

**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG BUAH
PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*) DENGAN PENAMBAHAN *PLASTILIZER*
GLISEROL**

SKRIPSI

Oleh :

**MUHAMMAD AKBARRUDIN
NIM. 145080307111022**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG BUAH
PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*) DENGAN PENAMBAHAN *PLASTILIZER*
GLISEROL**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana
Perikanan Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**MUHAMMAD AKBARRUDIN
NIM. 145080307111022**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
Juli, 2019**

SKRIPSI

KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG BUAH
PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*) DENGAN PENAMBAHAN *PLASTILIZER*
GLISEROL

Oleh :

MUHAMMAD AKBARRUDIN

NIM. 145080307111022

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 1 Juli 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1,



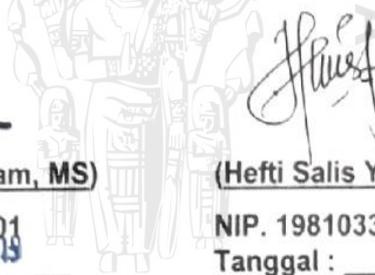
(Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)

NIP. 19600322 198601 1 001

Tanggal : 16 JUL 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2,



(Hefti Salis Yufidasari, S.Pi., M.P.)

NIP. 19810331 201504 2 001

Tanggal : 16 JUL 2019

Mengetahui

Ketua Jurusan



(Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP)

NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal : 16 JUL 2019

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA *EDIBLE FILM* DARI
TEPUNG BUAH PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*)
DENGAN PENAMBAHAN *PLASTILIZER* GLISEROL.**

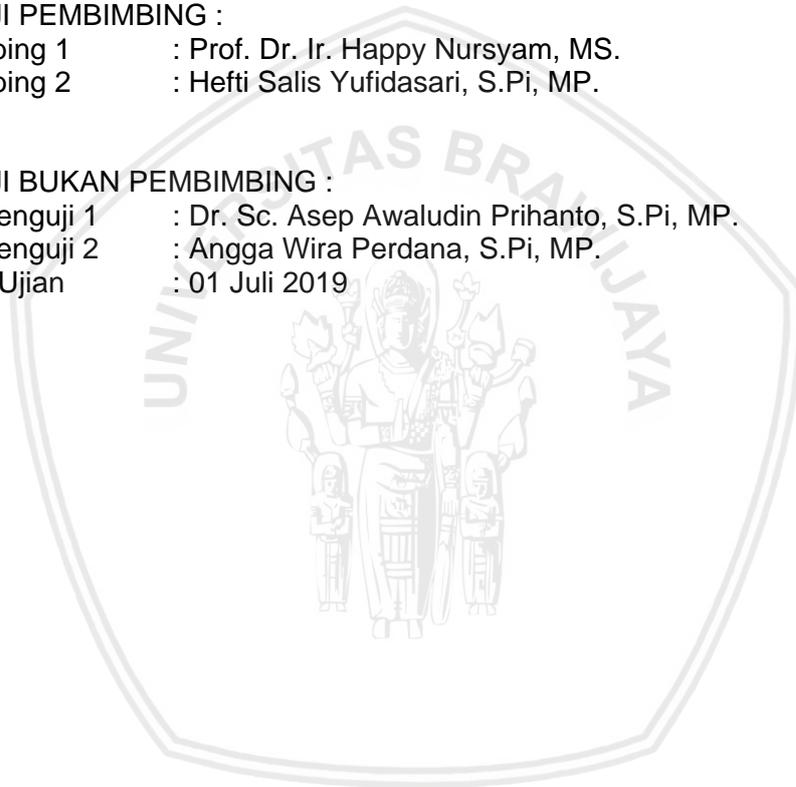
Nama Mahasiswa : MUHAMMAD AKBARRUDIN
NIM : 145080307111022
Program Studi : TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

PENGUJI PEMBIMBING :

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS.
Pembimbing 2 : Hefti Salis Yufidasari, S.Pi, MP.

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : Dr. Sc. Asep Awaludin Prihanto, S.Pi, MP.
Dosen Penguji 2 : Angga Wira Perdana, S.Pi, MP.
Tanggal Ujian : 01 Juli 2019



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul karakteristik fisik dan kimia *edible film* dari tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) dengan penambahan *plastilizer* gliserol.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, doa, dukungan, serta kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak baik sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

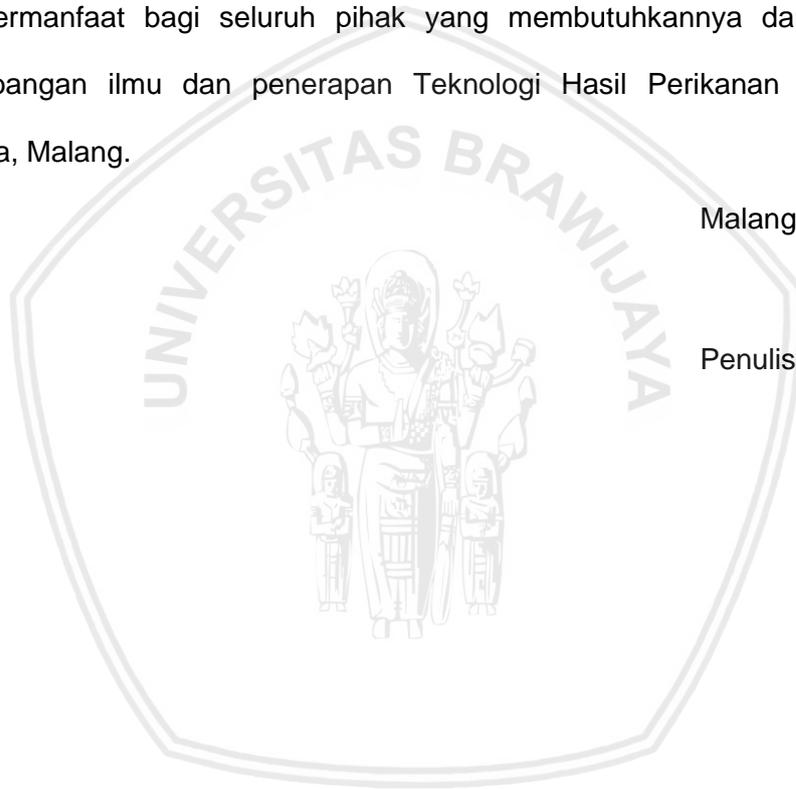
1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmad dan karunianNya
2. Ayah (Abd Fatah) , Ibu (Royanatul Machbubah), dan adik saya (Atho' dan Imam) untuk doa, kasih sayang, dan semangat yang telah diberikan tiada henti dari awal kuliah saya sampai sekarang.
3. Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS, dan Ibu Hefti Salis Yufidasari , S.Pi.,M.P selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan bimbingan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
4. Terimakasih juga kepada mas eko dari probolinggo yang telah membantu saya dalam mengambil sample yang akan saya gunakan untuk penelitian ini.
5. Kakak tingkat yang telah memberikan saran kepada saya.
6. Tim bimbingan pak Happy seperjuangan yang telah memberikan bantuan baik berupa pemikiran maupun tenaga dan telah bersama melalui penelitian ini dari awal hingga akhir.
7. Teman-teman THP angkatan 14 yang telah membantu baik berupa saran tenaga dan pemikiran.
8. Terima juga untuk teman teman dari UKM Korps Sukarela Universitas Brawijaya yang telah memberikan semangat dan doanya kepada saya.

9. Tema-teman dari Tim asisten Teknologi Hasil perikanan tradisional, penilaian Organoleptik, Metode analisa Laboratorium dan asisten gizi ikani.
10. Semua pihak yang telah mendukung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari Laporan skripsi ini belum sepenuhnya sempurna sehingga penulis bersedia menerima masukan, kritik, dan saran yang dapat memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkannya dan terhadap pengembangan ilmu dan penerapan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Brawijaya, Malang.

Malang, Juni 2019

Penulis



RINGKASAN

MUHAMMAD AKBARRUDIN. Skripsi tentang karakteristik fisik dan kimia *edible film* dari tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) dengan penambahan *plastilizer* gliserol (di bawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS** dan **Hefti Salis Yufidasari, S.Pi.,MP**).

Mangrove memiliki banyak manfaat selain untuk mencegah abrasi. Salah satu jenis mangrove seperti pedada putih memiliki buah yang dapat digunakan menjadi suatu produk bermanfaat seperti sirup, sabun, selai dan *edible film*. Buah pedada putih memiliki kadar air yang sangat tinggi mencapai 79% sehingga buah pedada putih mudah busuk. Mengolah buah pedada putih menjadi tepung merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kadar air tersebut. *Edible film* merupakan kemasan berbentuk lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang bisa dimakan. *Edible film* biasanya digunakan untuk membungkus makanan berfungsi sebagai pengawet dan digunakan untuk mengurangi penggunaan kemasan plastik sintetik yang saat ini masih dominan. Bahan utama dalam pembuatan *edible film* pada umumnya adalah pati, dimana pati merupakan komponen *hidrokoloid* yang dapat dimanfaatkan untuk membuat matriks *film*.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk Mengetahui pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan gliserol pada pembuatan *edible film*. menerapkan konsentrasi pedada putih dan gliserol yang baik pada pembuatan *edible film*. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei – Oktober 2018 bertempat di Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan, Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Fisika Material Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi tepung buah pedada putih yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu konsentrasi tepung buah pedada 0%, 3% dan 5%. Faktor kedua adalah penambahan gliserol yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu konsentrasi gliserol 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% dengan tiga kali ulangan. Variabel terikat atau parameter uji meliputi karakteristik fisik yaitu ketebalan, kuat tarik, elongasi dan LTUA serta parameter kimia meliputi aktivitas antioksidan dan derajat keasaman.

Hasil dari penelitian ini *Edible film* terbaik terdapat pada interaksi antara konsentrasi tepung buah pedada putih 5% dan gliserol 1,5% dengan hasil analisa karakteristik fisik yaitu ketebalan 0,0698 mm, kuat tarik 1,4 Mpa, perpanjangan putus (elongasi) sebesar 85%, laju transmisi uap air 6,86 g/m²Jam. Kemudian karakteristik kimia yaitu dengan nilai aktivitas antioksidan sebesar 88,24 ppm dan nilai derajat keasaman (pH) sebesar 6.33

Kesimpulan yang bisa didapat dari penelitian ini adalah interaksi konsentrasi tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol pada pembuatan *edible film* berpengaruh nyata terhadap parameter kadar uji ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan (elongasi), laju transmisi uap air, aktivitas antioksidan dan derajat keasaman (pH). Pemberian konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh nyata terhadap uji ketebalan, elongasi, LTUA, aktivitas antioksidan dan derajat keasaman. Namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap uji kuat tarik. Pemberian konsentrasi gliserol memberikan pengaruh nyata terhadap uji ketebalan, kuat tarik, elongasi dan LTUA. Namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap uji aktivitas antioksidan dan derajat keasaman.

Pada penelitian ini saran yang dapat diberikan adalah perlunya penelitian lebih lanjut mengenai cara ekstraksi kandungan pati pada buah pedada putih (*Sonneratia alba*), sebelum di jadikan edible film antioksidan pada buah pedada di ekstraksi terlebih dahulu dan penerapan *edible film* pada produk secara langsung diperlukan untuk mengetahui daya simpan produk setelah dilapisi *edible film*.



KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum waa rahmatullahi waa barakatuuh

Salam sejahtera bagi kita semua

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugrah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi sebagai salah satu tugas akhir untuk menyelesaikan program strata 1 dalam program studi Teknologi Hasil Perikanan. Penyusunan laporan skripsi ini tidak akan berjalan dan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dosen pembimbing atas bimbingan dan dorongan serta yang tak terhingga nilai dari berbagai pihak baik secara *moril* dan *materiil*.

Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan laporan skripsi ini. Laporan skripsi ini berisi tentang penelitian yang mengarah kepada pengaruh gliserol terhadap karakteristik fisik *edible film* dari tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*). Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan kemampuan yang dimiliki.

Sekian kata pengantar yang bisa penulis sampaikan, apabila ada kekurangan saya mengharapkan kritik dan sarannya untuk dijadikan pedoman dalam penulisan laporan hingga selesai.

Wassalamu'allaikum warahmatullahi wabarakatuuh.

Malang, Juni 2019

Muhammad Akbarrudin

DAFTAR ISI

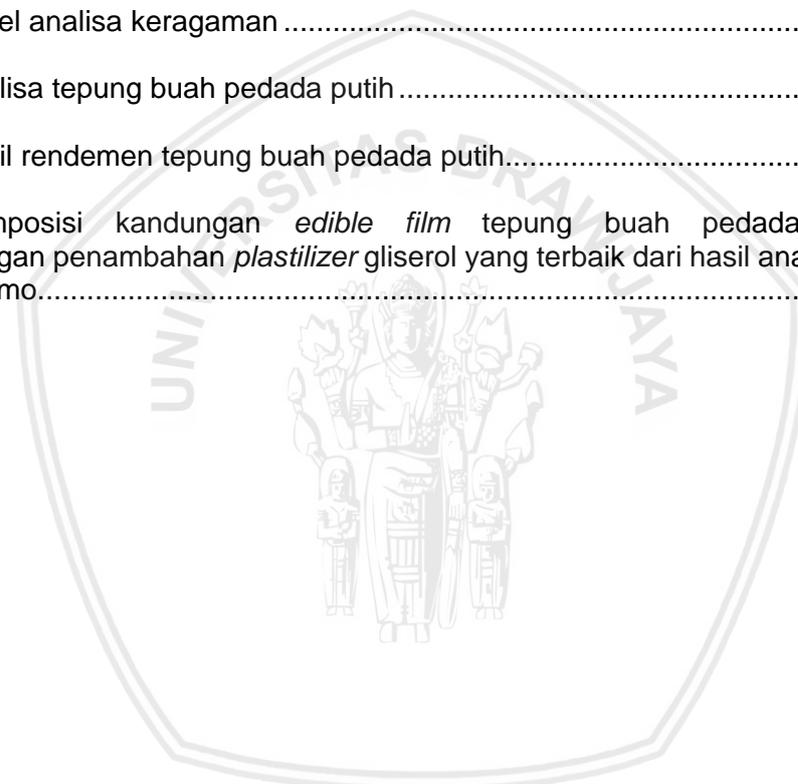
	Halaman
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan	3
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mangrove Pedada putih (<i>Sonneratia alba</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi Mangrove Pedada putih (<i>Sonneratia alba</i>)	5
2.1.2 Morfologi Pedada putih (<i>Sonneratia alba</i>)	6
2.1.3 Habitat Pedada putih (<i>Sonneratia alba</i>)	7
2.1.4 Sifat Buah Pedada putih (<i>Sonneratia alba</i>)	7
2.1.5 Kandungan Kimia Buah Pedada putih	8
2.2 Tepung	8
2.2.1 Pati	9
2.2.2 <i>Natrium metabisulfid</i>	11
2.2.3 <i>Blanching</i>	11
2.3 Gliserol	13
2.4 <i>Edible film</i>	15
2.5 Pembuatan <i>Edible film</i>	16
2.5.1 Komponen Penyusun <i>Edible film</i>	16
2.5.2 Pektin	16
2.5.3 Metode Pembuatan <i>Edible film</i>	18
2.6 Karakteristik Fisik <i>Edible film</i>	19
2.6.1 Ketebalan <i>Film</i>	20
2.6.2 Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	21
2.6.3 Pemanjangan (<i>Elongation at break</i>)	21
2.6.4 Laju Transmisi Uap Air	22
2.7 Karakteristik Kimia <i>Edible film</i>	22
2.7.1 Aktifitas Antioksidan	22
2.7.2 Derajat Keasaman (pH)	24
3. METODE PENELITIAN	26
3.1 Materi Penelitian	26
3.1.1 Bahan Penelitian	26
3.1.2 Alat Penelitian	26
3.2 Metode Penelitian	27
3.2.1 Metode	27
3.2.2 Variabel Penelitian	27

3.3	Rancangan Penelitian	28
3.4	Prosedure Penelitian.....	29
3.4.1	Penelitian Pendahuluan.....	29
3.4.2	Penelitian Utama	35
3.5	Prosedur Analisa.....	37
3.5.1	Analisa Fisik.....	37
3.5.2	Analisa kimia.....	38
3.6	Analisa Data.....	41
3.7	Penentuan Perlakuan Terbaik.....	44
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1	Karakteristik Bahan Baku.....	52
4.1.1	Hasil Uji Proksimat Tepung buah pedada putih.....	52
4.1.2	Rendemen Tepung buah pedada putih	56
4.2	Hasil Penelitian Pendahuluan	57
4.3	Hasil Penelitian Utama.....	58
4.3.1	Hasil Uji Ketebalan	59
4.3.2	Hasil Uji Kuat Tarik	63
4.3.3	Hasil Uji Elongasi.....	67
4.3.4	Hasil Uji Laju Trasmisi Uap Air	71
4.3.5	Hasil Uji Aktivitas Antioksidan.....	76
4.3.6	Hasil Uji Derajat Keasaman.....	80
4.4	Penentuan <i>Edible film</i> Terbaik.....	85
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran	88
	DAFTAR PUSTAKA	89
	LAMPIRAN	95



DAFTAR TABEL

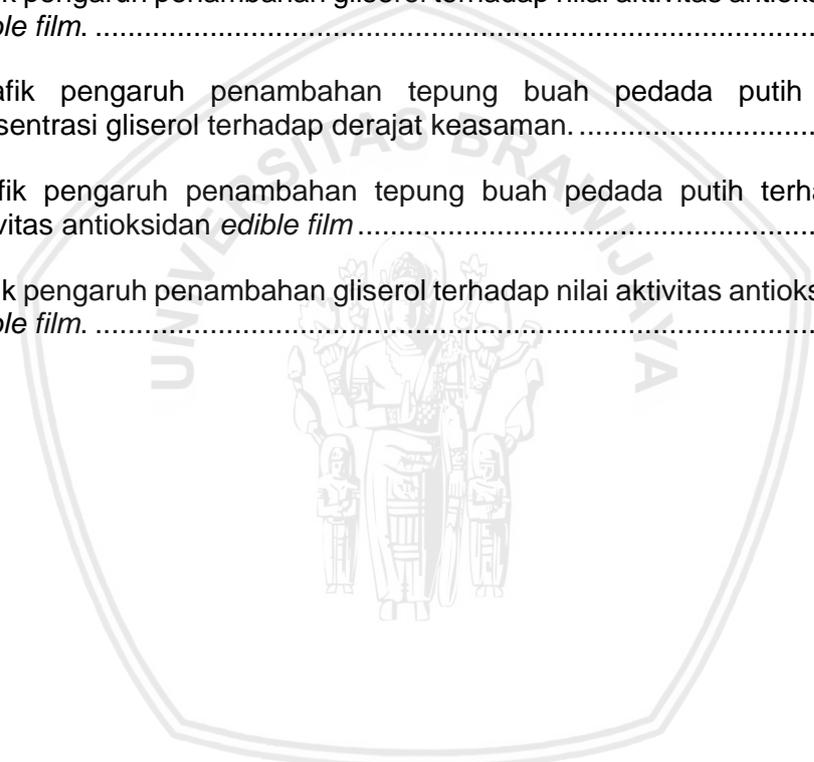
Tabel	Halaman
1. Klasifikasi penggunaan <i>edible film</i> dan <i>coating</i> berdasarkan jenisnya.....	16
2. Ketetapan kekuatan antioksidan	24
3. Formulasi gliserol dan tepung buah pedada putih pada penelitian utama	29
4. Formulasi pembuatan <i>edible film</i> pada penelitian pendahuluan	34
5. Tabel analisa keragaman	43
6. Analisa tepung buah pedada putih	53
7. Hasil rendemen tepung buah pedada putih.....	56
9. Komposisi kandungan <i>edible film</i> tepung buah pedada putih dengan penambahan <i>plastilizer</i> gliserol yang terbaik dari hasil analisa De Garmo.....	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pedada putih (<i>Sonneratia alba</i>).....	5
2. Stuktur kimia pada pati.....	10
3. Struktur kimia gliserol.....	14
4. Struktur kimia pektin.....	18
5. Senyawa kimia DPPH.....	23
6. Diagram alir prosedur pembuatan tepung buah pedada putih.....	32
7. Diagram alir pembuatan <i>edible film</i> pada penelitian pendahuluan.....	34
8. Diagram alir pembuatan <i>edible film</i> pada penelitian utama.....	36
9. Tepung buah pedada putih.....	53
10. Grafik analisa kuat tarik (<i>tensile strenght</i>) <i>edible film</i> pada penelitian pendahuluan.....	57
11. Grafik pengaruh penambahan tepung pedad putih dan glisrol terhadap ketebalan <i>edible film</i>	59
12. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih Terhadap nilai ketebalan <i>edible film</i>	60
13. Grafik pengaruh penambahan gliserol terhadap ketebalan <i>edible film</i>	62
14. Grafik pengaruh penambahan tepung pedada putih dan glisrol terhadap kuat tarik <i>edible film</i>	63
15. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap nilai kuat tarik <i>edible film</i>	64
16. Grafik pengaruh penambahan gliserol terhadap kuat tarik <i>edible film</i>	66
17. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap nilai elongasi.	68
18. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap nilai elongasi <i>edible film</i>	69
19. Grafik pengaruh penambahan gliserol terhadap nilai elongasi <i>edible film</i>	70
20. Grafik Pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap laju transmisi uap air.....	72

21. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i>	73
22. Grafik pengaruh penambahan gliserol terhadap nilai laju transmisi uap air <i>edible film</i>	75
23. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap aktivitas antioksidan	77
24. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap aktivitas antioksidan <i>edible film</i>	78
25. Grafik pengaruh penambahan gliserol terhadap nilai aktivitas antioksidan <i>edible film</i>	79
26. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap derajat keasaman	81
27. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap aktivitas antioksidan <i>edible film</i>	82
28. Grafik pengaruh penambahan gliserol terhadap nilai aktivitas antioksidan <i>edible film</i>	84



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses pembuatan tepung buah pedada	95
2. Prosedur pembuatan <i>edible film buah pedada</i>	96
3. <i>Edible film</i> tepung buah pedada putih	96
4. Skema kerja uji laju transmisi uap air	99
5. Skema preparasi sampel uji aktivitas antioksidan	100
6. Skema kerja uji aktivitas antioksidan	101
7. Skema kerja uji pH	102
8. Rendemen tepung buah pedada	103
9. Data hasil uji LTUA dan pH	104
10. Data hasil uji <i>tensile strength</i> dan elongasi	105
11. Perhitungan pembuatan larutan DPPH , konsentrasi larutan sample	115
12. Data hasil perhitungan aktivitas antioksidan <i>edible film</i> tepung buah pedada	117
13. Hasil analisis keragaman dan uji tukey ketebalan <i>edible film</i> buah pedada	127
14. Hasil analisis keragaman dan uji tukey kuat tarik <i>edible film</i> buah pedada	129
15. Hasil analisis keragaman dan uji tukey pemanjangan (elongasi) <i>edible film</i> buah pedada	131
16. Hasil analisis keragaman dan uji tukey laju tranmisi uap air <i>edible film</i> buah pedada	133
17. Hasil analisis keragaman dan uji tukey antioksidan <i>edible film</i> buah pedada	135
18. Hasil analisis keragaman dan uji tukey derajat keasaman (pH) <i>edible film</i> buah pedada	137
19. Hasil analisa perlakuan terbaik metode De Garmo	139
20. Dokumentasi penelitian	143

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki ekosistem mangrove yang sangat luas dan beragam. Luas kawasan mangrove di Indonesia mencapai 4,5 juta hektar. Provinsi Jawa Timur pada tahun 2006 tercatat memiliki hutan mangrove seluas 18.253 hektar. salah satu jenisnya adalah buah pedada putih (*Sonneratia alba*). Di Indonesia *Sonneratia alba* banyak ditemukan pada kawasan yang digenangi air walaupun pada saat pasang rendah. Pohon pedada putih biasanya hidup di pantai dengan tanah berlumpur bercampur pasir (Noor *et al.*, 2006).

Mangrove memiliki banyak manfaat selain untuk mencegah abrasi. Salah satu jenis mangrove seperti pedada putih memiliki buah yang dapat digunakan menjadi suatu produk bermanfaat seperti sirup, sabun dan selai. Buah pedada putih memiliki kadar air yang sangat tinggi mencapai 79% sehingga buah pedada putih mudah busuk. Inilah yang membuat masyarakat kurang minat dalam mengolah buah tersebut. Untuk itu buah ini perlu dikurangi kadar airnya untuk memperpanjang masa simpannya (Rahman *et al.*, 2016).

Mengolah buah pedada putih menjadi tepung merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kadar air tersebut. Selain dapat memperpanjang daya simpan proses penepungan juga dapat menjadi bahan pangan alternatif yang lebih ekonomis. Selain itu tepung buah pedada putih dapat dijadikan bahan untuk produk lanjutan seperti Kue, krupuk, bubur dan *edible film*. Berdasarkan data hasil uji analisa proksimat yang dimuat oleh Hamsah (2013), kadar karbohidrat dan pati dari buah pedada putih sangat tinggi yaitu 77.57% dan 35,14 %. Tepung buah pedada putih sangat cocok untuk dimanfaatkan dalam pembuatan *edible* karena mempunyai kandungan karbohidrat dan pati yang tinggi dimana hal tersebut merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan *edible film*.

Edible film merupakan kemasan berbentuk lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang bisa dimakan. *Edible film* biasanya digunakan untuk membungkus makanan berfungsi sebagai pengawet dan digunakan untuk mengurangi penggunaan kemasan plastik sintetik yang saat ini masih dominan (Akili *et al.*,2012). Kemasan plastik merupakan kemasan yang terbuat dari senyawa karbon dimana sifat bahan bakunya tidak dapat diperbarui lagi. Selain itu plastik mengandung bahan kimia yang berbahaya dan tidak dapat di urai oleh tanah secara cepat. Sehingga penggunaan *edible film* merupakan hal yang tepat untuk menggantikan kemasan plastik karena *edible film* terbuat dari bahan alami bersifat *biodegradable*.

Bahan utama dalam pembuatan *edible film* pada umumnya adalah pati, dimana pati merupakan komponen *hidrokoloid* yang dapat dimanfaatkan untuk membuat matriks *film* (Kusumawati, 2013). Penggunaan bahan tunggal pada *edible film* seperti pati menurut Nurindra *et al.* (2015), masih menyisakan beberapa kekurangan diantaranya adalah sifat yang rapuh dan tidak elastis, oleh karena itu perlu penambahan bahan pemlastis salah satunya adalah gliserol. Gliserol dipakai menjadi *plastilizer* karena memiliki titik didih yang tinggi, larut dalam air dan mudah tercampur dengan bahan (Mahab *et al.*,2017).

Pada penelitian Pradana *et al.* (2017), dengan menggunakan pektin dan tepung buah pedada putih merah diperoleh hasil terbaik pada formulasi tepung buah pedada merah 4 % pektin 1,5 % dan gliserol 1,5%. Pada komposisi tersebut menghasilkan *edible film* dengan nilai kuat tarik 2,51 kgF/cm², persen elongasi 14,55%, laju transmisi uap air 0,044 gs⁻¹m⁻².

Penelitian mengenai pembuatan *edible film* sudah banyak dilakukan. Namun penelitian mengenai pemanfaatan mangrove sebagai *edible film* sangat jarang terutama pedada putih. Selain itu kandungan antioksidan yang terdapat pada *edible film* dari tepung buah pedada putih juga belum diteliti Untuk itu perlu

dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui formulasi yang lebih baik pada pembuatan *edible film* dari tepung buah pedada putih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan tepung buah pedada putih terhadap karakteristik fisik dan kimia *edible film*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah penambahan tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) dan gliserol berpengaruh pada pembuatan *edible film* ?
2. Berapakah konsentrasi pedada putih (*Sonneratia alba*) dan gliserol yang baik pada pembuatan *edible film* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) dan gliserol pada pembuatan *edible film*.
2. Mengetahui konsentrasi pedada putih (*Sonneratia alba*) dan gliserol yang baik pada pembuatan *edible film*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Penambahan tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) dan gliserol akan mempengaruhi kualitas dari *edible film*
2. Penggunaan persentase tepung pedada putih (*Sonneratia alba*) dan gliserol akan menghasilkan karakteristik *edible film* yang berbeda pula.

1.5 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemasan *edible film* yang dapat diaplikasikan ke dalam suatu produk dan ramah lingkungan. Selain itu juga dapat digunakan dan diaplikasikan sebagai

kemasan yang memiliki aktivitas antioksidan.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perairan Divisi Perekayasaan Hasil Perikanan dan Laboratorium Ilmu teknologi Hasil Perairan Divisi Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Fisika Material Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang pada bulan Mei – Oktober 2018.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove Pedada Putih (*Sonneratia alba*)

2.1.1 Klasifikasi Mangrove Pedada Putih (*Sonneratia alba*)

Pedada merupakan salah satu dari jenis mangrove yang terdapat di Indonesia. Pedada memiliki banyak spesies diantaranya adalah *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris* dan *Sonneratia ovata*. Pedada putih memiliki pohon yang mampu mencapai ketinggian 20 meter. Pedada putih dikenal juga dengan preparat atau nama-nama lokal seperti bogem, bidada, pidada, kedada, bangka, beropak, barapak, pupat, posi-posi, mange-mange, muntu, sopo, susup, dan wahat putih. Pedada putih menyukai tanah yang bercampur lumpur dan pasir dan banyak tumbuh di pesisir yang terlindung dari hempasan gelombang (Muzaki *et al.*,2013). Kenampakan dari mangrove pedada putih dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pedada putih (*Sonneratia alba*); a. adalah Akar, b.adalah ranting, c. adalah bunga dan d. adalah buah (Sarno *et al.*, 2017)

Pedada putih (*Sonneratia alba*) menurut Puspayanti *et al.* (2013) secara sistematis (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Myrtales

Famili : Sonneratiaceae

Genus : Sonneratia

Spesies : *Sonneratia alba*

2.1.2 Morfologi Pedada Putih (*Sonneratia alba*)

Mangrove pedada putih merupakan salah satu jenis pionir, tidak toleran terhadap air tawar dalam periode yang lama. Menyukai tanah yang bercampur lumpur dan pasir, kadang-kadang pada batuan dan karang. Sering ditemukan di lokasi pesisir yang terlindung dari hempasan gelombang, juga di muara dan sekitar pulau-pulau lepas pantai. Di lokasi dimana jenis tumbuhan lain telah ditebang, maka jenis ini dapat membentuk tegakan yang padat. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Bunga hidup tidak terlalu lama dan mengembang penuh di malam hari, mungkin diserbuki oleh ngengat, burung dan kelelawar pemakan buah. Di jalur pesisir yang berkarang mereka tersebar secara vegetatif. Kunang-kunang sering menempel pada pohon ini dikala malam. Buah mengapung karena adanya jaringan yang mengandung air pada bijinya. Akar nafas tidak terdapat pada pohon yang tumbuh pada substrat yang keras (Noor *et al.*,2006).

Pedada putih memiliki daun berkulit, memiliki kelenjar yang tidak berkembang pada bagian pangkal gagang daun. Gagang daun panjangnya 6-15 mm. daun pedada putih memiliki unit sederhana dan letaknya saling berlawanan. Bentuk daun pedada putih bulat telur terbalik dan memiliki ujung membundar berukuran 5-12,5 x 3-9 cm. Bunga pedada putih bersifat biseksual dan gagang bunga tumpul panjangnya 1 cm. Letak bunga pedada putih di ujung atau pada cabang kecil. Daun mahkota bunga pedada putih bewarna putih, mudah rontok. Kelopak bunga berjumlah 6-8 dan berkulit, bagian luar hijau, di dalam kemerahan. Seperti lonceng, panjangnya 2-2,5 cm. Benang sari pada bunga pedada putih banyak, ujungnya putih dan pangkalnya kuning, mudah rontok (Noor *et al.*,2006).

2.1.3 Habitat Pedada Putih (*Sonneratia alba*)

Pedada putih (*Sonneratia alba*) merupakan salah satu penyusun hutan mangrove yang berada di sepanjang pantai berlumpur yang mempunyai salinitas rendah. Pedada putih tersebar di seluruh pantai di negara-negara asia tenggara. Tumbuhan ini umumnya hidup di teluk terbuka bersama dengan spesies mangrove lainnya. Di wilayah asia tenggara daerah pasang tertinggi tumbuhan pedada putih ini mendominasi bersama *Avisennia alba* dan *A. marina* (Giesen *et al.*,2007).

Persebaran tanaman ini sangatlah luas yaitu dari Afrika Utara dan Madagaskar hingga Asia Tenggara, seluruh Indonesia, Malaysia, Filipina, Australia Tropis, Kepulauan Pasifik barat dan Oceania Barat Daya. Di Indonesia pedada putih dapat hidup di daerah yang selalu digenangi air walaupun pada saat pasang terendah. Tumbuhan pedada putih ini dapat tumbuh pada pantai berpasir bahkan dapat tumbuh pada pantai berbatu. Tumbuhan ini merupakan salahsatu kategori tumbuhan mangrove terbuka yang berhadapan dengan laut (Noor *et al.*,2006).

2.1.4 Sifat Buah Pedada Putih (*Sonneratia alba*)

Bentuk buah pedada putih berbentuk bulat, ujung bertangkai, dan bagian dasarnya terbungkus kelopak bunga. Buah ini memiliki diameter antara 6-8 cm, berat 52-54 gram dan biji berjumlah antara 800-1200. Buah pedada putih berwarna hijau, dan mempunyai aroma yang khas. Buah pedada putih tidak beracun dan dapat dikonsumsi secara langsung (Ahmed *et al.*,2010). Dalam satu pohon dapat dihasilkan buah hingga mencapai 2 kilogram dalam satu hari sehingga bisa dikatakan pohon pedada putih memiliki periode tumbuh yang sangat cepat (Jariyah dan Nurrismanto, 2016)

2.1.5 Kandungan Kimia Buah Pedada Putih

Buah pedada putih memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Buah ini mengandung senyawa seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, dan vitamin C. (Manalu,2011). Selain itu menurut Varghese *et al.* (2010), bahwa buah pedada putih memiliki 24 komponen yang terdiri dari delapan steroid, sembilan triterpenoid, tiga flavonoid, dan empat turunan karboksil benzena. Lebih lanjut, Wu *et al.* (2009) melaporkan bahwa buah pedada putih memiliki beberapa kandungan triterpenoid dan sterol.

Kulit buah pedada putih mengandung tanin yang berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya dalam menstabilkan fraksi lipida dan keaktifannya dalam penghambatan lipoksigenase. Tanin merupakan salah satu senyawa fenol kompleks. Bagian daging buah pedada putih mengandung saponin dan steroid yang memiliki aktivitas sebagai analgesik dan anti inflamasi (Bandarayanake, 2002).

2.2 Tepung

Tepung adalah zat padat dengan bentuk berupa partikel halus atau sangat halus yang biasanya dibuat melalui sebuah proses penggilingan. Kandungan kimia dari tepung bergantung pada bahan asalnya. Pada bahan pangan proses penepungan memiliki tujuan untuk memperpanjang masa simpan, mempermudah dibentuk dan dicampur dengan bahan lainnya. Bentuk tepung inilah yang menjadi salah satu alternatif produk setengah jadi (Winarno,2009).

Komposisi kimia pada tepung bahan pangan umumnya yang paling banyak adalah pati. Pati merupakan simpanan karbohidrat dalam tumbuh-tumbuhan dan merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia sebagai sumber energi utama. Komposisi amilopektin dan amilosa berbeda dalam pati berbagai bahan makanan. Amilopektin pada umumnya terdapat dalam jumlah lebih besar.

Sebagian besar pati mengandung antara 15% dan 35% amilosa (Chandra, 2011).

2.2.1 Pati

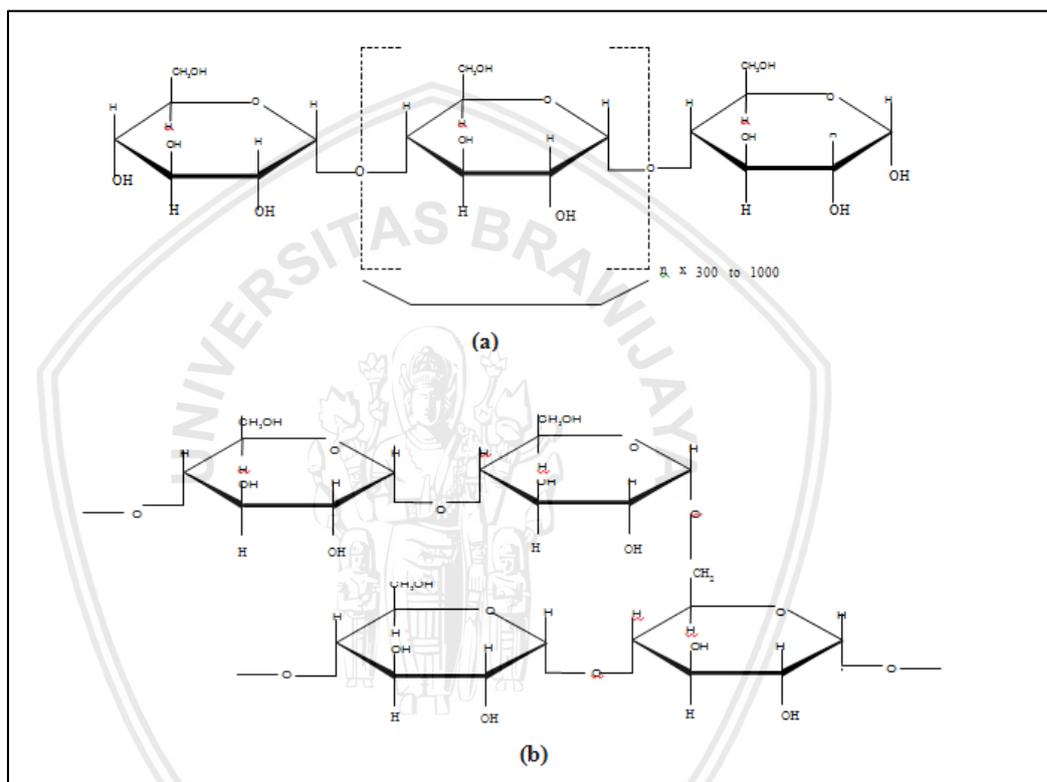
Senyawa pada pati merupakan campuran dua polisakarida, yaitu amilosa yang terdiri dari 70 hingga 350 unit glukosa yang berikatan membentuk garis lurus dan amilopektin yang terdiri hingga 100.000 unit glukosa yang berikatan membentuk struktur rantai bercabang. Pati berwarna putih, berbentuk serbuk bukan kristal yang tidak larut dalam air dingin. Tidak seperti monosakarida dan disakarida, pati dan polisakarida lain tidak mempunyai rasa manis (Chandra, 2011).

