kecerahan, derajat merah, kadar air, kelarutan, ketebalan, kuat tarik, elongasi, aktifitas antioksidan dan uji efektivitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan ekstrak rosella memberikan pengaruh nyata terhadap derajat kemerahan, kecerahan, kuat tarik, elongasi, , kadar air, kelarutan, ketebalan dan aktifitas antioksidan. Proporsi gliserol memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan, kuat tarik, elongasi, kelarutan, dan kadar air, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kecerahan dan derajat kemerahan. Perlakuan terbaik adalah A4B1 dengan proporsi gliserol 4% dan ekstrak rosella 0%. *Edible film* tersebut memiliki sifat

kecerahan 81,4 , nilai a (derajat kemerahan) -11,4, kuat tarik 43,14 Mpa, elongasi 27%, kadar air 11,4349%, kelarutan 57,7760%, ketebalan 0,24 mm, aktifitas antioksidan 9,306% .



SUMMARY

Characteristic Physical and chemical Edible Film Based Of Whey – Cornstarch With Variation Extract Rosella and Glycerol; Bella Martha Saputri, 121710101092; 56 pages; Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Public awareness of the importance of packaging that is safe and environmentally friendly development of edible film increases . Advantages of such edible film is biodegradable and can provide protection against foodstuffs of physical and mechanical interference. Edible films can be added antioxidant components , the addition of antioxidants in the matrix of the edible film can improve functional properties as packaging . One source of antioxidants that can be added is rosella. Rosella is to have antioxidant activity because they contain anthocyanin pigments , ascorbic acid and polyphenols . In the manufacture of edible film are materials that affect the physical and chemical properties of edible film is produced glycerol as plasticizer so that when added antioxidant compounds it is possible to expect the effect of both.

The purpose of this study was to determine the influence of the proportion of glycerol and the addition of rosella extract the physical and chemical properties of edible film as well as to determine the best formulation of the proportion of glycerol and rosella extract the physical and chemical properties of edible film. This study was designed using completely randomized design with two factorial and three replications . The parameters observed brightness , red degrees , the water content , solubility , thickness , tensile strength , elongation , and test the effectiveness of antioxidant activity .

The results showed that the addition concentration of rosella extract significant effect on the degree of redness , brightness , tensile strength , elongation , water content , solubility , thickness and antioxidant activity . The proportion of glycerol significant effect on the thickness , tensile strength , elongation , solubility , and water content , but does not give a significant effect on the degree of brightness and redness . The best treatment is A4B1 with the proportion of 4 % glycerol and extract rosella 0 % . The properties of edible film

brightness 81.4 , a value (degrees of redness) -11.4 , tensile strength of 43.14 Mpa, elongation of 27% , the water content of 11.4349 % , 57.7760 % solubility , thickness 0.24 mm , the antioxidant activity of 9.306 %



PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, karena dengan ridho-Nya kami dapat menyelesaikan Karya Ilmiah yang berjudul “Karakteristik Fisiko-Kimia *Edible Film* Berbahan *Whey-Maizena* Dengan Variasi Ekstrak Rosella dan Gliserol”. Karya Ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini banyak bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Yuli Witono, S.TP, M.P selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Triana Lindriati S.T., M.P selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan pengarahannya demi terselesainya Karya Ilmiah ini;
4. Dr.Ir. Sih Yuwanti M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan pengarahannya demi terselesainya Karya Ilmiah ini;
5. Segenap Dosen pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membagi ilmu selama masa kuliah;
6. Segenap Teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian; Teknisi Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Teknisi Laboratorium Analisa Terpadu yang telah banyak membantu dalam proses penelitian;
7. Kedua Orang tua, Bapak Nurhasan Samsuri dan Ibu Endang Mayawati serta kedua adikku Anggita Wuri Aulia yang selalu memberikan doa tulus, kasih sayang dan semangat yang tak ternilai harganya untuk mendapatkan hasil yang terbaik;
8. Sapta K Robyansah yang telah memberikan doa dan semangat selama ini;

9. Teman-teman seperjuangan kuliah THP 2012, keluarga Thebida (THP B) dan BTSC (Mila, Mala, Meme, Yunita, Lika, Riang, Lia, Indah) yang telah memberikan keceriaan, semangat dan persahabatan;
10. Teman seperjuangan penelitian Lilik Mutammimah yang selalu bersama dan saling membantu selama penelitian;
11. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan Karya Ilmiah ini.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 02 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii

HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi dan Sifat Fisiko Kimia <i>Edible Film</i>	4
2.1.1 Definisi Edible Film	4
2.1.2 Sifat Fisik dan Kimia Edible Film.....	4
2.2 Edible Film Berantioksidan	7
2.3 Bahan Penyusun <i>Edible Film</i>	8
2.3.1 Whey Protein	8
2.3.2 <i>Maizena</i>	8
2.3.3 Gliserol	9
2.3.4 Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa L.</i>).....	9
2.4 Ekstraksi Senyawa Antioksidan Rosella	10
BAB 3. METODE PELAKSANAAN	12
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	12
3.1.1 Alat	12
3.1.2 Bahan.....	12

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.3 Rancangan Penelitian	12
3.4 Metode Penelitian	13
3.4.1 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.2 Prosedur Analisa	15
BAB 4. PEMBAHASAN	19
4.1 Warna (<i>Lightness</i>)	19
4.2 Warna (Nilai <i>a</i>)	20
4.3 Kuat Tarik	21
4.4 Elongasi	23
4.5 Kadar Air	24
4.6 Kelarutan	25
4.7 Ketebalan	27
4.8 Aktivitas Antioksidan	28
4.9 Uji Efektifitas	29
BAB 5. PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Rancangan penelitian	13
3.2 Diagram alir ekstraksi rosella.....	13
3.3 Diagram alir pembuatan <i>edible film</i>	14
4.1 Hasil pengukuran tingkat kecerahan	19
4.2 Hasil pengukuran nilai a	21
4.3 Hasil pengukuran kuat tarik	22
4.4 Hasil pengukuran elongasi	22
4.5 Hasil pengukuran kadar air	23
4.6 Hasil pengukuran kelarutan.....	26
4.7 Hasil pengukuran ketebalan	27
4.8 Hasil pengukuran aktivitas antioksidan	28
4.9 Hasil pengukuran uji efektifitas	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Hasil Analisis Kadar Air Edible Film	37
A.1 Tabel hasil pengukuran kadar air <i>edible film</i>	37
A.2 Tabel dua arah kadar air edible film.....	37
A.3 Tabel analisis varian kadar air <i>Edible Film</i>	38
A.4 Tabel hasil uji beda kadar air <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	38
Lampiran B. Data Hasil Analisis Ketebalan Edible Film	39
B.1 Tabel hasil pengukuran ketebalan <i>edible film</i>	39
B.2 Tabel dua arah ketebalan edible film.....	39
B.3 Tabel analisis varian ketebalan <i>Edible Film</i>	40
B.4 Tabel hasil uji beda ketebalan <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	40
Lampiran C. Data Hasil Analisis Kecerahan Edible Film	41
C.1 Tabel hasil pengukuran kecerahan <i>edible film</i>	41
C.2 Tabel dua arah kecerahan edible film.....	41
C.3 Tabel analisis varian kecerahan <i>Edible Film</i>	42
C.4 Tabel hasil uji beda kecerahan <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	42
Lampiran D. Data Hasil Analisis Nilai a (Derajat Merah) Edible Film ...	43
D.1 Tabel hasil pengukuran nilai a <i>edible film</i>	43
D.2 Tabel dua arah nilai a edible film.....	43
D.3 Tabel analisis varian nilai a <i>Edible Film</i>	44
D.4 Tabel hasil uji beda nilai a <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	44
Lampiran E. Data Hasil Analisis Kelarutan Edible Film	45
E.1 Tabel hasil pengukuran kelarutan <i>edible film</i>	45
E.2 Tabel dua arah kelarutan edible film	45
E.3 Tabel analisis varian kelarutan <i>Edible Film</i>	46
E.4 Tabel hasil uji beda kelarutan <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	46

Lampiran F. Data Hasil Analisis Kuat Tarik Edible Film	47
F.1 Tabel hasil pengukuran kuat tarik <i>edible film</i>	47
F.2 Tabel dua arah kuat tarik edible film	47
F.3 Tabel analisis varian kuat tarik <i>Edible Film</i>	48
F.4 Tabel hasil uji beda kuat tarik <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	48
Lampiran G. Data Hasil Analisis Elongasi Edible Film	49
G.1 Tabel hasil pengukuran elongasi <i>edible film</i>	49
G.2 Tabel dua arah elongasi edible film	49
G.3 Tabel analisis varian elongasi <i>Edible Film</i>	50
G.4 Tabel hasil uji beda elongasi <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	50
Lampiran H. Data Hasil Analisia Aktivitas Antioksidan Edible Film	51
H.1 Tabel hasil pengukuran aktivitas antioksidan <i>edible film</i>	51
H.2 Tabel dua arah aktivitas antioksidan edible film.....	51
H.3 Tabel analisis varian aktivitas antioksidan <i>Edible Film</i>	52
H.4 Tabel hasil uji beda aktivitas antioksidan <i>Edible Film</i> metode tukey tingkat keyakinan 95%	52
Lampiran I. Data Hasil Analisia Uji Efektifitas Edible Film	53
I.1 Tabel Penentuan Perlakuan Terbaik Edible Film Pada Semua Parameter.....	53
I.2 Tabel Hasil Uji Efektifitas Semua Parameter	54

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan pangan pada umumnya mudah mengalami penurunan kualitas yang disebabkan oleh faktor lingkungan, kimia, biokimia dan mikrobiologi, yang dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya dan temperatur (Wafiroh *et al*, 2010). Oleh sebab itu, bahan pangan sangat membutuhkan pengemas yang dapat melindungi dan mempertahankan kualitasnya. Pengemas yang sering digunakan pada bahan pangan salah satunya adalah plastik, karena mempunyai banyak keunggulan diantaranya ringan, transparan, kuat, termoplastik dan selektif dalam permeabilitasnya terhadap uap air, O₂, CO₂ (Nurminah, 2002). Namun, pengemas plastik juga memiliki beberapa kelemahan, seperti tidak bersifat *biodegradable* sehingga menyebabkan pencemaran serta pengemas plastik berbahaya bagi kesehatan karena adanya migrasi residu monomer vinil klorida sebagai penyusun PVC yang bersifat karsinogenik (Siswono, 2008).

