

PENGARUH PENGGUNAAN KONSENTRASI PROTEIN JAGUNG TERHADAP EDIBLE FILM YANG DIHASILKAN

OLEH

ANDI RISQA AZIS
G 611 04 015



Tgl. Terknn	2-6-09
Asal Dari	putau
Banyak	lily
Harga	lily
No. Inventaris	15
No. Klas	SKR - P09

Azi
P

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009

**PENGARUH PENGGUNAAN KONSENTRASI PROTEIN
JAGUNG TERHADAP EDIBLE FILM YANG DIHASILKAN**

OLEH

**ANDI RISQA AZIS
G 611 04 015**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknologi Pertanian pada Jurusan Teknologi Pertanian**

**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Penggunaan Konsentrasi Protein Jagung pada *Edible Film* yang Dihasilkan
Nama : Andi Risqa Azis
Stambuk : G 611 04 015
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Disetujui
1. Tim Pembimbing

Dr. Ir. Meta Mahendradatta
Pembimbing I

Adiansyah STP, M.si
Pembimbing II

Mengetahui

2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian



Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M. Eng
NIP. 131 857 068

3. Ketua Panitia Ujian Sarjana

Dr. Ir. Amran Laga, MS
NIP. 131 792 023

Tanggal Lulus : Mei 2009

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhaanahu wa Ta'ala* karena berkat rahmat dan izin-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Penggunaan Konsentrasi Protein Jagung pada Edible Film yang Dihasilkan"** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Selama penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Meta Mahendradatta dan Adiansyah, STP, Msi selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, arahan serta motivasi selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai.
2. Prof.Dr.Ir. Elly Ishak dan Dr.Ir. Amran Laga Ms selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan demi terciptanya skripsi ini.
3. Dosen-dosen dan seluruh staf Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan ilmu, semangat, bimbingan serta motivasi selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi.

4. Hj. A. Nurhayati selaku laboran yang membantu dalam pelaksanaan penelitian.
5. Yuli, STP dan Ir.Amir yang telah membantu dalam pengurusan berkas.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna oleh karena itu kritik dan saran pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan tulisan lain di masa mendatang.

Akhir kata penulis mengaharapkan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Makassar, Mei 2009

Penulis

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada ketulusan dan kasih sayang ayahanda Drs. Andi Muh Azis Syafar dan Ibunda Andi Magfirah S.pd yang setia mendoakan, merawat dan mendidik aku dari kecil hingga sekarang aku menjadi seorang Sarjana Teknologi Pertanian, untuk saudaraku Andi Najmah Azis dan Andi Sri Rahmadania Azis yang selalu memberikan semangat terima kasih untuk doa kalian. Kepada uyha dan sahabat-sahabatku nuck, an't, ripas, nitha, tiwi, ina, a'dah, fain serta semua teman-teman Mahasiswa Teknologi Pertanian terkhusus angkatan 2004 yang selalu setia menemani dan memberikan semangat hingga selesainya skripsi ini, terima kasih untuk kebersamaan yang kalian berikan.

RIWAYAT HIDUP



Andi Risqa Azis, lahir di Sengkang, 8 Januari 1986, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, pasangan bapak Drs. Andi Muh Azis. Syafar dan ibu Andi Magfirah S.pd.

Jenjang pendidikan formal yang dilalui adalah sebagai berikut :

1. TK Aba' Amassangeng Sengkang, tahun 1991-1992
2. Sekolah Dasar Negeri No. 216 Callaccu, tahun 1992-1998
3. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 1 Sengkang, tahun 1998-2001
4. Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Unggulan Sengkang tahun 2001-2004
5. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, tahun 2004-2009

Jenjang Pendidikan Nonformal yang dilalui adalah sebagai berikut :

1. Panitia Pelaksana Orinetasi Pengembangan Pola Pikir Mahasiswa periode 2005/2006
2. Panitia Pelaksana Orientasi Pengembangan Kemampuan Lapangan Mahasiswa periode 2006/2007
3. Panitia Pelatihan Internet (Planet 04)
4. Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian periode 2006/2007
5. Panitia Basic Training HMI Komisariat Pertanian 2007/2008
6. Panitia Muskernas dan Muswil IV Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia (IMTPI PUSAT) 2008/2009

Selama menjadi mahasiswa Teknologi Pertanian, penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium mata kuliah Teknologi Pengemasan, Teknologi Buah dan Sayur, dan Teknologi Perkebunan.