Pati merupakan *homopolimer* glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut dinamakan amilopektin. Amilosa memiliki struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,6)-D-glukosa sebanyak 4-5 dari berat total (Winarno, 2008).

Amilum atau pati ialah jenis polisakarida karbohidrat (karbohidrat kompleks). Amilum tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar dan tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Hewan dan manusia juga menjadikan pati sebagai sumber energi yang penting. Amilum merupakan sumber energi utama bagi orang dewasa di seluruh penduduk dunia, terutama di negara berkembang oleh karena dikonsumsi sebagai bahan makanan pokok (Lubis, 2015).

Pada jaringan tanaman granula pada pati memiliki bentuk yang berbeda-beda. Granula pati akan membengkak dan menyerap air ketika pati mentah dimasukkan pada air dingin. Namun jumlah air yang dapat diserap cuma terbatas

hanya 30% saja. Pada suhu 55-65 °C volume granula pati mengalami peningkatan yang sifatnya dapat kembali pada kondisi semula. Pati dapat dibuat membengkak sangat luar biasa namun sifatnya tidak dapat kembali seperti semula yang disebut gelatinisasi. Perubahan ini terjadi jika pati diberi air panas dan suhu gelatinisasi bergantung pada jenis pati (Winarno,2008). Struktur kimia amilosa dan amilopektin pada pati dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia pada pati; (a) adalah struktur dari amilosa, dan (b) adalah struktur dari amilopektin (Winarno,2008)

Amilosa memiliki kemampuan membentuk kristal karena struktur rantai polimernya yang sederhana. Strukturnya yang sederhana ini dapat membentuk interaksi molecular yang kuat. Interaksi ini terjadi pada gugus hidroksil molekul amilosa. Pembentukan ikatan hidrogen ini lebih mudah terjadi pada amilosa daripada amilopektin. Pada dasarnya, struktur amilopektin sama seperti amilosa, yaitu terdiri dari rantai pendek α-(1,4)-D-glukosa dalam jumlah yang besar (Taggart, 2004).

2.2.2 Natrium metabisulfit

Pada pembuatan tepung buah pedada putih mudah mengalami reaksi pencoklatan secara enzimatis akibat bereaksi dengan oksigen di udara. Salah satu bahan yang dapat mencegah pencoklatan akibat enzimatis yang sesuai untuk bahan pangan adalah natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Natrium metabisulfit diperdagangkan dalam bentuk kristal. Penggunaan dalam bahan pangan bertujuan untuk mencegah proses pencoklatan pada buah sebelum diolah. Natrium metabisulfit dapat mereduksi O_2 sehingga proses oksidasi tidak berlangsung (Rosnanda, 2009). Umumnya buah-buahan mengalami pencoklatan setelah dikupas. Hal ini disebabkan oksidasi dengan udara sehingga terbentuk reaksi pencoklatan akibat pengaruh enzim yang terdapat dalam bahan tersebut (*browning enzymatic*). Pencoklatan karena enzim merupakan reaksi antara oksigen dan suatu senyawa phenol yang dikatalisis polyphenol oksidase (Widowati, 2005).

Penanggulangan reaksi enzimatis dan non enzimatis menurut Tjahyadi (2000), dapat dicegah dengan larutan natrium metabisulfit. Perendaman larutan natrium metabisulfit selain dapat menonaktifkan enzim yang menyebabkan pencoklatan, juga akan membuat penampakan dari irisan kentang menjadi lebih baik.

Batas maksimum penggunaan natrium metabisulfit yang dapat digunakan dalam pengolahan bahan makanan menurut Departemen Kesehatan RI adalah 2 g/kg berat bahan. FDA menyarankan maksimum penggunaan sulfit pada level konsentrasi 2000 ppm (Desrosier, 1988). 0,2- 1,0% (Rosnanda, 2009).

2.2.3 *Blanching*

Blanching adalah proses pemanasan pendahuluan yang dilakukan pada suhu dibawah $100\text{ }^\circ\text{C}$ dalam kurun waktu tertentu (Winarno, 2008). Pada dasarnya, proses *blanching* bertujuan untuk menginaktifkan enzim yang menyebabkan

perubahan kualitas bahan pangan. Proses ini diterapkan terutama pada bahan segar yang mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas enzim yang tinggi. Proses *blanching* harus menjamin bahwa enzim-enzim yang menyebabkan perubahan kualitas warna, bau, cita rasa, tekstur, dan gizi inaktif selama penyimpanan. Selama proses penundaan sebelum pengolahan, enzim akan mengkatalis reaksi oksidasi terhadap senyawa fenol yang mengakibatkan pembentukan warna coklat yang tidak disukai oleh konsumen (Muchtadi,2010).

Melalui proses blanching, enzim polifenolase diinaktifkan sehingga perubahan warna akibat reaksi pencoklatan enzimatis tersebut dapat diminimumkan. Metode *blanching* yang paling umum digunakan adalah dengan menggunakan air panas karena biaya operasionalnya sangat murah dan mudah serta efisiensi panas yang digunakan mencapai 60%. Kekurangan metode ini yaitu kehilangan komponen bahan pangan yang bersifat larut air seperti vitamin larut air, karbohidrat seperti gula sederhana, protein larut air, pigmen, dan mineral (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Beberapa pengaruh proses *blanching* terhadap bahan pangan yaitu pada bahan pangan yang di-*blanching*, terjadi penyusutan yang sangat besar sehingga menyebabkan kehilangan berat bahan yang cukup tinggi. Kehilangan berat ini dapat mencapai 19% yang diakibatkan oleh kondisi suhu 50-55°C sehingga membran sitoplasma yang melindungi bagian dalam sel menjadi rusak dan menyebabkan kehilangan tekanan turgor. Keadaan ini menyebabkan terjadi kehilangan cairan dari bagian dalam sel. Secara simultan, kerusakan membran menyebabkan difusi solut dari bagian dalam sel. Difusi yang terjadi terus menerus selama proses *blanching* menyebabkan penyusutan berat. Selain itu *blanching* juga berpengaruh terhadap komponen gizi (Effendi, 2009).

Kerusakan beberapa nutrisi terjadi selama proses *blanching*, tetapi diantara berbagai metode, metode perebusan menyebabkan kehilangan nutrisi

yang terbesar. Sebanyak 40% mineral dan vitamin, 35% gula, dan 20% protein rusak pada proses perebusan. Enzim peroksidase sering digunakan sebagai indikator kecukupan proses *blanching* karena enzim ini merupakan enzim yang paling resisten terhadap panas dan mudah diukur. Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa sejumlah aktivitas enzim peroksidase masih berlangsung setelah proses *blanching* (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Selama proses *blanching* terjadi perubahan warna bahan karena adanya panas menyebabkan perubahan klorofil menjadi feofitin yang berwarna kuning hijau. Penambahan natrium metabisulfit pada air *blanching* dapat meningkatkan stabilitas warna klorofil. Pada bahan yang mengandung karoten terjadi perubahan warna karoten karena adanya panas yang menginduksi perubahan struktur konjugasi karoten, proporsi warna merah meningkat, sedangkan proporsi warna kuning menurun (Effendi, 2009).

Blanching dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia yang mengakibatkan perubahan tekstur dan struktur bahan. Perubahan tersebut tergantung pada suhu dan lama *blanching*, serta jenis dan kondisi bahan yang di-*blanching*. Umumnya suhu *blanching* yang digunakan berkisar 55-80 °C selama 10-15 menit (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

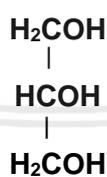
2.3 Gliserol

Gliserol, atau juga sering dikenal sebagai gliserin, merupakan unsur kimiawi yang bersifat organik. Gliserol dapat larut sempurna dalam air dan alkohol, tetapi tidak dalam minyak. Sebaliknya, banyak zat dapat lebih mudah larut dalam gliserol dibanding dalam air maupun alkohol. Oleh karena itu gliserin merupakan jenis pelarut yang baik (Yusmarlela, 2009).

Tujuan penambahan *plastilizer* adalah untuk mengurangi keretakan pada *edible film*. *Plastilizer* harus dapat bercampur dengan system pelarut polimer dan

tidak memiliki sifat *volatile*. Selain itu *plastilizer* yang ditambahkan harus sesuai standar *food grade*, ukuran molekul kecil, berat molekul rendah dan titik didih yang tinggi. Beberapa *plastilizer* yang memenuhi standar *food grade* adalah sorbitol, gliserol, manitol, sukrosa dan polietilen glikol (Mahab *et al*, 2017).

Gliserol efektif digunakan sebagai *plastilizer* pada *film* hidrofilik, seperti *film* berbahan dasar pati, gelatin, pektin, dan karbohidrat lainnya termasuk kitosan. Selain itu gliserol juga memiliki sifat polar, larut dalam air, non *volatile*, titik didih tinggi dan memiliki berat molekul yang rendah yaitu 92 Da serta berbentuk cair (Mahab *et al.*, 2017). Penambahan gliserol akan menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus. Gliserol adalah molekul hidrofilik yang relatif kecil dan dapat dengan mudah disisipkan di antara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen dengan amida. Gliserol dapat meningkatkan pengikatan air pada *edible film*. Gliserol merupakan cairan yang memiliki kelarutan tinggi, yaitu 71 g/100 gram air pada suhu 25 °C. Biasanya digunakan untuk mengatur kandungan air dalam makanan dan mencegah kekeringan pada makanan (Yulianti dan Ginting, 2012). Struktur gliserol dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia gliserol (Winarno,2008)

Konsentrasi gliserol menurut BPOM (2013), yang diijinkan untuk ditambahkan ke dalam bahan makanan berdasarkan cara produksi pangan yang baik (CPPB) dengan jumlah secukupnya yang diperlukan saat produksi dimana harus dibuktikan dengan sertifikasi analisis kualitatif. Dimana batas penggunaan yang disarankan pada bahan makanan adalah maksimal 10 mg/m³. Penambahan gliserol yang berlebihan akan menyebabkan rasa manis-pahit pada

bahan. Penambahan gliserol sebagai *plastilizer* pada *edible film* akan menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus, selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap gas, uap air, dan zat terlarut (Winarno,2008)

2.4 *Edible Film*

Kemasan *edible* (*edible packaging*) merupakan jenis kemasan yang bersifat ramah lingkungan. Keuntungan dari *edible packaging* adalah dapat melindungi produk pangan, penampakan asli produk dapat dipertahankan dan dapat langsung dimakan serta mudah teruraikan oleh alam sehingga aman bagi lingkungan (Sari, 2014). *Edible packaging* dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu yang berfungsi sebagai pelapis (*edible coating*) dan berupa lembaran (*edible film*) (Kumari *et al.*,2017).

Edible film adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa (misalnya kelembaban,oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai carrier bahan makanan dan untuk meningkatkan penanganan makanan (Sitompul dan Zubaidah, 2017). Penggunaan *edible film* untuk pengemasan produk-produk pangan seperti sosis, buah-buahan dan sayuran segar dapat memperlambat penurunan mutu, karena *edible film* dapat berfungsi sebagai penahan difusi gas oksigen, karbon dioksida, dan uap air serta komponen flavor, sehingga mampu menciptakan kondisi atmosfer internal yang sesuai dengan kebutuhan produk yang dikemas (Mohammadi *et al.*,2018).

Fungsi dari *edible film* adalah sebagai penghambat perpindahan uap air, penghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, dan perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif. *Edible film* yang terbuat dari lipida ataupun campuran yang terbuat dari lipida dan

protein atau polisakarida, pada umumnya baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air dibandingkan dengan *edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida. Hal ini dikarenakan lipida lebih bersifat hidrofobik (Hui, 2006).

2.5 Pembuatan *Edible Film*

2.5.1 Komponen Penyusun *Edible Film*

Komponen penyusun *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu; hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang digunakan antara lain senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati dan polisakarida lainnya. Lipida yang biasa digunakan untuk *edible film* adalah *waxes*, asilgliserol, dan asam lemak. Sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Kumari *et al.*, 2017).

Edible film dan *coating* dapat diklasifikasikan berdasarkan penggunaannya dan jenisnya. Klasifikasi dari penggunaan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi penggunaan *edible film* dan *coating* berdasarkan jenisnya.

Penggunaan	Jenis <i>film</i> yang sesuai
Menghambat penyerapan uap air	Lipida, Komposit
Menghambat penyerapan gas	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Menghambat penyerapan minyak dan lemak	Hidrokoloid
Menghambat penyerapan zat-zat larut	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Meningkatkan kekuatan struktur atau memberi kemudahan penanganan	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Menahan zat-zat volatile	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Pembawa bahan tambahan makanan	Hidrokoloid, Lipida, Komposit

Sumber : Kumari *et al.* (2017).

2.5.2 Pektin

Pektin merupakan serbuk halus atau sedikit kasar, berwarna putih dan hampir tidak berbau. Bobot molekul pektin bervariasi antara 30.000-300.000. Kelarutan pektin berbeda-beda, sesuai dengan kadar metoksilnya. Pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin, pektin dengan kadar metoksil rendah larut dalam larutan alkali atau oksalat. Pektin tak larut dalam aseton dan alkohol.

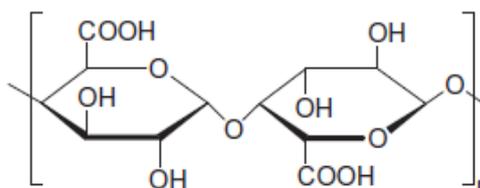
Pektin merupakan polimer asam D-galaktuopiranosil dengan ikatan α -1.4 glikosidik dan banyak dijumpai di dalam lamella tengah sel-sel tumbuhan. Pektin diperoleh dari dinding sel tumbuhan daratan. Wujud pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga coklat terang (Tuhuloula *et al.*,2013). Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami *asterifikasi* dengan metil (metilasi) menjadi gugus metoksil. Senyawa ini disebut sebagai asam pektinat atau pektin. Asam pektinat ini bersama gula dan asam pada suhu tinggi akan membentuk gel seperti yang terjadi pada pembuatan selai. Pektin merupakan komponen tambahan penting dalam industri pangan, kosmetika, dan obat-obatan, karena kemampuannya dalam mengubah sifat fungsional produk pangan (Erika,2013).

Pektin merupakan suatu substansi alami paling banyak ditemukan pada tanaman. pada tanaman pektin ditemukan sebagai elemen struktural pada pertumbuhan tanaman dan ditemukan pada lamella tengah pada tanaman. Pada tanaman pektin berfungsi sebagai perekat dan serta menjaga stabilitas pada jaringan dan sel. Pektin biasanya digunakan sebagai pembentuk gel pada pembuatan jelly, marmalade, makanan rendah kalori dan pada bidang farmasi digunakan sebagai obat diare (Hariyati,2006).

Pektin merupakan salah satu komponen *hidrokoloid* yang dapat dijadikan sebagai bahan pembentuk *edible film*. Pektin digunakan karena kemampuannya membentuk gel encer dan menstabilkan protein. Pektin juga dapat membuat lapisan yang sangat baik yaitu sebagai bahan pengisi dalam industri pangan sebagai *biodegradable film* (Pradana *et al*, 2017).

Pektin biasanya diperoleh dari tanaman melalui proses ekstraksi. Pektin dapat larut pada berbagai pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, alkali dan asam. Pada proses ekstraksi biasanya terjadi perubahan struktur sehingga didapatkan pektin. Perubahan ini terjadi karena protopektin pada tanaman mengalami hidrolisis. Hal ini menyebabkan propektin mengalami peruhan menjadi

pektinat (pektin). Perubahan ini berlangsung ketika terjadi pemanasan pada kondisi asam pada suhu dan waktu ekstraksi tertentu. Apabila proses hidrolisis ini dibiarkan terlalu lama maka pektin akan berubah menjadi asam pekat (Nurhikmat,2003). Struktur senyawa pektin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia pektin (Dehghni *et al.*, 2018)

2.5.3 Metode Pembuatan *Edible Film*

- **Metode *Casting***

Proses pembuatan *edible film* dengan metode *casting* dilakukan dengan melarutkan pati dengan asam asetat glasial. Setelah itu ditambahkan bahan pemplastis seperti gliserol atau sorbitol. Kemudian dipanaskan pada suhu 70 °C dan diaduk hingga terjadi proses gelatinisasi yang ditandai dengan mulai terbentuknya gel. Setelah itu dituangkan pada cetakan dan dikeringkan pada suhu kamar selama 24 jam (Sinaga *et al.*, 2014).

- **Metode *Melt Intercalation***

Metode ini menggunakan prinsip inversi fasa dengan penguapan pelarut setelah proses pencetakan. Metode pembuatan *film* plastik biodegradabel ini didasarkan pada prinsip termodinamika larutan dimana keadaan awal larutan stabil kemudian mengalami ketidakstabilan pada proses perubahan fase (*demixing*), dari cair menjadi padat. Proses pematatannya (*solidifikasi*) diawali transisi fase cair satu ke fase dua cairan (*liquid-liquid demixing*) sehingga pada tahap tertentu fase (polimer konsentrasi tinggi) akan membentuk padatan.

Pada metode ini proses pembuatan *edible* dilakukan dengan melarutkan

bahan pada pelarut dan dipanaskan pada suhu sekitar 80 °C selama 22 menit hingga membentuk gel. Kemudian larutan tersebut di vakum selama 20 menit untuk menghilangkan gelembung udara yang masih tersisa. Setelah itu larutan dituangkan pada cetakan dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu sekitar 80 °C selama 6 jam (Coniwati *et al.*, 2014).

2.6 Karakteristik Fisik *Edible Film*

Karakteristik fisik suatu bahan umumnya mengikuti grafik *strain- stress*. Hukum Hooke tentang modulus elastisitas diterapkan pada daerah linier elastis. Ketika muatan tekanan berlebihan, benda akan kembali ke keadaan aslinya, bila benda diregangkan hingga mendekati batas elastis, hanya sebagian yang akan kembali ke keadaan aslinya dan menjadi bentuk permanen (Julianti dan Mimi, 2006).

Karakteristik Fisik yang diukur dan diamati dari sebuah *film* kemasan termasuk *edible film* adalah kuat tarik (*tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*) dan elastisitas (*elastic modulus/young modulus*). Parameter-parameter tersebut dapat menjelaskan bagaimana karakteristik mekanik dari bahan *film* yang berkaitan dengan struktur kimianya. Karakteristik mekanik menunjukkan indikasi integrasi *film* pada kondisi tekanan (*stress*) yang terjadi selama proses pembentukan *film* tersebut (Hikmah, 2015).

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film*. Parameter ini menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada *film* selama pengukuran berlangsung. Hasil pengukuran ini berhubungan erat dengan jumlah *plastisizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan *film*. Penambahan plastisizer lebih dari jumlah tertentu akan menghasilkan *film* dengan kuat tarik yang lebih rendah (Hikmah, 2015).

Elongation merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel *film* terputus. Pada umumnya keberadaan *plastisizer* dalam jumlah besar akan membuat nilai persen pemanjangan suatu *film* meningkat lebih besar. Modulus elastisitas merupakan kebalikan dari persen pemanjangan, karena akan semakin menurun seiring meningkatnya jumlah *plastisizer* dalam *film*. Modulus elastisitas menurun berarti fleksibilitas *film* meningkat. Modulus elastisitas merupakan ukuran dasar dari kekakuan (*stiffness*) sebuah *film* (Hikmah, 2015).

Nilai permeabilitas suatu jenis *film* perlu diketahui, karena dapat digunakan untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas di dalamnya. Nilai permeabilitas juga dapat digunakan untuk menentukan produk atau bahan pangan apa yang sesuai untuk kemasan tersebut. Nilai permeabilitas mencakup: permeabilitas terhadap uap air dan permeabilitas terhadap gas (Hikmah, 2015).

2.6.1 Ketebalan Film

Ketebalan dari *film* dapat diukur menggunakan alat *micrometer scrup* atau jangka sorong. Setiap alat memiliki ketelitian masing-masing. Pada jangka sorong ketelitiannya dapat mencapai 0,1 milimeter. Jangka sorong terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Sedangkan mikrometer sekrup adalah alat yang digunakan untuk mengukur besaran panjang yang terdiri atas poros tetap yang berperan sebagai skala utama dan poros putar yang berperan sebagai skala nonius. Tingkat ketelitian mikrometer sekrup ini mencapai 0,01 mm dan mampu mengukur ketebalan atau diameter benda yang sangat kecil dengan presisi dengan batas maksimal panjang benda 25 mm. Standard ketebalan *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standart*) memiliki nilai maksimal 0,25 mm (Nurlinda *et al.*, 2015).

2.6.2 Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kekuatan tarik dan kemuluran merupakan sifat mekanis yang sangat penting dari logam terutama untuk perhitungan-perhitungan konstruksi. Untuk memperoleh informasi tentang kekuatan tarik dilakukan pengujian tarik. Di dalam pengujian tarik, batang percobaan atau batang uji dikenai beban aksial yang ditambah secara berangsur-angsur dan kontinyu. Kekuatan tarik merupakan sifat mekanik yang banyak ditonjolkan dan dapat dianggap sebagai kekuatan bahan (Yulianti dan Ginting, 2012).

Uji kuat tarik (*tensile strength*) adalah ukuran kekuatan (tarikan) maksimum yang bisa ditahan suatu benda ketika diregangkan atau ditarik sebelum *film* tersebut putus atau sobek. Semakin tinggi gaya yang diproduksi maka kekuatan tariknya akan semakin besar. *Edible film* yang memiliki kekuatan tarik tinggi akan melindungi produk yang dikemas dari gangguan mekanis dengan baik (Selvia dan Julianur, 2015).

Pada uji kuat tarik kedua ujung benda uji dijepit, salah satu ujung dihubungkan dengan perangkat pengukur beban dari mesin uji dan ujung lainnya dihubungkan ke perangkat peregang. Regangan diterapkan melalui kepala silang yang digerakkan motor dan elongasi benda uji ditunjukkan dengan pergerakan relatif benda uji. Beban yang diperlukan untuk menghasilkan regangan tersebut ditentukan dari defleksi elastis suatu balok atau proving rid, yang diukur dengan menggunakan metode hidrolik, optik atau elektromagnetik (Smallman, 2000). Standard kuat tarik *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standart*) memiliki nilai minimal 0,392266 MPa (Nurlinda *et al.*, 2015).

2.6.3 Pemanjangan (*Elongation at break*)

Proses perubahan panjang maksimum pada saat terjadi perenggangan hingga *film* putus disebut dengan elongasi. Persentase perpanjangan (*Elongation*) menurut Unsa dan Paramasti (2018), merupakan persen pertambahan panjang

film maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai *film* putus dibandingkan dengan panjang awalnya. Penambahan pektin dan pati dapat meningkatkan persen elongasi. Hal ini dikarenakan pati dan pektin memiliki sifat *hidrofilik*. Sifat inilah yang dapat membentuk sebuah ruang bebas dan terbentuknya ikatan hidrogen dari meningkatnya mobilitas molekul dari sampel (Pradana *et al.*, 2017).

Persen pemanjangan berbanding terbalik dengan kuat tarik semakin kecil nilai persen pemanjangan maka nilai kuat tariknya akan semakin besar. Plastik *film* untuk makanan yang baik memiliki nilai pemanjangan sesuai standar. *Edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standard*) memiliki nilai minimal 70 % (Nurlinda *et al.*, 2015).

2.6.4 Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air merupakan suatu pengukuran kemudahan suatu bahan untuk dilalui uap air tanpa memperhitungkan ketebalan bahan dan perbedaan tekanan udara di dalam dan di luar bahan (Putjiastuti *et al.*, 2012). Sedangkan menurut Sayutma *et al.* (2005) Laju transmisi uap air (WVTR) merupakan transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu, sebagai akibat dari suatu perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan pada kondisi dan suhu tertentu. Standard LTUA *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standard*) memiliki nilai maksimal 7 g/m² hari (Nurlinda *et al.*, 2015).

2.7 Karakteristik Kimia *Edible Film*

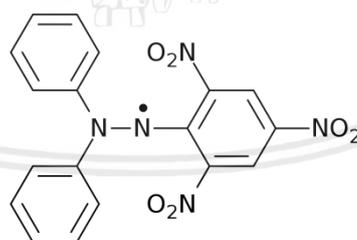
2.7.1 Aktifitas Antioksidan

Antioksidan adalah suatu senyawa yang pada konsentrasi rendah secara signifikan dapat menghambat atau mencegah oksidasi substrat dalam reaksi rantai (Leong dan Shui, 2002). Antioksidan dapat melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh molekul tidak stabil yang dikenal sebagai radikal bebas.

Antioksidan dapat mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas, sehingga dapat menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai. Contoh antioksidan antara lain β karoten, likopen, vitamin C, vitamin E (Sies, 1997).

Metode yang umum untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah dengan DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*). DPPH adalah singkatan umum untuk senyawa organik 1,1 Difenil-2-Pikrilhidrazil. DPPH berbentuk bubuk kristal berwarna gelap. Senyawa kimia tersebut dalam bentuk serbuk merupakan sebuah radikal bebas yang stabil. DPPH mengandung nitrogen tidak stabil dengan absorbansi kuat pada panjang gelombang maksimum 517 nm dan berwarna ungu gelap. Setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH akan tereduksi dan warnanya akan berubah menjadi kuning (Molyneux 2004).

Senyawa DPPH tidak larut air namun senyawa ini dapat larut pada methanol dan etanol. DPPH memiliki berat molekul 394.32 g/mol. DPPH memiliki titik didih 135 °C dan masa jenis 1.4 g/cm³. Gambar senyawa kimia DPPH dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 5. Senyawa kimia DPPH (Wikipedia, 2015)

Pada metode DPPH antioksidan (AH) bereaksi dengan radikal bebas DPPH dengan cara mendonorkan atom hidrogen menghasilkan tereduksi DPPH Hidrazin (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazin*) dan radikal antioksidan, ini menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH dari warna ungu menjadi kuning, intensitas warna diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Metode ini mengukur aktivitas penghambatan radikal bebas (Parwata *et al.*, 2009).

Aktivitas antioksidan dinyatakan secara kuantitatif dengan parameter IC_{50} (konsentrasi substrat untuk menghasilkan 50% reduksi dari DPPH). Parameter IC_{50} merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi ekstrak uji yang mampu menangkap radikal bebas sebanyak 50 % yang diperoleh melalui persamaan regresi. Semakin kecil IC_{50} suatu senyawa uji maka senyawa tersebut semakin efektif sebagai penangkal radikal bebas (Rohman, 2005). Secara spesifik, ketentuan kekuatan antioksidan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketetapan Kekuatan Antioksidan

Nilai IC_{50}	Kekuatan
< 50 ppm	Sangat kuat
50 – 100 ppm	Kuat
100 – 150 ppm	Sedang
150 – 200 ppm	Lemah
> 200 ppm	Sangat lemah

Sumber: Hidajat (2005)

2.7.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) merupakan tingkatan keasaman atau basa dari suatu zat. Zat tersebut dikatakan basa bila memiliki nilai derajat keasaman diatas 7 dan dikatakan asam bila memiliki derajat kesaman dibawah 7. Derajat keasaman 7 menyatakan bahwa zat tersebut normal atau netral. Suatu zat memiliki tingkat keasaman tertinggi bila niainya 0 dan memiliki tingkat kebasahan tertinggi bila memiliki nilai pH 14 (Harnanto dan Ruminten,2009).

Derajat keasaman ditentukan berdasarkan kandungan ion H^+ pada zat tersebut. Bila kandungan H^+ semakin tinggi pada zat maka nilai pH-nya semakin rendah. Sedangkan kandungan ion OH^- akan membuat nilai pH semakin tinggi atau basa. Untuk mengetahui derajat kesaman secara kualitatif pada suatu sampel dapat menggunakan kertas lakmus. Kertas lakmus biru digunakan untuk mengetahui apakah sampel tersebut bersifat asam, bila memiliki sifat asam maka akan terjadi perubahan warna menjadi merah. Sedangkan untuk lakmus merah digunakan untuk mengetahui sifat basa dari sampel, bila warnanya menjadi biru

berarti sampel tersebut bersifat basa (Utami *et al.*,2009).

Derajat keasaman larutan *edible film* akan mempengaruhi karakteristik fisik dari *edible film*. Semakin tinggi derajat keasaman maka nilai pemanjangan dari *edible film* akan semakin tinggi. Namun semakin tinggi nilai pH maka nilai laju trasmisinya akan semakin menurun. Hal ini dipengaruhi oleh reaktivitas senyawa katekin lebih kecil pada pH tinggi (kondisi basah). Dengan reaktivitas rendah, senyawa katekin tidak berikatan secara optimal dalam matriks, sehingga menyebabkan sifat semi polar *edible film* menurun. Penurunan sifat semi polar ini akan menyebabkan peningkatan laju transmisi uap air *edible film* (Santoso *et al.*,2014).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini meliputi bahan penelitian dan alat penelitian. Bahan penelitian dan alat penelitian akan dijelaskan lebih lanjut dibawah ini.

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian yaitu bahan untuk pembuatan tepung buah pedada putih, bahan untuk membuat *edible film*, dan bahan untuk analisa. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan tepung buah pedada putih yaitu antara lain buah pedada putih yang didapatkan dari hutan konservasi mangrove di Propolinggo, aquades dan natrium metabisulfit. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* antara lain tepung buah pedada putih, gliserol, pektin, dan aquades. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisa antara lain aquades, metanol p.a, asam askorbat, DPPH, benang kasur, silika gel, spirtus, kapas, dan kertas saring.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian yaitu alat untuk pembuatan tepung buah pedada putih, alat untuk membuat *edible*, dan alat untuk analisa. Alat yang digunakan untuk membuat tepung buah pedada putih antara lain pisau, talenan, parutan, baskom, blender, beaker glass 500 ml, timbangan analitik, spatula, ayakan 80 mesh, oven, *crushable tang* dan loyang. Alat-alat yang digunakan untuk membuat *edible film* antara lain *beaker glass* 100 ml, *spatula*, gelas ukur 100 ml, *hot plate*, *magnetic stirrer*, pipet volume 10 ml, *syringe*, bola hisap, plat kaca ukuran 15x15 cm, loyang, desikator dan oven. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa antara lain spektrofotometer UV-vis, botol vial, *beaker glass*, gelas ukur 100 ml, pipet serologis, pipet volume, bola hisap, spatula, *crushable tank*, mortar dan alu.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yang mana menurut Nazir (2014), metode ekperimental merupakan suatu metode observasi di bawah kondisi buatan (*afficial condition*) dimana kondisi tersebut oleh peneliti diatur dan dibuatnya sehingga penelitian dilakukan dengan memanipulasi suatu objek yang akan diteliti serta adanya suatu kontrol terhadap obyek tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki adanya hubungan sebab-akibat serta seberapa besar hubungan tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada obyek ekperimen dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

Penelitian secara ekperimental kebanyakan dilakukan dalam laboratorium atau suatu tempat dalam kondisi terkendali dan merupakan bagian dari penelitian kuantitatif. Penelitian dengan metode ini secara garis besar terdiri dari pra eksperimen (Penelitian pendahuluan), Eksperimen sesungguhnya dan eksperimen faktorial serta eksperimen quasi (Kumalaningsih,2012).

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah suatu subyek atau obyek yang memiliki dua atau lebih nilai yang berbeda dan dapat diobservasi dari waktu ke waktu dimana hasil observasinya akan menunjukkan hasil yang berbeda (Wardhono, 2005). Adapun variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas adalah variabel yang sengaja dimanipulasi peneliti sehingga dapat mempengaruhi variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebas meliputi konsentrasi penambahan gliserol dan konsentrasi penambahan tepung pedada pada pembuatan *edible film*.
2. Variabel terikat adalah faktor –faktor yang diamati dan diukur dalam sebuah penelitian yang timbul akibat adanya pengaruh variabel bebas dalam penelitian

variabel terikat meliputi karakterisasi fisik dan kimia dari *edible film* yang telah diberi perlakuan meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, laju transmisi uap air, derajat keasaman (pH) dan daya hambat antioksidan.

3. Variable kontrol adalah variabel yang dikendalikan dan dibuat konstan agar faktor luar yang tidak diteliti tidak mempengaruhi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Pada penelitian ini variabel kontrol meliputi suhu dan waktu pengovenan yang digunakan selama proses pembuatan *edible film* tepung buah pedada putih.

3.3 Rancangan Penelitian

Analisa data pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yaitu penambahan gliserol dan penambahan tepung buah pedada putih dengan masing-masing 4 dan 3 perlakuan. Sehingga diperoleh 12 perlakuan dan 3 kali ulangan. Semakin banyak ulangan maka nilai derajat ketelitian dari percobaan semakin tinggi namun biaya, alat dan bahan yang dibutuhkan semakin banyak. Jumlah pengulangan yang optimum dipengaruhi oleh banyak faktor dan homogenitas tempat percobaan yang belum jelas konsepnya hingga sekarang. Namun sebagai patokan ulangan optimum didapat dengan melihat derajat bebas galat pada penelitian. Derajat bebas galat yang digunakan biasanya ≥ 20 atau ≥ 10 bahkan bisa ≥ 8 (Nugroho, 1990). Sebagai patokan menurut Hanafiah (2016), jumlah ulangan optimum dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

n = perlakuan; r = ulangan; 15 = derajat bebas

$$(n-1)(r-1) \geq 15$$

$$(12-1)(r-1) \geq 15$$

$$11r-11 \geq 15$$

$$11r \geq 26$$

$r=2,4$

$r \approx 3$

Jadi, pada penelitian ini menggunakan r (ulangan) sebanyak 3 kali. Untuk lebih jelas maka kombinasi perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Formulasi Gliserol dan Tepung buah pedada putih pada Penelitian Utama

Perlakuan		Ulangan		
Kosentrasi Tepung buah pedada putih	Kosentrasi Gliserol	I	II	III
A1 (0%)	B1 (0%)	A1 ₁ B1 ₁	A1 ₂ B1 ₂	A1 ₃ B1 ₃
	B2 (0,5%)	A1 ₁ B2 ₁	A1 ₂ B2 ₂	A1 ₃ B2 ₃
	B3 (1%)	A1 ₁ B3 ₁	A1 ₂ B3 ₂	A1 ₃ B3 ₃
	B4 (1,5%)	A1 ₁ B4 ₁	A1 ₂ B4 ₂	A1 ₃ B4 ₃
A2 (3%)	B1 (0%)	A2 ₁ B1 ₁	A2 ₂ B1 ₂	A2 ₃ B1 ₃
	B2 (0,5%)	A2 ₁ B2 ₁	A2 ₂ B2 ₂	A2 ₃ B2 ₃
	B3 (1%)	A2 ₁ B3 ₁	A2 ₂ B3 ₂	A2 ₃ B3 ₃
	B4 (1,5%)	A2 ₁ B4 ₁	A2 ₂ B4 ₂	A2 ₃ B4 ₃
A3 (5%)	B1 (0%)	A3 ₁ B1 ₁	A3 ₂ B1 ₂	A3 ₃ B1 ₃
	B2 (0,5%)	A3 ₁ B2 ₁	A3 ₂ B2 ₂	A3 ₃ B2 ₃
	B4 (1%)	A3 ₁ B3 ₁	A3 ₂ B3 ₂	A3 ₃ B3 ₃
	B3 (1,5%)	A3 ₁ B4 ₁	A3 ₂ B4 ₂	A3 ₃ B4 ₃

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan terdiri dari 2 tahap. Tahap pertama adalah penelitian pendahuluan yaitu membuat tepung buah pedada putih yang baik dan mengetahui formulasi terbaik dari *edible film*. Setelah itu dilanjutkan dengan penelitian utama yang meliputi pembuatan *edible film* dengan pemberian perlakuan dan pengujian karakteristik dari *edible film* tersebut.

3.4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama pembuatan tepung buah pedada putih yang bertujuan untuk memperoleh tepung buah pedada putih dengan karakteristik terbaik. Penelitian pendahuluan tahap kedua bertujuan untuk mengetahui formulasi terbaik pada pembuatan *edible film*.



a. Penelitian Pendahuluan Tahap Pertama

Pada penelitian tahap pertama dilakukan proses pembuatan tepung buah pedada putih yang terdiri dari preparasi buah pedada putih dan pembuatan tepung itu sendiri. Tepung buah pedada putih digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film*.