Alternatif yang ditawarkan untuk mengatasi kelemahan pengemas plastik adalah *edible film* yang memiliki kemampuan menahan air yang optimal sehingga dapat mencegah kehilangan kelembapan produk, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna, pigmen alami dan gizi, serta menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet dan penambah aroma sehingga dapat memperbaiki mutu bahan pangan (Bourtoom, 2007). Menurut Estiningtyas (2010) *edible film* dapat ditambahkan dengan senyawa antioksidan untuk meningkatkan stabilitas dan mempertahankan nutrisi produk pangan dengan melindungi produk dari ketengikan oksidatif, degradasi dan diskolorisasi. Pada pembuatan *edible film* dapat ditambahkan dengan senyawa antioksidan yang mampu memberikan nilai fungsional terhadap *edible film* yang dihasilkan.

Senyawa antioksidan yang dapat ditambahkan kepada *edible film* salah satunya adalah ekstrak rosella. Rosella memiliki aktivitas antioksidan karena mengandung pigmen antosianin, asam askorbat dan polifenol (Isnaini, 2010).

Antosianin memiliki sifat yang larut dalam air dan menghasilkan zat warna, yang dalam suasana asam berwarna merah dan dalam suasana basa membentuk warna biru. Senyawa ini tergolong pigmen dan pembentuk warna yang ditentukan oleh pH dari lingkungannya. Bunga rosella dapat dijadikan bioindikator, yang peka terhadap pH karena dapat menghasilkan zat warna tersebut, sehingga rosella dapat ditambahkan ke dalam pembuatan edible film yang memiliki sifat fungsional antioksidatif dan berperan untuk bioindikator bahan pangan yang dilapisi (Marwati, 2012).

Pada pembuatan edible film terdapat bahan yang juga dapat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimianya yaitu gliserol sebagai *plasticizer*, ketika ditambahkan senyawa antioksidan dimungkinkan akan terjadi pengaruh dari keduanya. Oleh sebab itu, perlu dipelajari pengaruh penambahan ekstrak rosella sebagai senyawa antioksidan terhadap rasio gliserol yang akan menghasilkan sifat fisik dan kimia *edible film* yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Pada pembuatan *edible film* terdapat bahan yang dapat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia edible film. Salah satunya adalah gliserol yang berfungsi sebagai plasticizer, jika tanpa gliserol maka edible film yang dihasilkan tidak elastis dan fleksibel sehingga tidak sesuai dengan fungsinya sebagai pengemas. Maka dalam pembuatan edible film membutuhkan penyesuaian proporsi gliserol.

Penambahan ekstrak rosella sebagai senyawa antioksidan dimungkinkan akan berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia edible film yang dihasilkan, karena ekstrak rosella mengandung antosianin sebagai pigmen pembawa warna merah dan pH rendah. Oleh karena itu perlu dipelajari proporsi penambahan ekstrak rosella dan gliserol yang akan menghasilkan *edible film* berbahan dasar campuran *whey* dan maizena dengan karakteristik fisik dan kimia yang baik.

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak rosella terhadap sifat fisik dan kimia *edible film* dengan bahan dasar *whey* dan maizena;
2. Mengetahui pengaruh proporsi gliserol terhadap sifat fisik dan kimia *edible film* dengan bahan dasar *whey* dan maizena;
3. Mengetahui perlakuan terbaik proporsi gliserol dan penambahan ekstrak rosella terhadap sifat fisik dan kimia untuk *edible film*.

1.4 Manfaat

1. Penyediaan alternatif kemasan yang mampu memberikan sifat antioksidatif;
2. Pengurangan penggunaan kemasan makanan yang bersifat *non-degradable*;
3. Perluasan penggunaan bahan pengemas yang ramah lingkungan serta bermanfaat bagi kesehatan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi dan Sifat Fisiko Kimia *Edible Film*

2.1.1 Definisi *Edible Film*

Menurut Pascall dan Lin (2013), *edible film* merupakan kemasan primer berupa lapisan tipis yang dapat dimakan, digunakan sebagai pembungkus atau pelapis bahan pangan tanpa mengubah bahan aslinya. *Edible film* memiliki kemampuan menahan laju transmisi air, melindungi dari oksidasi, mengurangi migrasi lipid, serta memberikan perlindungan dari gangguan fisik (Boourtoom, 2009). Penggunaan *edible film* sebagai pengemas *biodegradable* merupakan alternatif yang baik untuk mengurangi penggunaan pengemas plastik karena tersusun atas polimer alam yang dapat dikonsumsi dan ramah lingkungan (Wei dan Yazdanifard, 2013).

Komponen penyusun dasar *edible film* terdiri dari hidrokoloid dan lemak, hidrokoloid sendiri terdiri dari polisakarida (pektin, alginat, karagenan, gum arabic, xanthan dan kitosan) dan protein (turunan dari zein jagung, gandum, gluten, whey, kasein, kolagen, gelatin, protein susu dan ikan) (Erprihana dan Astuti, 2014). Pembuatan *edible film* membutuhkan proporsi komponen yang tepat untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan, seperti halnya pada proporsi pati yang terlalu tinggi pada film akan menghasilkan matriks baik, karena peningkatan konsentrasi bahan, akan menyebabkan peningkatan pula matrik yang terbentuk, sehingga film akan menjadi kuat. Namun, peningkatan konsentrasi bahan juga menyebabkan penurunan ratio gliserol sebagai *plasticizer* terhadap pati, sehingga mengakibatkan penurunan *elongasi* film apabila terkena gaya, yang kemudian menyebabkan film mudah patah (Estiningtyas, 2010)

2.1.2 Sifat Fisik dan Kimia *Edible film*

Pengukuran sifat fisik dan kimia yang dimiliki oleh *edible film*, diantaranya adalah:

1. Ketebalan

Ketebalan *edible film* berpengaruh terhadap efektifitas sebagai pelindung bahan pangan serta berpengaruh langsung terhadap kemampuan melindungi dari gangguan mekanis atau fisik (Skurtys, 2010). Hal yang dapat mempengaruhi ketebalan antara lain viskositas, konsentrasi dan kepadatan larutan biopolimer (azkarahman, 2013).

2. Warna

Bagi *edible film* warna dapat mempengaruhi warna asli bahan pangan yang dikemas, jika warna terlalu gelap maka menutupi kenampakan asli dari bahan pangan tersebut yang dapat mengakibatkan berkurangnya daya tarik konsumen. Warna pada *edible film* dapat dipengaruhi oleh senyawa yang ditambahkan pada pembuatan *edible film*, misalkan ditambahkan senyawa yang menghasilkan zat warna seperti antosianin.

3. Kadar Air

Edible film yang berfungsi sebagai pengemas, maka nilai kadar air harus diperhatikan untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan yang dilapisi. Hal yang dapat mempengaruhi kadar air *edible film* adalah, sifat bahan yang digunakan seperti halnya dengan penggunaan bahan yang berfungsi sebagai plasticizer. Jika menggunakan sorbitol maka kadar air yang dimiliki *edible film* lebih rendah dikarenakan sorbitol bersifat hidrofobik namun jika menggunakan gliserol maka kadar air yang dimiliki lebih tinggi karena gliserol bersifat hidrofilik (Mc.Hugh *et al*, 1994)

4. Kuat tarik

Terkait dengan fungsi *edible film* sebagai pengemas bahan pangan sehingga nilai kuat tarik perlu diketahui untuk mengetahui besarnya gaya tarikan maksimum pada setiap satuan luas penampang film untuk meregang sampai putus (Krocta and johnston, 1997). Hal yang mempengaruhi kuat tarik adalah sifat dan proporsi bahan yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film*. Jika dalam pembuatan *edible film* proporsi gliserol atau plasticizer tinggi maka mobilitas polimer pada matriks *edible film* tinggi sehingga menurunkan nilai kuat tariknya (Louisa, 2013).

5. Elongasi

Pengukuran elongasi saling berhubungan dengan pengukuran kuat tarik karena semakin tinggi kuat tarik maka fleksibilitas atau elongasi dari *edible film* tersebut juga semakin tinggi dan semakin baik untuk melindungi bahan pangan. Hal yang mempengaruhi elongasi adalah sifat dan proporsi bahan yang ditambahkan, jika bahan yang ditambahkan memiliki kemampuan untuk mereduksi interaksi intermolekuler penyusun matriks edible film maka elongasi yang dimiliki tinggi (Louisa, 2013)

6. Daya Larut

Kemampuan edible film larut dalam air perlu diketahui karena dapat berpengaruh terhadap kemampuannya dalam melindungi bahan pangan, jika daya larut tinggi dimungkinkan dapat ikut terlarut dalam bahan pangan yang dilapisi sehingga kemampuannya melindungi bahan pangan rendah.

Hal yang dapat berpengaruh terhadap daya larut adalah sifat bahan yang ditambahkan kedalam pembuatan edible film. Bahan yang ditambahkan bersifat hidrofilik maka akan dimungkinkan edible film yang dihasilkan memiliki nilai daya larut yang tinggi. pH juga berpengaruh terhadap daya larut edible film, jika edible film memiliki pH rendah maka pembentukan gel akan semakin lambat dan pH pada titik isoelektrik mengakibatkan protein menggumpal dan mengendap sehingga menurunkan daya larutnya (Wijayanti dkk, 2014).

7. Aktivitas Antioksidan

Edible film berantioksidan maka perlu diketahui aktivitas antioksidannya dalam *edible film*, jika semakin tinggi aktivitas antioksidan maka akan semakin baik fungsinya sebagai pelindung bahan pangan misalnya untuk mengurangi oksidasi lemak. Hal yang dapat berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan adalah senyawa antioksidan yang ditambahkan, jika semakin tinggi senyawa antioksidan yang ditambahkan maka aktivitas antioksidan dari edible film yang dihasilkan juga semakin tinggi.

2.2. *Edible Film* Berantioksidan

Edible film sebagai pelapis bahan pangan yang dapat dimakan, dalam proses pembuatannya dapat ditambahkan senyawa antioksidan sehingga dapat menghasilkan sifat fungsional yang tidak ada dalam kemasan konvensional (Siripatrawan *et al*, 2010). Menurut Estiningtyas (2010), dalam penelitiannya tentang *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe, menyatakan bahwa penambahan konsentrasi senyawa antioksidan dalam *edible film* berpengaruh signifikan terhadap tingkat ketengikan bahan pangan berlemak seperti sosis. Hal tersebut membuktikan bahwa adanya antioksidan dalam pengemas bahan pangan akan berpengaruh terhadap kualitas bahan pangan yang dilapisi, karena lebih mampu menjadipenghambat oksidasi lemak atau oksigen (Siripatrawan *et al*, 2010).