- **Preparasi Sampel**

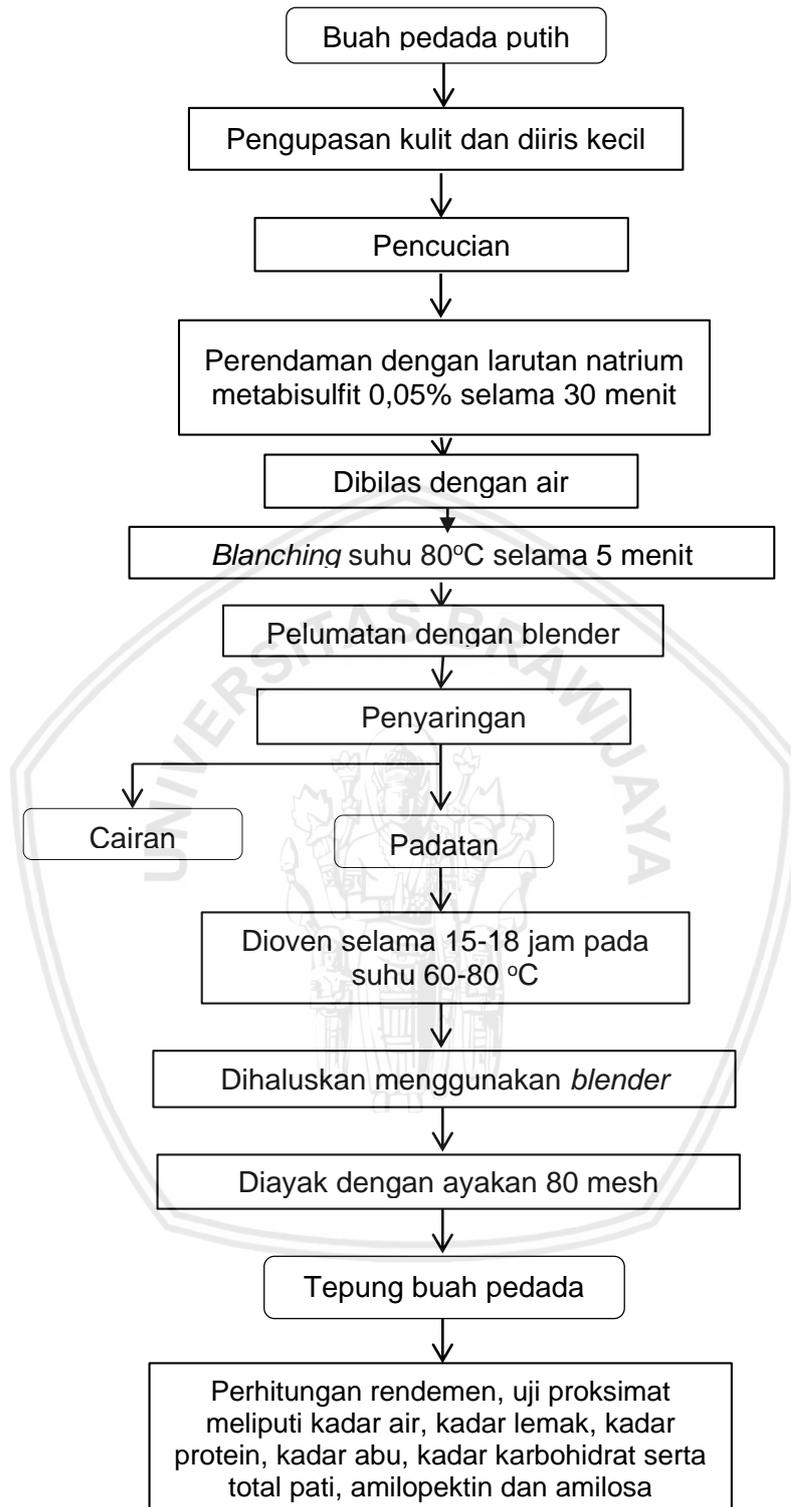
Buah pedada putih yang digunakan adalah buah pedada putih memiliki tingkat kematangan yang sedang, memiliki warna kulit hijau terang dan mengkilap, struktur buah keras, terdapat garis merah pada tempat melekatnya kelopak, struktur biji rapat dan bewarna merah. Buah pedada putih yang disimpan di dalam *freezer* di-*thawing* terlebih dahulu selama 30 menit. Tujuan dari proses ini adalah untuk mempermudah pengupasan kulit dan pemotongan buah pedada putih. Setelah itu buah pedada putih dikupas kulitnya. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kandungan tannin pada buah pedada putih. Kulit pedada putih menurut Bandarayanake (2002) banyak mengandung tanin yang bersifat sebagai antioksidan. Namun dalam jumlah besar tanin ini dapat memberikan rasa sepat dan dapat bersifat toksik pada konsentrasi yang tinggi.

Setelah kulit di kupas buah pedada putih dibersihkan menggunakan air mengalir. Tujuan pencucian ini untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada buah pedada putih.

- **Pembuatan Tepung buah pedada putih (Modifikasi Jariyah *et al*, 2015)**

Proses pembuatan tepung buah pedada putih dilakukan dengan merendam buah pedada putih yang telah dikupas dengan larutan natrium metabisulfit 0,05% dengan perbandingan 1:2 (b/v) selama 30 menit. Setelah itu dilakukan proses *blanching* dengan merendam buah pedada putih pada air bersuhu 80 °C selama 5 menit. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghambat proses oksidasi

sehingga tidak terjadi reaksi pencoklatan. Setelah itu buah pedada putih dilumatkan menggunakan blender dengan ditambahkan air dengan perbandingan 1:3 (b/v). setelah itu dilakukan proses penyaringan dengan kain blacu untuk memisahkan air dengan residunya. Residu yang telah diperoleh dikeringkan pada oven dengan suhu 60-80 °C selama 15-18 jam. Setelah kering serbuk pedada putih dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Setelah tepung buah pedada putih jadi maka dilakukan perhitungan rendemen dan uji proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat. Selain itu dilakukan juga uji pati meliputi kadar total padi, kadar amilosa, kadar amilopekti dan kadar senyawa karbo lainnya. Pengujian tepung buah pedada putih dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Diagram alir prosedur pembuatan tepung buah pedada putih dapat dilihat pada Gambar 6. Sedangkan untuk dokumentasi proses pembuatan tepung buah pedada putih dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 6. Diagram alir prosedur pembuatan tepung buah pedada putih (Jariyah *et al.*,2015)

b. Penelitian Pendahuluan Tahap kedua

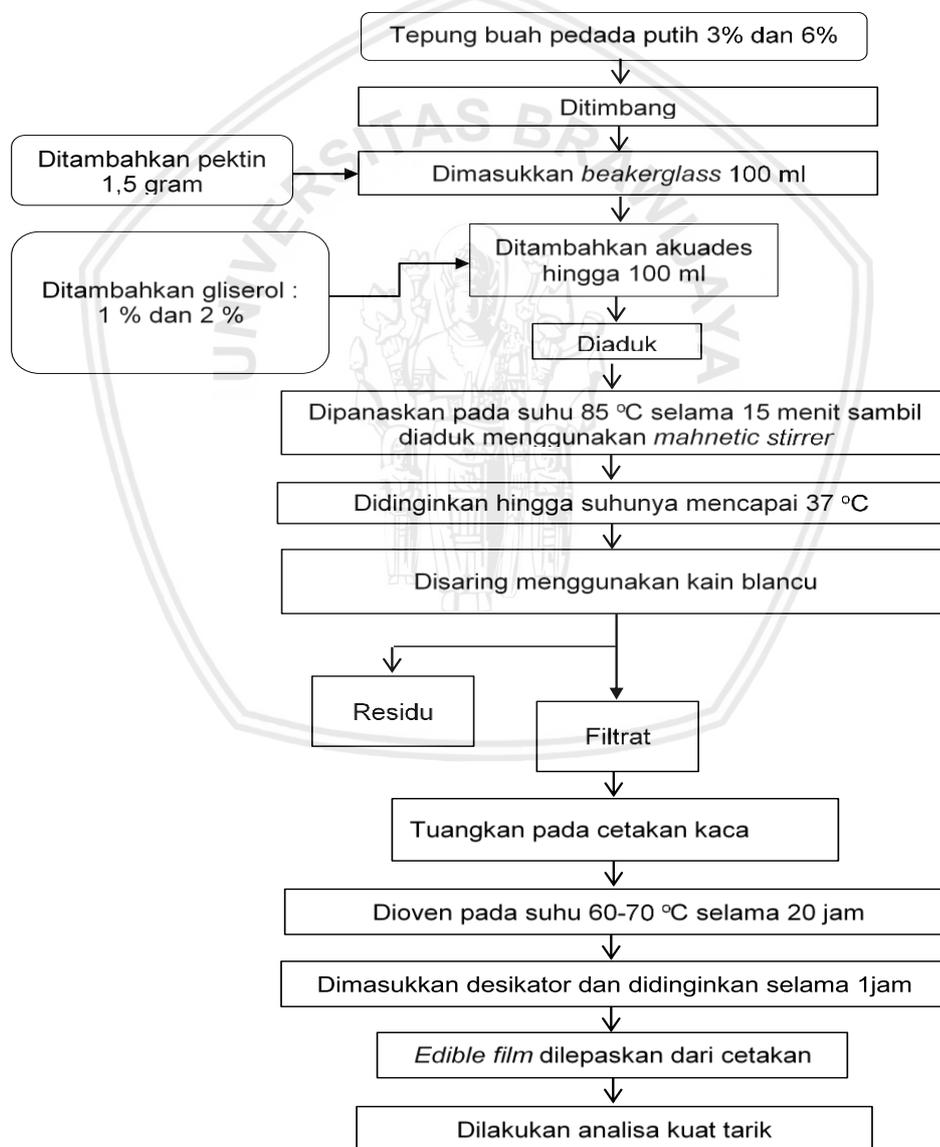
Pada penelitian pendahuluan tahap kedua ini bertujuan untuk mengetahui formulasi yang terbaik pada pembuatan *edible film*. Pada tahap kedua ini dilakukan dengan membuat *edible film* dari pektin dan tepung buah pedada putih dengan penambahan gliserol dengan berbagai konsentrasi untuk menentukan konsentrasi yang akan digunakan pada penelitian utama. Proses pembuatan *edible film* menurut Syarifudin dan Yuniarta (2015) dengan modifikasi ialah tepung buah pedada putih ditimbang sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan (b/v_{total}) kemudian tambahkan pektin 1,5% (b/v_{total}). Tepung buah pedada putih dan pektin dimasukkan pada *beakerglass* 100 ml. kemudian tambahkan gliserol sesuai konsentrasi yang ditentukan (v/v_{total}). Setelah itu tambahkan akuades hingga volumenya menjadi 100 ml. Kemudian dilakukan pengadukan hingga homogen menggunakan spatula. Setelah itu dipanaskan diatas *hot plate* pada suhu 85 °C dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Setelah itu didinginkan pada suhu ruang hingga suhu sampel turun menjadi 37 °C. Setelah itu diaduk kembali menggunakan spatula. Sampel kemudian disaring dengan kain blacu untuk mendapatkan filtrat yang jernih kemudian dilakukan penuangan sebanyak 60 ml pada cetakan kaca berukuran 15 cm x 15 cm yang beralaskan Loyang. Setelah itu diratakan menggunakan spatula. Kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 60-70 °C selama 20 jam. *Edible film* yang sudah kering dimasukkan pada desikator dan didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam agar mempermudah saat pelepasannya. Setelah itu dilakukan analisa berupa daya tarik pada sample *edible film*.

Formulasi pembuatan *edible film* dari tepung buah pedada putih dengan penambahan gliserol pada saat penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 4 dan untuk diagram alir proses dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 4. Formulasi pembuatan *edible film* pada penelitian pendahuluan

Bahan	Formulasi A	Formulasi B	Formulasi C	Formulasi D
Tepung buah pedada putih	3 gram	6 gram	3 gram	6 gram
Pektin	1,5 gram	1,5 gram	1,5 gram	1,5 gram
Gliserol	1 ml	2 ml	2 ml	1 ml
Akuades	99 ml	98 ml	98 ml	99 ml

Dari table tersebut didapatkan hasil untuk formulasi terbaik pada penelitian pendahuluan berdasarkan uji kuat tarik dan warna adalah dengan penambahan tepung buah pedada putih 3 gram atau 3% (b/v) dan gliserol 1 ml atau 1% (v/v_{total}).



Gambar 7. Diagram alir pembuatan *edible film* pada penelitian pendahuluan (Modifikasi Syarifudin dan Yunianta,2015)

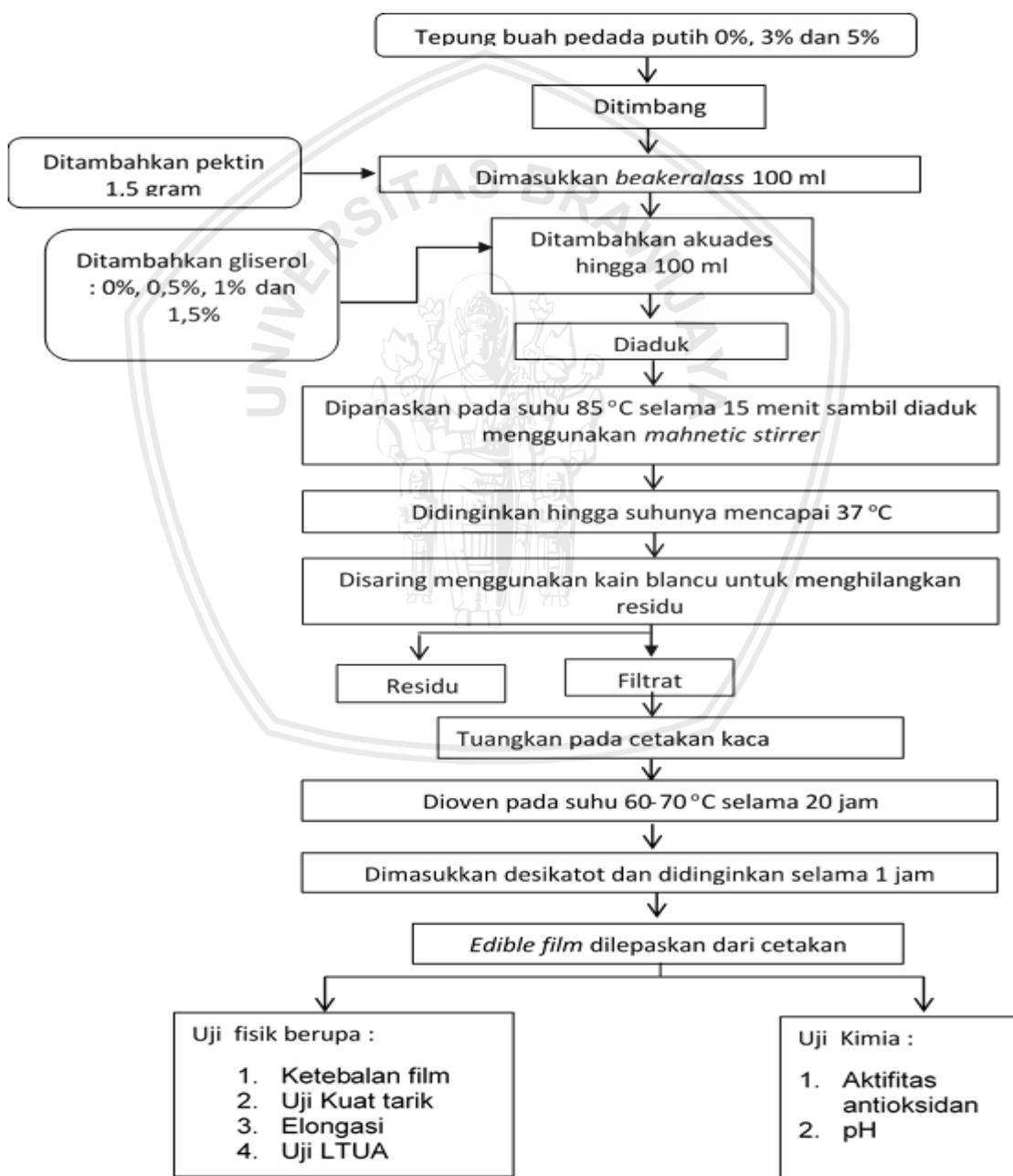
3.4.2 Penelitian Utama

Prosedur yang dilakukan pada penelitian utama sama dengan penelitian pendahuluan hanya saja konsentrasi tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol yang ditambahkan berbeda namun masih mengacu pada hasil konsentrasi terbaik pada penelitian pendahuluan. Sehingga didapatkan 3 konsentrasi penambahan tepung buah pedada putih yaitu 0 %, dan 3% dan 5%. Sedangkan untuk penambahan gliserol didapatkan 4 konsentrasi yang berbeda yaitu 0%, 0,5% 1% dan 1,5%.

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan pengaruh penambahan gliserol. Selain itu penelitian utama juga bertujuan untuk mengetahui konsentrasi gliserol dan tepung buah pedada putih yang paling baik pada pembuatan *edible film* dari pektin.

Proses pembuatan *edible film* dilakukan dengan menimbang tepung buah pedada putih sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan yaitu 0%, 3% dan 5% (b/v_{total}) kemudian tambahkan pektin 1,5% (b/v_{total}). Masukkan tepung buah pedada putih dan pektin pada *beakerglas* 100 ml. kemudian tambahkan gliserol sesuai konsentrasi yang ditentukan yaitu 0%, 0,5%, 1% dan 1,5% (v/v_{total}). Setelah itu tambahkan akuades hingga volumenya menjadi 100 ml. Kemudian dilakukan pengaadukan hingga homogen menggunakan spatula. Setelah itu dipanaskan diatas *hot plate* pada suhu 85 °C dan dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Setelah itu didinginkan pada suhu ruang hingga suhu sampel turun menjadi 37 °C. setelah itu diaduk kembali menggunakan spatula. Sampel kemudian disaring dengan kain blacu untuk mendapatkan filtrat yang jernih kemudian dilakukan penuangan sebanyak 60 ml pada cetakan kaca berukuran 15 cm x 15 cm yang beralaskan Loyang. Setelah itu diratakan menggunakan spatula. Kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 60-70 °C

selama 20 jam. *Edible film* yang sudah kering dimasukkan pada desikator dan didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam agar mempermudah saat pelepasannya. Setah itu dilakukan pengujian terhadap karakteristik fisik dan kimia sesuai parameter yang akan diteliti. Untuk diagram alir proses pembuatan *edible film* pada penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 8. Sedangkan dokumentasi proses pembuatan *edible film* dapat dilihat pada Lampiran 2.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan *edible film* pada penelitian utama (Modifikasi Syarifudin dan Yunianta, 2015)

3.5 Prosedur Analisa

Prosedur analisa yang dilakukan meliputi analisa fisik dan analisa kimia. Analisa fisik yang diuji terdiri dari uji kuat tarik (*tensile strenght*), uji elongasi, laju transmisi uap air, dan ketebalan. Sedangkan analisa kimia yang diuji yaitu aktivitas antioksidan dan derajat keasaman (pH).

3.5.1 Analisa Fisik

a. Ketebalan

Pada uji ketebalan langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan *edible film* yang akan diukur ketebalannya. Kemudian ukur *edible film* menggunakan mikrometer skrup dengan ketelitian alat 0,0001 mm pada tiga posisi yang berbeda untuk mendapatkan ketebalan rata-rata yang mewakili sampel.

b. Uji Kuat Tarik (*tensile strength*) (Modifikasi Cuq *et al.*,2012)

Sampel diukur luas permukannya hingga berukuran 3 x 7 cm. *Tensile strength instrument* dihidupkan selama 15 menit untuk pemanasan. Dihidupkan komputer untuk masuk program software mesin tersebut. Mesin *tensile strength* dan komputer dipastikan terjadi hubungan maka pada layar akan tampil program. Cursor ditempatkan di 'ZERO' dan di 'ON' agar antara *tensile strength instrument* dan monitor komputer menunjukkan angka 0.0 pada saat pengujian. Sampel dijepit dengan aksesoris penarik. Ditekan tombol '*tension*' untuk penarikan sampel. Ditekan tombol '*stop*' untuk berhenti saat sampel terputus dan data tertera pada monitor *tensile strength instrument*. Hasil pengukuran dicatat sebagai hasil kuat tarik sampel.

c. Uji Elongasi (Modifikasi Huri dan Nisa, 2014)

Sampel diukur luas permukannya hingga berukuran 3 x 7 cm. Sampel dijepit dengan aksesoris penarik pada *tensile strength instrument*. Ditekan tombol '*tension*' untuk penarikan sampel. Ditekan tombol '*stop*' untuk berhenti saat sampel terputus. Diukur pertambahan panjang yang terjadi dari panjang awal sebelum

sampel terputus. Dihitung nilai elastisitas sampel dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Perpanjangan (cm)}}{\text{Panjang awal (cm)}} \times 100\%$$

d. Uji Laju Transmisi Uap Air (LTUA) (Modifikasi Cao *et al.*,2017)

Uji transmisi uap air dilakukan dengan memotong *edible film* dengan diameter $\pm 3,5$ cm dan diletakkan diantara dua wadah (minuman gelas). Wadah pertama berisi air sedangkan wadah kedua diberi silika gel yang telah diketahui beratnya (konstan). Didiamkan selama 1 jam dan transmisi uap air dihitung nilai laju transmisi uap air dari masing-masing sampel. Skema uji laju transmisi uap air dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan untuk menghitung nilai laju transmisi uap air dapat menggunakan rumus berikut :

$$\text{Transmisi uap air} = \frac{\Delta W}{A \times T}$$

Dimana: W = Perubahan berat

A = Luas area *film* (m²)

T = Waktu (1 jam)

3.5.2 Analisa Kimia

a. Uji Aktifitas Antioksidan

Pada pengujian aktifitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Metode ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu penentuan panjang gelombang maksimum, penentuan waktu kestabilan dan penentuan nilai absorbansi sampel. Setelah itu dilakukan perhungan nilai inhibisi dan dibuat kurva persamaan untuk mencari nilai IC₅₀ dari sampel tersebut.

1) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (Rahayu *et al.*,2010)

Larutan DPPH 0,01 mM 6 mL dimasukkan ke dalam kuvet, didiamkan ± 10 menit pada suhu 37°C, kemudian dicari λ maks larutan menggunakan

spektrofotometer UV-Vis dan dicatat λ maks hasil pengukuran yang akan digunakan pada tahap selanjutnya.

2) Penentuan Waktu Kestabilan Pengukuran Antioksidan (Suroso,2011)

Larutan sampel 100 ppm 4,5 mL ditambahkan larutan DPPH 0,01 mM sebanyak 1,5 mL, lalu diinkubasi pada suhu 37°C. Larutan yang diperoleh dipipet ke dalam kuvet, kemudian dicari waktu kestabilan pada rentangan waktu 5-120 menit dengan interval 10 menit. Sampel diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ maks yang telah diketahui pada tahap sebelumnya.

3) Pengukuran Aktivitas Antioksidan Pada Sampel (Modifikasi Gustari, 2008)

Pengukuran aktivitas antioksidan diawali dengan membuat absorbansi kontrol. Larutan DPPH 0,01 mM dipipet 1,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan pelarut metanol p.a sebanyak 4,5 mL, kemudian ditutup tabung reaksi dengan aluminium foil, setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama waktu kestabilan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Larutan yang diperoleh dipipet ke dalam kuvet hingga penuh dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ maks yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya.

Sampel sebanyak 0,05 gram dari masing-masing fraksi dilarutkan dengan aquades 10 ml sambil dipanaskan dengan *hot plate* dan diaduk dengan *magnetik stirrer* hingga homogen. Kemudian hasil pelarutan sample dari masing-masing fraksi diambil 1 ml dan ditambahkan 9 ml metanol p.a sehingga didapat larutan induk sample dari masing-masing fraksi yang memiliki konsentrasi 500 ppm. Skema preparasi pembuatan larutan induk sample dapat dilihat pada Lampiran 5.

Kemudian larutan induk sampel dari masing-masing fraksi dilarutkan dalam metanol p.a hingga konsentrasinya menjadi 0 ppm, 12,5 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm dan 200 ppm. Tabung reaksi disiapkan untuk masing-masing

konsentrasi, dipipet masing-masing ekstrak sebanyak 4,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, setelah itu ditambahkan DPPH 0,01 mM sebanyak 1 mL. Perbandingan larutan DPPH 0,01 mM dan ekstrak yang dilarutkan adalah 1:3. Perlakuan tersebut diulangi sebanyak tiga kali. Setelah itu diinkubasi dengan suhu 37°C pada suhu kestabilan masing-masing ekstrak yang didapatkan pada tahap sebelumnya. Untuk pembandingan digunakan asam askorbat dengan konsentrasi 0 ppm, 12,5 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm dan 200 ppm dengan dilakukan perlakuan yang sama pada sampel. Setelah itu dicari % Inhibisinya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{As}-\text{Ak}}{\text{Ak}} \times 100 \%$$

Keterangan : As = Absorbansi Sampel
Ak = Absorbansi Kontrol

Setelah dihitung % Inhibisi kemudian dibuat kurva persamman aktifitas antioksidan. Setelah itu dicari nilai IC_{50} menggunakan persamaan tersebut. Setelah didapatkan persen inhibisi (y) dari masing-masing konsentrasi (x), titik-titik (x,y) diplot pada bidang koordinat kemudian ditentukan persamaan $y = ax + b$ dengan perhitungan secara regresi linear dimana a dan b adalah konstanta, x adalah konsentrasi sampel ($\mu\text{g/ml}$), dan y adalah persentase inhibisi (%). Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan *Inhibition Concentration 50* (IC_{50}) yaitu konsentrasi sampel (x) yang dapat meredam 50% radikal DPPH ($y= 50$). Jadi, nilai IC_{50} sama dengan nilai x saat nilai $y = 50$. Skema uji aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Lampiran 6. Sedangkan untuk perhitungan pembuatan larutan DPPH dan pengenceran sample dapat dilihat pada Lampiran 11.

b. Derajat Keasaman (pH) (Mega et al.,2009)

Pada uji derajat keasaman sample sebanyak 10 gram dilarutkan dengan menambahkan 20 ml aquades. Setelah itu dipanaskan menggunakan *hot plate*

sambil diaduk dengan *magnetik stirrer* hingga homogen kemudian didinginkan. Langkah selanjutnya disiapkan pH-meter dan dinyalakan. Kemudian cuci elektroda pada pH meter menggunakan aquades dan letakkan pada larutan buffer 7 hingga nilai pH pada layar monitor menjadi 7. Kemudian larutan sampel yang telah dibuat dan didinginkan di ukur dengan meletakkan elektroda pada larutan tersebut. Kemudian tunggu hingga nilai pH pada layar monitor pH-meter menjadi konstan dan catat hasilnya. Skema uji derajat keasaman dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.6 Analisa Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian yaitu analisa variansi atau keragaman (*Analysis of variance*). Analisa varian merupakan suatu cara untuk menguraikan ragam total menjadi komponen ragam. Analisa ini berfungsi untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan-perlakuan yang telah dilakukan. Data-data pengujian diolah menggunakan tabel ANOVA (Analisa Keragaman) menurut rancangan acak lengkap faktorial yang mengacu pada rumus Sastrosupadi (2000).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \sum_{ijk}$$

Dimana : I = 1,2,3 (perlakuan a)

J = 1,2,3 (perlakuan b)

K = 1,2,3 (ulangan)

Y_{ijk} = Hasil pengamatan pada perlakuan ke-i dari faktor A dan

Perlakuan ke-j dari faktor b pada ulangan ke-k

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh perlakuan ke-i dari faktor A

β_j = Pengaruh perlakuan ke-j dari faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi perlakuan ke-i dari faktor A dan perlakuan ke-j dari faktor B

\sum_{ijk} = Pengaruh sisa (galat percobaan pada perlakuan ke-i dari faktor A

dan Perlakuan ke-j dari faktor B pada ulangan ke-k ke-j

Perhitungan analisa keragaman adalah sebagai berikut:

FK = Faktor Koreksi

$$= \frac{(\sigma)^2}{abr}$$

JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$= \sum (Yabr)^2 - FK$$

JKU = Jumlah Kuadran Ulangan

$$= \sum \frac{(Yr)^2}{ab} - FK$$

JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$= \sum \frac{(Yab)^2}{r} - FK$$

JKA = Jumlah Kuadrat Perlakuan A

$$= \sum \frac{(Ya)^2}{rb} - FK$$

JKB = Jumlah Kuadrat Perlakuan B

$$= \sum \frac{(Yb)^2}{ra} - FK$$

JKA*B = Jumlah Kuadrat Perlakuan A interaksi B

$$= \sum \frac{(Yab)^2}{r} - FK - JKA - JKB$$

JKG = Jumlah Kuadrat Galat

$$= JKT - JKP$$

KTP = Kuadrat Tengah Perlakuan

$$= \frac{JKP}{DBP}$$

KTA = Kuadrat Tengah Perlakuan A

$$= \frac{JKA}{DBA}$$

KTB = Kuadrat Tengah Perlakuan B

$$= \frac{JKB}{DBB}$$

KTA*B = Kuadrat Tengah Perlakuan A interaksi B

$$= \frac{JKAB}{DBAB}$$

KTG = Kuadrat Tengah Galat

$$= \frac{JKG}{DBG}$$

$$F \text{ Hitung } P = \frac{KTP}{KTG}$$

$$F \text{ Hitung } A = \frac{KTA}{KTG}$$

$$F \text{ Hitung } B = \frac{KTB}{KTG}$$

$$F \text{ Hitung } AB = \frac{KTAB}{KTG}$$

Tabel 5. Tabel Analisa Keragaman

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F _{hitung}	F _{Tabel}	
					α = 5%	α = 1%
Ulangan	r-1	JKU	KTU	KTU/KTG	F _(α, db-U,db-G)	
Perlakuan	(ab)-1	JKP	KTP	KTP/KTG	F _(α, db-P,db-G)	
A	a-1	JKA	KTA	KTA/KTG	F _(α, db-A,db-G)	
B	b-1	JKB	KTB	KTB/KTG	F _(α, db-B,db-G)	
AB	(a-1)(b-1)	JKA*B	KTA*B	KTAB/KTG	F _(α, db-AB,db-G)	
Galat	(ab) (r-1)	JKG	KTG			
Total	abr-1	JKT				

Keterangan : A = Perlakuan Penambahan Tepung buah pedada putih
 B = Perlakuan Penambahan Gliserol
 AB = Interaksi antara perlakuan A dan Perlakuan B

Pada analisa keragaman (ANOVA) apabila dari hasil perhitungan $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka hasilnya tidak berbeda nyata dan H_0 diterima sedangkan H_1 ditolak. Sedangkan apabila hasil perhitungan diperoleh hasil berbeda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga perlu dilakukan Uji lanjut BNT dengan taraf 5%. Uji lanjut ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan. Pada penelitian ini untuk analisa data menggunakan aplikasi SPSS versi 18.



3.7 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik menurut De Garmo *et al.* (1984), dilakukan dengan uji indeks efektivitas atau uji pembobotan. Teknik *additive weighting* digunakan pada uji pembobotan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan angka 0- 1. Besar bobot ditentukan berdasar tingkat kepentingan parameter.
2. Bobot normal tiap parameter ditentukan dengan cara membagi bobot variabel dengan bobot total ($B.Normal = B.Variabel/B.Total$)
3. Menghitung nilai efektivitas dengan rumus:

$$N \text{ Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan}-\text{Nilai terburuk}}{\text{Nilai terbaik}- \text{Nilai terburuk}}$$

4. Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara efektivitas dan bobot normal.

$$N.Hasil = N.Efektifitas \times \text{Bobot Normal}$$

5. Nilai total semua kombinasi perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil masing-masing parameter.
6. Nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku

Sebelum dilakukan penelitian utama penting untuk mengetahui karakteristik bahan baku yang digunakan. Ini bertujuan untuk mengetahui kualitas *edible film* yang dihasilkan dengan atau tanpa penambahan bahan baku tersebut. Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah tepung buah pedada putih yang didapatkan dari proses penepungan buah pedada putih (*Sonneratia alba*) setengah matang. Proses penepungan sendiri dilakukan dengan merendah buah pedada putih pada amonium bisulfid dan air panas kemudian dikeringkan dengan oven dan diblender. Untuk mengetahui karakteristik bahan baku dilakukan uji proksimat yang terdiri dari uji kadar air, kadar protein kadar lemak, kadar abu dan karbohidrat. Selain itu juga dilakukan analisa total pati serta kandungan amilosa dan amilopektin. Selain itu juga dilakukan analisa rendemen untuk mengetahui penyusutan yang terjadi selama proses penepungan.

4.1.1 Hasil Uji Proksimat Tepung buah pedada putih

Pada pembuatan *edible film* dari polisakarida bahan yang digunakan hendaknya memiliki kandungan pati yang tinggi terutama kandungan amilosanya. Pada tepung kandungan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi tingkat gelatinisasi dari tepung tersebut. Amilosa merupakan fraksi terlarut dalam air sedangkan amilopektin merupakan fraksi yang tidak dapat larut dalam air. Semakin banyak kandungan amilosanya maka tepung akan bersifat kering dan kurang lengket (Rohmah,2013). Namun kandungan amilosa yang tinggi juga dapat membentuk matrik *film* yang kuat dan rapat sehingga akan memperkecil laju transmisi uap air (Kusumawati dan Putri, 2013). Analisa tepung buah pedada putih dapat dilihat pada Tabel 6. Dan penampakan untuk hasil pembuatan tepung buah pedada dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tepung buah pedada putih

Tabel 6. Analisa tepung buah pedada putih

No	Parameter Kimia	Jumlah (%)	
		Hasil	Pembanding
1.	Protein	7,70*	6,24**
2.	Lemak	2,39*	1,42**
3.	Air	6,54*	6,12**
4.	Abu	4,68*	7,08**
5.	Karbohidrat	78,69*	65,12**
6.	Pati	73,51*	57,73***
7.	Amilosa	2,81*	31,56***
8.	Amilopektin	32,33*	26,17***

Sumber :

(*) :Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya (2018)

(**) :Hamsah (2013)

(***) :Pradana *et al.* (2017)

Hasil dari penelitian ini kandungan gizi dari tepung buah pedada putih setelah dilakukan analisa proksimat adalah sebagai berikut. Hasil dari analisis kadar air pada penelitian ini adalah 6,54%. Dari hasil tersebut kadar air pada penelitian bisa dikatakan masih baik karena memiliki selisih yang sedikit dengan hasil penelitian Hamsah (2013) yaitu sebesar 6,12%. Proses pengeringan pada pembuatan tepung menentukan kadar air pada tepung buah pedada putih semakin baik proses pengeringan maka kadar airnya akan rendah. Menurut Muchtadi dan

Ayustaningwani (2010), Penguapan air pada bahan pangan dapat dilakukan dengan pengolahan dengan suhu tinggi. Laju pengapan yang terjadi akan besar seiring dengan semakin tingginya kadar air bebas suatu bahan pangan. Menurut Winarno (2008), untuk mencegah pertumbuhan kapang dapat dilakukan dengan mengurangi kadar air hingga kurang dari 14% pada produk pangan sehingga produk tersebut aman, sedangkan kadar air maksimum produk kering seperti tepung dan pati adalah 10%. Kemudian untuk kadar protein pada tepung buah pedada pada penelitian ini didapatkan lebih banyak sebesar 7,70% dibandingkan dengan kadar protein menurut penelitian Hamsah (2013) sebesar 6,24%. Peningkatan kadar protein ini bisa diakibatkan dari berkurangnya kadar air pada tepung buah pedada putih setelah melalui proses pengeringan. Menurut Sani (2001), bahwa bahan pangan yang mengandung senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak, dan mineral dengan mengurangi kadar air maka kadar dari senyawa-senyawa tersebut akan semakin meningkat, tetapi umumnya kandungan vitamin pada bahan tersebut akan berkurang.

Kadar lemak tepung buah pedada putih pada penelitian ini yaitu sebesar 2,39%. Dari hasil penelitian tersebut kadar lemak bisa dikatakan cukup baik karena masih mendekati penelitian Hamsah (2013) sebesar 1,42%. Proses *blanching* menyebabkan penyusutan pada bahan. Penyusutan ini diduga dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar lemak pada bahan tersebut. Penyusutan akan semakin meningkat akibat dari proses *blanching* sehingga berpengaruh terhadap kandungan nutrisi bahan termasuk lemak hal ini sesuai Estiasih (2009) yang mengatakan bahwa proses *Blanching* berpengaruh terhadap nutrisi bahan pangan. Bahan pangan yang *diblanching* mengalami penyusutan yang sangat besar sehingga menyebabkan kehilangan berat bahan yang cukup tinggi.

Pada penelitian ini tepung buah pedada putih memiliki kadar abu sebesar 4,68%, dimana lebih rendah dibandingkan kadar abu pada penelitian Hamsah

(2013) sebesar 7,08%. Banyaknya kadar abu pada tepung buah pedada putih dipengaruhi oleh kandungan mineralnya, kandungan mineral pada buah pedada putih terdiri dari K, P, Na, Ca, Mg, Zn, Fe, dan Pb. Faktor lain yang juga mempengaruhi kadar abu pada tepung buah pedada putih adalah suhu pengeringan. Menurut Darmajana (2007), suhu pengeringan yang tinggi dapat meningkatkan kadar abu sebaliknya jika suhu pengeringan rendah maka kadar abunya akan cenderung menurun.

Pada penelitian ini Kandungan karbohidrat pada buah pedada putih sebesar 78,69% dimana lebih tinggi dibandingkan kadar karbohidrat pada penelitian Hamsah (2013) sebesar 65,12%. Menurut Mukti *et al.* (2018), Salah satu penyebab berkurangnya karbohidrat pada bahan pangan disebabkan oleh rusaknya molekul pati (*leaching*) yang diakibatkan oleh proses pemanasan. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi proses pemanasan pada bahan pangan dapat menyebabkan menurunnya kadar karbohidrat pada bahan tersebut.

Pada penelitian ini kandungan pati pada tepung buah pedada putih sebesar 73,51% dimana lebih tinggi dibandingkan pati tepung buah lindur pada penelitian Jacob (2014) sebesar 57,73%. Proses pemanasan pada bahan makanan dapat mempengaruhi sifat dari pati. Bila pati dipanaskan granula-granula yang terdapat pada pati akan mengalami pembengkakan dan pecah sehingga pati akan mengalami proses gelatinisasi (Sundari *et al.*, 2015). Amilosa dan amilopektin merupakan unsur yang terdapat pada pati. Pati yang berasal dari sumber yang berbeda-beda akan mempengaruhi proporsi amilosa dan amilopektin demikian juga dengan bentuk dan ukuran granula yang disusunnya. Menurut Winamo (2009) sifat fisik, sifat kimia dan sifat fungsional dari pati dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik granula pati. Pada struktur granula pati, amilosa dan amilopektin tersusun dalam suatu cincin. Ikatan hidrogen merupakan penghubung amilosa dan

amilopektin didalam granula pati.

Pada penelitian ini pada tepung buah pedada putih memiliki Kandungan amilosa sebesar 2,81% lebih kecil dari amilosa tepung buah lindur pada penelitian Jacob (2014) sebesar 31,56%, sedangkan kandungan amilopektin pada tepung buah pedada putih sebesar 32,33% dimana lebih tinggi dibandingkan pati tepung buah lindur pada penelitian Jacob (2014) 26,17%. Karakteristik dari *edible film* ditentukan dari Kandungan amilosa dan amilopektin pada bahan dasarnya. Jenis pati mempengaruhi rasio amilosa dan amilopektin. Kekuatan *film* dipengaruhi oleh kandungan amilosa. Semakin tinggi kandungan amilosa maka *film* akan semakin kuat. Sebaliknya jika semakin rendah kandungan amilosanya maka *film* akan semakin lemah (Sessini et al.,2016).

4.1.2 Rendemen Tepung Buah Pedada Putih

Perhitungan rendemen pada suatu proses bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari proses tersebut sehingga bisa diketahui nilai ekonomis dari sebuah proses. Rendemen sendiri merupakan persentase dari hasil perbandingan antara berat akhir hasil tepung buah pedada putih dengan berat awal bahan baku yang digunakan.

Proses awal pembuatan tepung buah pedada putih yaitu buah pedada putih ditimbang sekitar 1000 gram dan dioven hingga kering. Setelah kering, pedada putih tersebut dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh sehingga didapatkan hasil berat akhir tepung buah pedada putih seperti pada Tabel 7.

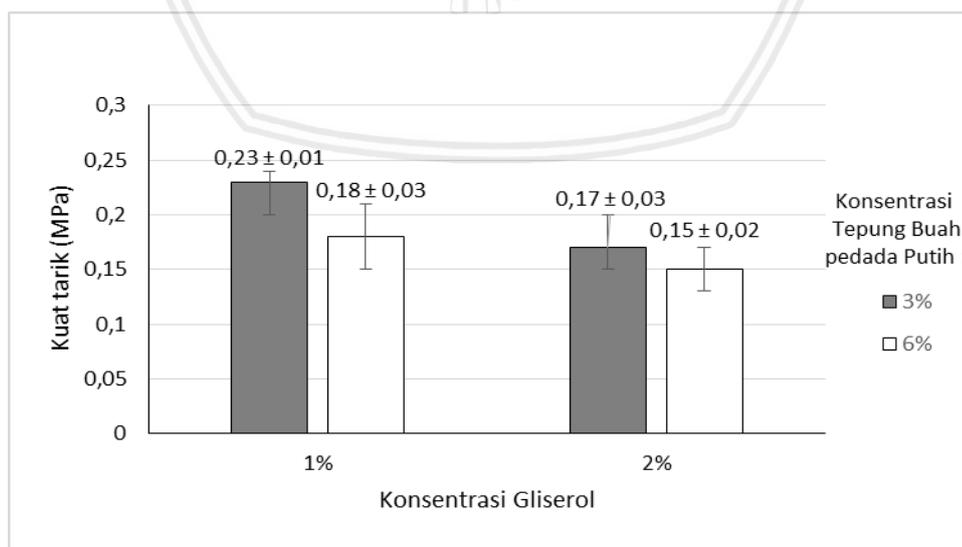
Tabel 7. Hasil Rendemen Tepung buah pedada putih

No	Berat Awal	Berat Akhir	Rendemen
1.	1000 gram	99,1 gram	9,91%
2.	1000 gram	101 gram	10,1%
3.	1000 gram	107 gram	10,7%
	Rata-Rata		10.2%

Rendemen proses pembuatan tepung buah pedada putih pada penelitian ini memiliki nilai rata-rata sebesar 6,66%. Dari hasil tersebut selama proses pembuatan tepung buah pedada putih mengalami penyusutan yang sangat tinggi. Ini disebabkan karena kandungan air yang terdapat pada buah pedada putih tinggi. Sehingga pada saat proses pengeringan, kandungan air pada pedada putih akan banyak teruapkan. Menurut Martunis (2012), Kandungan air pada bahan pangan dapat mempengaruhi tinggi rendahnya rendemen pada hasil akhir bahan tersebut. Untuk perhitungan rendemen tepung buah pedada putih dapat dilihat pada Lampiran 8.

4.2 Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk mencari formulasi dari gliserol dan tepung buah pedada dalam bentuk pembuatan *edible film* terhadap parameter kuat tarik (*Tensile Strength*) yang akan dijadikan pedoman untuk penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan ini didapatkan hasil kuat tarik *edible film* tepung buah pedada putih berkisar antara 0,15 – 0,23 Mpa Grafik rerata kuat tarik *edible film* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Analisa Kuat Tarik (*Tensile Strength*) *Edible film* pada PenelitianPendahuluan

Dari Gambar 10 terlihat bahwa penggunaan tepung buah pedada putih 3% dan gliserol 1% dapat memberikan hasil kuat tarik yang terbaik. Nilai kuat tarik terbaik terdapat pada perlakuan tepung buah pedada putih 3% dan gliserol 1% yaitu $0,23 \pm 0,01$ MPa. Sedangkan nilai kuat tarik terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi tepung buah pedada putih 6% dan pemberian gliserol 2% yaitu $0,15 \pm 0,02$ MPa.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi tertentu tepung buah pedada putih dan gliserol dapat mempengaruhi kuat tarik dari *edible film*. Namun pemberian konsentrasi yang terlalu tinggi justru dapat memperlemah kuat tarik dari *edible film*. Berdasarkan pernyataan Widyaningsih *et al.* (2012), pembentukan matriks polimer yang kuat dapat dilakukan dengan penambahan konsentrasi tepung buah pedada putih. Dengan bertambah kuatnya matriks polimer menjadikan kekuatan tarik intermolekul semakin kuat pada *edible film*. Sedangkan untuk penambahan gliserol sendiri berdasarkan pernyataan Sinaga *et al.* (2014), semakin tinggi konsentrasi gliserol yang digunakan maka sifat kekuatan tariknya akan semakin rendah, namun jika gliserol yang ditambahkan terlalu sedikit maka *film* akan mudah mengalami keretakan.

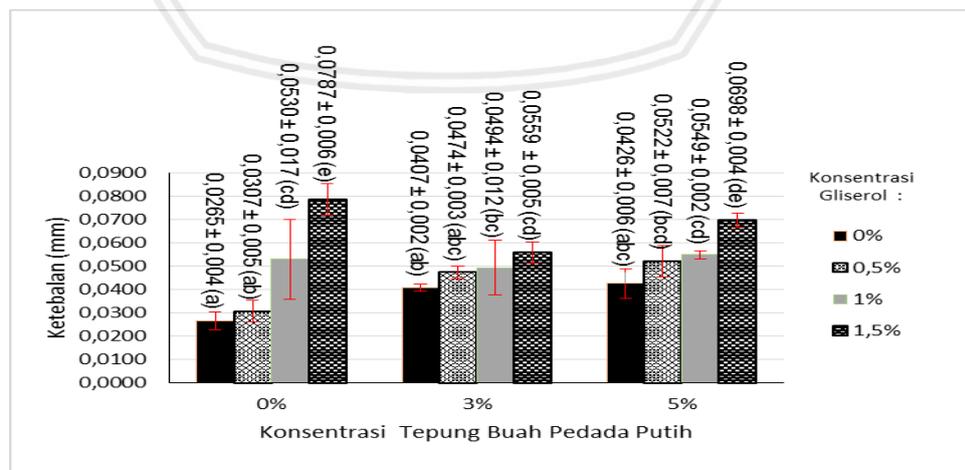
4.3 Hasil Penelitian Utama

Karakteristik fisik dan kimia merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari *edible film*. Dalam penelitian *edible film* dari tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) dengan penambahan *plastilizer* gliserol karakteristik fisik yang di uji adalah ketebalan, kuat tarik, elongasi dan laju transmisi uap air. Sedangkan parameter kimia yang diuji adalah aktivitas antioksidan dan pH. Gambar hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.3.1 Hasil Uji Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu parameter penting. Ketebalan mempengaruhi penggunaan *edible film* pada produk yang akan dikemasnya (Nurindra *et al.*,2015). Total padatan dalam larutan dan ukuran cetakan yang digunakan merupakan faktor penting dalam ketebalan. Kedua faktor tersebut dapat mempengaruhi ketebalan *film*. Ketebalan *film* dapat mempengaruhi sifat mekanik dari *edible film* seperti permeabilitas gas, kuat tarik dan persen pemanjangan. Semakin tebal *film* maka tingkat permeabilitasnya akan semakin menurun sehingga dapat melindungi produk dengan baik (Kusumasmarwati,2007). Namun semakin tebal *film* akan mempersulit penggunaannya pada produk. Standard ketebalan *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standart*) memiliki nilai maksimal 0,25 mm (Nurlinda *et al.*, 2015). Data hasil uji ketebalan dapat dilihat di lampiran data hasil uji *tensile strength* dan elongasi pada Lampiran 10.

Hasil tingkat ketebalan *edible film* pada penelitian ini berkisar antara 0,0265 mm – 0,0787 mm. Hasil rerata ketebalan *edible film* terhadap penambahan tepung buah pedada putih dan gliserol dapat dilihat pada Lampiran 13 dan Gambar 11.

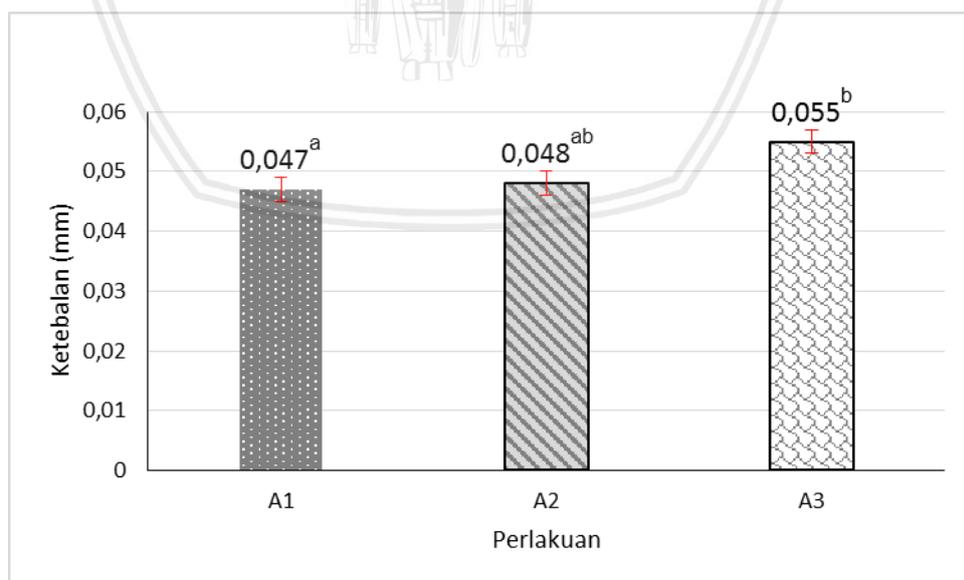


Gambar 11. Grafik Pengaruh penambahan Tepung pedad putih dan glisrol terhadap ketebalan *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 11 dapat diketahui bahwa perlakuan pambahan

tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh tingkat ketebalan yang berbeda. Setiap perlakuan penambahan tepung buah pedada putih ketebalannya akan semakin meningkat seiring dengan penambahan gliserol. Ketebalan *edible film* tertinggi terdapat pada penambahan tepung buah pedada putih 0% dengan penambahan gliserol 1,5% yaitu $0,0787 \pm 0,007$ mm. Sedangkan Ketebalan *edible film* paling rendah terdapat pada penambahan tepung pedada putih 0% dengan penambahan gliserol 0% yaitu $0,0265 \pm 0,004$ mm. Hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor konsentrasi tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh berbeda nyata ($\alpha \leq 0,05$) terhadap ketebalan *edible film*. Dari hasil uji ketebalan pada semua perlakuan konsentrasi penambahan tepung buah pedada putih dan gliserol memenuhi standart maksimal JIS (maks. 0,25mm).

Hasil pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap tingkat ketebalan *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 13 dan Gambar 12.



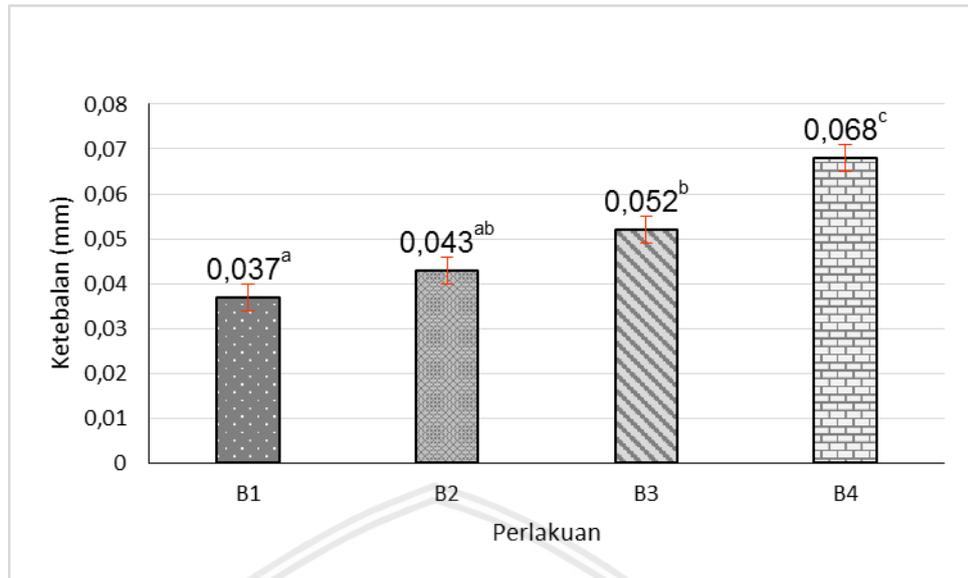
Gambar 12. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung buah pedada putih Terhadap nilai Ketebalan *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 12 semakin tinggi konsentrasi tepung buah pedada

putih yang ditambahkan maka nilai ketebalannya juga semakin meningkat. Ketebalan *edible film* jika tanpa ditambahkan tepung buah pedada putih (A1) adalah 0,047 mm, sedangkan nilai ketebalan *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 3% (A2) adalah 0,048 mm dan ketebalan *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) adalah 0,055 mm.

Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap Ketebalan *Edible film* ($p < 0,05$). Setelah dilakukan uji lanjut tukey menunjukkan bahwa Perlakuan A1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 tapi berbeda nyata dengan perlakuan A3. Perlakuan A2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A3. Dan perlakuan A3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 tapi berbeda nyata dengan perlakuan A1. Dari data tersebut perlakuan dengan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) memiliki nilai ketebalan tertinggi yaitu 0,055 mm. Sedangkan tanpa pemberian tepung buah pedada putih (A1) memberikan nilai ketebalan paling kecil yaitu 0,047 mm. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 13. Peningkatan konsentrasi tepung buah pedada putih dapat mempengaruhi total padatan pada larutan *edible film* sehingga dapat menyebabkan ketebalan *film* meningkat. Menurut Kasfilah *et al.* (2013), dalam hasil penelitiannya menjelaskan bahwa ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan, dan banyaknya total padatan pada larutan *film*.

Hasil pengaruh penambahan gliserol terhadap tingkat ketebalan *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 13 dan Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Pengaruh Penambahan gliserol Terhadap nilai Ketebalan *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 13 semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka nilai ketebalannya juga semakin meningkat. Ketebalan *edible film* jika tanpa ditambahkan gliserol (B1) adalah 0,037 mm, nilai ketebalan *edible film* dengan penambahan gliserol 0,5% (B2) adalah 0,043 mm, nilai ketebalan *edible film* dengan penambahan gliserol 1% (B3) adalah 0,052 mm dan ketebalan *edible film* dengan penambahan gliserol 1,5% (B4) adalah 0,068 mm.

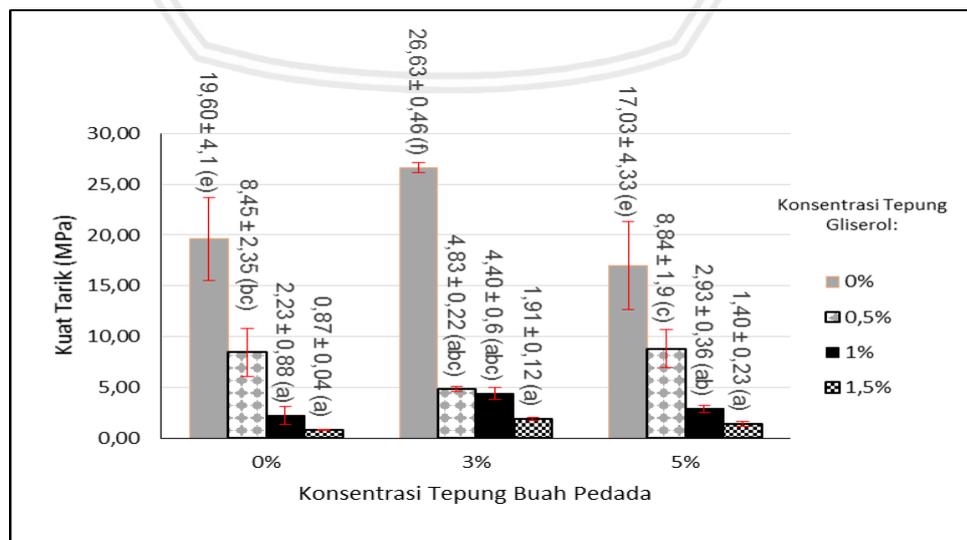
Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap Ketebalan *Edible film* ($p < 0,05$). Namun setelah dilakukan uji lanjut tukey menunjukkan bahwa perlakuan B1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B3 dan B4. Perlakuan B2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1 dan B3 namun berbeda nyata dengan perlakuan B4. Perlakuan B3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2 namun berbeda nyata dengan perlakuan B1 dan B4. Perlakuan B4 berbeda nyata dengan perlakuan B1, B2 dan B3. Ketebalan tertinggi terdapat pada perlakuan B4 yaitu penambahan gliserol 1,5% dengan nilai 0,068 mm. Sedangkan ketebalan terendah pada perlakuan B1 yaitu tanpa penambahan

gliserol dengan nilai 0,037 mm. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada (Lampiran 13). Penambahan konsentrasi gliserol akan meningkatkan polimer penyusun matriks *film* seiring kenaikan total padatan yang terlarut dalam larutan *film*. Sehingga menyebabkan ketebalan *edible film* semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Marseno (2003), dimana semakin besar konsentrasi *plastilizer* akan meningkatkan kekentalan dan total padatan pada larutan *edible film* sehingga ketebalan *film* akan meningkat.

4.3.2 Hasil Uji Kuat Tarik

Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus/sobek, yang menggambarkan kekuatan *film* (Yulianti dan Ginting,2012). Standard kuat tarik *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standart*) memiliki nilai minimal 0,392266 MPa (Nurlinda *et al.*, 2015). Data hasil uji kuat tarik dapat dilihat di lampiran data hasil uji *tensile strength* dan elongasi pada Lampiran 10.

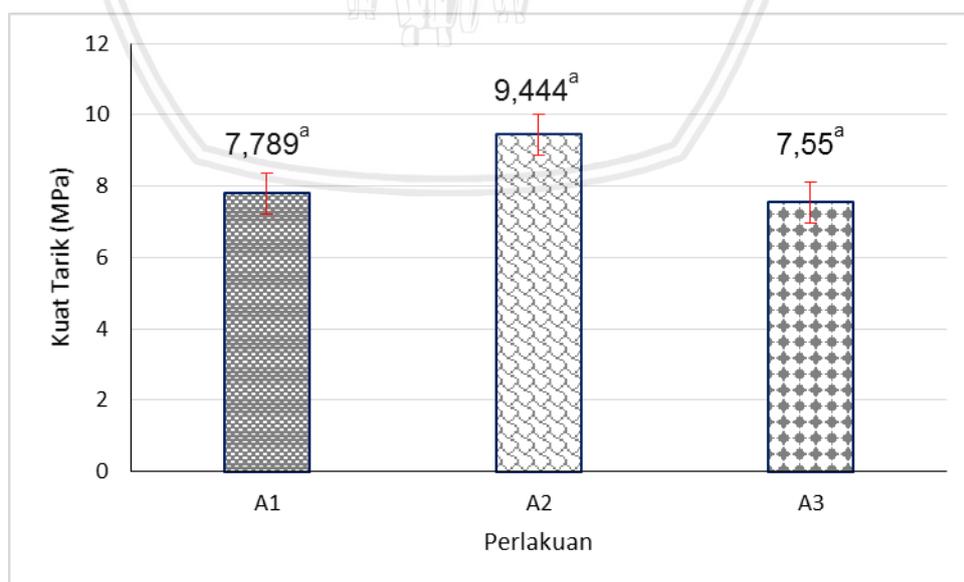
Hasil uji kuat tarik *edible film* pada penelitian ini berkisar antara 0,87 MPa – 26,63 Mpa. Hasil rerata kuat tarik *edible film* terhadap penambahan tepung buah pedada putih dan gliserol dapat dilihat pada Lampiran 14 dan Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Pengaruh penambahan Tepung pedada putih dan gliserol terhadap kuat tarik *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 14 dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh kuat tarik yang berbeda. Setiap perlakuan konsentrasi tepung buah pedada putih kuat tariknya akan semakin menurun seiring dengan penambahan gliserol. Kuat tarik *edible film* tertinggi terdapat pada penambahan tepung buah pedada putih 3% dengan penambahan Gliserol 0% yaitu $26,63 \pm 0,47$ MPa. Sedangkan Kuat tarik *edible film* terendah terdapat pada penambahan tepung buah pedada putih 0% dengan penambahan gliserol 1,5% yaitu $0,87 \pm 0,04$ MPa. Hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor konsentrasi tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh berbeda nyata ($\alpha \leq 0,05$) terhadap kuat tarik *edible film*. Dari hasil uji kuat tarik pada semua perlakuan konsentrasi penambahan tepung buah pedada putih dan gliserol memenuhi standart maksimal JIS (min. 0,392266 MPa).

Hasil pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap kuat tarik *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 14 dan Gambar 15.

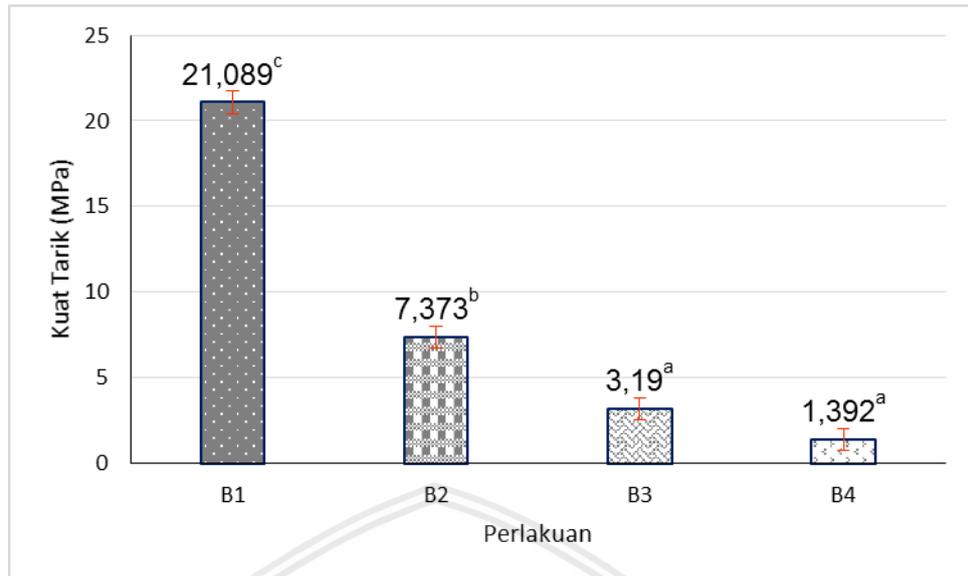


Gambar 15. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung buah pedada putih Terhadap nilai Kuat Tarik *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 15 penggunaan tepung buah pedada putih 3% memiliki nilai kuat tarik paling besar. Kuat tarik *edible film* jika tanpa ditambahkan tepung buah pedada putih (A1) adalah 7,789 MPa, sedangkan nilai kuat tarik *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 3% (A2) adalah 9,444 MPa dan kuat tarik *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) adalah 7,55 MPa.

Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap Kuat tarik *edible film* ($p < 0,05$). Sehingga bisa dikatakan bahwa tidak ada perbedaan antara perlakuan. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 14. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung buah pedada putih tidak terlalu mempengaruhi jumlah komponen terlarut pada larutan *edible film* yang dapat mempengaruhi tegangan antar molekul yang menyusun matriks dari *edible film*. Menurut Kusumawati dan Putri (2013), Komponen zat terlarut yang masuk kedalam matriks *film* dapat memperlemah ikatan antar polimer. Dengan melemahnya ikatan antar polimer maka nilai dari kuat tarik *film* juga akan menurun. Penambahan komponen zat terlarut terjadi karena bertambahnya konsentrasi bahan yang ditambahkan.

Hasil pengaruh penambahan gliserol terhadap tingkat kuat tarik *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 14 dan Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Pengaruh Penambahan gliserol Terhadap nilai Kuat Tarik *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 16 semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka nilai Kuat tariknya akan semakin menurun. Kuat tarik *edible film* jika tanpa ditambahkan gliserol (B1) adalah 21,089 MPa, nilai kuat tarik *edible film* dengan penambahan gliserol 0,5% (B2) adalah 7,373 MPa, nilai ketebalan *edible film* dengan penambahan gliserol 1% (B3) adalah 3,19 MPa dan kuat tarik *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 1,5% (B4) adalah 1,392 MPa.

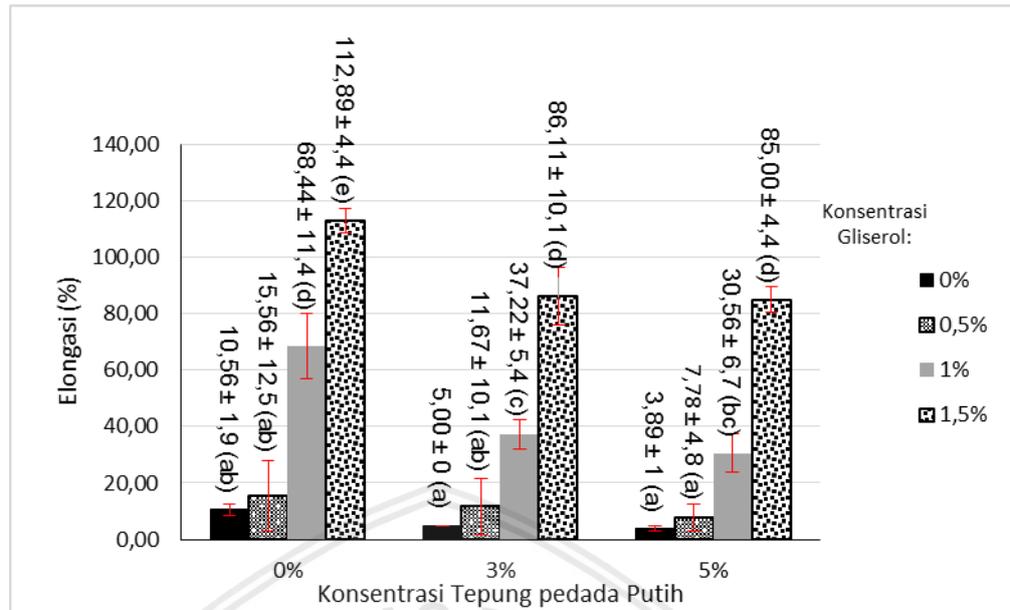
Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kuat tarik *Edible film* ($p < 0,05$). Namun setelah dilakukan uji lanjut tukey menunjukkan bahwa perlakuan B1 berbeda nyata dengan perlakuan B2, B3 dan B4. Perlakuan B2 berbeda nyata dengan perlakuan B1, B3 dan B4. Perlakuan B3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B4 namun berbeda nyata dengan perlakuan B1, dan B2. Perlakuan B4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3 namun berbeda nyata dengan perlakuan B1, dan B2. Nilai Kuat tarik tertinggi terdapat pada perlakuan B1 yaitu tanpa penambahan gliserol dengan nilai 21,089 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik

terendah pada perlakuan B4 yaitu penambahan gliserol 1,5% dengan nilai 1,392 MPa. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada (Lampiran 14). Penambahan konsentrasi gliserol akan menurunkan nilai kuat tarik dari *edible film*. Penurunan ini terjadi karena menurunkan tegangan antar molekul yang menyusun matriks *film*. Menurut Huri dan Nisa (2014), Penambahan konsentrasi gliserol yang semakin tinggi akan dapat menurunkan tegangan antar molekul yang menyusun matriks *film* sehingga *edible film* semakin lemah terhadap perlakuan mekanis yang semakin tinggi. Hal ini dikarenakan dengan penambahan proporsi gliserol yang semakin tinggi akan menurunkan kemantapan sistem dispersi dari padatan sehingga menghasilkan sifat fisik yang lebih lemah terhadap *edible film*. Penambahan gliserol diduga juga akan menyebabkan penurunan gaya tarik antar molekul pati pada saat terjadi penguapan air sehingga menyebabkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis *film* juga akan semakin menurun.

4.3.3 Hasil Uji Elongasi

Elongasi atau pemanjangan *edible film* adalah perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga *edible film* terputus. Elongasi berkaitan dengan elastisitas *edible film*. Semakin besar nilai elongasi pada *edible film* maka semakin mudah *edible film* mengalami pemanjangan. Menurut Bertuzzi *et al.* (2007), elongasi merupakan nilai perubahan panjang *edible film* maksimum saat diberikan gaya tarik sampai *film* putus. Hal ini bergantung pada jenis bahan pembentukan *film* yang akan mempengaruhi sifat kohesi struktur *edible film*. *Edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standart*) memiliki nilai minimal 70 % (Nurlinda *et al.*, 2015). Data hasil uji elongasi dapat dilihat di lampiran data hasil uji *tensile strength* dan elongasi pada Lampiran 10.

Hasil nilai elongasi *edible film* pada penelitian ini berkisar antara 3,89 % – 112,89%. Hasil rerata elongasi *edible film* terhadap penambahan tepung buah pedada putih dan gliserol dapat dilihat pada Lampiran 15 dan Gambar 17.

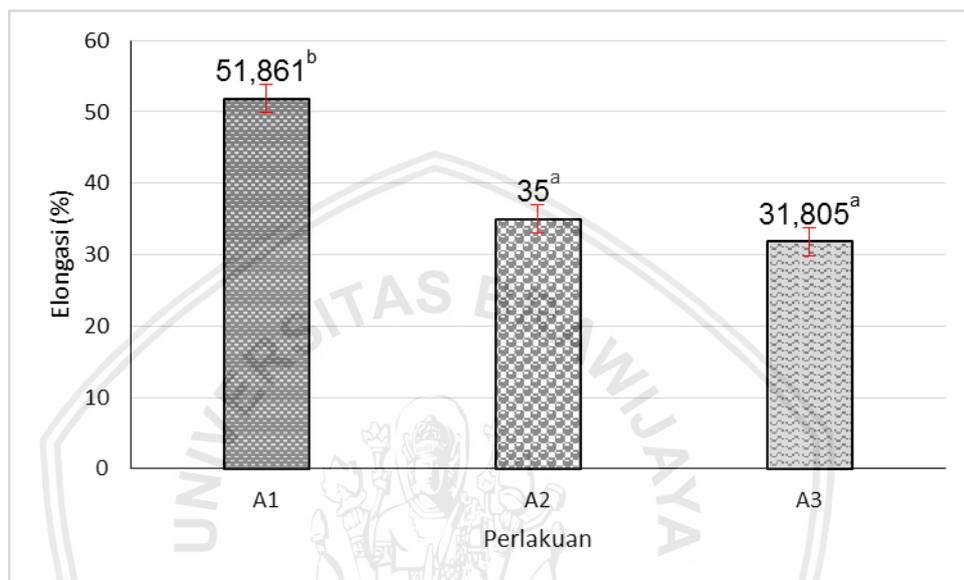


Gambar 17. Grafik Pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap nilai elongasi.

Berdasarkan Gambar 17 dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh pada nilai elongasi berbeda. Setiap penambahan tepung buah pedada putih nilai elongasinya akan semakin menikat seiring dengan penambahan gliserol. Elongasi *edible film* tertinggi terdapat pada penambahan tepung buah pedada putih 0% dengan penambahan gliserol 1,5% yaitu $112,89 \pm 4,35$ %. Sedangkan engasi *edible film* palingrendah terdapat pada penambahan tepung buah pedada 5% dn penambahan gliserol 0% yaitu $3,89 \pm 0,96$ %. Hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh berbeda nyata ($\alpha \leq 0,05$) terhadap nilai elongasi *edible film*. Dari hasil uji elongasi banyak perlakuan yang hasilnya tidak sesuai standart JIS karena nilainya dibawa 70%. Pada penelitian ini *edible film* yang memenuhi standart JIS (min. 70%) terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 0% dengan konsentrasi gliserol 1,5% yang memiliki nilai elongasi 112,89%, penambahan tepung buah pedada putih 3% dengan penambahan gliserol 1,5% yang memiliki nilai elongasi 86,11% dan penambahan

tepung buah pedada putih 5% dengan penambahan gliserol 1,5% yang memiliki nilai elongasi 85%.

Hasil pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap nilai elongasi *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 15 dan Gambar 18.



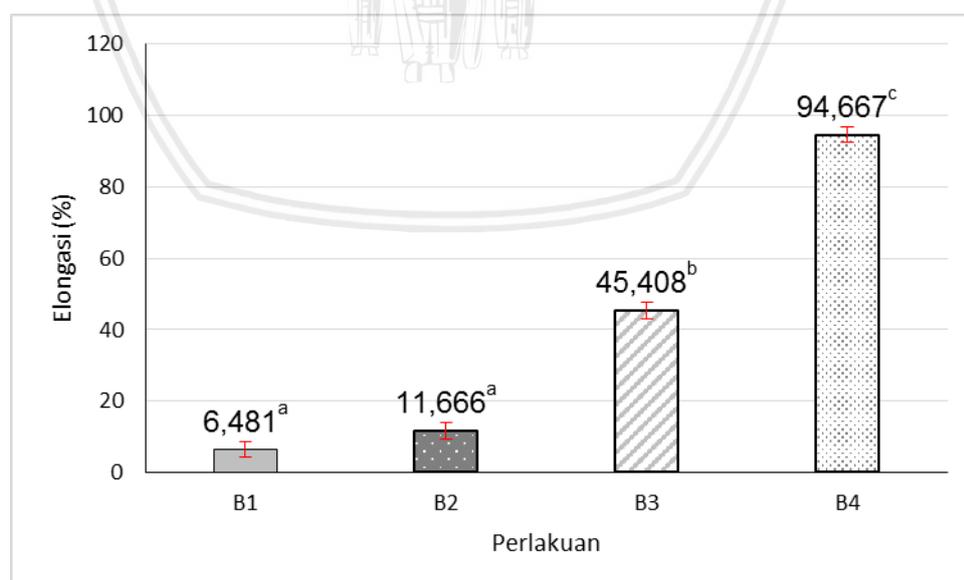
Gambar 18. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung buah pedada putih Terhadap nilai elongasi *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 18 semakin tinggi konsentrasi tepung buah pedada putih yang ditambahkan maka nilai elongasinya akan semakin menurun. Elongasi *edible film* jika tanpa ditambahkan tepung buah pedada putih (A1) adalah 51,86%, sedangkan nilai elongasi *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 3% (A2) adalah 35% dan elongasi *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) adalah 31,8%.

Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap elongasi *edible film* ($p < 0,05$). Setelah dilakukan uji tukey dapat diketahui bahwa perlakuan A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A2 dan A3, untuk perlakuan A2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3 namun berbeda

nyata terhadap perlakuan A1. Perlakuan A3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 namun berbeda nyata dengan perlakuan A1. Nilai elongasi terbesar terdapat pada perlakuan tanpe penambahan tepung pedada putih (A1) dengan nilai 51,86% sedangkan elongasi terkecil terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) yaitu 31,8%. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 15. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung buah pedada putih maka akan meningkatkan kadar amilosa pada *film*. Amilosa ini dapat mengakibatkan peningkatan padatan terlarut pada *film* sehingga *edible film* terbentuk menjadi keras dan kurang elastis. Menurut kusumawati dan putri (2013), dengan peningkatan total padatan terlarut dapan memperkokoh matriks *film*. Peningkatan matriks *film* ini mengakibatkan nilai elongasi dari *edible film* akan semakin menurun.

Hasil pengaruh penambahan gliserol terhadap tingkat elongasi *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 15 dan Gambar 19.



Gambar 19. Grafik pengaruh penambahan gliserol terhadap nilai elongasi *edible film*.

Berdasarkan Gambar 19 semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka nilai elongasinya juga semakin meningkat. Elongasi *edible film* jika tanpa ditambahkan gliserol (B1) adalah 6,481%, nilai elongasi *edible film* dengan penambahan gliserol 0,5% (B2) adalah 11,67%, nilai elongasi *edible film* dengan penambahan gliserol 1% (B3) adalah 45,41% dan elongasi *edible film* dengan penambahan gliserol 1,5% (B4) adalah 94,67%.

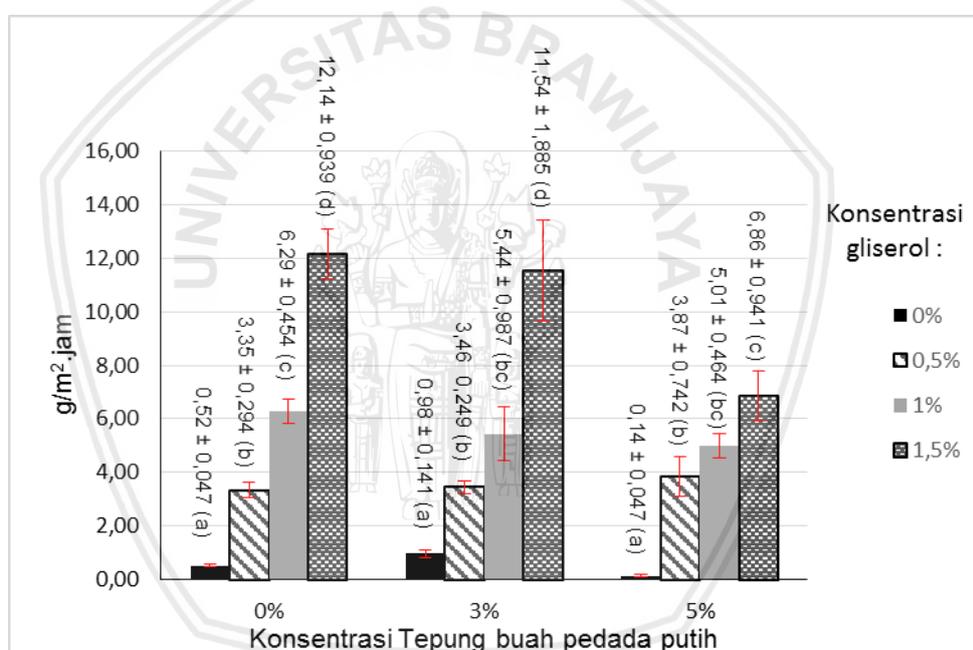
Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai elongasi *Edible film* ($p < 0,05$). Setelah dilakukan uji lanjut tukey menunjukkan bahwa perlakuan B1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B3 dan B4. Perlakuan B2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1 namun berbeda nyata dengan perlakuan B3 dan B4. Perlakuan B3 berbeda nyata dengan perlakuan B1, B2 dan B4. Perlakuan B4 berbeda nyata dengan perlakuan B1, B2 dan B3. Elongasi tertinggi terdapat pada perlakuan B4 yaitu penambahan gliserol 1,5% dengan nilai 94,67%. Sedangkan elongasi terendah pada perlakuan B1 yaitu tanpa penambahan gliserol dengan nilai 6,48%. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada (Lampiran 15). Penambahan konsentrasi gliserol dapat menurunkan gaya antar molekul sehingga mobilitas antar rantai molekul akan semakin meningkat. Dengan peninggkatan mobilitas antar rantai molekul menyebabkan ikatan kohesi antar polimer akan turun. Dengan menurunnya ikatan kohesi menyebabkan meningkatnya elastisitas. Menurut Warkoyo *et al.* (2014), apabila gliserol ditambahkan ke dalam larutan *film*, berbagai modifikasi struktur terjadi dalam jaringan pati, matriks *film* menjadi kurang rapat, rantai polimer bergerak, fleksibilitas *film* meningkat.

4.3.4 Hasil Uji Laju Trasmisi Uap Air

Laju tranmisi uap air merupakan kemampuan *film* dalam menahan uap air yang melewati *film* . Menurut Astani (2012), nilai dari laju transmisi uap air dapat

digunakan untuk mengetahui umur simpan produk. Jika nilai laju transmisi uap air dapat dinahan maka umur simpan produk akan semakin lama. Standard LTUA *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese Industrial Standart*) memiliki nilai maksimal 0,2917 g/m²Jam (Nurlinda *et al.*, 2015). Data hasil uji laju trasnsmisi uap air dapat dilihat di lampiran data hasil uji LTUA dan pH pada Lampiran 9.

Dari penelitian ini didapatkan nilai laju tranmisi uap air *edible film* pedada putih berkisar 0,14 g/m²Jam – 12,14 g/m²Jam. Grafik rerata tranmisi uap air terhadap penambahan tepung buah pedada putih dan gliserol dapat dilihat pada Lampiran 16 dan Gambar 20.



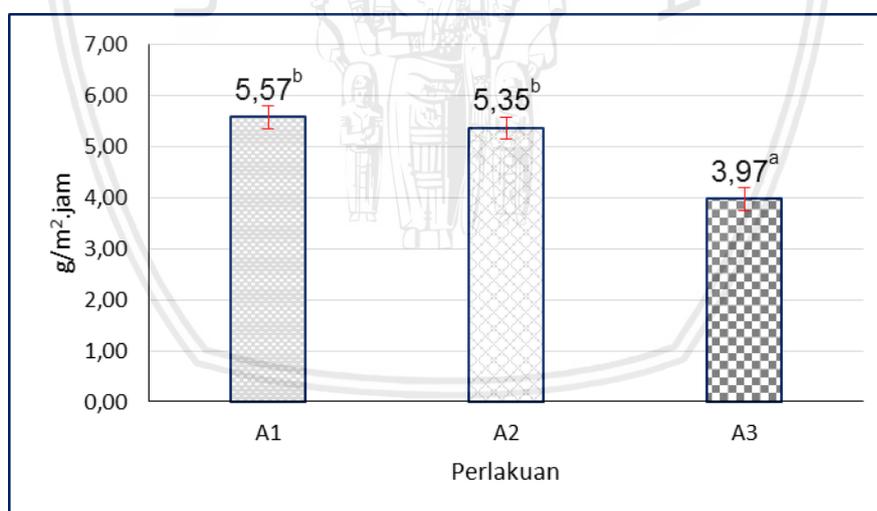
Gambar 20. Grafik Pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap Laju Transmisi Uap Air.

Berdasarkan Gambar 20 dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan tepung buah peda putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh pada nilai laju transmisi uap air berbeda. Setiap penambahan tepung buah pedada putih nilai laju transmisi uap airnya akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol yang ditambahkan. Laju Transmisi Uap Air tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada 0% dengan penambahan gliserol 1,5% yaitu 12,14 ± 0,9g/m²Jam. Sedangkan Laju trasnsmisi uap air



terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 5% dengan penambahan gliserol 0% yaitu $0,14 \pm 0,04 \text{ g/m}^2\text{Jam}$. Hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh berbeda nyata ($\alpha \leq 0,05$) terhadap nilai Laju Transmisi Uap Air *edible film*. Dari hasil uji laju transmisi uap air banyak perlakuan yang hasilnya tidak sesuai standart JIS karena nilainya diatas $0,2917 \text{ g/m}^2\text{Jam}$. Pada penelitian ini *edible film* yang memenuhi standart JIS (max. $0,2917 \text{ g/m}^2\text{Jam}$) terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 5% dengan konsentrasi gliserol 0% yang memiliki nilai laju transmisi uap air $0,14 \text{ g/m}^2\text{Jam}$.

Hasil pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap nilai laju transmisi uap air *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 16 dan Gambar 21.



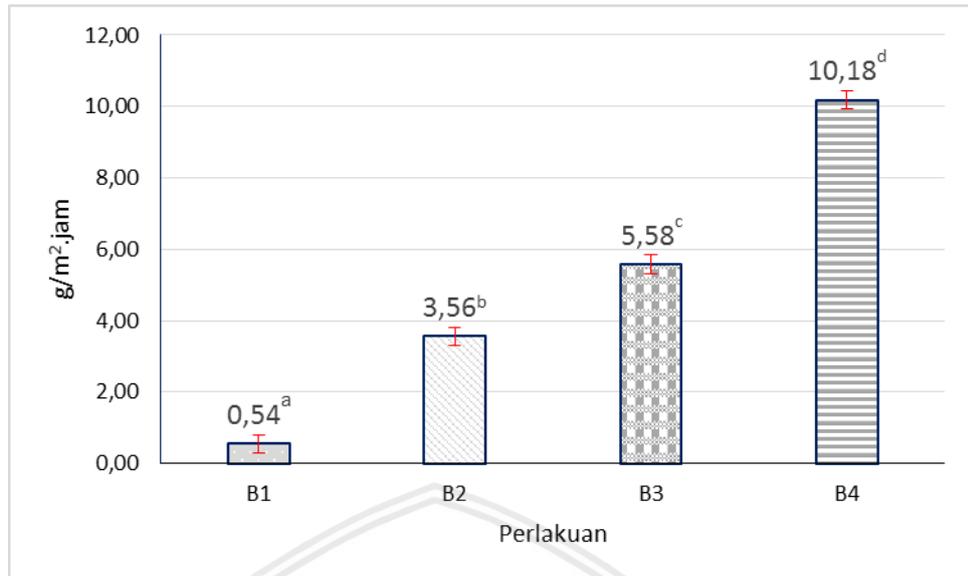
Gambar 21. Grafik pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap laju transmisi uap air *edible film*.

Berdasarkan Gambar 21 semakin tinggi konsentrasi tepung buah pedada putih yang ditambahkan maka nilai laju transmisi uap airnya akan semakin menurun. Laju transmisi uap air jika tanpa ditambahkan tepung buah pedada putih (A1) adalah $5,57 \text{ g/m}^2\text{Jam}$. Nilai laju transmisi uap air *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 3% (A2) adalah $5,35 \text{ g/m}^2\text{Jam}$. dan laju

transmisi uap air *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) adalah 3,97 g/m²Jam.

Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju transmisi uap air *edible film* *Edible film* ($p < 0,05$). Setelah dilakukan uji tukey dapat diketahui bahwa perlakuan A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A3 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2, untuk perlakuan A2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1 namun berbeda nyata terhadap perlakuan A3. Perlakuan A3 berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A2. Nilai laju transmisi uap air terbesar terdapat pada perlakuan tanpa penambahan tepung pedada putih (A1) dengan nilai 5,57 g/m²Jam sedangkan laju transmisi uap air terkecil terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) yaitu 3,97 g/m²Jam. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 16. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung buah pedada putih maka akan meningkatkan kadar amilosa pada *film*. Amilosa ini dapat mengakibatkan peningkatan padatan terlarut pada *film* sehingga *edible film* terbentuk dapat menekan laju transmisi uap air. Menurut Liu dan Han (2005), penambahan tepung dapat meningkatkan total padatan sehingga dapat terbentuk *edible film* yang tebal. Peningkatan jumlah polimer, akan memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk. Semakin tebal dan rapat matriks *film* yang terbentuk dapat mengurangi laju transmisi uap air karena sulit untuk ditembus uap air.

Hasil pengaruh penambahan gliserol terhadap tingkat laju transmisi uap air *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 16 dan Gambar 22.



Gambar 22. Grafik Pengaruh Penambahan gliserol Terhadap nilai laju transmisi uap air *edible film*.

Berdasarkan Gambar 22 semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka nilai laju transmisi uap airnya juga semakin meningkat. Laju transmisi uap air *edible film* jika tanpa ditambahkan gliserol (B1) adalah 0,54 g/m²Jam, nilai laju transmisi uap air *edible film* dengan penambahan gliserol 0,5% (B2) adalah 3,56 g/m²Jam. nilai laju transmisi uap air *edible film* dengan penambahan gliserol 1% (B3) adalah 5,58 g/m²Jam, dan laju transmisi uap air *edible film* dengan penambahan gliserol 1,5% (B4) adalah 10,18 g/m²Jam.

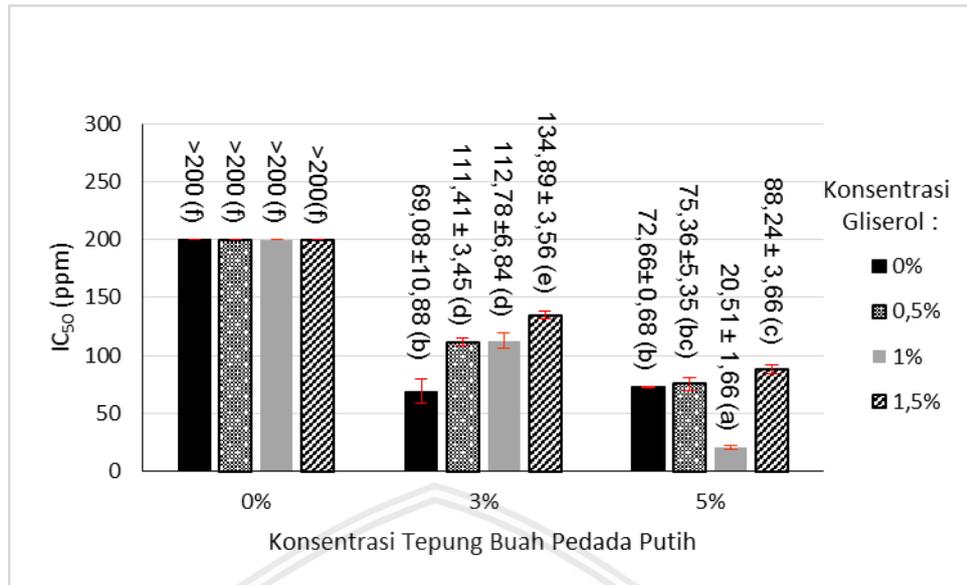
Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai laju transmisi uap air *Edible film* ($p < 0,05$). Setelah dilakukan uji lanjut tukey menunjukkan bahwa perlakuan B1 berbeda nyata dengan perlakuan B2, B3 dan B4. Perlakuan B2 berbeda nyata dengan perlakuan B1, B3 dan B4. Perlakuan B3 berbeda nyata dengan perlakuan B1, B2 dan B4. Perlakuan B4 berbeda nyata dengan perlakuan B1, B2 dan B3. Laju transmisi uap air tertinggi terdapat pada perlakuan B4 yaitu penambahan gliserol 1,5% dengan nilai 10,18 g/m²Jam. Sedangkan laju transmisi uap air terendah pada perlakuan B1 yaitu tanpa penambahan gliserol dengan nilai

0,54 g/m²Jam. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada (Lampiran 16). Penambahan konsentrasi gliserol dapat meningkatkan Laju transmisi uap Air karena membuat *edible film* lebih mudah menyerap air. Menurut Wirawan *et al.* (2012), Peningkatan konsentrasi gliserol akan menaikkan nilai laju transmisi uap air yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena *plasticizer* gliserol bersifat hidrofilik sehingga transfer uap air dari lingkungan ke permukaan sampel *film* menjadi lebih cepat. Gliserol dengan ukuran molekul yang kecil akan masuk ke dalam jaringan *amorphous film* lebih banyak sehingga ruang dan kesempatan air teradsorpsi dan transfer air dalam *film* semakin banyak.

4.3.5 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan senyawa yang terdapat pada sampel uji untuk mengikat radikal bebas. Parameter IC₅₀ merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi ekstrak uji yang mampu menangkap radikal bebas sebanyak 50 % yang diperoleh melalui persamaan regresi. Semakin kecil IC₅₀ suatu senyawa uji maka senyawa tersebut semakin efektif sebagai penangkal radikal bebas (Rohman dan Riyanto, 2005). Data hasil uji aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Lampiran 12.

Pada penelirian ini nilai rereta aktivitas antioksidan adalah 20,51–200 ppm. Grafik aktivitas antioksidasi *edible film* dapat dilihat pada Gambar 23.

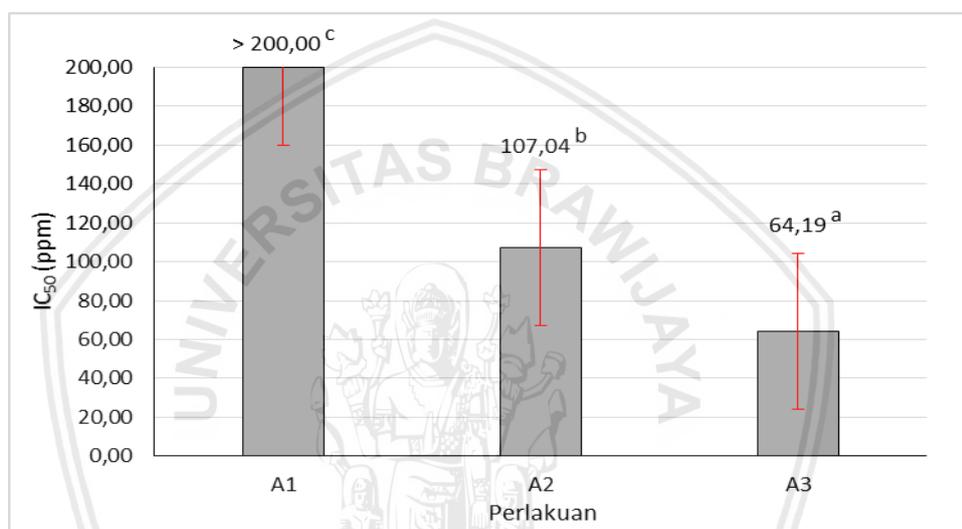


Gambar 23. Grafik Pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap aktivitas antioksidan

Berdasarkan Gambar 23 dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh pada aktivitas antioksidan. Setiap penambahan tepung buah pedada putih aktivitas antioksidannya akan mengalami perubahan yang berbeda seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol yang ditambahkan. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada 5% dengan penambahan gliserol 1% yang memiliki nilai IC₅₀ 20,51 ± 1,66 ppm. Sedangkan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 0% dengan penambahan gliserol 0-1,5 % yang memiliki nilai IC₅₀ diatas 200 ppm. Hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh berbeda nyata ($\alpha \leq 0,05$) terhadap nilai aktivitas antioksidan *edible film*. Semua perlakuan A1 tidak memiliki aktivitas antioksidan karena memiliki nilai IC₅₀ diatas 200ppm. Sampel A2B2,A2B3 dan A2B4 memiliki aktivitas antioksidan sedang Karena memiliki nilai IC₅₀ diantara 100-150 ppm. Sampel A2B1,A3B1,A3B2 dan A3B4 memiliki aktivitas antioksidan kuat karena memiliki nilai

IC₅₀ diantara 50-100 ppm. Dan sampel A3B3 memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat karena memiliki nilai IC₅₀ dibawah 50 ppm. Pada penelitian ini *edible film* yang dihasilkan tidak ada yang memiliki kemampuan aktivitas antioksidan setara dengan asam askorbat (9,49 ppm).

Hasil pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap nilai aktivitas antioksidan *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada lampiran 17 dan Gambar 24.



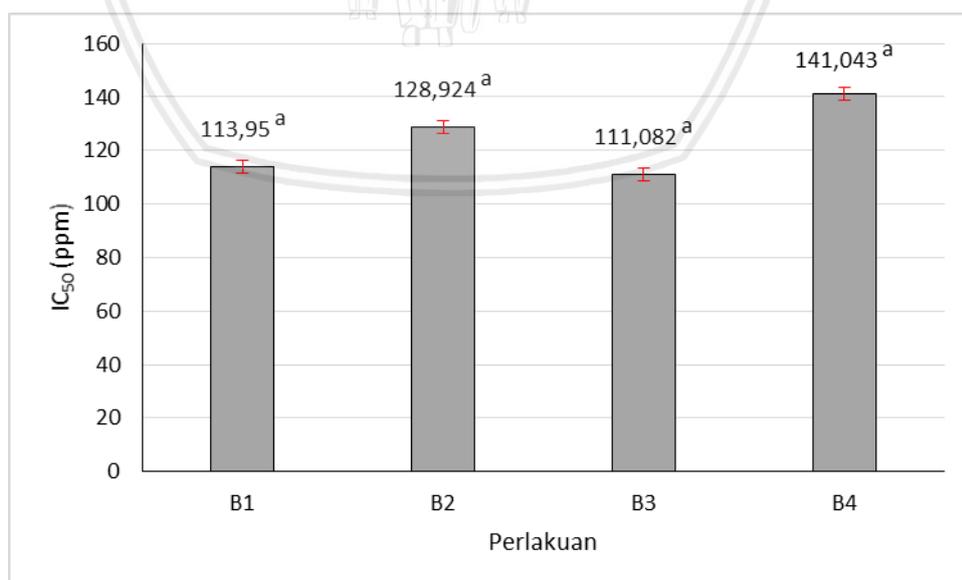
Gambar 24. Grafik Pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap aktivitas antioksidan *Edible film*

Berdasarkan Gambar 24 semakin tinggi konsentrasi tepung buah pedada putih yang ditambahkan maka aktivitas antioksidannya akan semakin tinggi. Aktivitas antioksidan jika tanpa ditambahkan tepung buah pedada putih (A1) adalah >200 ppm. Nilai aktivitas antioksidan *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 3% (A2) adalah 107,04 ppm. dan aktivitas antioksidan *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) adalah 64,19 ppm.

Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aktivitas antioksidan *edible film* ($p < 0,05$). Setelah dilakukan uji tukey

dapat diketahui bahwa perlakuan A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A2 dan A3, untuk perlakuan A2 berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A3. Perlakuan A3 berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A2. Nilai aktivitas antioksidan terbesar terdapat pada perlakuan penambahan tepung pedada putih 5% (A3) dengan nilai IC_{50} 64,19 ppm. sedangkan aktivitas antioksidan terkecil terdapat pada perlakuan tanpa penambahan tepung buah pedada putih (A1) yaitu >200 ppm. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 17. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung buah pedada putih maka akan meningkatkan kandungan antioksidan pada *edible film*. Peningkatan aktivitas antioksidan ini dipicu oleh meningkatnya senyawa seperti vitamin c yang terdapat pada buah pedada putih. Manalu *et al.* (2013) menyatakan bahwa kandungan vitamin c pada buah pedada sangatlah tinggi sekitar 56,74 mg tiap 100 gram buah pedada. Kandungan vitamin C ini memiliki potensi sebaga antioksidan.

Hasil pengaruh penambahan gliserol terhadap aktivitas antioksidan *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 17 dan Gambar 25.



Gambar 25. Grafik Pengaruh Penambahan gliserol Terhadap nilai aktivitas antioksidan *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 25 semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka aktivitas antioksidannya juga semakin meningkat. Aktivitas antioksidan *edible film* jika tanpa ditambahkan gliserol (B1) adalah 113,95 ppm, nilai aktivitas antioksidan *edible film* dengan penambahan gliserol 0,5% (B2) adalah 128,92 ppm. nilai aktivitas antioksidan *edible film* dengan penambahan gliserol 1% (B3) adalah 111,08 ppm, dan aktivitas antioksidan *edible film* dengan penambahan gliserol 1,5% (B4) adalah 141,04 ppm.

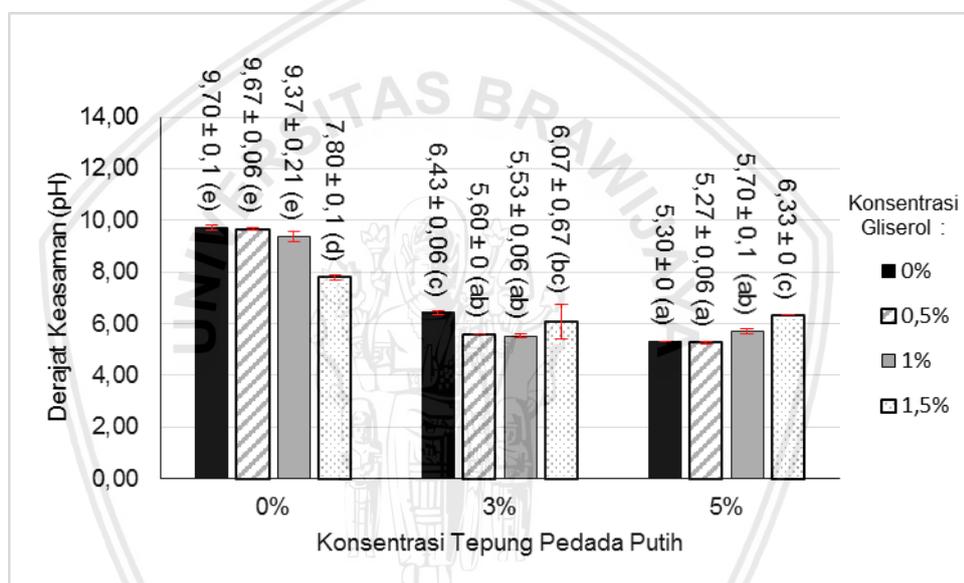
Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap aktivitas antioksidan *Edible film* ($p > 0,05$). Setelah dilakukan uji lanjut tukey antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan B3 yaitu penambahan gliserol 1% dengan nilai IC_{50} 111,08 ppm. Sedangkan aktivitas antioksidan terendah pada perlakuan B4 yaitu penambahan gliserol 1,5% dengan nilai IC_{50} 141,04 ppm. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada (Lampiran 16). Jika dilihat dari kekuatan aktivitas antioksidan penambahan gliserol tidak berpengaruh karena semua berada pada tingkatan aktivitas antioksidan sedang. Peningkatan nilai IC_{50} ini dikarenakan karena gliserol tidak memiliki senyawa antioksidan dan bersifat hidrofilik sehingga mudah berikatan dengan air. Menurut Kusumawati dan Putri (2013), peningkatan total padatan pada *edible film* dapat menyebabkan senyawa fenol sebagai senyawa yang mengandung antioksidan akan terikat kuat pada matriks *film*. Rendahnya senyawa fenol yang terekstrak akan mempengaruhi pengukuran aktivitas antioksidan *edible film*.

4.3.6 Hasil Uji Derajat Keasaman

Derajat keasaman (pH) yang rendah dapat menekan perkembangan dari mikroba pembusuk. Oleh karena itu dalam penentuan kualitas bahan makanan pH menjadi salah satu indikator yang sangat penting (Barlina *et al.*,

2004). Dalam pembuatan *edible film* pH yang mendekati netral (7) adalah pH yang dianjurkan karena pH yang terlalu rendah dapat mempengaruhi rasa dari makanan. Pada penelitian ini pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Data hasil uji derajat keasaman dapat dilihat di lampiran data hasil uji LTUA dan pH pada Lampiran 9.

Hasil uji derajat keasaman *edible film* pada penelitian ini berkisar antara 5,27 – 9,70. Grafik rerata derajat keasaman *edible film* dapat dilihat pada Gambar 26.

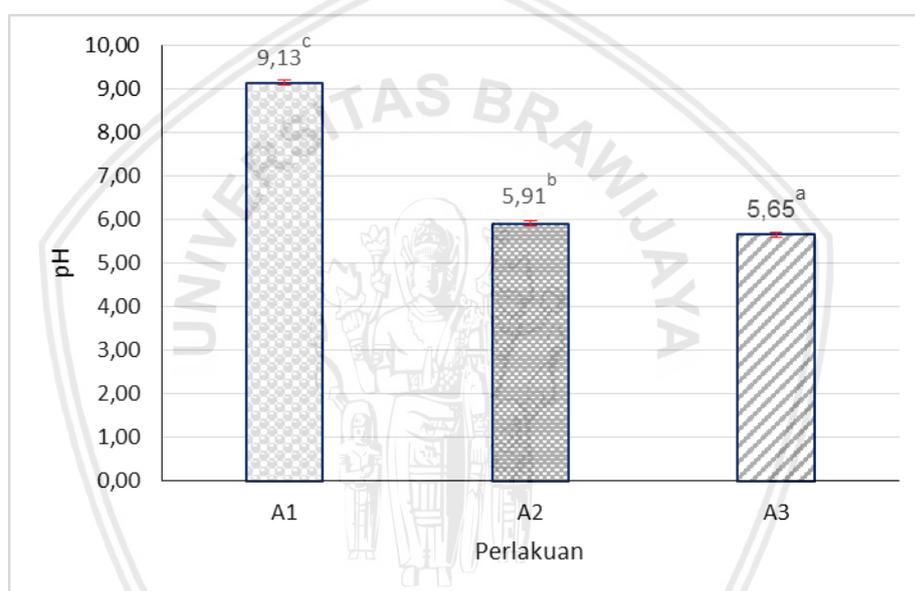


Gambar 26. Grafik Pengaruh penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol terhadap Derajat keasaman.

Berdasarkan Gambar 26 dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan tepung pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh pada derajat keasaman *edible film*. Setiap penambahan tepung buah pedada putih derajat keasamannya akan semakin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol yang ditambahkan. Derajat keasaman tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada 0% dengan penambahan gliserol 0% yaitu $9,70 \pm 0,1\%$. Sedangkan derajat keasaman terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 5% dengan penambahan gliserol 0,5%

yaitu $5,27 \pm 0,6\%$. Hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor penambahan tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh berbeda nyata ($\alpha \leq 0,05$) terhadap derajat keasaman *edible film*. Dari hasil uji derajat keasaman diketahui rata-rata *edible film* yang dihasilkan sudah cukup baik karena pH-nya sudah mendekati netral.

Hasil pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap derajat keasaman *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada lampiran 18 dan Gambar 27.



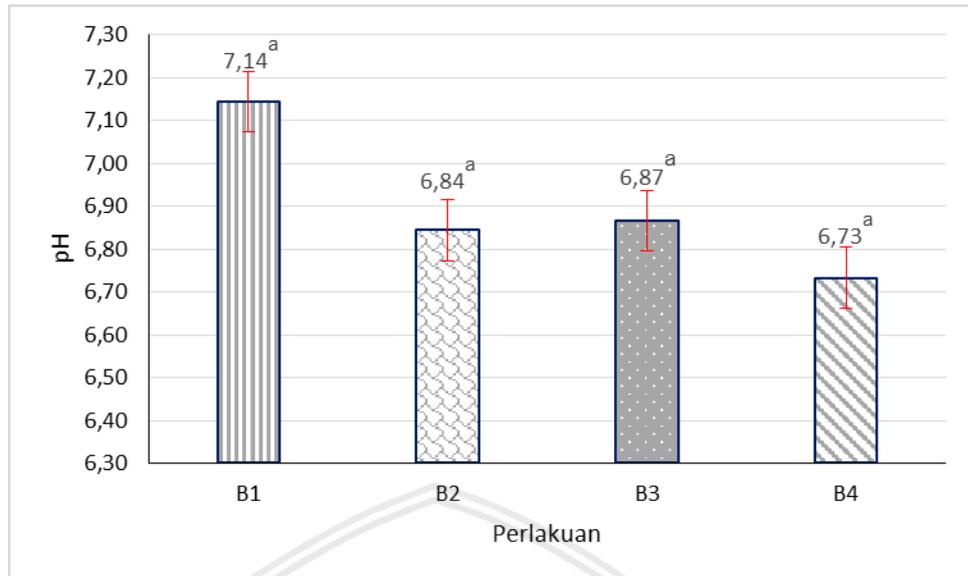
Gambar 27. Grafik Pengaruh penambahan tepung buah pedada putih terhadap derajat keasaman *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 27 semakin tinggi konsentrasi tepung buah pedada putih yang ditambahkan maka derajat keasamannya akan semakin menurun. Derajat keasaman jika tanpa ditambahkan tepung buah pedada putih (A1) adalah 9,13. Derajat keasaman *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 3% (A2) adalah 5,91 dan derajat keasaman *edible film* dengan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) adalah 5,65.

Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap

derajat keasaman *edible film* *Edible film* ($p < 0,05$). Setelah dilakukan uji tukey dapat diketahui bahwa perlakuan A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A2 dan A3, untuk perlakuan A2 berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A3. Perlakuan A3 berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A2. Derajat keasaman terbesar terdapat pada perlakuan tanpa penambahan tepung pedada putih (A1) dengan nilai 9,13 sedangkan derajat keasaman terkecil terdapat pada perlakuan penambahan tepung buah pedada putih 5% (A3) yaitu 5,65. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 18. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung buah pedada putih maka akan menurunkan derajat keasaman pada *film*, ini dikarenakan tepung buah pedada putih banyak mengandung asam askorbat yang dapat menurunkan pH. Semakin tinggi konsentrasi tepung buah pedada yang ditambahkan dapat menurunkan nilai derajat keasaman pada produk. Ini dikarenakan kandungan asam askorbat yang tinggi yang terdapat pada buah pedada yaitu sekitar 56,75 mg. Penurunan nilai derajat keasaman ini dapat mengakibatkan produk semakin asam. Nilai derajat keasaman pada buah pedada sendiri yaitu sekitar 3,23 (Rahman *et al.*, 2016).

Hasil pengaruh penambahan gliserol terhadap tingkat laju transmisi uap air *edible film* berdasarkan analisa keragaman (ANOVA) dan hasil uji lanjut tukey dapat dilihat pada Lampiran 18 dan Gambar 28.



Gambar 28. Grafik Pengaruh Penambahan gliserol Terhadap derajat keasaman *Edible film*.

Berdasarkan Gambar 28 semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka derajat keasamannya akan semakin menurun. Derajat keasaman *edible film* jika tanpa ditambahkan gliserol (B1) adalah 7,14, derajat keasaman *edible film* dengan penambahan gliserol 0,5% (B2) adalah 6,84, derajat keasaman *edible film* dengan penambahan gliserol 1% (B3) adalah 6,87, dan derajat keasaman *edible film* dengan penambahan gliserol 1,5% (B4) adalah 6,73.

Dari hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap derajat keasaman *Edible film* ($p > 0,05$). Setelah dilakukan uji lanjut tukey antar perlakuan tidak menunjukkan berbeda nyata. Derajat keasaman tertinggi terdapat pada perlakuan B1 yaitu penambahan tanpa penambahan gliserol dengan nilai 7,14. Sedangkan derajat keasaman terendah pada perlakuan B4 yaitu penambahan gliserol 1,5% dengan nilai 6,73. Hasil analisa keragaman dan uji lanjut tukey dapat dilihat pada (Lampiran 18). Pada penelitian ini efek gliserol terhadap derajat keasaman tidaklah begitu besar ini dibuktikan setelah uji tukey dimana antar perlakuan tidak berbeda nyata. Pada dasarnya gliserol tidak mempengaruhi derajat

keasaman pada produk. Gliserol sendiri merupakan senyawa yang memiliki nilai derajat keasaman yang netral sekitar 6-7. Senyawa ini dapat mengalami reaksi dimana pada proses reaksinya akan melepaskan ion H⁺. Salah satu reaksi yang bisa terjadi pada gliserol adalah esterifikasi. Pada reaksi esterifikasi yang berlanjut akan terbentuk senyawa asam korboksilat. Terbentuknya senyawa inilah yang dapat menyebabkan turunnya nilai derajat keasaman (Prasetyo *et al.*,2012).

4.4 Penentuan Edible film Terbaik

Pada penelitian ini penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo (1984), perlakuan terbaik didapatkan dengan membandingkan seluruh nilai produk berdasarkan parameter yang ada berdasarkan indeks efektifitas. Semua para meter kemudian diberi nilai bobot yang nantinya akan digunakan untuk menghitung nilai hasil masing masing parameter dari setiap perlakuan. Berdasarkan hasil pengujian perlakuan terbaik metode De Garmo (1984) terhadap berbagai para meter fisik *edible film* (ketebalan, kuat tarik, pemanjangan, laju tranmisi dan uap air) serta para meter kimia (antioksidan dan pH) diperoleh perlakuan terbaik dengan menggunakan tepung buah pedada putih 5% dan konsentrasi gliserol sebesar 1,5% dapat dilihat pada Tabel 8, Nilai masing masing parameter tersebut dapat dilihat pada Lampiran 19.