Penambahan senyawa antioksidan dalam pembuatan *edible film*, tidak mengurangi kinerjanya sebagai senyawa antioksidan. Terbukti pada penelitian Huri dan Nisa (2014) dalam jurnalnya tentang pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik *edible film*, menjelaskan bahwa perlakuan variasi konsentrasi gliserol tidak menyebabkan perubahan yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan *edible film*, sehingga senyawa antioksidan masih mampu bersifat antioksidatif sebagai pengemas fungsional. *Edible film* berantioksidan memberikan sifat yang sangat menguntungkan bagi bahan pangan yang terlapisi, karena senyawa antioksidan meningkatkan kualitas dan keselamatan bahan pangan dari pencoklatan enzimatis, serta melindungi dari oksidasi oksigen atau lemak yang dapat memperpanjang umur simpan bahan pangan (Menegalli dan Sartori, 2014)

2.3 Bahan Penyusun *Edible Film*

2.3.1 Whey Protein

Whey adalah serum susu yang merupakan hasil samping dari pembuatan keju (Bayford, 2010). *Whey* terdiri atas protein susu terlarut, laktosa, vitamin dan mineral, protein whey juga terdiri atas α -laktalbumin dan β -laktoglobulin (Bayford, 2010). Menurut Schmid (2013) dalam penelitiannya yang berjudul

Effects of Hydrolysed Whey Proteins on the Techno-Functional Characteristics of Whey Protein-Based Films, protein whey dapat bertindak sebagai penghalang oksigen yang baik dan dapat menghasilkan sifat mekanik sesuai yang diharapkan pada pembuatan film.

Sifat fungsional whey mempengaruhi cara protein berinteraksi dengan komponen lainnya, sehingga dapat menghasilkan sifat fungsional seperti emulsi, gelasi, *agent thickening*, pembuat busa, serta pengikat lemak dan rasa (Alexandrian dan Russel, 2004). Whey juga memiliki asam amino esensial serta sifat fungsionalnya lebih baik dari telur dan kasein, maka dari itu whey dibutuhkan untuk pembuatan biofilm (Mubururu *et al*, 2014). Kelebihan menggunakan whey protein karena whey merupakan protein yang bersifat hidrofilik sehingga mampu menjadi penghambat transmisi uap air yang baik, sifat tersebut sangat menguntungkan untuk pembuatan pelapis bahan pangan (Jooyandeh, 2011).

2.3.2 Maizena

Maizena merupakan pati jagung, yang memiliki empat jenis sifat pati, yaitu jenis normal mengandung 74-76% amilopektin dan 24-26% amilosa, jenis waxy mengandung 99% amilopektin, jenis amilomaize mengandung 20% amilopektin atau 40-70% amilosa (Singh *et al*, 2005). Kehadiran amilosa dan amilopektin dalam kandungan pada pati maizena berperan dalam pembentukan matriks *edible film* (Reis *et al*, 2008). *Edible film* dapat dibuat dari maizena akan membentuk film yang kaku, mengkilap, tahan lecet, dan tahan lemak (Krochta *et al*, 1994).

Menurut Siswanti (2008), dalam penelitiannya tentang karakteristik *edible film* dari glukomanan umbi iles-iles dan maizena, menyatakan bahwa penggunaan maizena dalam pembuatan *edible film* mampu menurunkan tingkat laju transmisi uap air dari film yang dihasilkan. Pada penggunaan maizena sebagai film dimungkinkan menghasilkan film yang rapuh (Ghasemlou, 2010). Tetapi amilosa tinggi pada film pati akan menghadirkan sifat yang fleksibel, tahan terhadap oksidasi udara atau minyak (Dhanapal *et al*, 2012). Maka penggabungan bahan

atau substitusi bahan akan berpotensi dapat meningkatkan sifat mekanik dan *processability* film dari pati (Ghasemlou, 2010).

2.3.3 Gliserol sebagai *Plasticizer*

Gliserol merupakan senyawa alkohol polihidrat dengan tiga buah gugus hidroksil dalam satu molekul dengan struktur kimia $C_3H_8O_3$ (1,2,3-propanatriol) (Kumalasari, 2005). Gliserol memiliki berat molekul 92,10 gr/mol, massa jenis 1,223 g/cm³, titik didihnya 204⁰C, berbentuk cair, tidak berbau, tidak berwarna, higroskopis dan dapat larut dalam air serta alkohol (Kumalasari, 2005). Gliserol yang bertindak sebagai *plasticizer* dapat memberikan pengaruh terhadap sifat fisik *edible film* (Azkariahman *et al*, 2011).

Pada pembuatan *edible film*, penambahan gliserol perlu dilakukan untuk memberikan elastisitas *edible film* yang dihasilkan karena gliserol berperan sebagai *plasticizer*. Gliserol mampu memisahkan ikatan hidrogen yang dapat mereduksi interaksi intermolekuler sehingga menyebabkan elastisitas *edible film* meningkat (Louisa, 2013). Jika didalam pembuatan *edible film* tidak ditambahkan gliserol maka *edible film* yang dihasilkan mudah patah karena ikatan hidrogen erat dan tidak terjadi reduksi interaksi molekuler sehingga daya kuat tarik menarik antar makromolekul terlalu tinggi.

Gliserol memberikan pengaruh positif terhadap matriks film yang dihasilkan, karena mampu membentuk ketebalan yang baik sehingga meningkatkan kemampuan *protectif* terhadap bahan pangan yang dilapisi (Azkariahman *et al*, 2011). Semakin banyak penambahan, maka nilai viskositas akan meningkat. Meningkatnya nilai viskositas juga menandakan bahwa jumlah padatan juga bertambah sehingga ketebalan dari *film* juga meningkat (Nugroho. *et al*, 2013). Fungsi gliserol sebagai *plasticizer* dalam *edible film* akan meningkatkan fleksibilitas, terkait dengan sifat kuat tarik dan elongasinya (Baldwin dan baker, 2002)

2.4 Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*)

Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*) mengandung antosianin yang dapat menghasilkan warna merah serta sifat antioksidatif, sehingga dapat digunakan sebagai pewarna alami. Komponen antosianidin yang terdapat dalam rosella antara lain *delphinidin* dan *cyanidin*. Selain itu rosella juga mengandung komponen fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan seperti *gossipetin (hydroxyflavone)*, *hibiscin*, *quercetin*, dan *kaempferol* (Maryani dan Kristiana, 2005). Kandungan penting yang terdapat pada kelopak bunga rosella merah adalah pigmen antosianin yang membentuk flavonoid yang berperan sebagai antioksidan, rosella mengandung 51% antosianin, sedangkan antioksidannya 24% (Mardiah *et al*, 2009).

Menurut Ulum *et al.* (2013), dalam hasil penelitiannya tentang pengaruh penambahan ekstrak rosella terhadap umur simpan dodol, menyatakan bahwa pada uji sensoris tidak memiliki perbedaan yang nyata antara dodol garut dengan penambahan ekstrak rosella dengan dodol garut kontrol, serta pada rasa dodol garut rasa masam yang dimiliki ekstrak rosella tidak begitu nampak, hal ini dikarenakan ada pengaruh dari penambahan komponen lain seperti gula. Sehingga ketika ekstrak rosella ditambahkan pada pembuatan *edible film*, flavour yang dihasilkan tidak akan berbeda jauh dengan *edible film* tanpa ekstrak rosella karena pada *edible film* ada gliserol sebagai *plasticizer* sekaligus penyeimbang rasa masam dari ekstrak rosella.

2.5 Ekstraksi Senyawa Antioksidan Rosella

Rosella mengandung pigmen antosianin, glikosida fenol dan glikosida flavonoid yang merupakan senyawa polar yang dapat terekstrak oleh pelarut polar seperti air (Kristie, 2008). Ekstraksi rosella menggunakan air lebih aman daripada menggunakan bahan kimia seperti etanol karena air bersifat polar dan tidak toksik (Kristie, 2008). Ekstrak rosella juga tidak dilarutkan dengan pelarut asam karena secara alami sudah mengandung asam sitrat dan malat, penambahan asam akan meningkatkan rasa asam dari ekstrak antosianin yang akan

berpengaruh pada cita rasa bahan olahan yang dilakukan penambahan tersebut (Maryani dan Kristina, 2005).

Kelebihan ekstraksi menggunakan air ekstrak yang dihasilkan memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan dengan ekstrak menggunakan etanol 95% (Kristie, 2008). Namun kekurangannya hasil ekstraksi menggunakan pelarut aquadest menghasilkan antosianin yang kurang optimal dibandingkan dengan menggunakan pelarut etanol, tetapi hasil antosianin yang diperoleh dengan pelarut etanol memiliki aroma asam kelopak bunga rosela yang lebih menyengat dibandingkan dengan menggunakan aquadest (Moeksin dan Ronald, 2009). Penggunaan pelarut aquades lebih cocok digunakan untuk ekstraksi rosella yang tujuan penggunaan ekstrak rosellanya sebagai tambahan bahan pangan, karena aquadest tidak toksik dan tidak memerlukan perlakuan lanjutan seperti evaporasi yang bertujuan menghilangkan sisa pelarut. Maka metode ekstraksi yang dilakukan dengan pengeringan kelopak rosella pada suhu 60°C dan pengecilan ukuran kemudian dimaserasi menggunakan air hangat dan didiamkan 60 menit, ekstrak rosella dapat diperoleh dengan penyaringan setelah maserasi untuk memisahkan filtratnya (Ulum *et al*, 2013).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* pada penelitian ini adalah maizena, protein *whey* (WPC), gliserol, rosella kering, aquades dan silika gel, DPPH, dan etanol.

3.1.2 Alat

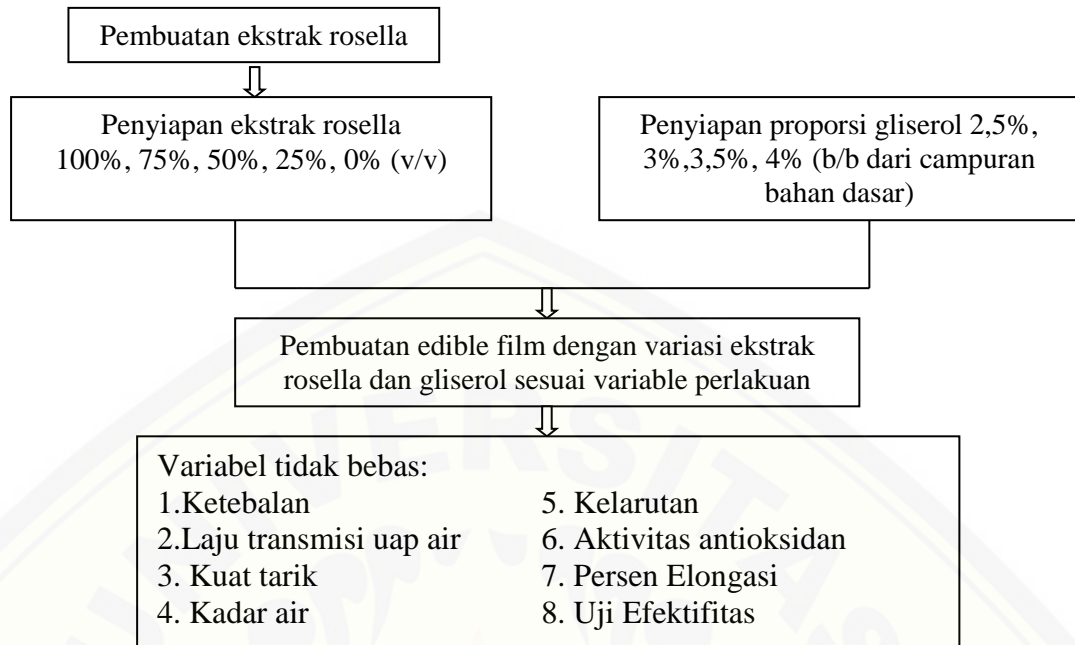
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (Ohaus), colour reader (Minota CR-10), Universal Testing Machine (Shimadzu SM-500N-168), dan Thickness meter (Mitotulyo Tipe 7301)

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian , Laboratorium Analisa Terpadu, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dilakukan dari bulan September 2015 sampai Maret 2016.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu ekstrak rosella 100%, 75%, 50%, 25% dan 0% (v/v). Faktor kedua yaitu gliserol 2,5%, 3%, 3,5% dan 4% (b/b dari campuran bahan dasar). Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan dan hasil analisa sidik ragam dengan menggunakan program minitab 17, kemudian dilakukan uji Tukey. Rancangan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



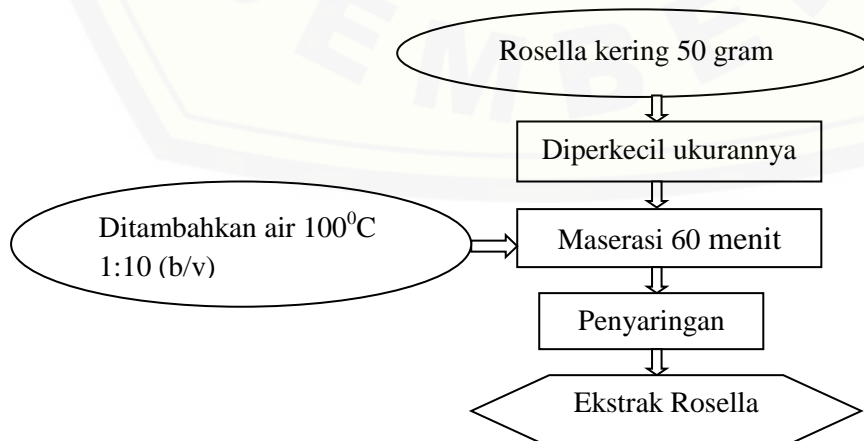
Gambar 3.1. Rancangan Penelitian

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan Ekstrak Rosella

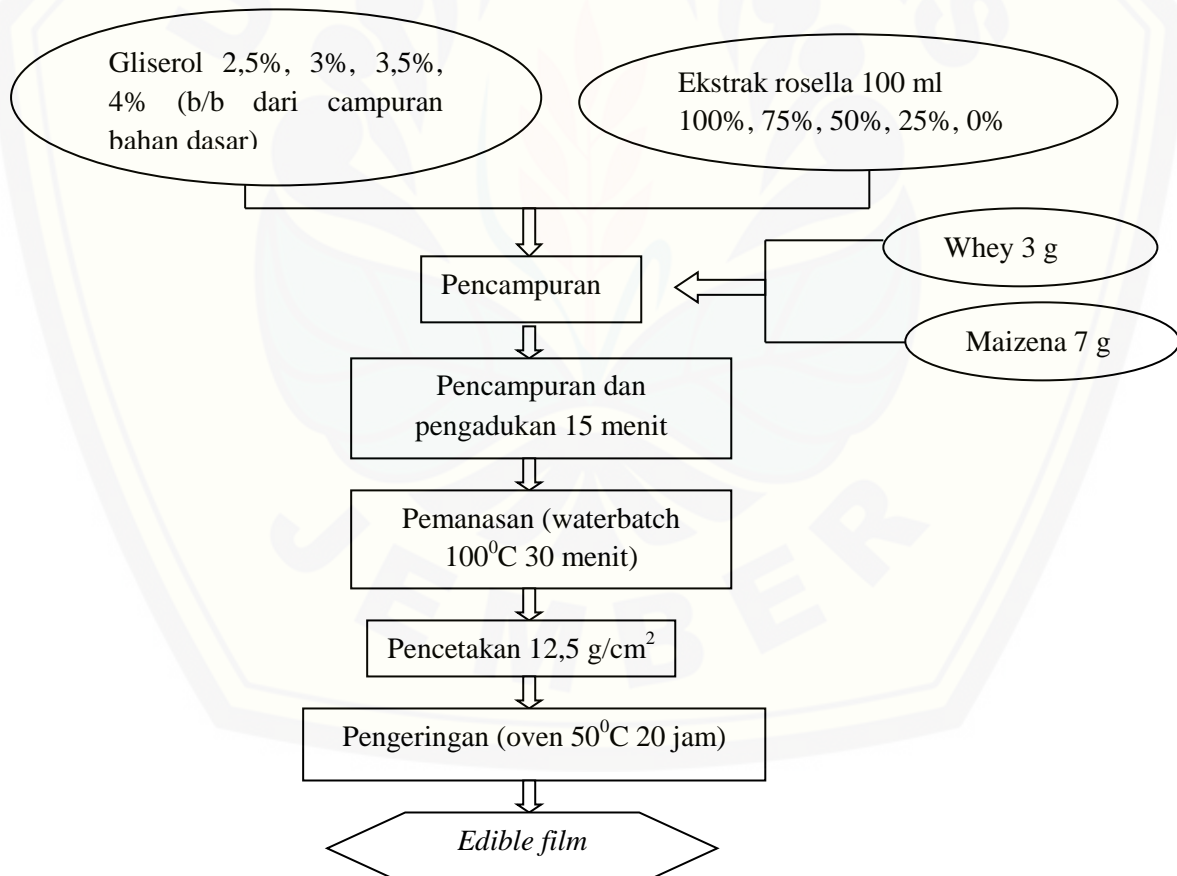
Proses ekstraksi rosella kering sebagai senyawa antioksidan, menggunakan metode maserasi dengan pelarut air, yaitu mencampurkan rosella kering ke dalam air ber suhu 100°C dan didiamkan 60 menit, kemudian di filtrasi untuk mendapatkan ekstrak rosella (Ulum *et al*, 2013). Diagram alir ekstraksi rosella pada gambar 3.2



Gambar. 3.1. Diagram Alir Ekstraksi Rosella

2. Pembuatan *edible film*

Edible film berbahan dasar whey-maizena dengan penambahan ekstrak rosella, menggunakan variasi proporsi ekstrak rosella sesuai rancangan percobaan. Pembuatan *edible film* dilakukan dengan mencampurkan 7 gram maizena dan 3 gram whey, diaduk dan ditambahkan ekstrak rosella dan gliserol. *Slurry* yang terbentuk didiamkan beberapa saat agar larut dan granula dapat menyerap air. *Slurry* dipanaskan dengan sistem *water batch* pada suhu 100⁰C hingga membentuk gel lalu dituang dalam plat porselen yang sudah dilapisi mika, kemudian diratakan dengan ukuran 12,5 g/cm³. *Edible film* yang sudah dicetak dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 50⁰C selama 20 jam. Adonan yang telah kering dilepas dan disimpan pada toples berisi silika gel selama 2 hari (Sartika, 2013). Diagram alir pembuatan *edible film* pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan *Edible Film*

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Warna

Pengukuran warna pada edible film menggunakan color reader Minota CR-10. Prinsip kerjanya berdasarkan notasi warna L menyatakan kecerahan yang berkisar 0-100 dari hitam ke putih. Intensitas warna sampel ditunjukkan oleh angka yang terbaca pada color reader ketika alat ditempelkan pada permukaan sampel. Pengukuran pada setiap sampel edible film dengan lima kali ulangan kemudian dilakukan rata-rata dari data yang diperoleh. Sampel diukur dengan menghitung nilai L, a, b. Intensitas warna dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Rumus :

$a^* = \text{standart } a + da$

Dimana :

Nilai a berkisar antara 80-100 yang menunjukkan warna hijau hingga merah
Nilai L semakin tinggi menunjukkan kecerahan semakin tinggi

3.5.2 Kuat Tarik (*Tensile Streght*) (ASTM, 1995)

Pengukuran kuat tarik menggunakan metode pada ASTM (1995), dilakukan menggunakan Universal Testing Machine (Mpa). Sepuluh *edible film* sebagai sampel dipotong dengan ukuran 2,54 cm x 12 cm disimpan terlebih dahulu dalam desikator dengan RH 75% selama 24 jam. Kuat tarik untuk mengetahui besarnya gaya maksimum pada setiap satuan luas penampang fil untuk meregang sampai putus. Secara matematis hubungan tersebut dapat ditulis sebagai berikut

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimana,

F : Gaya (N)

A : Satuan luas (mm²)

3.5.3 Persen Elongasi

Pengukuran persen elongasi menggunakan metode pada ASTM (1995) dan alat yang sama dengan pengukuran kuat tarik. Yaitu dengan memotong *edible film* yang digunakan sebagai sampel dengan ukuran 1,5 cm dan panjang 2,6 cm disimpan terlebih dahulu disimpan terlebih dahulu dalam desikator dengan RH 75% selama 24 jam. Persen pemanjangan dihitung dengan membandingkan panjang *edible film* saat putus dan panjang *edible film* sebelum ditarik oleh alat. Besarnya persen elongasi dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ elongasi} = \frac{\text{Panjang saat putus (cm)} - \text{panjang awal (cm)}}{\text{panjang awal (cm)}} \times 100\%$$

3.5.4 Kadar Air

Pengukuran kadar air berdasarkan AOAC (2005) menggunakan metode oven. Botol timbang yang akan digunakan untuk analisis kadar air di oven selama 60 menit pada suhu 100-105⁰C, kemudian didinginkan dalam eksikator untuk menurunkan suhu dan menstabilkan kelembapan (RH) dan botol ditimbang sebagai A gram. Selanjutnya sampel ditimbang sebanyak 1 gram dalam botol dan dicatat sebagai B gram. Botol timbang yang didalamnya terdapat sampel tersebut dioven pada suhu 100-105⁰C selama 24 jam lalu didinginkan pada eksikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai C gram. Tahap ini dilakukan tiga kali pengulangan. Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{(b - c)}{(c - a)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat bobot timbang (gram)

b = berat edible film + bobot timbang (gram)

c = berat akhir edible film setelah dioven (gram)

3.5.5 Kelarutan *edible film*

Pengukuran kelarutan edible film dengan memotong edible film sebagai sampel dengan ukuran 4 x 6 cm, lalu ditimbang (d gram). Kemudian edible film diletakkan didalam wadah yang telah diisi dengan 15 ml aquades dan disimpan dalam suhu ruang selama 24 jam. Selanjutnya edible film ditiriskan dengan saringan dan dimasukkan dalam botol timbang (yang telah dikeringkan 60 menit) dan ditimbang beratnya sebagai a gram. Botol timbang beserta edible film ditimbang sebagai b gram di masukkan dalam oven pada suhu 100-105⁰C selama 2-3 hari hingga mencapai berat konstan sebagai c gram (Sothornvit *et al* dengan modifikasi, 2003). Kelarutan dihitung dengan rumus:

$$c = b - a$$
$$\text{Kelarutan} = \frac{(d - c)}{d} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat botol timbang

b = berat botol timbang + edible film

c = berat akhir edible film

d = berat edible film awal

3.5.5 Ketebalan *Edibel Film*

Uji ini dilakukan dengan cara mengukur ketebalan film menggunakan *Thickness meter*. Pengukuran dilakukan pada tiga titik yang berbeda tiap sample dan diambil rata-ratanya. Ketebalan perlu dilakukan untuk mengetahui satuan luas (mm²) yang berfungsi untuk menghitung hasil kuat tarik.