Tabel 8. Komposisi Kandungan *edible film* tepung pedada putih dengan penambahan gliserol yang terbaik dari hasil analisa De Garmo

Karakterisasi	Hasil Analisa	JIS
Kuat Tarik	1,4 ± 0.23 Mpa	Min 0,392266 Mpa
Elongasi	85,00 ± 4,4 %	Min 70 %
Laju Tranmisi Uap Air	6,86 ± 0,94 g/ m ² Jam	Maks 0,2917 g/m ² Jam
Ketebalan	0,0698 ± 0.004 mm	Maks 0,25 mm
Aktivitas Antioksidan	88,24 ± 3,66 ppm (Kuat)	Max 100 ppm (Kuat)
pH	6,33 ± 0	7

Sumber : Laboratorium Perencanaan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya (2018)

Dari standart JIS dapat dijadikan acuan bahwa salah satu parameter

penting *edible film* dengan tepung pedada putih 5% dan penambahan Gliserol 1,5% yaitu ketebalan, kuat tarik dan nilai elongasi sudah memenuhi standar JIS, sedangkan parameter laju transmisi uap air belum memenuhi. Untuk parameter antioksidan *edible film* tersebut sudah cukup baik. Begitupun untuk parameter pH sudah baik karena mendekati netral (7). Meskipun parameter laju transmisi uap air belum memenuhi, hasil uji yang didapat merupakan hasil yang paling mendekati standar JIS.

Perlakuan terbaik berdasarkan faktor konsentrasi tepung buah pedada putih berdasarkan analisis De Garmo yaitu penambahan tepung buah pedada putih 5% dapat memberikan hasil analisa fisik meliputi ketebalan 0,055 mm, kuat tarik 7,55 Mpa, pemanjangan putus (elongasi) 31,81%, laju transmisi uap air 3,97 g/m²Jam . untuk parameter kimia yaitu aktifitas antioksidan sebesar 64,19 ppm dan derajat keasaman sebesar 5,65.

Sedangkan perlakuan terbaik berdasarkan faktor konsentrasi gliserol yaitu penambahan gliserol 1,5%. Dimana dapat memberikan hasil analisa fisik meliputi ketebalan 0,068 mm, kuat tarik 1,39 Mpa, pemanjangan putus (elongasi) 94,67%, laju transmisi uap air 10,18 g/m²Jam. Untuk parameter kimia yaitu aktifitas antioksidan sebesar 141,043 ppm dan derajat keasaman sebesar 6,74.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai *edible film* dari berbagai konsentrasi tepung pedada putih dan penambahan gliserol, didapatkan 4 kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi konsentrasi tepung buah pedada putih dan konsentrasi gliserol pada pembuatan *edible film* berpengaruh nyata terhadap parameter kadar uji ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan (elongasi), laju transmisi uap air, aktivitas antioksidan dan derajat keasaman (pH).
2. *Edible film* terbaik terdapat pada interaksi antara konsentrasi tepung buah pedada putih 5% dan gliserol 1,5% dengan hasil analisa karakteristik fisik yaitu ketebalan 0,0698 mm, kuat tarik 1,4 Mpa, perpanjangan putus (elongasi) sebesar 85%, laju transmisi uap air 6,86 g/m²Jam. Kemudian karakteristik kimia yaitu dengan nilai aktivitas antioksidan sebesar 88,24 ppm dan nilai derajat keasaman (pH) sebesar 6.33.
3. Pemberian konsentrasi tepung buah pedada putih memberikan pengaruh nyata terhadap uji ketebalan, elongasi, LTUA, aktivitas antioksidan dan derajat keasaman. Namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap uji kuat tarik. Pemberian konsentrasi tepung buah pedada putih 5% dapat memberikan hasil terbaik.
4. Pemberian konsentrasi gliserol memberikan pengaruh nyata terhadap uji ketebalan, kuat tarik, elongasi dan LTUA. Namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap uji aktivitas antioksidan dan derajat keasaman. Pemberian konsentrasi gliserol 1,5% dapat memberikan hasil terbaik.

5.2 Saran

Pada penelitian ini saran yang dapat diberikan adalah perlunya penelitian lebih lanjut mengenai cara ekstaksi kandungan pati pada buah pedada putih (*Sonneratia alba*) sehingga kandungan patinya tidak rusak dan memiliki nilai gelatinisasi yang tinggi. Selain itu antioksidan pada tepung buah pedada dapat di ekstraksi terlebih dahulu baru diberikan pada *edible film* agar aktivitas antioksidannya bisa lebih tinggi. Selain itu penelitian mengenai efek penerapan *edible film* pada produk secara langsung diperlukan untuk mengetahui daya simpan produk setelah dilapisi *edible film*.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, R., Moushumi, S. jahan, H. Ahmed, M. Ali, W. Haq, Mozammel, R. Jahan, dan M. Rahmatullah. 2010. Serum glucose and lipid profiles in rats following administration of *Sonneratia caseolaris* (L.) leaf powder in diet. *Advances in Natural and Applied Sciences* **4**(2):171-173.
- Akili, M. Sudirman; U. Ahmed, dan N. E. Suyatna. 2012. Karakteristik *edible film* dari pektin hasil ekstraksi kulit pisang. *Jurnal Keteknik Pertanian*. **26** (1): 10-12.
- Ayustaningwarno, F. 2014. Teknologi Pangan: Teori Praktis dan Aplikasi. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- 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**: 2542-2548.
- Bandarayanake. 2002. Bioactivities, bioactive compounds and chemical constituents of mangrove plants. *Kluwer Academic Publishers, Ecology of Mangrove Plan* **10** (2) :421-452.
- Bertuzzi, M.A., E.F.C. Vidaurre, M. Armada and J.C. Gottifreddi. 2007. Water vapor permeability of edible starch based film. *Food Engineering* **82**(1): 17-25.
- BPOM. 2013. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambah Pangan Pengemulsi. Jakarta. 236 hlm
- Cao, L., W. Liu dan L. Wang. 2017. Developing a green and edible film from Cassia gum: The effects of glycerol and sorbitol. *Journal of Cleaner Production* **175** (2018): 276-282.
- Chandra, L.H. 2011. Pengaruh konsentrasi tapioka dan sorbitol dalam pembuatan edible coating pada penyimpanan buah melon. (Skripsi). Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan. 68 Hlm.
- Coniwati, P. L. Laila dan M.R. Alfira. 201. Pembuatan *film* plastik biodegradabel dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemplastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia* **20** (4) : 22-30.
- Cuq, B., Gontard, N., Cuq, J.L., Guilbert, S. 2012. Functional properties of myofibrillar protein-based biopackaging as affected by *film* thickness. *Journal of Food Science* **61** (3): 580-584.
- Darni, Y., U. Herti, dan N.A. Siti. 2009. Peningkatan hidrofobisitas dan sifat fisik plastik biodegradabel pati tapioka dengan penambahan selulosa residu rumput laut *Euchema spinosum*. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Lampung: Universitas Lampung.

- DeGarmo, E.P., W.G. Sullivan, dan C.R. Canada. 1984. Engineering Economy. MacMillan Publishing Company. New York.
- Effendi, S. 2009. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. Alfabeta. Bandung.
- Erika, C. 2013. Ekstraksi pektin dari kulit kakao (*Theobroma cacao* L.) menggunakan amonium okasalat. *Jurnal Teknnologi dan Industri Pertanian Indonesia* **5** (2) :1-6.
- Estiasih, T. dan Ahmadi. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Fang, Y., M. A. Tung, I. J. Britt, S. Yada, & , D. G . Dalglish. 2002. Tensile and barrier properties of *edible films* made from whey proteins. *Journal of Food Science* **67**(1), 188–193. doi:10.1111/j.1365-2621.2002.tb11381.x
- Firdaus, F. 2008. Sintetis kemasan *film* ramah lingkungan dari komposit pati, kitosan, dan asam polilaktat dengan pemplastis gliserol, Pusat Sains dan Teknologi DPPM Universitas Indonesia, Yogyakarta.
- Giesen, W., S. Wulffraat, M. Zierent and L. Scholten. 2007. Mangrove Guide Book For South East Asia. FAO. Bangkok. 783 p.
- Gustari. 2008. Studi Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Apel (*Malus sylvestris*) dan Hasil Fermentasinya. Skripsi . UPH. Tangerang. Tidak dipublikasikan.
- Hanafiah, K. A. 2016. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi, Edisi Ketiga. Raja Grafindo Persada. Jakarta. hlm 9-10.
- Hariyati, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Harnanto, A. dan Ruminten. 2009. Kimia 2 Untuk SMA Kelas XI. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 135-166.
- Hidajat, B. 2005. Penggunaan antioksidan pada anak. Kapitaselektu Ilmu Kesehatan Anak.
- Hikmah, N. 2015. Pemanfaatan limbah kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca*) dalam pembuatan plastik biodegradable dengan plasticizer gliserin. Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia. Palembang.
- Hui, Y.H. 2006. Handbook Of Food Science, Tecnology and Enggineering Vol 3. CRC Press. New York. 171-180 p.
- Huri, D. dan F.C. Nisa. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia *edible film*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **2**(4) : 29-40.
- Jariyah dan R. Nurismanto. 2016. Penerapan teknologi pengolahan tepung buah mangrove jenis padada (*Sonneratia caseolaris*) pada kelompok tani

- mangrove di Wonorejo Timur Surabaya. *J. Rekapangan* **11** (2) : 1-8.
- Jariyah, Sudaryanti, R. Yulistiani dan Habibi. 2015. Ekstraksi pektin buah pedada putih (*Sonneratia caseolaris*). *Jurnal Rekapangan* **9** (1) : 28-33.
- Julianti, E. dan Mimi Nurminah. 2006. *Buku Ajar teknologi Pengemasan*. Medan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.163 p.
- Kasfillah, Woro S, dan Winarni P. 2013. Karakteristik edible film dari tepung biji nangka dan agar-agar sebagai pembungkus jenang. *J. Chemical Sci.* **2**(3): 241-242.
- Kumalaningsih,S. 2012. Metodologi Penelitian : Kupas Tuntas Cara Mencapai Tujuan. UB press. Malang. 162 hlm.
- Kumari,M., H. Mahajan, R,Joshi dan M. Gupta. 2017. Development and structural characterization of edible films for improving fruit quality. *Food Packaging and Shelf Life* **12** (2017) : 2–50.
- Kusumawati, D.H. dan W.D.R. Putri. 2013. Karakteristik fisik dan kimia *edible film* pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **1**(1).
- Leong, L.P. dan G. Shui. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore Market. *J. Foods Chemistry* **56** (1) :69 – 75.
- Liu. Z. dan J. H Han. 2005. *Film* forming characteristics of starches. *Jurnal Food Science* **70** (1) :E31-E36.
- Manab, A. 2008. Pengaruh Penambahan Minyak Kelapa Sawit Terhadap Karakteristik *Edible film* Protein Whey. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* **3** (2): 8-16.
- Mahab,A., M.E. Sawitri, K. U. Al-Awwaly. 2017. *Edible film* Protein Whey Penambahan Telur dan Aplikasi di Keju. UB Press. Malang. 146 halaman.
- Manalu, R.D.E. 2011. Kadar beberapa vitamin pada buah pedada putih (*Sonneratia caseolaris*) dan hasil olahannya. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marseno, D.W. 2003. Pengaruh Sorbitol Terhadap Sifat Mekanik dan Transmisi Uap Air Film dari Pati Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan*. Yogyakarta
- Mohammadi,R., M.A. Mohammadifar, M. Rouhi, M. Kariminejad, A.M. Mortazavian, E. Sadeghi dan S.Hasanvand. 2018. Physico-mechanical and structural properties of eggshell membrane gelatin- chitosan blend edible films. *International Journal of Biological Macromolecules* **107** (2018) : 406–412.
- Mukti,K.S.A., N.Rohmawati dan S.Sulistiyani. 2018. Analisis kandungan karbohidrat,glukosa dan uji daya terima pada nasi bakar, nasi panggang dan nasi biasa. *JurnalZAgroteknologi* **12** (1): 90 - 99.

- Muzaki, F. D., D. Saptarini, N.D. Kuswytasari, dan A. Sulisetyono. Menjelajah Mangrove Surabaya. Pusat Studi Kelautan LPPM. Surabaya.
- Nazir, M. 2014. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Bogor. 486 hlm.
- Noor, Y. R., M. Khazali dan I. N. N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Wetlans International. Bogor. 227 hlm.
- Nugroho, W. H. 1990. Perancangan dan Analisa Percobaan, Edisi Pertama. Ganeca Exact. Bandung. hlm 3-5.
- Nurhikmat, Asep. 2003. Ekstraksi Pektin dari Apel Lokal: Optimalisasi pH dan Waktu Hidrolisis. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia – LIPI: Yogyakarta.
- Nurindra, A.P, M.A. Alamsjah dan Sudarno. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pati propagul mangrove lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan penambahan carboxymethyl cellulose (CMC) sebagai pemlastis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* **7** (2) :125-132.
- Parwata, I.M.O.A., Wiwik, S.R. dan Raditya, Y. 2009. Isolasi dan uji antiradikal bebas minyak atsiri pada daun sirih (*Piper betle*, Linn) secara spektroskopi ultra violet tanpak. *Jurnal Kimia* **3** (1) : 7-13.
- Pradana, G. W., A. M. Jacob, dan R. Suwandi. 2017. Karakteristik tepung pati dan pektin buah pedanda serta aplikasinya sebagai bahan pembuatan *edible film*. *JPHPI* **20** (3) : 609-619.
- Prasetyo, A.E., A. Widhi dan Widayat. 2012. Potensi gliserol dalam pembuatan turunan gliserol melalui proses esterifikasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan* **10** (1) :26-31.
- Puspayanti, N. M., H.A.T Tellu dan S.M. Suleman. 2013. Jenis- jenis tumbuhan mangrove di desa Lebo kecamatan Parigi kabupaten Parigi Moutong dan pengembangannya sebagai media pembelajaran. *e-Jipbiol* **1**(1) : 1-9.
- Putjiastuti, W. , A. Listyarini dan M. I. Rizki. 2013. Pengaruh laju transmisi uap air *polymer blend polibutilen suksinat* (PBS) dan linear low density polyethylene (LLDPE) terhadap umur simpan sup krim instan rasi. *Jurnal Kimia Kemasan* **35** (1) : 1-5.
- Rahayu, D.S., Dewi, K., Enny, F. 2010. Penentuan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* L) dengan metode 1,1 difenil 2 Pikrilhidrazil (DPPH). *Jurnal Kimia* **1** (1) : 1-10.
- Rahman, R., U. Pato dan N. Harun. 2016. Pemanfaatan buah pedada putih (*Sonneratia caseolaris*) dan buah naga merah (*Hylocereus ptyrhizus*) dalam pembuatan fruit leather. *JOM Faperta* **3**(2) : 1-15.
- Rohmah, M. 2013. Kajian kandungan pati, amilosa dan amilopektin tepung dan pati pada beberapa kultivar pisang (*Mussa spp*). *Prosiding Seminar Nasional*

Kimia : 223-227.

- Rohman, A. dan Riyanto, S. 2005. Daya antioksidan ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) secara in vitro. *Majalah Farmasi Indonesia* **16** (3) :136 – 140.
- Sahromi. 2011. *Sonneratia caseolaris* : jenis mangrove yang hidup di kebun Raya Bogor. *Warta Kebun Raya* **11** (1) : 20-25.
- Santoso,B., O.H. Tampubolon, A. Wijaya dan R. Pambayun. 2014. Interaksi pH dan ekstrak gambir pada pembuatan *edible film* anti bakteri. *AGRITECH* **34** (1) :8-13.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius.Yogyakarta. hlm : 91-140.
- Selvia,F.D. dan S.S.Julianur. 2015. Karakteristik Edible film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan (JBAT)* **4**(2):68-73.
- Sessini,V., M.P.Arrieta, J.M.Kenny and L.Peponi.2016. Processing of edible films based on nanoreinforced gelatinized starch. *Jurnal Polymer Degradation and Stability* **132** (2016) : 157-168.
- Sinaga,R.F., G.M. Ginting, M. Hendra, S. Ginting dan R. Hasibuan. 2014. Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat kekuatan tarik dan pemanjangan saat putus bioplastik dari pati umbi talas. *Jurnal Teknik Kimia* **3** (2): 19-24.
- Sitompul,A.J.W., dan E. Zubaidah. 2017. Pengaruh jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **5** (1) :13-25.
- Singarimbun, M. dan Effendi, S. 1995. Metode Penelitian Survei. PT. Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta.
- Sundari,D. Almasyhuri dan A.Lamid. 2015. Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Jurnal Media Linbangkes* **25** (4) :235-242.
- Suyatma NE. Tighzert L, Copinet A. 2005. Effects of hydrophilic plasticizers on mechanical, thermal, and surface properties of chitosan *films*. *Food Chemistry* **53** (1): 3950-3957.
- Syahrum, N. Herawati, dan R. Effendi. 2017. Pemanfaatan pati biji cempedak (*Artocarpus champeden*) untuk pembuatan *edible film*. *Jom FAPERTA* **4** (2) : 2-12.
- Syarifudin, A. dan Yunianta. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pectin albedo jeruk bali dan pati garut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **4** (3):1538-1547.
- Taggart.P. 2004. *Starch as an Ingredients: Manufacture and Application*. In: Ann Charlotte Eliasson (ed). *Starch in Food: Structure, Function and Application*.

Florida: CRC Press.

Tjahyadi, N. 2000. Bertanam Cabai. Kanisius.Yogyakarta.

Tuhuloula,A., L.Budiyarti dan E.N.Fitriana. 2013. Karakterisasi pektin dengan memanfaatkan limbah kulit pisang menggunakan metode ekstraksi. *Jurnal Konversi* **2** (1) :21-27.

Unsa,L.K. dan G.A.Paramasti. 2018. Kajian jenis *plasticizer* campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis dan karakterisasi *edible film* pati bonggol pisang sebagai pengemas buah apel. *Jurnal Kompetensi Teknik* **10** (1) : 35-47.

Utami, B., A. Nugroho, L. Mahardiani, S. Yamtina dan B.Mulyani. 2009. Kimia Untuk SMA. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta : 147-170.

Varghese JK, Belzik N, Nisha AR, Resmi S, Silvipriya KS. 2010. Pharmacognostical and phytochemical studies of a mangrove (*Sonneratia caseolaris*) from Kochi of Kerala State in India. *Journal of Pharmacy Research* **3** (11) : 2625-2627.

Warkoyo, B.R., D.W. Marseno dan J.N.W, Karyadi. 2014. Sifat fisik, mekanik dan barrier *edible film* berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Jurnal Agritech* **34**(1) :72-81.

Widowati, S., 2005. Buah Roti, Pangan Alternatif Pendamping beras. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0804/05/cakrawala/penelitian.htm> , Diakses Tanggal 5 Maret 2018.

Widyaningsih S, Kartika D, Nurhayati YT. 2012. pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karbonat terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari kulit pisang. *Molekil*. **7**(1):69-81. Winarno, F.G, 1980. Pengantar Teknologi Pengolahan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarno, F.G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utam. Jakarta. Hlm : 15-115.

_____. 2009. Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

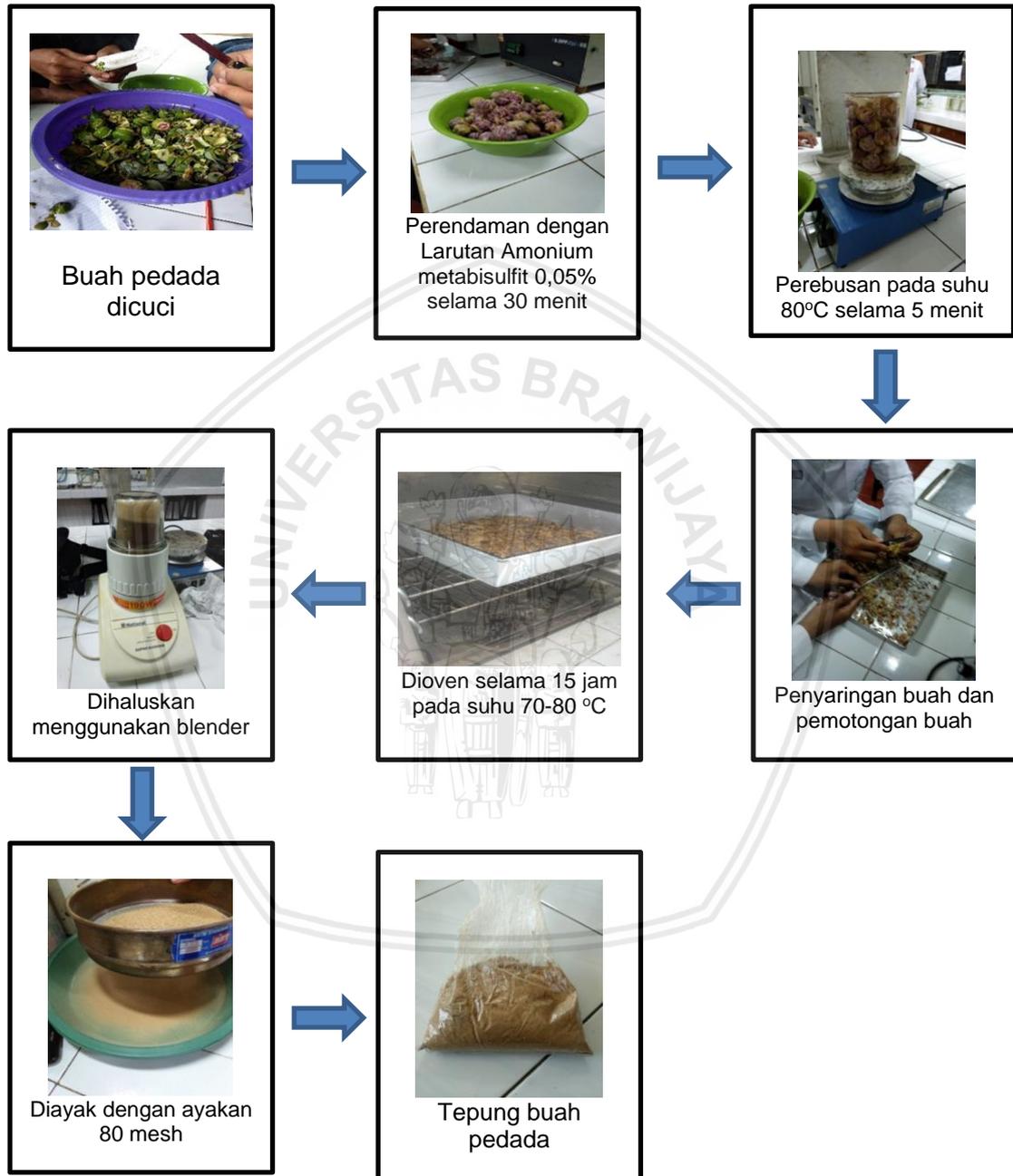
Wirawan, S.K., P. Agus, dan Ernie. 2012. Pengaruh plasticizer pada karakteristik *edible film* dari pektin. *Jurnal Reaktor* **14** (.1) : 61 – 67.

Wu, S. B., Wen Y, Li XW, Zhao Y, Zhao Z, Hu JF. 2009. Chemical constituents from the fruits of *Sonneratia caseolaris* and *Sonneratia ovata* (Sonneratiaceae). *Biochemical Systematic and Ecology* **37** (1) :1-5.

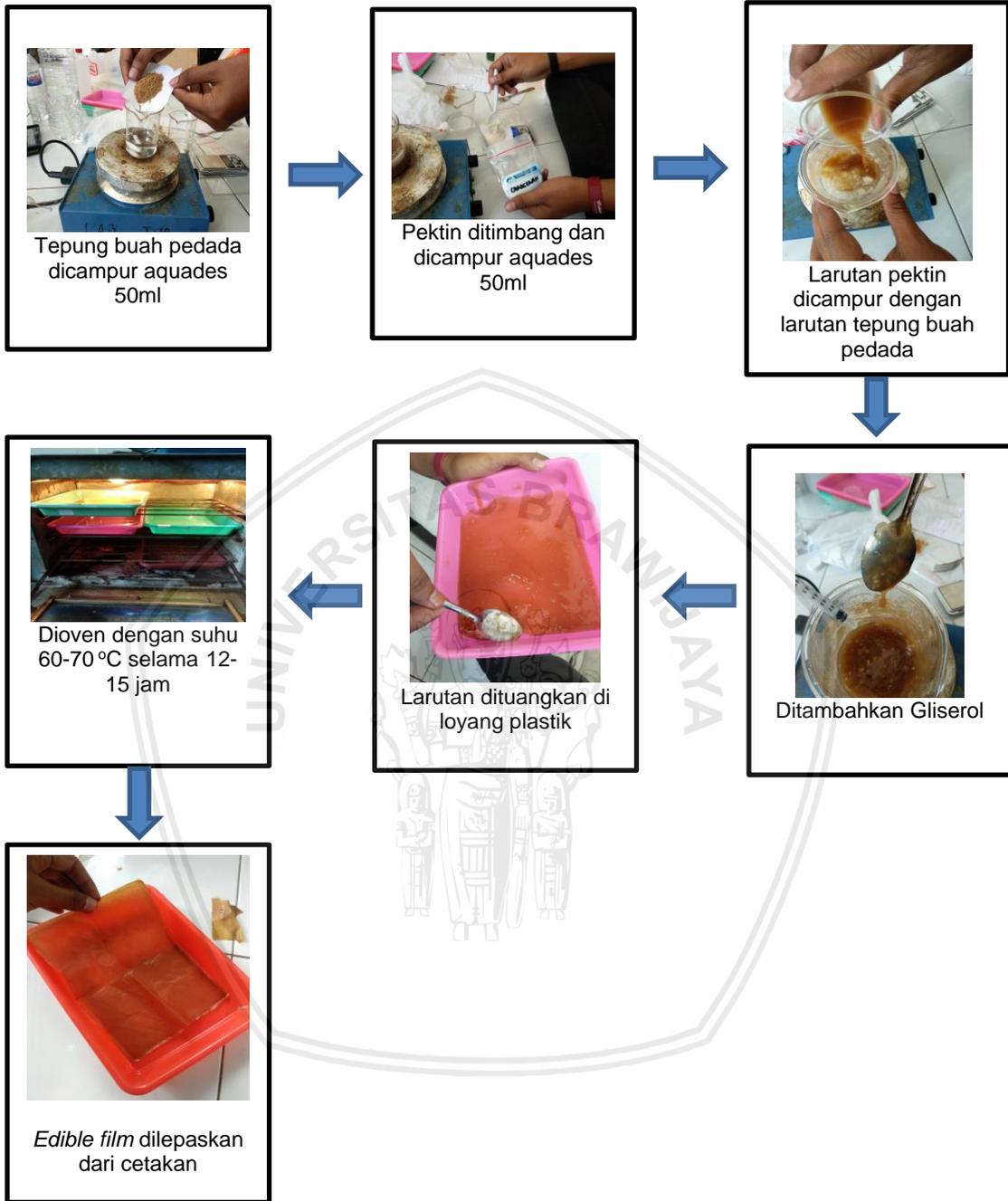
Yulianti,R. dan E. Ginting. 2012 Gliserol. perbedaan karakteristik fisik *edible film* dari umbi-umbian yangDibuat dengan penambahan plasticizer. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman pangan* **31** (2) : 132-136.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan tepung buah pedada



Lampiran 2. Prosedur pembuatan *edible film buah pedada*

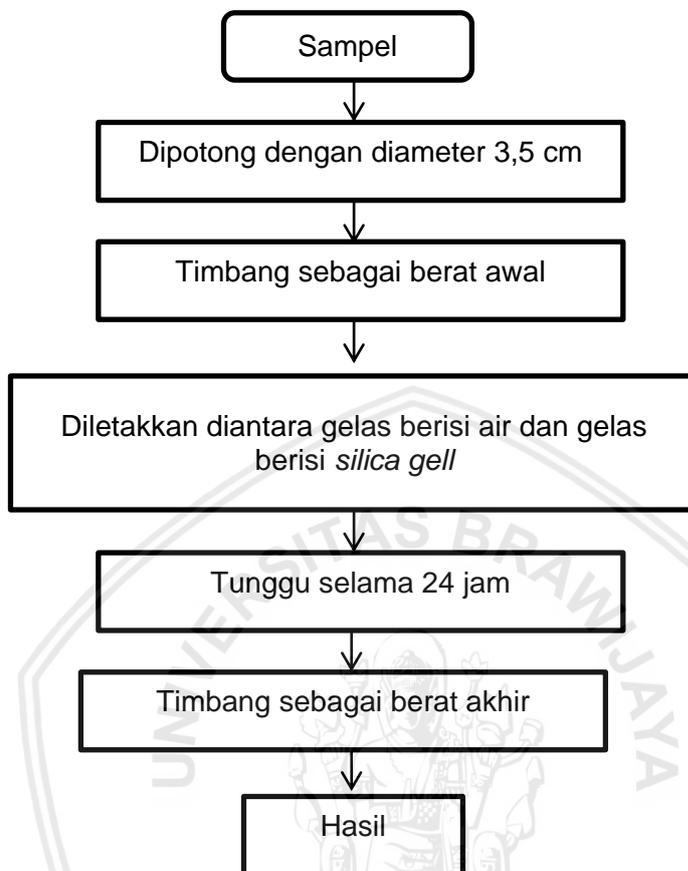


Lampiran 3. *Edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*)

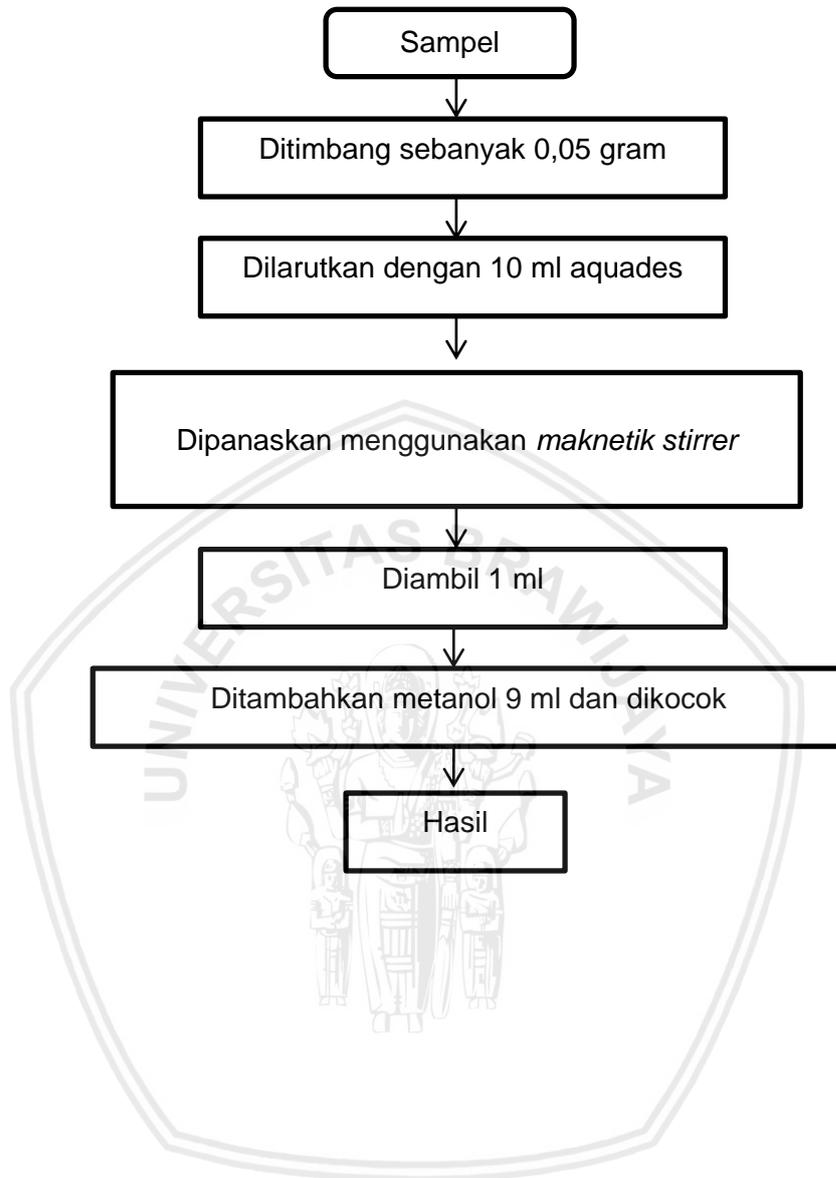
No	Sampel	Gambar	Keterangan
1	A1B1		A1 = Tepung buah pedada putih 0% B1 = Penambahan Gliserol 0%
2	A1B2		A1 = Tepung buah pedada putih 0% B2 = Penambahan Gliserol 0,5%
3	A1B3		A1 = Tepung buah pedada putih 0% B3 = Penambahan Gliserol 1%
4	A1B4		A1 = Tepung buah pedada putih 0% B1 = Penambahan Gliserol 1,5%
5	A2B1		A2 = Tepung buah pedada putih 3% B1 = Penambahan Gliserol 0%
6	A2B2		A2 = Tepung buah pedada putih 3% B2 = Penambahan Gliserol 0,5%

7	A2B3		<p>A2 = Tepung buah pedada putih 3% B3 = Penambahan Gliserol 1%</p>
8	A2B4		<p>A2 = Tepung buah pedada putih 3% B4 = Penambahan Gliserol 1,5%</p>
9	A3B1		<p>A3 = Tepung buah pedada putih 5% B1 = Penambahan Gliserol 0%</p>
10	A3B2		<p>A3 = Tepung buah pedada putih 5% B2 = Penambahan Gliserol 0,5%</p>
11	A3B3		<p>A3 = Tepung buah pedada putih 5% B3 = Penambahan Gliserol 1%</p>
12	A3B4		<p>A3 = Tepung buah pedada putih 5% B4 = Penambahan Gliserol 1,5%</p>

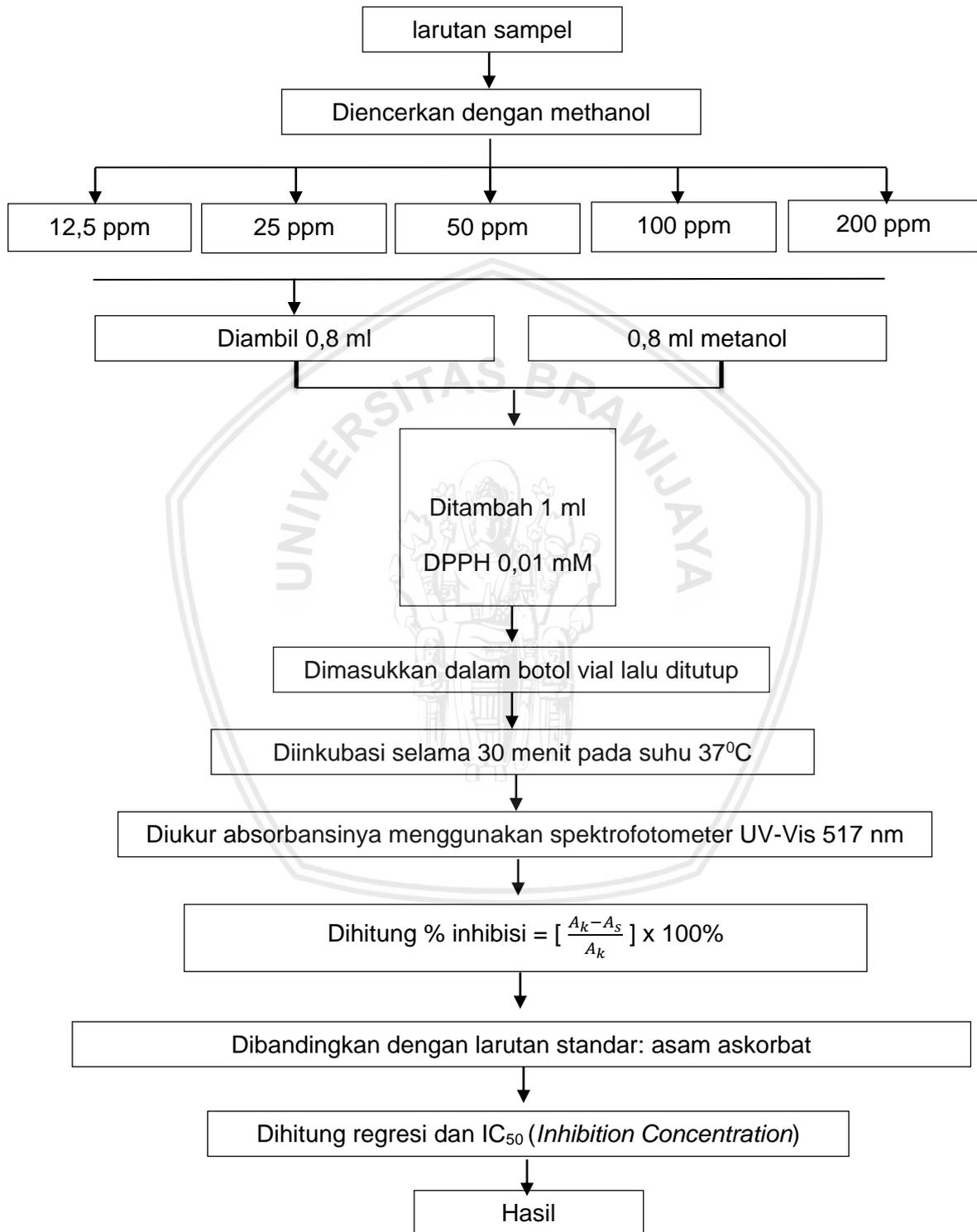
Lampiran 4. Skema kerja uji laju transmisi uap air