3.5.6 Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan *scavenging* DPPH dan spektrofotometer (Gadow, 1997). Pengujiannya dengan membuat reagen DPPH 400 mM terlebih dahulu. Sample diambil 100 gram dan ditambah 4,89 ml etanol PA lalu diberi 1 ml DPPH dan didiamkan 20 menit. Kemudian, sampel divorteks dan diamati absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan

spektrofotometer. Kemampuan antioksidan dalam mengikat radikal bebas dinyatakan dalam % penghambatan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang karakteristik fisiko-kimia *edible film* berbahan whey-maizena dengan variasi ekstrak rosella dan gliserol diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi penambahan ekstrak rosella menyebabkan peningkatan sifat aktivitas antioksidan, derajat merah, kadar air dan elongasi, serta menurunkan sifat kecerahan, kuat tarik dan kelarutan.
2. Proporsi gliserol menyebabkan peningkatan sifat elongasi, ketebalan dan kadar air serta menurunkan sifat kuat tarik dan kelarutan.
3. Perlakuan terbaik berdasarkan sifat fungsionalnya yaitu aktivitas antioksidan serta sifat fisik dan kimia yang diperlukan *edible film* sebagai pengemas adalah A4B5 dengan proporsi gliserol *Edible film* tersebut memiliki aktivitas antioksidan 61,356%, kuat tarik 12,77 Mpa, elongasi 68,42 dan kelarutan 48,1160.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu mengetahui pengaruh adanya penambahan zat antioksidan terhadap daya simpan atau kondisi bahan pangan yang dilapisi oleh *edible film*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, P and Erprihana, A. A. 2014. *Antimicrobial Edible Film from Banana Peels as Food Packaging*. American Journal of Oil and Chemical Technologies. Volume 2, Issue 2: 112-119
- Azzakarahman, A.R., Thohari, I., dan Purwadi. 2009. *Pengaruh Penambahan Gliserol Sebagai Plasticizer Terhadap Ketebalan, Water Vapour Permeability (WVP), Daya Rentang Dan Pemanjangan Edible Film Komposit Whey – Kitosan*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Bayford, C. 2010. *Whey Protein: A Functional Food*. Journal Of Clinical Nutriciant. Vol.3.Issue 4 :471- 478.
- Boourtoom, T. 2008. *Factors Affecting the Properties of Edible Film Prepared from Mung Bean Proteins*. International Food Research Journal 15(2): 167-18.
- Boourtoom, T. 2009. *Edible protein films: properties enhancement*. International Food Research Journal 16: 1-9.
- Buhler, D.R. dan Cristobal M. 2000. *Antioxidant Activities of Flavonoids*. CRC Press, Inc. New York
- Dhanapal , A., Sasikalana, P., Rajamani, L., V.Kavitha., Yazkini, G and Shakila ,B. 2012. *Edible films from Polysaccharides*. Journal Food Science and Quality Management.Vol.3:445-449.
- Estiningtyas, H.R., 2010. *Aplikasi Edible Film Maizena dengan Penambahan Ekstrak Jahe sebagai Antioksidan Alami pada Coating Sosis Sapi*. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. Vol. II No.2: 221-229.
- Gadow, V.A., Joubert, E., Hansmann, C.F. 1997. *Comparison Of The Antioxidant Activity Of Rooibos Tea, With Green Tea, Oolong and Black Tea*. Journal Food Chemistry. Vo.60:105-111.
- Ghasemlou, M., Aliheidari, N., Fahmi, R., Aliabadi, S. S., Keshavarz, B., Cran, M.J., Khaksa, R. 2010. *Physical, mechanical and barrier properties of corn starch films incorporated with plant essential oils*. Food Science and Technology Department Faculty of Nutrition and Food Science. Shahid Beheshti University.
- Harborne. 2005. *Encyclopedia of Food and Color Additives*. CRC Press,Inc. New York.

- Huri, D., dan Nisa, C.F., 2014. *Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 : 29-40.
- Isnaini, L. 2010. *Ekstraksi Pewarna Merah Cair Alami Berantioksidan dari Kelopak Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L) dan Aplikasinya pada Produk Pangan*. Jurnal Teknologi Pertanian 11(1): 18 – 26.
- Jooyandeh, H. 2011. *Whey Protein Films and Coatings*. Pakistan Journal of Nutrition. Asian Network for Scientific Information. 10 (3): 296-301.
- Kristie, A. 2008. *Efek Pencampuran Ekstrak Zat Warna Kayu Secang dengan Beberapa Sumber Antosianin terhadap Kualitas Warna dan Sifat Antimikrobanya*. Skripsi. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A., dan Nisperos-Carriedo M.O., 1994. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Bosel: Technomis Publishing.Co.Inc. Lancaster.
- Krochta, J.M., Bustillos, R.A., McHugh, H.T. 1993. *Hydrophilic Edible Films: Modified Procedure for Water Vapor Permeability and Explanation of Thickness Effects*. Journal Of Science. Vol. 58: 177 - 180.
- Krochta J.M, De Mulder and Johnston C. 1997c. *Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities*. Food Technology. Vol.51: 61-74.
- Louisa, M. 2013. *Edible Film and Costing In Food Packaging*. Journal Of Food Science. Vol : 22 No. 33-47.
- Mardiah, S.H., Ashadi, R.W., dan Rahayu, A., 2009. *Budi Daya dan Pengolahan Rosela si Merah Segudang Manfaat*. Cetakan 1. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Maryani, H. dan Kristina. 2005. *Khasiat dan Manfaat Rosela*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Menegalli, F.C., and Sartori, T. 2014. *Films and edible coatings containing antioxidants*. Brazilian Journal Food Technology. Vol.17: 98-112.
- Moeksin, R., dan Ronald, S., 2009. *Pengaruh Kondisi, Perlakuan dan Berat Sampel Terhadap Ekstraksi Antosianin Dari Kelopak Bunga Rosela Dengan Pelarut Aquadest dan Etanol*. Jurnal Teknik Kimia, No. 4, Vol. 16: 99-113.
- Mubururu, B., Dinga., Moyo and Muredzi, P. 2014. *Production of artificial sausage casings from whey proteins*. International Journal of Nutrition and Food Sciences Vol.3(6-1): 30-38.

- Nugroho, A. A., Basito, B. dan Katri. 2013. *Kajian pembuatan edible film tapioka dengan pengaruh penambahan pektin beberapa jenis kulit pisang terhadap karakteristik fisik dan mekanik*. Jurnal Teknosains Pangan. Vol.2(1): 73-79.
- Nurminah, M. 2002. *Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan Yang Dikemas*. Tidak Diterbitkan. Artikel Ilmiah. Sumatera : Universitas Sumatera Utara
- Pascall, Melvin A., and Lin, S. 2013. *The Application of Edible Polymeric Films and Coatings in the Food Industry*. Journal Food Processing Technology Vol. 4: 44-50.
- Pereda, M., Marcovich, N.E., Aranguren, M.I. 2007. *Water Vapour Absorption And Permeability Of Films Based On Chitosan And Sodium Caseinate*. Journal Food and Technology. Vol.4: 7-13.
- Piermaria, J., Bosch, A., Pinotti, A., Yantorno, O., Garcia, M. A., Abraham, A.G. 2011. *Kefiran films plasticized with sugars and polyols: water vapor barrier and mechanical properties in relation to their microstructure analyzed by ATR/FT-IR spectroscopy*. Journal Food Hydrocolloids. Vol.25 :1261-1269.
- Razavi, S. M.A., Amini, A.M., dan Zahedi, Y. 2014. *Characterisation of a new biodegradable edible film based on sage seed gum: Influence of plasticiser type and concentration*. Journal Food Hydrocolloids Research Centre, Department of Food Science and Technology. Vol.22: 166-176.
- Reis, J. Pereira, A.C. Smith, C.W.P. Carvalho, N. Wellner, I. Yakimets. 2008. *Characterization of polyhydroxybutyrate-hydroxyvalerate (PHB-HV)/maize starch blend film.*, Journal of Food Engineering. Vol.89: 361–369.
- Sartika, I. J. 2013. *Sifat Fisik Dan Mekanik Edible Film Dengan Variasi Proporsi Protein Whey-Tapioka Dan pH*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Schmiid, M. Hinz.V,L., Wild, F. Noller, K. 2013. *Effects of Hydrolysed Whey Proteins on the Techno-Functional Characteristics of Whey Protein-Based Films*. Chair of Food Packaging Technology. Vol.01: 1996-1944.
- Siripatrawan, U. R, Bruce., Harte. 2010. *Physical properties and antioxidant activity of anactive film from chitosan incorporated with green tea extract*. Journal Food Hydrocolloids. Vol. 24: 770-775.
- Siswono. 2008. *Jaringan Informasi pangan dan Gizi*. volume XIV. Jakarta: Ditjen Bina Gizi Masyarakat.

- Skurtys, O., Acevedo, C., Pedreschi, F., Enrione, J., Osorio, F., Aguilera, J.M. 2010. *Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings*. Santiago : Department of Food Science and Technology, Universidad de Santiago de Chile.
- Sothorvint, R., Olsen, C.W., McHugh, T.H., Krochta, J.M. 2003. *Formation Conditions, Water-vapor Permeability, and Solubility of Compression-molded Whey Protein Films*. *Journal Food Engineering and Physical Properties*. Vol. 4 : 33-40
- Suryaningrum, D., Jamal, Basma dan Nurochmawati. 2005. *Studi pembuatan edible film dari karaginan*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(4): 1-13.
- Ulum, A., Atmaka, W., dan Basito. 2013. *Pengaruh Penambahan Ekstrak Rosella Merah (Hibiscus sabdariffa L.) Terhadap Kualitas Dodol Garut Selama Penyimpanan*. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. 2:11-22.
- Wafiroh, S., Adiarto, T., Agustin, T. E. 2010. *Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film Dari Komposit Kitosan-Pati Garut (Maranta arundinaceae L) Dengan Pemplastis Asam Laurat*. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* Vol. 13 : 55-60.
- Wei, L.T and Yazdanifard, R. 2013. *Edible Food Packaging as an Eco-friendly Technology using Green Marketing Strategy*. *Global Journal Of Commerce and Management Perspective*. Vol. 2 : 8-11.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Wittaya, T. 2013. *Influence of Type and Concentration of Plasticizers on the Properties of Edible Film From Mung Bean Proteins*. *KMITL Science And Technology Journal* Vol.13: 11-20.

LAMPIRAN A. DATA HASIL ANALISIS KADAR AIR EDIBLE FILM

A.1 Hasil Pengukuran Kadar Air Edible Film

Perlakuan	Kadar Air			Rata-rata	St dev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	10	10,2041	10,2011	10,1351	0,1169
A1B2	10,3448	10,2273	10,2333	10,2685	0,0662
A1B3	10,6383	10,5263	10,5522	10,5723	0,0586
A1B4	10,8696	10,9756	10,8955	10,9136	0,0557
A1B5	11,1111	11,2903	11,1544	11,1853	0,0935
A2B1	10,5263	10,6383	10,6012	10,5886	0,057
A2B2	10,8695	10,9756	10,9222	10,9224	0,053
A2B3	11,1111	11,2	11,2	11,1707	0,0513
A2B4	11,9047	12	11,9544	11,9531	0,0476
A2B5	12	12,1951	12,1451	12,1134	0,1013
A3B1	10,6383	10,5263	10,5332	10,5659	0,0627
A3B2	11,2	11,1111	11,2521	11,1877	0,0712
A3B3	11,6279	11,5385	11,6	11,5888	0,0457
A3B4	12,2950	12,3966	12,4	12,3639	0,0596
A3B5	12,9032	12,1739	12,1822	12,4197	0,4186
A4B1	11,2	11,9047	11,2	11,4349	0,4069
A4B2	12,2951	12,1951	12,1977	12,2239	0,0569
A4B3	12,0434	12,8205	12,9223	12,9287	0,1116
A4B4	13,2743	13,1868	13,1257	13,1956	0,0747
A4B5	13,6363	13,7615	13,7123	13,7034	0,0630

A.2 Tabel Dua Arah Kadar Air Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	10,1351	10,5886	10,5659	11,4349	10,6811
B2	10,2684	10,9225	11,1877	12,2293	11,1520
B3	10,5722	11,1703	11,5888	12,9287	11,5650
B4	10,9135	11,9531	12,3639	13,1956	12,1065
B5	11,1853	12,1134	12,4197	13,7034	12,3554
Rata-rata	10,6149	11,3496	11,6252	12,6984	

A.3 Tabel Analisis Varian Kadar Air Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	33,5557	11,1852	513,86	0,000
Ekstrak Rosella	4	22,4358	5,6089	257,68	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	1,9433	0,1619	7,44	0,000
Error	40	0,8707	0,0218		
Total	59	58,8055			

S = 0,147537 R-sq = 98,52% R-sq (adj) = 97,82% R-sq (pred) = 96,67%

A.4 Hasil Uji Beda Kadar Air Edible Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

	Perlakuan		Rata-rata	Notasi
	Gliserol (%)	Ekstrak Rosella (%)		
2,5		0	10,1351	i
		25	10,2685	i
		50	10,5723	hi
		75	10,9136	gh
		100	11,1853	fg
3		0	10,5886	hi
		25	10,9225	gh
		50	11,1704	fg
		75	11,9531	de
		100	12,1134	cd
3,5		0	10,5659	hi
		25	11,1877	fg
		50	11,5888	ef
		75	12,3639	cd
		100	12,4198	c
4		0	11,4349	f
		25	12,2293	cd
		50	12,9298	b
		75	13,1956	b
		100	13,7034	a

LAMPIRAN B. HASIL ANALISIS KETEBALAN EDIBLE FILM

B.1 Hasil Pengukuran Ketebalan Edible Film

Perlakuan	Ketebalan			Rata-rata	St dev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	0,15	0,14	0,14	0,14	0,02
A1B2	0,18	0,18	0,18	0,18	0,01
A1B3	0,19	0,18	0,19	0,19	0,02
A1B4	0,21	0,2	0,23	0,22	0,07
A1B5	0,22	0,22	0,22	0,22	0,05
A2B1	0,22	0,21	0,22	0,22	0,02
A2B2	0,22	0,21	0,22	0,22	0,06
A2B3	0,23	0,22	0,23	0,23	0,09
A2B4	0,24	0,24	0,24	0,24	0,03
A2B5	0,25	0,24	0,25	0,25	0,03
A3B1	0,23	0,21	0,23	0,22	0,07
A3B2	0,23	0,22	0,23	0,23	0,07
A3B3	0,24	0,22	0,23	0,23	0,09
A3B4	0,24	0,23	0,24	0,24	0,05
A3B5	0,24	0,24	0,24	0,24	0,02
A4B1	0,23	0,23	0,24	0,24	0,05
A4B2	0,23	0,24	0,24	0,24	0,02
A4B3	0,25	0,24	0,25	0,25	0,02
A4B4	0,26	0,26	0,26	0,29	0,02
A4B5	0,31	0,29	0,31	0,31	0,07

B.2 Tabel Dua Arah Ketebalan Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	0,14	0,21	0,22	0,23	0,2
B2	0,18	0,22	0,23	0,24	0,22
B3	0,18	0,22	0,23	0,25	0,22
B4	0,21	0,24	0,24	0,26	0,24
B5	0,22	0,25	0,24	0,31	0,25
Rata-rata	0,18	0,23	0,23	0,25	

B.3 Tabel Analisis Varian Ketebalan Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	0,035993	0,011998	93,38	0,000
Ekstrak Rosella	4	0,014423	0,003606	28,06	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	0,008543	0,000712	5,54	0,000
Error	40	0,005139	0,000128		
Total	59	0,064098			

S = 0,113347 R-sq = 91,98% R-sq (adj) = 88,17% R-sq (pred) = 81,96%

B.4 Hasil Uji Beda Ketebalan Edible Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

	Perlakuan		Rata-rata	Notasi
	Gliserol (%)	Ekstrak Rosella (%)		
2,5		0	0,14	f
		25	0,18	e
		50	0,19	de
		75	0,22	cde
		100	0,22	cd
3		0	0,24	bc
		25	0,22	cd
		50	0,23	bc
		75	0,24	bc
		100	0,25	bc
3,5		0	0,22	c
		25	0,23	bc
		50	0,23	bc
		75	0,24	bc
		100	0,24	bc
4		0	0,24	bc
		25	0,23	bc
		50	0,25	bc
		75	0,26	bc
		100	0,31	a

LAMPIRAN C. HASIL ANALISIS LIGHTNESS(KECERAHAN) EDIBLE FILM

C.1 HASIL PENGUKURAN LIGHTNESS (KECERAHAN) EDIBLE FILM

Perlakuan	Nilai L (kecerahan)			Rata-rata	St dev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	81,4	80,8	80,7	80,9	0,4
A1B2	73,1	71,8	70,9	71,9	1,1
A1B3	64,2	64,3	64,5	64,4	0,1
A1B4	56,6	56,6	55,6	56,3	0,6
A1B5	53,5	53,2	52,7	53,1	0,4
A2B2	81,6	81,1	80,8	81,2	0,4
A2B2	69,9	70,3	70,1	70,1	0,2
A2B3	66,4	66,2	66,3	66,2	0,2
A2B4	61,1	60,3	60,1	60,5	0,5
A2B5	51,7	51,3	51,3	51,5	0,2
A3B1	82,5	82,7	82,6	82,6	0,1
A3B2	72,6	73,1	72,8	72,8	0,2
A3B3	60,9	60,2	60,2	60,4	0,4
A3B4	56,3	56,3	56,1	56,2	0,1
A3B5	50,2	49,5	49,6	49,8	0,3
A4B1	81,6	81,7	81,1	81,4	0,3
A4B2	66,8	66,2	66,5	66,5	0,3
A4B3	59,1	58,8	58,8	58,9	0,2
A4B4	51,7	51,3	51,1	51,2	0,4
A4B5	45,4	44,8	44,6	44,9	0,4

C.2 Tabel Dua Arah Lightness (kecerahan) Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	80,9	81,2	82,6	81,5	81,6
B2	71,9	70,1	72,8	66,6	70,4
B3	64,4	66,2	60,4	58,9	62,4
B4	56,3	60,5	56,3	51,2	56,1
B5	53,2	51,5	49,8	44,9	49,8
Rata-rata	65,4	65,9	64,4	60,6	

C.3 Tabel Analisis Varian Lightness (kecerahan) Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	296,1	98,71	4,61	0,000
Ekstrak Rosella	4	7000,0	1750,01	81,70	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	270,3	22,52	1,05	0,424
Error	40	856,8	21,42		
Total	59	8423,3			

S = 4,62830 R-sq = 89,83% R-sq (adj) = 85,00% R-sq (pred) = 77,11%

C.4 Hasil Uji Beda Lightness (kecerahan) Edible Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

Gliserol (%)	Rata-rata	Notasi
2,5	65,4	a
3	65,9	a
3,5	61,9	ab
4	60,6	b

Ekstrak Rosella (%)	Rata-rata	Notasi
0	81,6	a
25	67,4	b
50	62,5	b
75	56,1	c
100	49,9	d