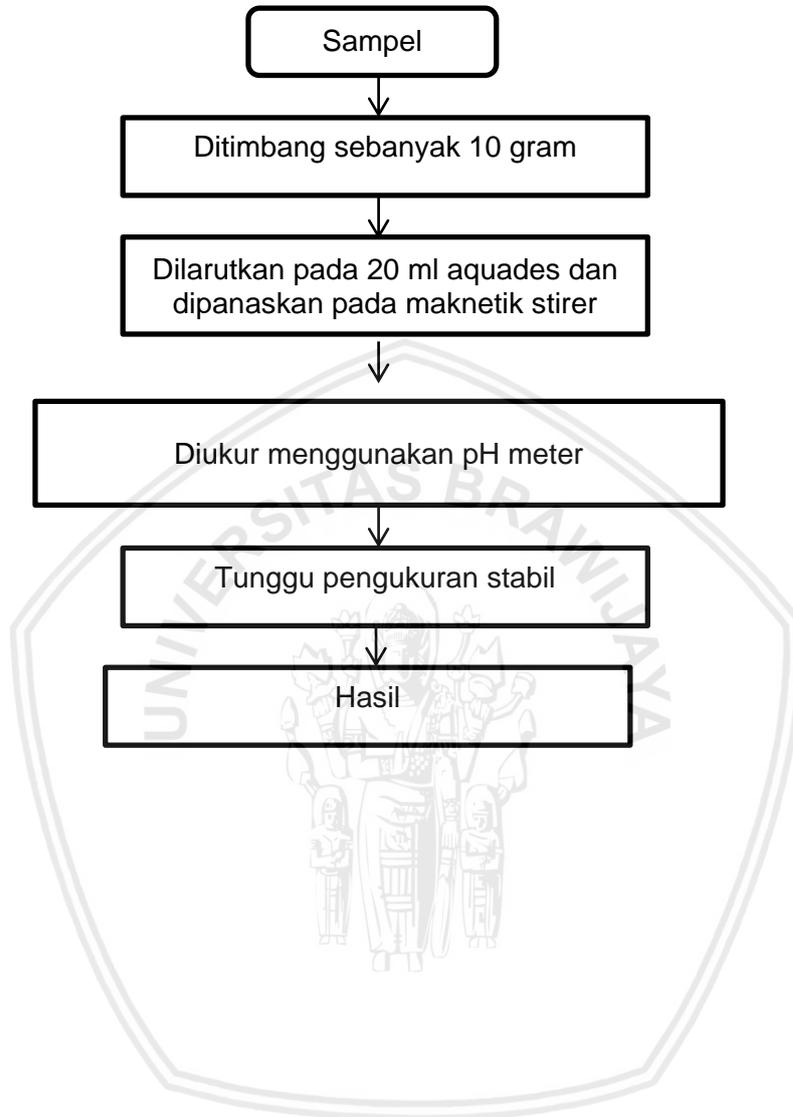
Lampiran 5. Skema preparasi sampel uji aktivitas antioksidan



Lampiran 6. Skema kerja uji aktivitas antioksidan



Lampiran 7. Skema kerja uji pH



Lampiran 8. Rendemen tepung buah pedada

Rendemen tepung buah pedada:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{tepung buah pedada}}{\text{berat buah pedada awal}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen 1} = \frac{99,1}{1000} \times 100\%$$

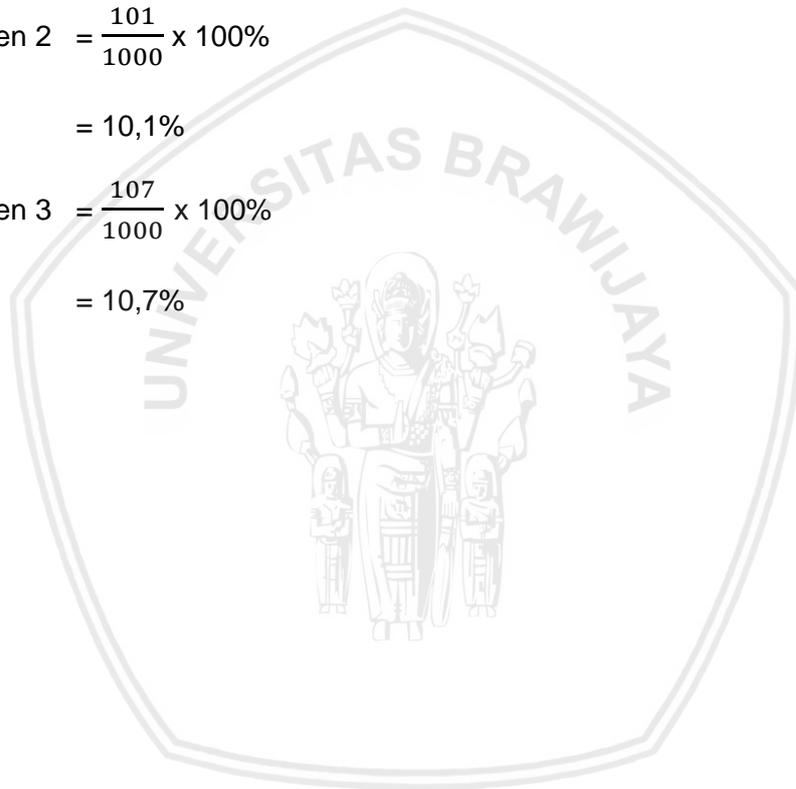
$$= 9,91\%$$

$$\text{Rendemen 2} = \frac{101}{1000} \times 100\%$$

$$= 10,1\%$$

$$\text{Rendemen 3} = \frac{107}{1000} \times 100\%$$

$$= 10,7\%$$



Lampiran 9. Data hasil Uji LTUA dan pH

Perlakuan	Ulangan	Luas (cm ²)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	LTUA (g/m ² Jam)	pH
A1B1	1	12,25	0,0605	0,0612	0,571428571	9,6
	2	12,25	0,0741	0,0747	0,489795918	9,8
	3	12,25	0,0843	0,0849	0,489795918	9,7
A1B2	1	12,25	0,0866	0,0904	3,102040816	9,7
	2	12,25	0,061	0,065	3,265306122	9,6
	3	12,25	0,0746	0,0791	3,673469388	9,7
A1B3	1	12,25	0,0162	0,0244	6,693877551	9,6
	2	12,25	0,0171	0,0242	5,795918367	9,2
	3	12,25	0,0453	0,0531	6,367346939	9,3
A1B4	1	12,25	0,2589	0,2749	13,06122449	7,7
	2	12,25	0,2014	0,2163	12,16326531	7,9
	3	12,25	0,2345	0,2482	11,18367347	7,8
A2B1	1	12,25	0,0574	0,0585	0,897959184	6,5
	2	12,25	0,0785	0,0799	1,142857143	6,4
	3	12,25	0,0776	0,0787	0,897959184	6,4
A2B2	1	12,25	0,0766	0,0811	3,673469388	5,6
	2	12,25	0,0742	0,0785	3,510204082	5,6
	3	12,25	0,0773	0,0812	3,183673469	5,6
A2B3	1	12,25	0,1094	0,117	6,204081633	5,6
	2	12,25	0,0865	0,0918	4,326530612	5,5
	3	12,25	0,0856	0,0927	5,795918367	5,5
A2B4	1	12,25	0,1877	0,2045	13,71428571	5,5
	2	12,25	0,0947	0,1075	10,44897959	6,8
	3	12,25	0,1756	0,1884	10,44897959	5,9
A3B1	1	12,25	0,0726	0,0728	0,163265306	5,3
	2	12,25	0,07	0,0702	0,163265306	5,3
	3	12,25	0,073	0,0731	0,081632653	5,3
A3B2	1	12,25	0,1452	0,1506	4,408163265	5,2
	2	12,25	0,096	0,0997	3,020408163	5,3
	3	12,25	0,1324	0,13751	4,171428571	5,3
A3B3	1	12,25	0,0884	0,0947	5,142857143	5,8
	2	12,25	0,1072	0,1138	5,387755102	5,7
	3	12,25	0,0943	0,0998	4,489795918	5,6
A3B4	1	12,25	0,1097	0,1168	5,795918367	6,3
	2	12,25	0,1085	0,1178	7,591836735	6,4
	3	12,25	0,1093	0,1181	7,183673469	6,3

Lampiran 10. Data hasil uji *tensile strength* dan *elongasi*

Perlakuan	Ulangan	TEBAL (μm)			RATA2	Ketebalan	Penarikan (cm)		Waktu (detik)	LEBAR	LUAS	Panjang	Pertambahan panjang (cm)	Panjang akhir (cm)	F.MAX	KUAT TARIK	Kuat Tarik	ELONGASI	MODULUS
		1	2	3	(μm)	(mm)	Awal	Akhir		(m)	(m^2)	(cm)			(N)	PASCAL(N/m^2)	Mpa	%	YOUNG
A1B1	1	34	29,8	29,5	31,1	0,0311	4,45	4,8	1,4	0,01	0,00000031100000	3	0,35	3,35	4,65	14.951.768,49	14,95	11,67	1,28
	2	25,5	25	22,6	24,37	0,0243667	4,45	4,7	0,9	0,01	0,0000002436667	3	0,25	3,25	5,54	22.735.978,11	22,74	8,33	2,73
	3	24	25,1	23,3	24,15	0,0241467	4,45	4,8	1,2	0,01	0,0000002414667	3	0,35	3,35	5,1	21.120.927,66	21,12	11,67	1,81

A1B2	1	25,5	32,5	21,2	26,4	0,0264	4,5	4,75	1,5	0,01	0,00000026400000	3	0,25	3,25	2,85	10.795.454,55	10,80	8,33	1,30
	2	29,9	31,5	45,5	35,63	0,0356333	4,75	5	1,2	0,01	0,00000035633333	3	0,25	3,25	2,17	6.089.803,55	6,09	8,33	0,73
	3	27,8	32,1	30,1	30	0,03	5,1	6	1,3	0,01	0,00000030000000	3	0,9	3,9	2,54	8.466.666,67	8,47	30,00	0,28
A1B3	1	70,7	74,6	73,4	72,9	0,0729	4,6	7,05	7	0,01	0,00000072900000	3	2,45	5,45	0,9	1.234.567,90	1,23	81,67	0,02

	2	44,7	40,6	42,4	42,57	0,0425667	4,5	6,35	5,4	0,01	0,00000042566667	3	1,85	4,85	1,23	2.889.584,96	2,89	61,67	0,05
	3	44,3	43,6	42,5	43,47	0,0434667	4,5	6,36	4,3	0,01	0,00000043466667	3	1,86	4,86	1,12	2.576.687,12	2,58	62,00	0,04
A1B4	1	82	88,7	86,6	85,77	0,0857667	4,8	8,2	9,1	0,01	0,00000085766667	3	3,4	6,4	0,71	827.827,44	0,83	113,33	0,01
	2	73,6	67,9	74,7	72,07	0,0720667	4,9	8,15	8,4	0,01	0,00000072066667	3	3,25	6,25	0,65	901.942,65	0,90	108,33	0,01

	3	80,1	79,7	75,4	78,4	0,0784	4,6	8,11	8	0,01	0,00000078400000	3	3,51	6,51	0,68	867.346,94	0,87	117,00	0,01
A2B1	1	32,9	40,8	43,7	39,13	0,0391333	4,5	4,65	0,9	0,01	0,00000039133333	3	0,15	3,15	10,61	27.112.436,12	27,11	5,00	5,42
	2	50,9	37,7	38,7	42,43	0,0424333	4,5	4,65	0,8	0,01	0,00000042433333	3	0,15	3,15	11,11	26.182.246,66	26,18	5,00	5,24
	3	40,3	42,1	39,4	40,6	0,0406	4,5	4,65	2	0,01	0,00000040600000	3	0,15	3,15	10,8	26.600.985,22	26,60	5,00	5,32

A2B2	1	44,8	50,1	47,4	47,43	0,0474333	4,75	4,9	1,4	0,01	0,00000047433333	3	0,15	3,15	2,24	4.722.417,43	4,72	5,00	0,94
	2	49,5	48,1	52,4	50	0,05	4,6	4,8	1,1	0,01	0,00000050000000	3	0,2	3,2	2,34	4.680.000,00	4,68	6,67	0,70
	3	45,1	43,7	45,6	44,8	0,0448	4,5	5,2	3	0,01	0,00000044800000	3	0,7	3,7	2,28	5.089.285,71	5,09	23,33	0,22
A2B3	1	33,8	35,5	39,8	36,37	0,0363667	4,4	5,7	3,7	0,01	0,00000036366667	3	1,3	4,3	1,85	5.087.076,08	5,09	43,33	0,12

	2	63,9	59	55,6	59,5	0,0595	4,5	5,55	3,3	0,01	0,00000059500000	3	1,05	4,05	2,36	3.966.386,55	3,97	35,00	0,11
	3	50,7	56,8	49,1	52,2	0,0522	5	6	4	0,01	0,00000052200000	3	1	4	2,17	4.157.088,12	4,16	33,33	0,12
A2B4	1	53	53,7	53,5	53,4	0,0534	4,9	7,2	5	0,01	0,00000053400000	3	2,3	5,3	1,06	1.985.018,73	1,99	76,67	0,03
	2	64,8	64,5	54,3	61,2	0,0612	4,85	7,4	8,4	0,01	0,00000061200000	3	2,55	5,55	1,08	1.764.705,88	1,76	85,00	0,02

	3	57,8	56,3	45,1	53,07	0,0530667	4,3	7,2	6,8	0,01	0,00000053066667	3	2,9	5,9	1,05	1.978.643,22	1,98	96,67	0,02
A3B1	1	56,6	36,5	29,2	40,77	0,0407667	4,7	4,8	8,8	0,01	0,00000040766667	3	0,1	3,1	5,83	14.300.899,43	14,30	3,33	4,29
	2	45	35,2	32,3	37,5	0,0375	4,5	4,65	0,8	0,01	0,00000037500000	3	0,15	3,15	8,26	22.026.666,67	22,03	5,00	4,41
	3	46	54	48,7	49,57	0,0495667	4,6	4,7	7,1	0,01	0,00000049566667	3	0,1	3,1	7,32	14.767.989,24	14,77	3,33	4,43

A3B2	1	66,9	52,8	58,6	59,43	0,0594333	4,65	4,8	1	0,01	0,0000059433333	3	0,15	3,15	6,01	10.112.170,50	10,11	5,00	2,02
	2	46	46,2	45,9	46,03	0,0460333	4,85	5	1	0,01	0,0000046033333	3	0,15	3,15	4,49	9.753.801,59	9,75	5,00	1,95
	3	56	54,3	43,1	51,13	0,0511333	4,7	5,1	1	0,01	0,0000051133333	3	0,4	3,4	3,4	6.649.282,92	6,65	13,33	0,50
A3B3	1	53,5	47,5	59,1	53,37	0,0533667	5,15	6,3	3,7	0,01	0,0000053366667	3	1,15	4,15	1,77	3.316.677,08	3,32	38,33	0,09

	2	57	58	54,6	56,53	0,0565333	5,1	5,9	2,6	0,01	0,00000056533333	3	0,8	3,8	1,61	2.847.877,36	2,85	26,67	0,11
	3	55	56	53	54,67	0,0546667	5,2	6	3,2	0,01	0,0000005466667	3	0,8	3,8	1,43	2.615.853,66	2,62	26,67	0,10
A3B4	1	65	62,6	71,3	66,3	0,0663	4,55	7,2	6,5	0,01	0,0000006300000	3	2,65	5,65	0,82	1.236.802,41	1,24	88,33	0,01
	2	74,3	70	70,1	71,47	0,0714667	4,45	6,85	7,1	0,01	0,0000007146667	3	2,4	5,4	1,19	1.665.111,94	1,67	80,00	0,02

	3	72,3	71,6	70,7	71,53	0,0715333	4,5	7,1	7	0,01	0,00000071533333	3	2,6	5,6	0,92	1.286.113,70	1,29	86,67	0,01
--	---	------	------	------	-------	-----------	-----	-----	---	------	------------------	---	-----	-----	------	--------------	------	-------	------



Lampiran 11. Perhitungan pembuatan larutan DPPH 0,01 mM, konsentrasi larutan uji aktivitas antioksidan dan konsentrasi larutan asam askorbat

- Perhitungan pembuatan larutan DPPH 0,01 mM dalam 100 mL Metanol

Diketahui : Konsentrasi DPPH = 0,01 mM

Volume larutan = 100 mL

Mr DPPH ($C_{15}H_{12}N_5O_6$) = 394,3 g/mol

Ditanya Gram DPPH yang dibutuhkan ?

Jawab :

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{Volume (L)}} \qquad \text{mol} = \frac{\text{gram}}{Mr}$$

$$0,01 \times 10^{-3} M = \frac{\text{mol}}{0,1 L} \qquad 0,000001 = \frac{\text{gram}}{394,3}$$

$$\text{mol} = 0,000001 \qquad \text{gram} = 0,0003943 \text{ g}$$

$$\qquad \qquad \qquad \text{gram} = 0,3943 \text{ mg}$$

Jadi untuk Membuat larutan DPPH 0,01 mM dilakukan dengan melarutkan 0,3943 mg serbuk DPPH kedalam 100 mL metanol. Kemudian DPPH disimpan pada ruangan bersuhu 0°C.

- Perhitungan pembuatan larutan induk sampel

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \qquad x = \frac{10 \times 500 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}}$$

$$500 \text{ ppm} = \frac{500 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \qquad x = 5 \text{ mg atau } 0,005 \text{ gram}$$

$$\qquad \qquad \qquad x = 5 \text{ mg atau } 0,005 \text{ gram}$$

Jadi untuk membuat 500 ppm larutan induk sampel 10 mL dibutuhkan 5 mg atau 0,05 g Sampel dari masing-masing perlakuan. Setelah itu sampel dilarutkan dengan 5 ml aquades dan dipanaskan hingga homogen kemudian ditambahkan metanol hingga volumenya menjadi 10 ml. Sedangkan untuk asam askorbat dilakukan dengan mengencerkan 0,05 g asam askorbat ke dalam 10mL metanol.



- Perhitungan pengenceran larutan induk sampel

- o Konsentrasi 12,5 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 500 = 10 \times 12,5$$

$$V_1 \times 500 = 125$$

$$V_1 = 0,25 \text{ mL}$$

$$\text{Volume metanol} = 10 - 0,25 \\ = 9,75 \text{ mL}$$

Sehingga 0,25 mL sampel diencerkan dengan menambahkan metanol 9,75 mL

- o Konsentrasi 25 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 500 = 10 \times 25$$

$$V_1 \times 500 = 250$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

$$\text{Volume metanol} = 10 - 0,5 \\ = 9,5 \text{ mL}$$

Sehingga 0,5 mL sampel diencerkan dengan menambahkan metanol 9,5 mL.

- o Konsentrasi 50 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 500 = 10 \times 50$$

$$V_1 \times 500 = 500$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

$$\text{Volume metanol} = 10 - 1 \\ = 9 \text{ mL}$$

Sehingga 1 mL sampel diencerkan dengan menambahkan metanol 9 mL

- o Konsentrasi 100 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 500 = 10 \times 100$$

$$V_1 \times 500 = 1000$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

$$\text{Volume metanol} = 10 - 2 \\ = 8 \text{ mL}$$

Sehingga 2 mL sampel diencerkan dengan menambahkan metanol 8 mL

- o Konsentrasi 200 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

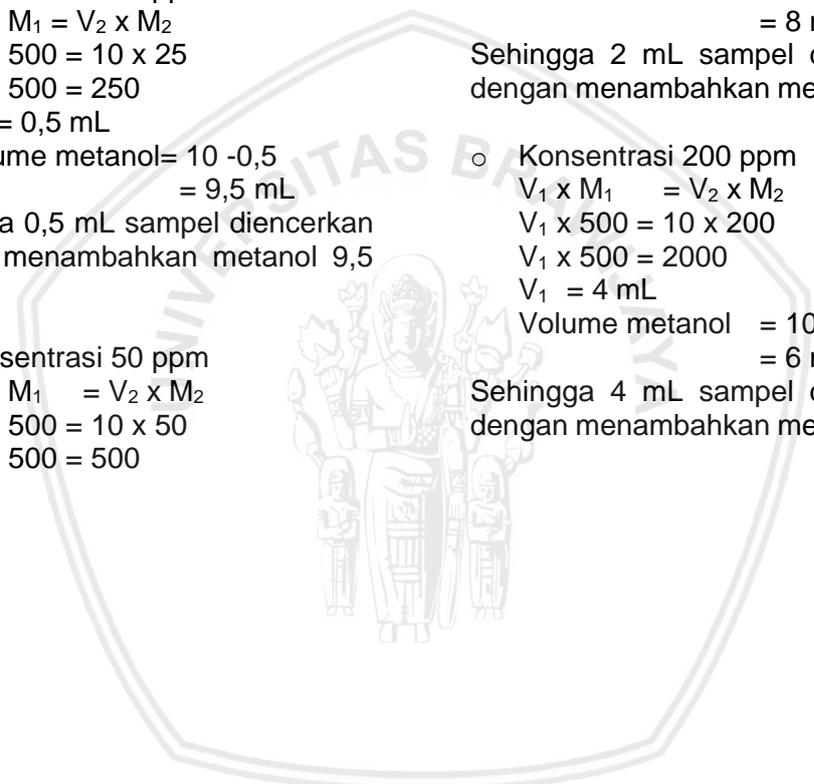
$$V_1 \times 500 = 10 \times 200$$

$$V_1 \times 500 = 2000$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

$$\text{Volume metanol} = 10 - 4 \\ = 6 \text{ mL}$$

Sehingga 4 mL sampel diencerkan dengan menambahkan metanol 6 mL



Lampiran 12. Data hasil perhitungan aktivitas antioksidan *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*)

- Data Uji Aktivitas antioksidan

Perlakuan	Ulangan	PPm	Nilai Absorbansi		% Inhibisi	Kurva Persamaan	Nilai IC ₅₀	Keterangan
			Kontrol	Sampel				
A1B1	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,00009x + 3E-15$	55556	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,174	0,09			
		200	1,175	1,173	0,17			
A1B1	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0013x + 0,0122$	38452	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,173	0,17			
		100	1,175	1,173	0,17			
		200	1,175	1,172	0,26			
A1B1	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,00009x + 3E-15$	55556	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,174	0,09			
		200	1,175	1,173	0,17			
A1B2	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0013x + 0,0122$	38368	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,173	0,17			
		100	1,175	1,173	0,17			
		200	1,175	1,172	0,26			
A1B2	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0018x - 0,017$	27787	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,173	0,17			
		200	1,175	1,171	0,34			
A1B2	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0017x - 0,0243$	29426	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,174	0,09			

		200	1,175	1,171	0,34			
A1B3	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0009x + 0,0243$	55529	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,173	0,17			
		100	1,175	1,173	0,17			
		200	1,175	1,173	0,17			
A1B3	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0009x + 3E-15$	55556	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,174	0,09			
		200	1,175	1,173	0,17			
A1B3	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0012x - 0,0365$	41636	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,175	0,00			
		100	1,175	1,175	0,00			
		200	1,175	1,172	0,26			
A1B4	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0012x - 0,0365$	41636	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,174	0,09			
		200	1,175	1,173	0,17			
A1B4	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0012x - 0,0365$	41636	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,174	0,09			
		200	1,175	1,173	0,17			
A1B4	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,0012x - 0,0365$	41636	Sangat Lemah
		12,5	1,175	1,175	0,00			
		25	1,175	1,175	0,00			
		50	1,175	1,174	0,09			
		100	1,175	1,174	0,09			
		200	1,175	1,173	0,17			
A2B1	U1	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,2902x + 32,127$	61,589	Kuat
		12,5	0,364	0,246	32,42			
		25	0,364	0,159	56,32			
		50	0,364	0,118	67,58			
		100	0,364	0,107	70,60			
		200	0,364	0,079	78,30			



A2B1	U2	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,2911x + 26,256$	81,566	Kuat
		12,5	0,364	0,241	33,79			
		25	0,364	0,184	49,45			
		50	0,364	0,175	51,92			
		100	0,364	0,16	56,04			
		200	0,364	0,076	79,12			
A2B1	U3	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,289x + 31,476$	64,097	Kuat
		12,5	0,364	0,243	33,24			
		25	0,364	0,161	55,77			
		50	0,364	0,127	65,11			
		100	0,364	0,116	68,13			
		200	0,364	0,078	78,57			
A2B2	U1	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,3007x + 17,622$	107,68	Sedang
		12,5	0,364	0,312	14,29			
		25	0,364	0,243	33,24			
		50	0,364	0,202	44,51			
		100	0,364	0,13	64,29			
		200	0,364	0,124	65,93			
A2B2	U2	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,3146x + 13,98$	114,49	Sedang
		12,5	0,364	0,312	14,29			
		25	0,364	0,265	27,20			
		50	0,364	0,242	33,52			
		100	0,364	0,127	65,11			
		200	0,364	0,125	65,66			
A2B2	U3	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,3202x + 14,121$	112,05	Sedang
		12,5	0,364	0,313	14,01			
		25	0,364	0,267	26,65			
		50	0,364	0,233	35,99			
		100	0,364	0,126	65,38			
		200	0,364	0,121	66,76			
A2B3	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,3184x + 11,803$	119,97	Sedang
		12,5	1,175	0,883	24,85			
		25	1,175	0,873	25,70			
		50	1,175	0,861	26,72			
		100	1,175	0,689	41,36			
		200	1,175	0,287	75,57			
A2B3	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,3284x + 15,076$	106,35	Sedang
		12,5	1,175	0,845	28,09			
		25	1,175	0,815	30,64			
		50	1,175	0,807	31,32			
		100	1,175	0,602	48,77			
		200	1,175	0,248	78,89			



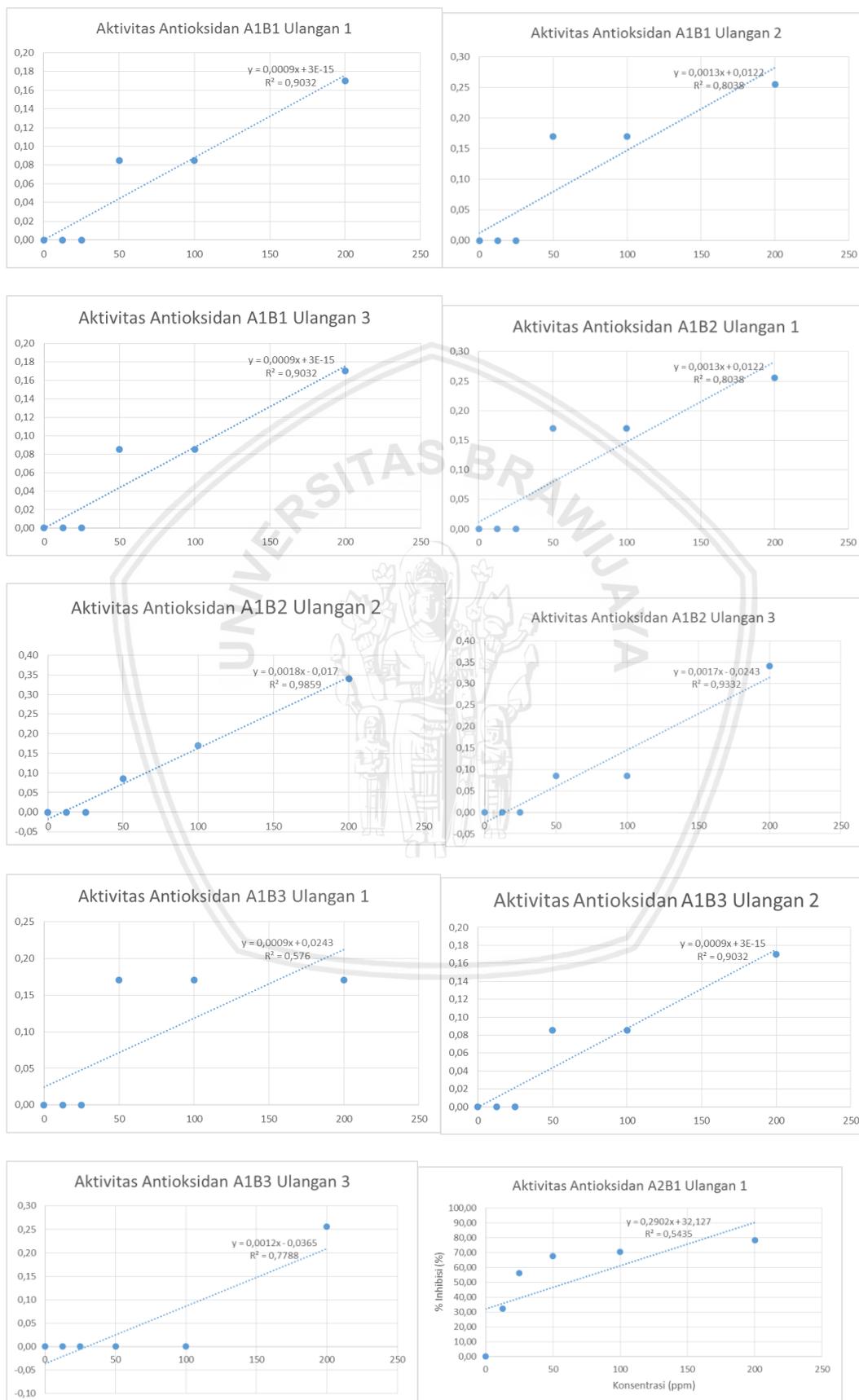
A2B3	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,3185x + 14,322$	112,02	Sedang
		12,5	1,175	0,853	27,40			
		25	1,175	0,831	29,28			
		50	1,175	0,815	30,64			
		100	1,175	0,647	44,94			
		200	1,175	0,269	77,11			
A2B4	U1	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,2769x + 11,515$	138,99	Sedang
		12,5	0,364	0,295	18,96			
		25	0,364	0,277	23,90			
		50	0,364	0,264	27,47			
		100	0,364	0,211	42,03			
		200	0,364	0,131	64,01			
A2B4	U2	0	0,857	0,857	0,00	$y = 0,3117x + 8,6743$	132,58	Sedang
		12,5	0,857	0,701	18,20			
		25	0,857	0,662	22,75			
		50	0,857	0,575	32,91			
		100	0,857	0,494	42,36			
		200	0,857	0,285	66,74			
A2B4	U3	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,2987x + 10,243$	133,1	Sedang
		12,5	0,364	0,296	18,68			
		25	0,364	0,285	21,70			
		50	0,364	0,271	25,55			
		100	0,364	0,203	44,23			
		200	0,364	0,12	67,03			
A3B1	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,4503x + 16,934$	73,431	Kuat
		12,5	1,175	1,049	10,72			
		25	1,175	0,674	42,64			
		50	1,175	0,625	46,81			
		100	1,175	0,215	81,70			
		200	1,175	0,068	94,21			
A3B1	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,447x + 17,627$	72,423	Kuat
		12,5	1,175	1,012	13,87			
		25	1,175	0,684	41,79			
		50	1,175	0,635	45,96			
		100	1,175	0,195	83,40			
		200	1,175	0,071	93,96			
A3B1	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,4437x + 17,996$	72,13	Kuat
		12,5	1,175	1,009	14,13			
		25	1,175	0,673	42,72			
		50	1,175	0,621	47,15			
		100	1,175	0,215	81,70			
		200	1,175	0,068	94,21			

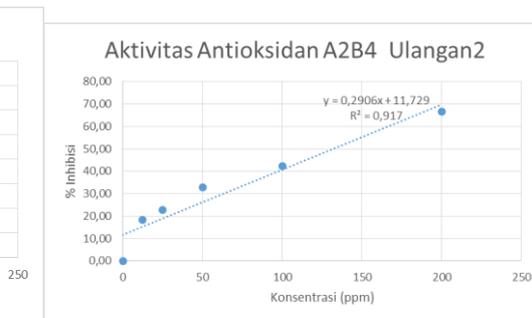
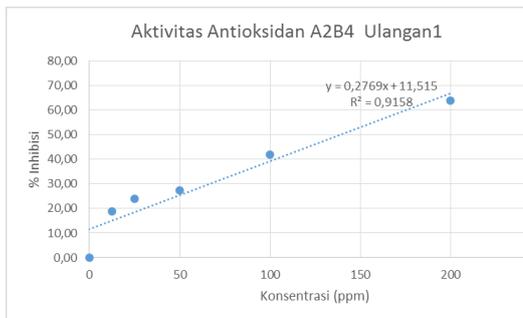
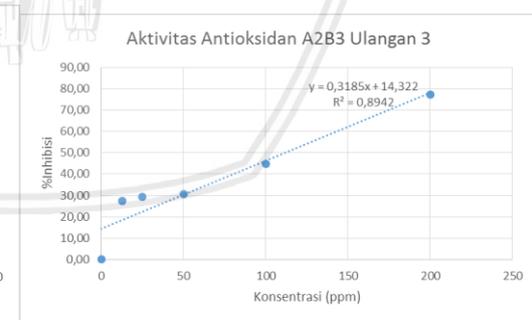
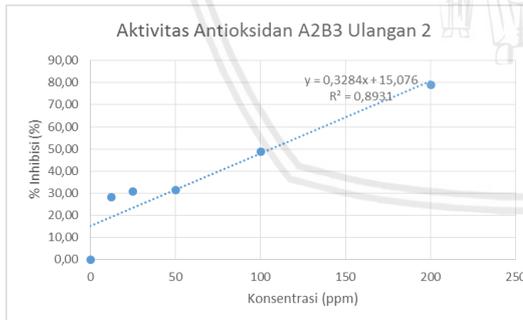
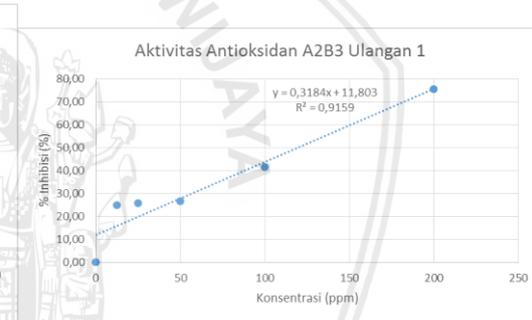
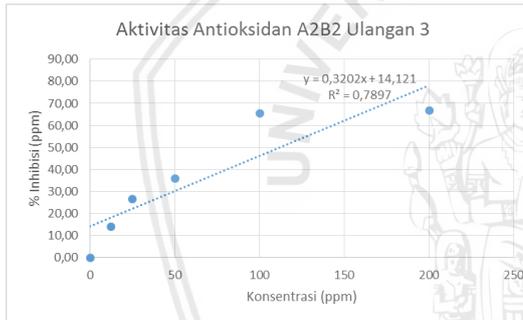
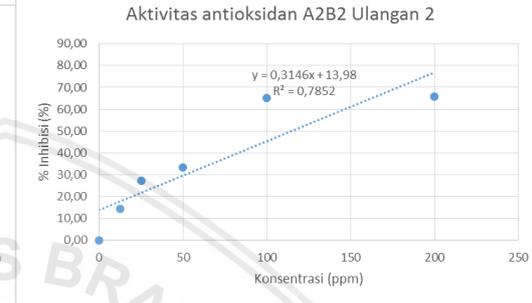
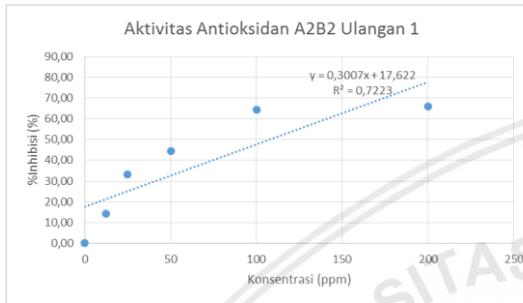
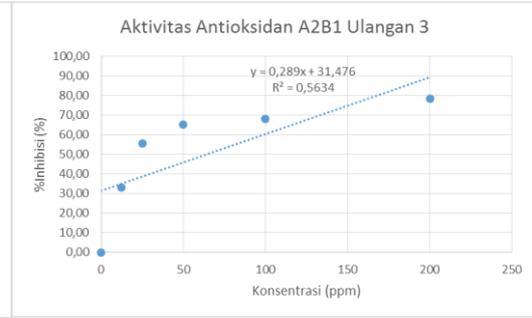
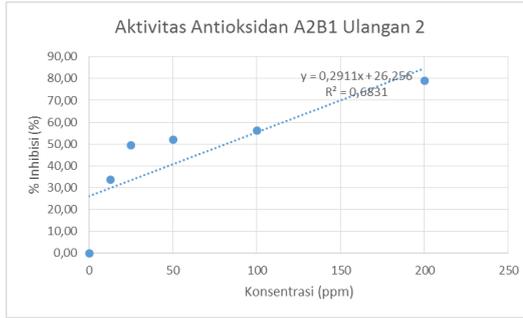
A3B2	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,4351x + 14,522$	81,54	Kuat
		12,5	1,175	0,9	23,40			
		25	1,175	0,873	25,70			
		50	1,175	0,68	42,13			
		100	1,175	0,337	71,32			
		200	1,175	0,08	93,19			
A3B2	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,447x + 17,627$	72,423	Kuat
		12,5	1,175	0,879	25,19			
		25	1,175	0,831	29,28			
		50	1,175	0,647	44,94			
		100	1,175	0,304	74,13			
		200	1,175	0,081	93,11			
A3B2	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,4437x + 17,996$	72,13	Kuat
		12,5	1,175	0,887	24,51			
		25	1,175	0,841	28,43			
		50	1,175	0,658	44,00			
		100	1,175	0,315	73,19			
		200	1,175	0,081	93,11			
A3B3	U1	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,3367x + 43,226$	20,119	Sangat Kuat
		12,5	0,364	0,164	54,95			
		25	0,364	0,143	60,71			
		50	0,364	0,045	87,64			
		100	0,364	0,029	92,03			
		200	0,364	0,02	94,51			
A3B3	U2	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,3361x + 43,587$	19,081	Sangat Kuat
		12,5	0,364	0,161	55,77			
		25	0,364	0,141	61,26			
		50	0,364	0,045	87,64			
		100	0,364	0,028	92,31			
		200	0,364	0,019	94,78			
A3B3	U3	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,3326x + 42,575$	22,324	Sangat Kuat
		12,5	0,364	0,179	50,82			
		25	0,364	0,138	62,09			
		50	0,364	0,046	87,36			
		100	0,364	0,031	91,48			
		200	0,364	0,027	92,58			
A3B4	U1	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,4162x + 11,9$	91,543	Kuat
		12,5	1,175	0,913	22,30			
		25	1,175	0,908	22,72			
		50	1,175	0,717	38,98			
		100	1,175	0,5	57,45			
		200	1,175	0,103	91,23			