**LAMPIRAN D. HASIL ANALISIS NILAI A (DERAJAT MERAH)
EDIBLE FILM**

D.1 Hasil Pengukuran Nilai a (derajat merah) Edible Film

Perlakuan	Nilai a (derajat merah)			Rata-rata	St dev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	-12,4	-12,1	-12,1	-12,2	0,2
A1B2	-11,1	-11,3	-11,2	-11,2	0,1
A1B3	-6,6	-6,6	-6,2	-6,5	0,1
A1B4	2,5	2,7	2,3	2,5	0,2
A1B5	4,2	4,2	4,3	4,2	0,1
A2B1	-12,3	-12,1	-12,2	-12,2	0,1
A2B2	-10,6	-10,4	-10,3	-10,4	0,2
A2B3	-7,2	-7,2	-6,8	-7,1	0,2
A2B4	3,3	2,7	2,7	2,9	0,4
A2B5	5,1	5,4	5,2	5,2	0,1
A3B1	-11,9	-11,1	-11,6	-11,5	0,4
A3B2	-10,9	-10,5	-10,3	-10,6	0,3
A3B3	-6,6	-6,4	-6,2	-6,4	0,2
A3B4	2,7	2,9	2,7	2,7	0,1
A3B5	4,4	4,5	4,7	4,5	0,1
A4B1	-11,4	-11,4	-11,4	-11,4	0,1
A4B2	-10,3	-10,2	-10,2	-10,2	0,1
A4B3	-8,1	-8,3	-8,2	-8,1	0,1
A4B4	2,7	3	3,1	2,9	0,2
A4B5	4,3	4,4	4,1	4,3	0,1

D.2 Tabel Dua Arah Nilai a Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	-12,2	-12,2	-11,5	-11,4	-11,8
B2	-11,2	-10,4	-10,6	-10,2	-10,6
B3	-6,4	-7,1	-6,4	-8,1	-7,1
B4	2,5	2,8	2,7	2,9	2,8
B5	4,2	5,2	4,5	4,3	4,6
Rata-rata	-4,6	-4,3	-4,2	-4,5	

D.3 Tabel Analisis Varian Nilai a Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	1,46	0,486	12,93	0,000
Ekstrak Rosella	4	2783,78	695,944	18507,50	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	9,72	0,810	21,55	0,000
Error	40	1,50	0,038		
Total	59	2796,46			

S = 0,193916 R-sq = 99,95% R-sq (adj) = 99,92% R-sq (pred) = 99,88%

D.4 Hasil Uji Beda Nilai a Edibel Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

	Perlakuan		Rata-rata	Notasi
	Gliserol (%)	Ekstrak Rosella (%)		
2,5		0	-12,2	i
		25	-11,2	h
		50	-6,5	d
		75	2,5	c
		100	4,2	b
3		0	-12,2	i
		25	-10,4	g
		50	-7,1	e
		75	2,9	c
		100	5,2	a
3,5		0	-11,5	h
		25	-10,6	g
		50	-6,4	d
		75	2,7	c
		100	4,5	b
4		0	-11,4	h
		25	-10,2	g
		50	-8,1	f
		75	2,9	c
		100	4,3	b

LAMPIRAN E. KELARUTAN EDIBLE FILM

E.1 Hasil Pengukuran Kelarutan Edible Film

Perlakuan	Kelarutan			Rata-rata	ST DEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	69,7674	69,7674	69,7562	69,7637	0,6472
A1B2	65,2174	64,2857	64,3555	64,6196	0,5289
A1B3	58,9744	57,5	57,5	57,9915	0,8512
A1B4	56,1403	57,1429	57,1634	56,8155	0,4848
A1B5	53,7037	52,7273	52,8212	53,0841	0,5387
A2B1	65,2174	64,2857	64,3267	64,6099	0,5264
A2B2	64,1791	63,6364	63,6556	63,8237	0,3079
A2B3	58,9286	57,1429	57,1529	57,7414	1,0281
A2B4	55,8824	54,4118	55,3445	55,2128	0,7441
A2B5	53,2258	54,8387	53,6222	53,8956	0,8405
A3B1	64,1791	63,6364	64,1472	63,9876	0,3046
A3B2	58,9286	57,1428	58,6545	58,2419	0,9616
A3B3	55,8824	54,4117	54,6678	54,9873	0,7856
A3B4	52,3809	53,0121	53,3878	52,9269	0,5087
A3B5	48,1013	47,5	47,5	47,7004	0,3471
A4B1	58,9287	57,1429	57,2567	57,7760	0,9997
A4B2	57,4047	56,2963	56,4555	56,7197	0,6008
A4B3	54,6875	53,8462	54,4532	54,3289	0,4342
A4B4	49,2754	48,5714	49,1212	48,9893	0,3700
A4B5	48,1013	48,1013	48,1455	48,1160	0,2554

E.2 Tabel Dua Arah Kelarutan Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	69,7637	64,6099	63,9876	57,7760	64,0343
B2	64,6196	63,8237	58,2419	56,7197	60,8512
B3	57,9915	57,7414	54,9870	54,3289	56,2623
B4	56,8155	55,2129	52,9269	48,9893	53,4682
B5	53,0841	53,8956	47,7004	48,1160	50,6990
Rata-rata	60,4548	59,6059	55,5688	53,1860	

E.3 Tabel Analisis Varian Kelarutan Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	494,50	164,168	413,99	0,000
Ekstrak Rosella	4	1402,30	350,575	884,06	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	96,05	8,004	20,18	0,000
Error	40	15,86	0,397		
Total	59	2006,71			

S = 0,629722 R-sq = 99,21% R-sq (adj) = 98,83% R-sq (pred) = 98,22%

E.4 Hasil Uji Beda Kelarutan Edible Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

	Perlakuan		Rata-rata	Notasi
	Gliserol (%)	Ekstrak Rosella (%)		
2,5		0	69,7637	a
		25	64,6196	b
		50	58,0581	c
		75	56,8155	cd
		100	53,0841	fg
3		0	64,6099	b
		25	63,8237	b
		50	57,7414	c
		75	55,2129	de
		100	53,8956	efg
3,5		0	63,9876	b
		25	58,2420	c
		50	54,9873	def
		75	52,9269	g
		100	47,7004	h
4		0	57,7760	c
		25	56,7197	cd
		50	54,3290	efg
		75	48,9893	h
		100	48,1160	h

LAMPIRAN F. KUAT TARIK EDIBLE FILM

F.1 Hasil Pengukuran Kuat Tarik Edible Film

Perlakuan	Kuat Tarik (Mpa)			Rata-rata	ST DEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	77,28	79,07	79,63	78,66	1,23
A1B2	60,01	59,26	59,26	59,51	0,43
A1B3	51,79	52,36	51,43	51,86	0,47
A1B4	45,31	48	48	47,10	1,55
A1B5	35,38	35,38	35,20	35,32	0,14
A2B1	45,59	48,44	48,44	47,49	1,65
A2B2	33,33	35,38	33,82	34,18	1,07
A2B3	30,99	33,33	31,88	32,07	1,18
A2B4	30,56	30,98	30,56	30,69	0,25
A2B5	20,55	19,44	19,04	19,67	0,79
A3B1	44,62	43,75	43,75	44,04	0,49
A3B2	37,31	39,06	37,33	37,93	1,04
A3B3	31,43	33,85	33,85	33,04	1,39
A3B4	20,55	23,94	23,39	22,63	1,82
A3B5	14,67	15,07	14,67	14,81	0,23
A4B1	43,48	43,48	42,45	43,14	0,59
A4B2	31,43	30,99	27,51	29,97	2,15
A4B3	17,57	20,55	20,64	19,58	1,75
A4B4	15,38	15,58	15,38	15,45	0,12
A4B5	12,39	13,03	12,89	12,77	0,34

F.2 Tabel Dua Arah Kuat Tarik Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	78,66	47,49	44,04	43,14	53,33
B2	59,51	34,18	37,93	29,97	40,39
B3	51,86	32,07	33,04	19,58	34,13
B4	47,10	30,69	22,63	15,45	28,97
B5	35,32	19,67	14,81	12,77	20,64
Rata-rata	54,90	32,82	30,48	24,18	

F.3 Tabel Analisis Varian Kuat Tarik Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	7885,6	2628,53	1499,70	0,000
Ekstrak Rosella	4	7232,7	1808,17	1031,65	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	575,1	47,92	27,34	0,000
Error	40	70,1	1,75		
Total	59	15763,5			

S = 1,32390 R-sq = 99,56% R-sq (adj) = 99,34% R-sq (pred) = 99,00%

F.4 Hasil Uji Beda Kuat Tarik Edible Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

	Perlakuan		Rata-rata	Notasi
	Gliserol (%)	Ekstrak Rosella (%)		
2,5		0	78,65	a
		25	59,51	b
		50	51,86	c
		75	48,15	cd
		100	35,32	gh
3		0	47,48	de
		25	34,18	ghi
		50	32,07	hij
		75	30,69	ij
		100	19,67	k
3,5		0	44,04	ef
		25	37,90	g
		50	34,71	ghi
		75	22,63	k
		100	14,80	l
4		0	43,14	f
		25	29,97	j
		50	19,59	k
		75	15,45	l
		100	12,77	l

LAMPIRAN G. ELONGASI EDIBLE FILM

G.1 Hasil Pengukuran Elongasi Edible Film

Perlakuan	Elongasi			Rata-rata	ST DEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	0,049	0,06	0,05	4,99	0,01
A1B2	0,08	0,06	0,06	6,59	0,01
A1B3	0,12	0,1	0,09	10,60	0,01
A1B4	0,14	0,16	0,13	14,48	0,01
A1B5	0,2	0,28	0,27	25,15	0,04
A2B1	0,06	0,1	0,12	9,33	0,03
A2B2	0,1	0,18	0,14	13,88	0,04
A2B3	0,1	0,27	0,1	15,82	0,11
A2B4	0,36	0,44	0,27	35,89	0,08
A2B5	0,47	0,45	0,52	48,05	0,04
A3B1	0,08	0,08	0,18	11,21	0,06
A3B2	0,28	0,29	0,27	28,28	0,01
A3B3	0,43	0,4	0,33	38,61	0,05
A3B4	0,5	0,37	0,46	44,42	0,06
A3B5	0,72	0,45	0,6	59,22	0,14
A4B1	0,31	0,33	0,16	26,90	0,09
A4B2	0,37	0,27	0,44	36,31	0,08
A4B3	0,4	0,37	0,47	41,44	0,05
A4B4	0,61	0,54	0,46	53,59	0,07
A45B5	0,76	0,63	0,67	68,42	0,07

G.2 Tabel 2 Arah Elongasi Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	0,05	0,09	0,11	0,27	0,13
B2	0,06	0,14	0,28	0,36	0,21
B3	0,11	0,16	0,39	0,41	0,27
B4	0,14	0,36	0,44	0,54	0,37
B5	0,25	0,48	0,59	0,68	0,50
Rata-rata	0,12	0,25	0,36	0,45	

G.3 Tabel Analisis Varian Elongasi Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	0,9726	0,324204	68,12	0,000
Ekstrak Rosella	4	0,9417	0,235429	49,47	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	0,1350	0,011250	2,36	0,000
Error	40	0,1904	0,004759		
Total	59	2,2397			

S = 0,0689865 R-sq = 91,50% R-sq (adj) = 87,46% R-sq (pred) = 80,88%

G.4 Hasil Uji Beda Elongasi Edible Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

Gliserol (%)	Rata-rata	Notasi
2,5	0,11	d
3	0,25	c
3,5	0,36	b
4	0,45	a

Ekstrak Rosella (%)	Rata-rata	Notasi
0	0,13	d
25	0,21	c
50	0,27	c
75	0,37	b
100	0,49	a

LAMPIRAN H. AKTIFITAS ANTIOKSIDAN EDIBLE FILM

H.1 Hasil Pengukuran Aktifitas Antioksidan Edible Film

Perlakuan	Aktifitas Antioksidan			Rata-rata	ST DEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A1B1	9,148	9,043	9,306	9,166	0,132
A1B2	18,507	19,821	19,400	19,243	0,671
A1B3	42,534	42,429	42,482	42,481	0,052
A1B4	52,471	52,523	53,470	52,822	0,561
A1B5	60,568	61,882	60,305	60,918	0,845
A2B1	9,043	9,043	9,306	9,131	0,151
A2B2	18,822	19,821	18,243	18,962	0,798
A2B3	42,744	42,639	42,534	42,639	0,105
A2B4	52,471	52,418	52,524	52,471	0,053
A2B5	60,304	61,356	61,619	61,094	0,695
A3B1	9,148	8,780	9,463	9,131	0,342
A3B2	18,506	19,821	21,188	19,838	1,341
A3B3	42,639	42,691	42,429	42,587	0,139
A3B4	52,526	52,156	52,419	52,366	0,189
A3B5	61,882	62,039	60,568	61,497	0,808
A4B1	9,568	9,305	9,043	9,306	0,263
A4B2	19,821	18,244	18,822	18,963	0,798
A4B3	42,744	42,639	42,376	42,587	0,189
A4B4	52,524	52,418	51,945	52,296	0,308
A4B5	60,305	61,882	61,882	61,356	0,911

H.2 Tabel 2 Arah Aktifitas Antioksidan Edible Film

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rata-rata
B1	9,166	9,131	9,131	9,306	9,183
B2	19,243	18,962	19,838	18,963	19,252
B3	42,482	42,639	42,587	42,587	42,574
B4	52,822	52,471	52,366	52,296	52,488
B5	60,918	61,094	61,497	61,356	61,216
Rata-rata	36,926	36,859	37,084	36,902	

H.3 Tabel Analisis Varian Aktifitas Antioksidan Edible Film

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Gliserol	3	0,4	0,12	26,23	0,000
Ekstrak Rosella	4	23380,7	5845,18	1265243,98	0,000
Gliserol*Ekstrak Rosella	12	2,3	0,19	42,14	0,000
Error	40	0,2	0,00		
Total	59	23383,6			

S = 0,0679691 R-sq = 100,00% R-sq (adj) = 100,00% R-sq (pred) = 100,00%

H.4 Hasil Uji Beda Aktifitas Antioksidan Edible Film Dengan Metode Tukey Tingkat Keyakinan 95%

	Perlakuan		Rata-rata	Notasi
	Gliserol (%)	Ekstrak Rosella (%)		
2,5		0	9,166	j
		25	19,243	h
		50	44,482	f
		75	52,822	d
		100	60,918	c
3		0	9,131	j
		25	18,962	i
		50	42,639	f
		75	52,471	e
		100	61,269	b
3,5		0	9,131	j
		25	19,839	g
		50	42,587	f
		75	52,366	e
		100	61,497	a
4		0	9,305	j
		25	18,949	i
		50	42,587	f
		75	52,496	e
		100	61,356	ab

LAMPIRAN I. UJI EFEKTIFITAS EDIBLE FILM

I.1 Tabel Penentuan Perlakuan Terbaik Edible Film Pada Semua Parameter

Perlakuan	Warna (L)	Warna (Nilai a)	Kuat Tarik	Elongasi	Ketebalan	Kadar air	Kelarutan	Aktifitas Antioksidan
A1B1	80,986	-12,189	78,171	4,999	0,144	10,135	70	9,166
A1B2	71,944	-11,2	59,629	6,589	0,181	10,268	64,619	19,243
A1B3	64,379	-64,556	52,075	10,601	0,185	10,572	57,991	42,481
A1B4	56,318	2,5	46,656	14,487	0,216	10,914	56,815	52,822
A1B5	53,159	4,178	35,385	25,15	0,217	11,185	53,084	60,918
A2B1	81,169	-12,167	47,013	9,333	0,216	10,588	64,609	9,131
A2B2	70,097	-10,411	34,359	13,882	0,22	10,922	63,824	18,963
A2B3	66,224	-7,078	32,159	15,817	0,227	11,17	57,741	42,639
A2B4	60,523	2,889	30,771	35,894	0,238	11,953	55,212	52,471
A3B1	82,631	-11,522	44,183	11,216	0,222	10,566	63,987	9,13
A3B2	72,824	-10,589	38,188	28,288	0,225	11,187	58,242	19,839
A3B3	60,407	-6,4	32,637	38,609	0,23	11,588	54,987	42,587
A3B4	52,251	2,377	22,246	44,418	0,237	12,364	52,296	52,366
A3B5	49,802	4,544	14,868	59,216	0,241	12,419	47,7	61,497
A4B1	81,468	-11,422	43,478	26,902	0,237	11,435	57,776	9,306
A4B2	66,557	-10,233	31,207	36,312	0,235	12,229	56,719	18,962
A4B3	58,894	-8,1	19,058	41,438	0,245	12,928	54,328	42,587
A4B4	51,428	2,933	15,485	53,594	0,259	13,195	48,898	52,296
A4B5	44,981	4,256	12,712	68,417	0,305	13,703	48,116	61,356

I.2 Tabel Hasil Uji Efektifitas Semua Parameter

Parameter	BV	BN	A1B1		A1B2		A1B3		A1B4		A1B5	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Warna (L)	0,8	0,108	0,956	0,103	0,716	0,077	0,515	0,055	0,301	0,326	0,217	0,023
Warna (nilai a)	0,8	0,108	0,249	0,027	0,235	0,025	1	0,108	0,039	0,004	0,015	0,002
Kuat tarik	1	0,135	1	0,135	0,716	0,096	0,601	0,081	0,518	0,07	0,346	0,047
Elongasi	1	0,135	0	0	0,025	0,003	0,088	0,011	0,149	0,02	0,317	0,043
Ketebalan	0,9	1,22	1	0,122	0,770	0,093	0,745	0,091	0,552	0,067	0,546	0,066
Kadar air	0,9	1,22	1	0,122	0,962	0,117	0,877	0,107	0,782	0,095	0,705	0,085
Kelarutan	1	1,35	0	0	0,233	0,031	0,533	0,072	0,587	0,079	0,756	0,102
Aktifitas antioksidan	1	1,35	0,0007	9,289	0,193	0,026	0,637	0,086	0,834	0,112	0,989	0,134
Total	7,4	1		0,509		0,471		0,612		0,481		0,503

Parameter	BV	BN	A2B1		A2B2		A2B3		A2B4		A2B5	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Warna (L)	0,8	0,108	0,961	0,104	0,667	0,072	0,564	0,061	0,412	0,044	0,172	0,018
Warna (nilai a)	0,8	0,108	0,249	0,027	0,224	0,024	0,176	0,019	0,034	0,003	0	0
Kuat tarik	1	0,135	0,524	0,071	0,331	0,044	0,297	0,040	0,275	0,037	0,111	0,015
Elongasi	1	0,135	0,068	0,009	0,139	0,019	0,170	0,023	0,486	0,066	0,678	0,092
Ketebalan	0,9	1,22	0,553	0,067	0,528	0,064	0,484	0,045	0,416	0,051	0,360	0,044
Kadar air	0,9	1,22	0,873	0,106	0,779	0,094	0,709	0,086	0,490	0,059	0,446	0,054
Kelarutan	1	1,35	0,233	0,031	0,269	0,036	0,544	0,073	0,659	0,089	0,719	0,097
Aktifitas	1	1,35	1,909	2,508	0,188	0,025	0,639	0,86	0,827	0,111	0,992	0,134

Digital Repository Universitas Jember

antioksidan												
Total	7,4	1		0,415		0,381		0,435		0,462		0,455

Parameter	BV	BN	A3B1		A3B2		A3B3		A3B4		A3B5	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Warna (L)	0,8	0,108	1	0,108	0,739	0,079	0,409	0,044	0,299	0,032	0,128	0,014
Warna (nilai a)	0,8	0,108	0,240	0,026	0,226	0,024	0,167	0,018	0,359	0,004	0,010	0,001
Kuat tarik	1	0,135	0,481	0,064	0,389	0,053	0,304	0,041	0,145	0,019	0,033	0,004
Elongasi	1	0,135	0,098	0,013	0,367	0,495	0,529	0,071	0,621	0,083	0,854	0,115
Ketebalan	0,9	1,22	0,515	0,063	0,496	0,060	0,466	0,056	0,422	0,051	0,397	0,048
Kadar air	0,9	1,22	0,879	0,106	0,705	0,085	0,593	0,072	0,375	0,045	0,359	0,044
Kelarutan	1	1,35	0,262	0,354	0,522	0,071	0,669	0,091	0,763	0,103	1	0,135
Aktifitas antioksidan	1	1,35	0	0	0,204	0,027	0,638	0,086	0,825	0,112	1	0,135
Total	7,4	1		0,417		0,451		0,481		0,452		0,497

Parameter	BV	BN	A4B1		A4B2		A4B3		A4B4		A4B5	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Warna (L)	0,8	0,108	0,969	0,105	0,573	0,062	0,369	0,039	0,171	0,018	0	0
Warna (nilai a)	0,8	0,108	0,238	0,025	0,221	0,024	0,191	0,021	0,033	0,004	0,014	0,002
Kuat tarik	1	0,135	0,470	0,063	0,283	0,038	0,096	0,013	0,042	0,006	0	0
Elongasi	1	0,135	0,345	0,046	0,493	0,667	0,574	0,776	0,766	0,103	1	0,135
Ketebalan	0,9	1,22	0,422	0,051	0,434	0,053	0,373	0,045	0,286	0,035	0	0
Kadar air	0,9	1,22	3,774	0,459	0,413	0,050	0,217	0,026	0,142	0,017	0	0

Digital Repository Universitas Jember

Kelarutan	1	1,35	0,543	0,073	0,591	0,079	0,699	0,094	0,941	0,127	0,981	0,133
Aktifitas antioksidan	1	1,35	0,003	0,004	0,188	0,025	0,638	0,086	0,824	0,111	0,997	0,135
Total	7,4	1		0,825		0,399		0,404		0,422		0,404