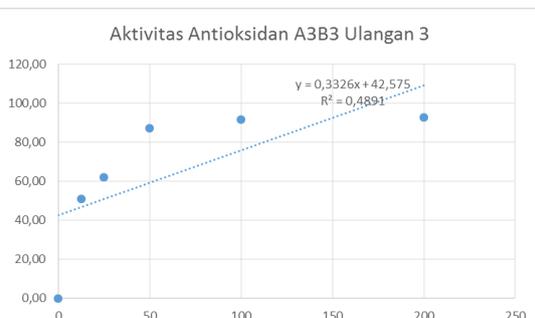
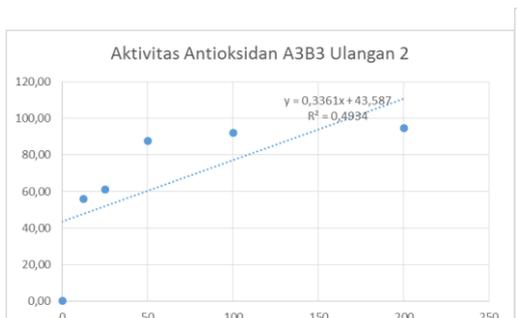
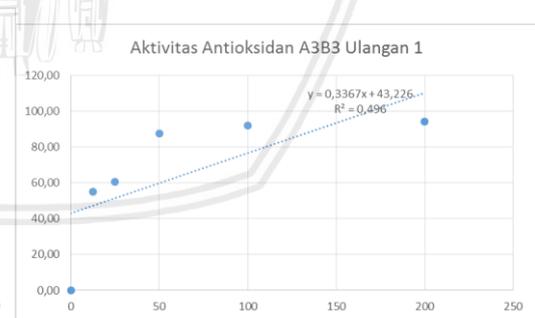
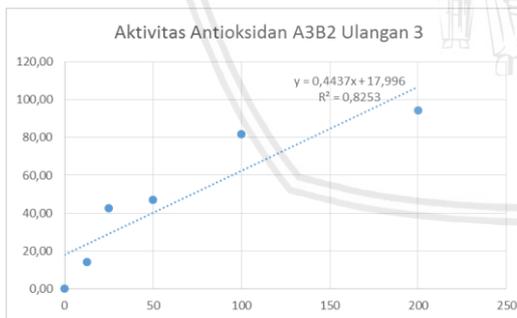
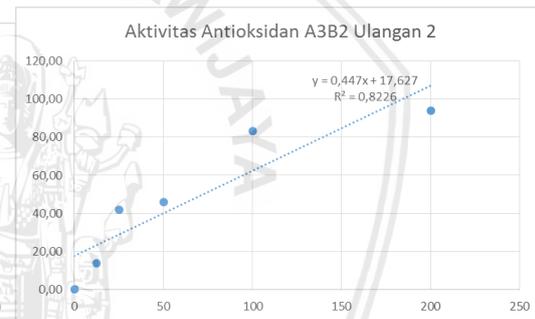
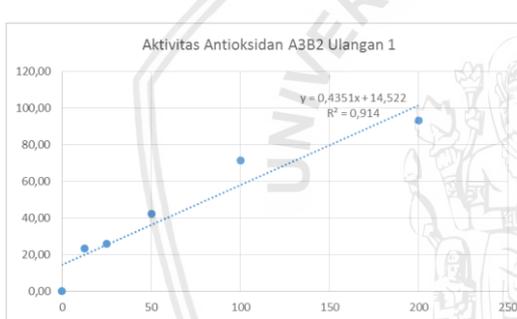
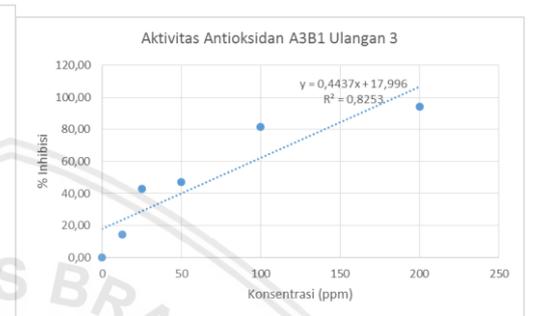
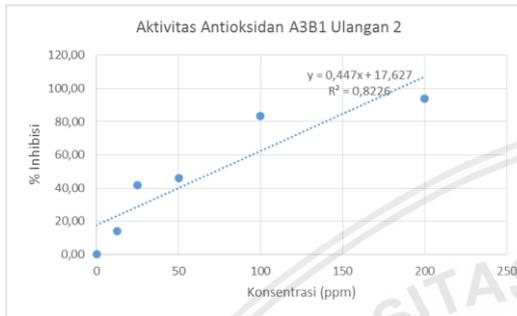
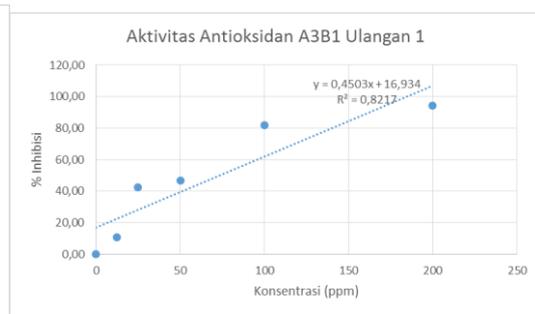
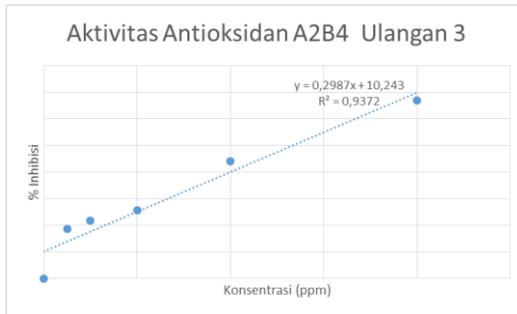
A3B4	U2	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,4093x + 15,494$	84,305	Kuat
		12,5	1,175	0,875	25,53			
		25	1,175	0,839	28,60			
		50	1,175	0,666	43,32			
		100	1,175	0,445	62,13			
		200	1,175	0,094	92,00			
A3B4	U3	0	1,175	1,175	0,00	$y = 0,411x + 13,469$	88,883	Kuat
		12,5	1,175	0,899	23,49			
		25	1,175	0,867	26,21			
		50	1,175	0,697	40,68			
		100	1,175	0,493	58,04			
		200	1,175	0,098	91,66			
Asam Askorbat	U1	0	0,861	0,861	0,00	$y = 0,3253x + 47,997$	6,1574	Sangat Kuat
		12,5	0,861	0,326	62,14			
		25	0,861	0,235	72,71			
		50	0,861	0,104	87,92			
		100	0,861	0,059	93,15			
		200	0,861	0,016	98,14			
Asam Askorbat	U2	0	0,865	0,865	0,00	$y = 0,3266x + 48,059$	5,943	Sangat Kuat
		12,5	0,865	0,326	62,31			
		25	0,865	0,234	72,95			
		50	0,865	0,107	87,63			
		100	0,865	0,055	93,64			
		200	0,865	0,014	98,38			
Asam Askorbat	U3	0	0,364	0,364	0,00	$y = 0,3268x + 44,647$	16,38	Sangat Kuat
		12,5	0,364	0,182	50,00			
		25	0,364	0,105	71,15			
		50	0,364	0,046	87,36			
		100	0,364	0,027	92,58			
		200	0,364	0,024	93,41			

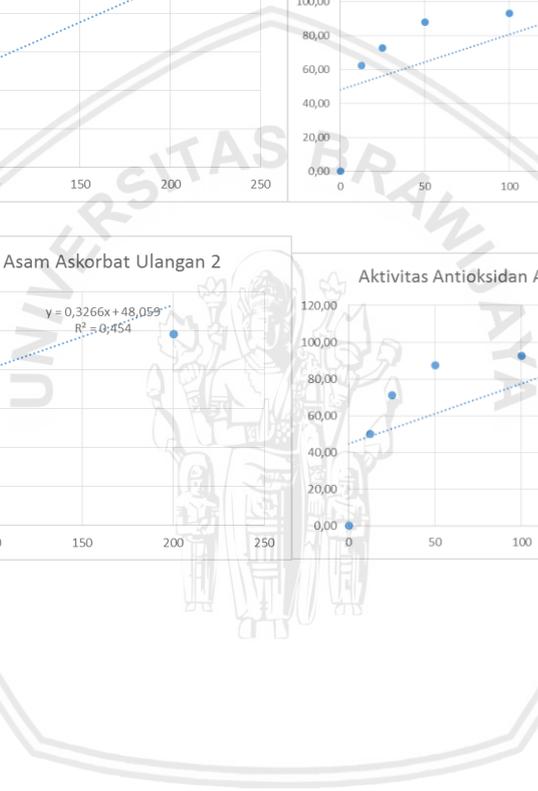
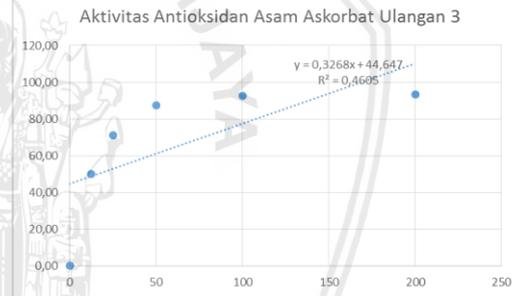
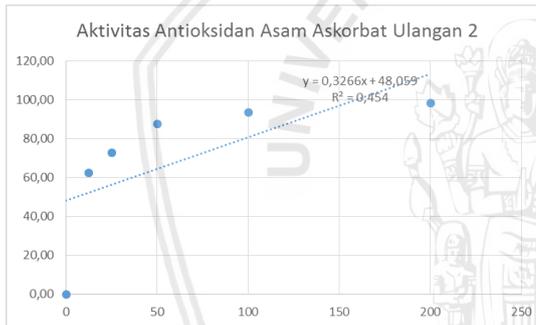
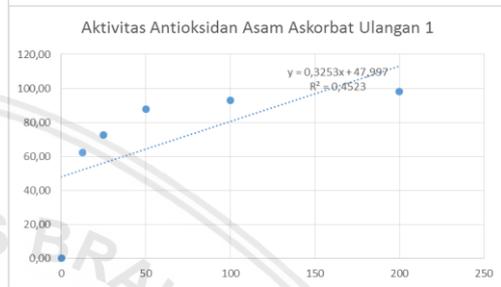
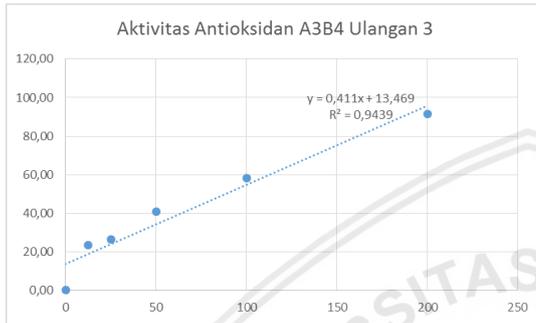
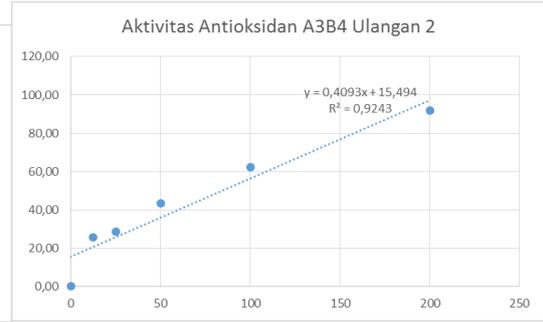
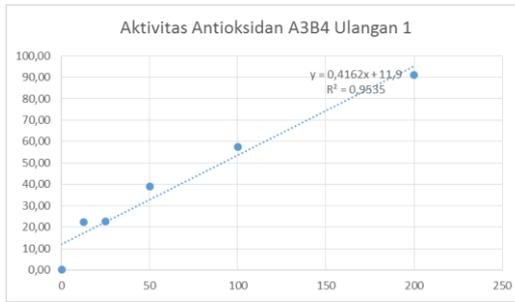


- Grafik kurva persamaan aktivitas antioksidan









Lampiran 13. Hasil analisis keragaman dan uji tukey ketebalan *edible film* buah pedada

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Ketebalan

Tepung Pedada	Gliserol	Mean	Std. Deviation	N
A1 (Tepung Pedada 0%)	B1 (Gliserol 0%)	,0265	,00395	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	,0307	,00465	3
	B3 (Gliserol 1%)	,0530	,01726	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	,0787	,00686	3
	Total	,0472	,02326	12
A2 (Tepung Pedada 3%)	B1 (Gliserol 0%)	,0407	,00165	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	,0474	,00260	3
	B3 (Gliserol 1%)	,0494	,01183	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	,0559	,00460	3
	Total	,0483	,00793	12
A3 (tepung Pedada 5%)	B1 (Gliserol 0%)	,0426	,00624	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	,0522	,00676	3
	B3 (Gliserol 1%)	,0549	,00159	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	,0698	,00300	3
	Total	,0549	,01100	12
Total	B1 (Gliserol 0%)	,0366	,00850	9
	B2 (Gliserol 0,5 %)	,0434	,01069	9
	B3 (Gliserol 1%)	,0524	,01077	9
	B4 (Gliserol 1,5%)	,0681	,01090	9
	Total	,0501	,01547	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Ketebalan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,007 ^a	11	,001	11,903	,000
Intercept	,091	1	,091	1673,959	,000
Tepung Pedada	,000	2	,000	3,764	,038
Gliserol	,005	3	,002	30,876	,000
Tepung Pedada * Gliserol	,002	6	,000	5,130	,002
Error	,001	24	5,408E-5		
Total	,099	36			
Corrected Total	,008	35			



Tukey HSD^a Interaksi Tepung Pedada*Gliserol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A1B1	3	,0265				
A1B2	3	,0307	,0307			
A2B1	3	,0407	,0407	,0407		
A3B1	3	,0426	,0426	,0426		
A2B2	3	,0474	,0474	,0474		
A2B3	3		,0494	,0494	,0494	
A3B2	3		,0522	,0522	,0522	
A1B3	3			,0530	,0530	
A3B3	3			,0549	,0549	
A2B4	3			,0559	,0559	
A3B4	3				,0698	,0698
A1B4	3					,0787
Sig.		,066	,052	,371	,077	,928

Tukey HSD^{a,b} Tepung Pedada

	N	Subset	
		1	2
A1 (Tepung Pedada 0%)	12	,0472	
A2 (Tepung Pedada 3%)	12	,0483	,0483
A3 (tepung Pedada 5%)	12		,0549
Sig.		,928	,097

Tukey HSD^{a,b} Gliserol

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
B1 (Gliserol 0%)	9	,0366		
B2 (Gliserol 0,5 %)	9	,0434	,0434	
B3 (Gliserol 1%)	9		,0524	
B4 (Gliserol 1,5%)	9			,0681
Sig.		,230	,072	1,000



Lampiran 14. Hasil analisis keragaman dan uji tukey kuat tarik *edible film* buah pedada

Descriptive Statistics
Dependent Variable:Kuat Tarik

Tepung Pedada	Gliserol	Mean	Std. Deviation	N
A1 (Tepung Pedada 0%)	B1 (Gliserol 0%)	19,603 3	4,11050	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	8,4533	2,35504	3
	B3 (Gliserol 1%)	2,2333	,88263	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	,8667	,03512	3
	Total	7,7892	7,99350	12
A2 (Tepung Pedada 3%)	B1 (Gliserol 0%)	26,630 0	,46573	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	4,8300	,22605	3
	B3 (Gliserol 1%)	4,4067	,59936	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	1,9100	,13000	3
	Total	9,4442	10,43438	12
A3 (tepung Pedada 5%)	B1 (Gliserol 0%)	17,033 3	4,33362	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	8,8367	1,90224	3
	B3 (Gliserol 1%)	2,9300	,35679	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	1,4000	,23516	3
	Total	7,5500	6,72465	12
Total	B1 (Gliserol 0%)	21,088 9	5,24240	9
	B2 (Gliserol 0,5 %)	7,3733	2,44337	9
	B3 (Gliserol 1%)	3,1900	1,11358	9
	B4 (Gliserol 1,5%)	1,3922	,47169	9
	Total	8,2611	8,32117	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kuat Tarik

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2330,567 ^a	11	211,870	54,737	,000
Intercept	2456,854	1	2456,854	634,734	,000
Tepung Pedada	25,536	2	12,768	3,299	,054
Gliserol	2144,141	3	714,714	184,648	,000
Tepung Pedada * Gliserol	160,890	6	26,815	6,928	,000
Error	92,896	24	3,871		
Total	4880,318	36			
Corrected Total	2423,463	35			

Tukey HSD^a Interaksi Tepung Pedada*Gliserol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A1B4	3	,8667				
A3B4	3	1,4000				
A2B4	3	1,9100				
A1B3	3	2,2333				
A3B3	3	2,9300	2,9300			
A2B3	3	4,4067	4,4067	4,4067		
A2B2	3	4,8300	4,8300	4,8300		
A1B2	3		8,4533	8,4533		
A3B2	3			8,8367		
A3B1	3				17,0333	
A1B1	3				19,6033	
A2B1	3					26,6300
Sig.		,403	,071	,258	,893	1,000

Tukey HSD^{a,b} Tepung Pedada

Perlakuan	N	Subset
		1
A3 (tepung Pedada 5%)	12	7,5500
A1 (Tepung Pedada 0%)	12	7,7892
A2 (Tepung Pedada 3%)	12	9,4442
Sig.		,067

Tukey HSD^{a,b} Gliserol

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
B4 (Gliserol 1,5%)	9	1,3922		
B3 (Gliserol 1%)	9	3,1900		
B2 (Gliserol 0,5 %)	9		7,3733	
B1 (Gliserol 0%)	9			21,0889
Sig.		,239	1,000	1,000

Lampiran 15. Hasil analisis keragaman dan uji tukey pemanjangan (elongasi) *edible film* buah pedada

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Elongasi

Tepung Pedada	Gliserol	Mean	Std. Deviation	N
A1 (Tepung Pedada 0%)	B1 (Gliserol 0%)	10,5567	1,92835	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	15,5533	12,51118	3
	B3 (Gliserol 1%)	68,4467	11,45293	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	112,8867	4,35197	3
	Total	51,8608	44,40644	12
A2 (Tepung Pedada 3%)	B1 (Gliserol 0%)	5,0000	,00000	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	11,6667	10,13520	3
	B3 (Gliserol 1%)	37,2200	5,35689	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	86,1133	10,04637	3
	Total	35,0000	33,91236	12
A3 (tepung Pedada 5%)	B1 (Gliserol 0%)	3,8867	,96417	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	7,7767	4,80933	3
	B3 (Gliserol 1%)	30,5567	6,73190	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	85,0000	4,40896	3
	Total	31,8050	34,03449	12
Total	B1 (Gliserol 0%)	6,4811	3,27684	9
	B2 (Gliserol 0,5 %)	11,6656	9,05178	9
	B3 (Gliserol 1%)	45,4078	18,92593	9
	B4 (Gliserol 1,5%)	94,6667	14,89267	9
	Total	39,5553	37,74748	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Elongasi

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	48607,480 ^a	11	4418,862	83,966	,000
Intercept	56326,320	1	56326,320	1070,296	,000
Tepung Pedada	2786,929	2	1393,464	26,478	,000
Gliserol	44489,286	3	14829,762	281,791	,000
Tepung Pedada * Gliserol	1331,265	6	221,877	4,216	,005
Error	1263,045	24	52,627		
Total	106196,845	36			
Corrected Total	49870,525	35			

Tukey HSD^a Interaksi Tepung Pedada*Gliserol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A3B1	3	3,8867				
A2B1	3	5,0000				
A3B2	3	7,7767				
A1B1	3	10,5567	10,5567			
A2B2	3	11,6667	11,6667			
A1B2	3	15,5533	15,5533			
A3B3	3		30,5567	30,5567		
A2B3	3			37,2200		
A1B3	3				68,4467	
A3B4	3				85,0000	
A2B4	3				86,1133	
A1B4	3					112,8867
Sig.		,708	,081	,990	,174	1,000

Tukey HSD^{a,b} Tepung Pedada

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
A3 (tepung Pedada 5%)	12	31,8050	
A2 (Tepung Pedada 3%)	12	35,0000	
A1 (Tepung Pedada 0%)	12		51,8608
Sig.		,536	1,000

Tukey HSD^{a,b} Gliserol

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
B1 (Gliserol 0%)	9	6,4811		
B2 (Gliserol 0,5 %)	9	11,6656		
B3 (Gliserol 1%)	9		45,4078	
B4 (Gliserol 1,5%)	9			94,6667
Sig.		,444	1,000	1,000



Lampiran 16. Hasil analisis keragaman dan uji tukey laju tranmisi uap air *edible film* buah pedada

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Laju Transmisi Uap Air

Tepung Pedada	Gliserol	Mean	Std. Deviation	N
A1 (Tepung Pedada 0%)	B1 (Gliserol 0%)	,5170	,04713	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	3,3469	,29433	3
	B3 (Gliserol 1%)	6,2857	,45451	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	12,1361	,93907	3
	Total	5,5714	4,51920	12
A2 (Tepung Pedada 3%)	B1 (Gliserol 0%)	,9796	,14139	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	3,4558	,24939	3
	B3 (Gliserol 1%)	5,4422	,98750	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	11,5374	1,88523	3
	Total	5,3537	4,17967	12
A3 (Tepung Pedada 5%)	B1 (Gliserol 0%)	,1361	,04713	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	3,8667	,74238	3
	B3 (Gliserol 1%)	5,0068	,46418	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	6,8571	,94143	3
	Total	3,9667	2,62282	12
Total	B1 (Gliserol 0%)	,5442	,37409	9
	B2 (Gliserol 0,5 %)	3,5565	,48097	9
	B3 (Gliserol 1%)	5,5782	,81633	9
	B4 (Gliserol 1,5%)	10,1769	2,75624	9
	Total	4,9639	3,81979	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Laju Transmisi Uap Air

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	495,791 ^a	11	45,072	72,659	,000
Intercept	887,067	1	887,067	1430,021	,000
Tepung Pedada	18,187	2	9,093	14,659	,000
Gliserol	441,602	3	147,201	237,299	,000
Tepung Pedada * Gliserol	36,002	6	6,000	9,673	,000
Error	14,888	24	,620		
Total	1397,746	36			
Corrected Total	510,678	35			

Tukey HSD^a Interaksi Tepung pedada*Gliserol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A3B1	3	,1361			
A1B1	3	,5170			
A2B1	3	,9796			
A1B2	3		3,3469		
A2B2	3		3,4558		
A3B2	3		3,8667		
A3B3	3		5,0068	5,0068	
A2B3	3		5,4422	5,4422	
A1B3	3			6,2857	
A3B4	3			6,8571	
A2B4	3				11,5374
A1B4	3				12,1361
Sig.		,969	,103	,211	,998

Tukey HSD^{a,b} Tepung Pedada

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
A3 (tepung Pedada 5%)	12	3,9667	
A2 (Tepung Pedada 3%)	12		5,3537
A1 (Tepung Pedada 0%)	12		5,5714
Sig.		1,000	,779

Tukey HSD^{a,b} Gliserol

Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
B1 (Gliserol 0%)	9	,5442			
B2 (Gliserol 0,5 %)	9		3,5565		
B3 (Gliserol 1%)	9			5,5782	
B4 (Gliserol 1,5%)	9				10,1769
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000



Lampiran 17. Hasil analisis keragaman dan uji tukey antioksidan *edible film* buah pedada

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Antioksidan

Tepung Pedada	Gliserol	Mean	Std. Deviation	N
A1 (Tepung Pedada 0%)	B1 (Gliserol 0%)	200,0000	,00000	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	200,0000	,00000	3
	B3 (Gliserol 1%)	200,0000	,00000	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	200,0000	,00000	3
	Total	200,0000	,00000	12
A2 (Tepung Pedada 3%)	B1 (Gliserol 0%)	69,0840	10,88267	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	111,4067	3,45028	3
	B3 (Gliserol 1%)	112,7733	6,84118	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	134,8867	3,55445	3
	Total	107,0377	25,55503	12
A3 (Tepung Pedada 5%)	B1 (Gliserol 0%)	72,6600	,68242	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	75,3642	5,35032	3
	B3 (Gliserol 1%)	20,4733	1,66689	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	88,2436	3,66096	3
	Total	64,1853	27,21884	12
Total	B1 (Gliserol 0%)	113,9147	64,81229	9
	B2 (Gliserol 0,5 %)	128,9236	55,63608	9
	B3 (Gliserol 1%)	111,0822	77,82735	9
	B4 (Gliserol 1,5%)	141,0434	48,67867	9
	Total	123,7410	61,18567	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Antioksidan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	130558,945 ^a	11	11868,995	605,959	,000
Intercept	551225,835	1	551225,835	28142,233	,000
Tepung Pedada	115695,869	2	57847,934	2953,363	,000
Gliserol	5247,309	3	1749,103	,445	,723
Tepung Pedada * Gliserol	9615,767	6	1602,628	81,820	,000
Error	470,091	24	19,587		
Total	682254,872	36			
Corrected Total	131029,037	35			



Tukey HSD^a Interaksi Tepung Pedada*Gliserol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A3B3	3	20,4733					
A2B1	3		69,0840				
A3B1	3		72,6600				
A3B2	3		75,3642	75,3642			
A3B4	3			88,2436			
A2B2	3				111,4067		
A2B3	3				112,7733		
A2B4	3					134,8867	
A1B1	3						200,0000
A1B2	3						200,0000
A1B3	3						200,0000
A1B4	3						200,0000
Sig.		1,000	,834	,055	1,000	1,000	1,000

Tukey HSD^{a,b} Tepung Pedada

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
A3 (tepung Pedada 5%)	12	64,1853		
A2 (Tepung Pedada 3%)	12		107,0377	
A1 (Tepung Pedada 0%)	12			200,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000

Tukey HSD^{a,b} Gliserol

Perlakuan	N	Subset
		1
B3 (Gliserol 1%)	9	111,0822
B1 (Gliserol 0%)	9	113,9147
B2 (Gliserol 0,5 %)	9	128,9236
B4 (Gliserol 1,5%)	9	141,0434
Sig.		,743

**Lampiran 18. Hasil Analisis Keragaman dan Uji Tukey Derajat Keasaman (pH)
Edible film buah pedada**

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Derajat Keasaman

Tepung Pedada	Gliserol	Mean	Std. Deviation	N
A1 (Tepung Pedada 0%)	B1 (Gliserol 0%)	9,7000	,10000	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	9,6667	,05774	3
	B3 (Gliserol 1%)	9,3667	,20817	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	7,8000	,10000	3
	Total	9,1333	,82278	12
A2 (Tepung Pedada 3%)	B1 (Gliserol 0%)	6,4333	,05774	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	5,6000	,00000	3
	B3 (Gliserol 1%)	5,5333	,05774	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	6,0667	,66583	3
	Total	5,9083	,47760	12
A3 (Tepung Pedada 5%)	B1 (Gliserol 0%)	5,3000	,00000	3
	B2 (Gliserol 0,5 %)	5,2667	,05774	3
	B3 (Gliserol 1%)	5,7000	,10000	3
	B4 (Gliserol 1,5%)	6,3333	,05774	3
	Total	5,6500	,45227	12
Total	B1 (Gliserol 0%)	7,1444	1,97934	9
	B2 (Gliserol 0,5 %)	6,8444	2,12197	9
	B3 (Gliserol 1%)	6,8667	1,88016	9
	B4 (Gliserol 1,5%)	6,7333	,87607	9
	Total	6,8972	1,71222	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Derajat Keasaman

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	101,543 ^a	11	9,231	207,702	,000
Intercept	1712,580	1	1712,580	38533,056	,000
Tepung Pedada	90,404	2	45,202	1017,044	,000
Gliserol	,825	3	,275	,086	,967
Tepung Pedada * Gliserol	10,314	6	1,719	38,677	,000
Error	1,067	24	,044		
Total	1815,190	36			
Corrected Total	102,610	35			

Tukey HSD^a Interaksi Tepung Pedada*Gliserol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A3B2	3	5,2667				
A3B1	3	5,3000				
A2B3	3	5,5333	5,5333			
A2B2	3	5,6000	5,6000			
A3B3	3	5,7000	5,7000			
A2B4	3		6,0667	6,0667		
A3B4	3			6,3333		
A2B1	3			6,4333		
A1B4	3				7,8000	
A1B3	3					9,3667
A1B2	3					9,6667
A1B1	3					9,7000
Sig.		,375	,141	,608	1,000	,727

Tukey HSD^{a,b} Tepung Pedada

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
A3 (Tepung Pedada 5%)	12	5,6500		
A2 (Tepung Pedada 3%)	12		5,9083	
A1 (Tepung Pedada 0%)	12			9,1333
Sig.		1,000	1,000	1,000

Tukey HSD^{a,b} Gliserol

Gliserol	N	Subset for alpha = 0.05
		1
B4 (Gliserol 1,5%)	9	6,7333
B2 (Gliserol 0,5 %)	9	6,8444
B3 (Gliserol 1%)	9	6,8667
B1 (Gliserol 0%)	9	7,1444
Sig.		,961



Lampiran 19. Hasil Analisa Perlakuan Terbaik Metode De Garmo

- Hasil analisis De Garmo Interaksi Tepung Pedada dengan Gliserol

NO	PARAMETER	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A3B1	A3B2	A3B3	A3B4	TERBAIK	TERBURUK	SELISIH
1	ELONGASI	10,56	15,56	68,44	112,89	5,00	11,67	37,22	86,11	3,89	7,78	30,56	85,00	112,89	3,8889	109
2	KUAT TARIK	19,60	8,45	2,23	0,87	26,63	4,83	4,40	1,91	17,03	8,84	2,93	1,40	26,63	0,8657	25,766184
3	KETEBALAN	0,0265	0,0307	0,0530	0,0787	0,0407	0,0474	0,0494	0,0559	0,0426	0,0522	0,0549	0,0698	0,08	0,0265	0,0522067
4	LTUA	0,52	3,35	6,29	12,14	0,98	3,46	5,44	11,54	0,14	3,87	5,01	6,86	0,14	12,1400	-12,003946
5	ANTIOKSIDAN	200	200	200	200	69,08	111,41	112,78	134,89	72,66	75,36	20,51	88,24	20,51	200,0000	-179,49215
6	pH	9,70	9,67	9,37	7,80	6,43	5,60	5,53	6,07	5,30	5,27	5,70	6,33	5,27	9,7000	-4,4333333

NO	PARAMETER	BV	BN	A1B1		A1B2		A1B3		A1B4	
				NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
1	ELONGASI	1,00	0,28	0,06	0,0172	0,11	0,0302	0,59	0,1668	1,00	0,2817
2	KUAT TARIK	0,95	0,27	0,73	0,1946	0,29	0,0788	0,05	0,0142	0,00	0,0000
3	KETEBALAN	0,80	0,23	0,00	0,0000	0,08	0,0179	0,51	0,1141	1,00	0,2254
4	LTUA	0,45	0,13	0,97	0,1227	0,73	0,0929	0,49	0,0618	0,00	0,0000
5	ANTIOKSIDAN	0,25	0,07	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
6	pH	0,10	0,03	0,00	0,0000	0,01	0,0002	0,08	0,0021	0,43	0,0121
Nilai Total		3,55			0,3346		0,2199		0,3591		0,5191

NO	PARAMETER	BV	BN	A2B1		A2B2		A2B3		A2B4	
				NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
1	ELONGASI	1,00	0,28	0,01	0,0029	0,07	0,0201	0,31	0,0861	0,75	0,2125
2	KUAT TARIK	0,95	0,27	1,00	0,2676	0,15	0,0412	0,14	0,0367	0,04	0,0108
3	KETEBALAN	0,80	0,23	0,27	0,0612	0,40	0,0901	0,44	0,0985	0,56	0,1267
4	LTUA	0,45	0,13	0,93	0,1179	0,72	0,0917	0,56	0,0707	0,05	0,0064
5	ANTIOKSIDAN	0,25	0,07	0,73	0,0514	0,49	0,0348	0,49	0,0342	0,36	0,0255
6	pH	0,10	0,03	0,74	0,0208	0,92	0,0261	0,94	0,0265	0,82	0,0231
Nilai Total		3,55			0,5217		0,3039		0,3528		0,4050

NO	PARAMETER	BV	BN	A3B1		A3B2		A3B3		A3B4	
				NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
1	ELONGASI	1,00	0,28	0,00	0,0000	0,04	0,0101	0,24	0,0689	0,74	0,2096
2	KUAT TARIK	0,95	0,27	0,63	0,1679	0,31	0,0828	0,08	0,0214	0,02	0,0055
3	KETEBALAN	0,80	0,23	0,31	0,0694	0,49	0,1108	0,54	0,1222	0,83	0,1866
4	LTUA	0,45	0,13	1,00	0,1268	0,69	0,0874	0,59	0,0753	0,44	0,0558
5	ANTIOKSIDAN	0,25	0,07	0,71	0,0500	0,69	0,0489	1,00	0,0704	0,62	0,0438
6	pH	0,10	0,03	0,99	0,0280	1,00	0,0282	0,90	0,0254	0,76	0,0214
Nilai Total		3,55			0,4420		0,3681		0,3837		0,5227

- Hasil analisis De Garmo Konsentrasi Tepung Pedada

NO	PARAMETER	A1	A2	A3	TERBAIK	TERBURUK	SELISIH
1	ELONGASI	51,86	35,00	31,81	51,86	31,8050	20,056
2	KUAT TARIK	7,79	9,44	7,55	9,44	7,5500	1,894
3	KETEBALAN	0,0470	0,0480	0,0550	0,06	0,0470	0,008
4	LTUA	5,57	5,35	3,97	3,97	5,5700	-1,6
5	ANTIOKSIDAN	200	107,4	64,19	64,19	200,0000	-135,81
6	pH	9,13	5,91	5,65	5,65	9,1300	-3,48

NO	PARAMETER	BV	BN	A1		A2		A3	
				NE	NH	NE	NH	NE	NH
1	ELONGASI	1,00	0,28	1,00	0,2817	0,16	0,0449	0,00	0,0000
2	KUAT TARIK	0,95	0,27	0,13	0,0338	1,00	0,2676	0,00	0,0000
3	KETEBALAN	0,80	0,23	0,00	0,0000	0,13	0,0282	1,00	0,2254
4	LTUA	0,45	0,13	0,00	0,0000	0,14	0,0174	1,00	0,1268
5	ANTIOKSIDAN	0,25	0,07	0,00	0,0000	0,68	0,0480	1,00	0,0704
6	pH	0,10	0,03	0,00	0,0000	0,93	0,0261	1,00	0,0282
Nilai Total		3,55			0,3155		0,4322		0,4507

- Hasil analisis De Garmo Konsentrasi Gliserol

NO	PARAMETER	B1	B2	B3	B4	TERBAIK	TERBURUK	SELISIH
1	ELONGASI	6,48	11,67	45,41	94,67	94,67	6,4810	88,186
2	KUAT TARIK	21,09	7,37	3,19	1,39	21,09	1,3920	19,697
3	KETEBALAN	0,0370	0,0430	0,0520	0,0680	0,07	0,0370	0,031
4	LTUA	0,54	3,56	5,58	10,18	0,54	10,1800	-9,64
5	ANTIOKSIDAN	113,19	128,924	111,082	141,043	111,08	141,0430	-29,961
6	pH	7,14	6,84	6,87	6,73	6,73	7,1400	-0,41

NO	PARAMETER	BV	BN	B1		B2		B3		B4	
				NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
1	ELONGASI	1,00	0,28	0,00	0,0000	0,06	0,0166	0,44	0,1243	1,00	0,2817
2	KUAT TARIK	0,95	0,27	1,00	0,2676	0,30	0,0813	0,09	0,0244	0,00	0,0000
3	KETEBALAN	0,80	0,23	0,00	0,0000	0,19	0,0436	0,48	0,1090	1,00	0,2254
4	LTUA	0,45	0,13	1,00	0,1268	0,69	0,0870	0,48	0,0605	0,00	0,0000
5	ANTIOKSIDAN	0,25	0,07	0,93	0,0655	0,40	0,0285	1,00	0,0704	0,00	0,0000
6	pH	0,10	0,03	0,00	0,0000	0,73	0,0206	0,66	0,0186	1,00	0,0282
Nilai Total		3,55			0,4598		0,2776		0,4073		0,5352

repository.ub.ac.id

Lampiran 20. Dokumentasi Penelitian

- Hasil Pengukuran absorbansi uji Antioksidan



- Pengukuran pH *Edible Film*



- Pengukuran *Tensile Streng*
dan *Ketebalan*