RIWAYAT HIDUP



Andi Risqa Azis, lahir di Sengkang, 8 Januari 1986, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, pasangan bapak Drs. Andi Muh Azis. Syafar dan ibu Andi Magfirah S.pd.

Jenjang pendidikan formal yang dilalui adalah sebagai berikut :

1. TK Aba' Amassangeng Sengkang, tahun 1991-1992
2. Sekolah Dasar Negeri No. 216 Callaccu, tahun 1992-1998
3. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 1 Sengkang, tahun 1998-2001
4. Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Unggulan Sengkang tahun 2001-2004
5. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, tahun 2004-2009

Jenjang Pendidikan Nonformal yang dilalui adalah sebagai berikut :

1. Panitia Pelaksana Orinetasi Pengembangan Pola Pikir Mahasiswa periode 2005/2006
2. Panitia Pelaksana Orientasi Pengembangan Kemampuan Lapangan Mahasiswa periode 2006/2007
3. Panitia Pelatihan Internet (Planet 04)
4. Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian periode 2006/2007
5. Panitia Basic Training HMI Komisariat Pertanian 2007/2008
6. Panitia Muskernas dan Muswil IV Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia (IMTPI PUSAT) 2008/2009

Selama menjadi mahasiswa Teknologi Pertanian, penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium mata kuliah Teknologi Pengemasan, Teknologi Buah dan Sayur, dan Teknologi Perkebunan.

Andi Risqa Azis G 611 04 015. The effect of Using Corn Protein Concentration of Edible Film That Produce. Supervised by Meta Mahendradatta dan Adiansyah.

ABSTRACT

Hydrocolloid film generally easy to dissolve in water so that very suitable to use as edible film material. Corn protein is one of the raw material in making edible film which include in hydrocolloid that can be eaten and a good barrier for transferring oxygen. The aim of the research was to obtain corn protein extract as a based materials of edible film and to know physical and mechanical charactersitic of edible film from various concentration of corn protein extract. There were two steps in this research wich wa the first research (extraction of corn protein content) and main research. The treatmens were protein corn with vary concentration 1%, 1,5%, 2%, and 2,5%. The parameters in corn protein extract were protein content, water content, fat content and as, whest hile parameter that observed for edible film were stensile strength, percent of elongation, water vapor transmission rate and thickness.

Corn protein after extraction showed that the protein content 32,54%, fat content 7,47%. Water content 9,55% and ash content 4,72%. Analysis result showed the highest edible film thickness obtained from corn protein with high concentration 2,5% was 0,48 mm, while the lowest obtained from addition of protein concentration 1% was 0,17 mm. The highest percent elongation obtained from addition of corn protein concentration 1% was 173,22%, while the lowest on addition of corn protein concentration 2% was 18,93%. The highest stensile sterngth obtain from addition of corn proten concentration 2% was 2,53 N/mm², while the lowest on addition of corn protein concentration 1% was 0,47 N/mm². The highest vapour transmission rate obtain from addition of corn protein concentration 1% was 0,092 g/cm².hour, while the lowest on addition of corn protein concentration 2,5% was 0,044 g/cm².hour.

Andi Risqa Azis G 611 04 015. Pengaruh Penggunaan Konsentrasi Protein Jagung pada *Edible Film* yang Dihasilkan. Di bawah bimbingan Meta Mahendradatta dan Adiansyah.

RINGKASAN

Film hidrokoloid umumnya larut dalam air sehingga sangat cocok dijadikan bahan *edible film*. Protein jagung adalah salah satu bahan baku dalam pembuatan *edible film* yang termasuk hidrokoloid yang dapat dimakan dan merupakan barrier yang baik terhadap transfer oksigen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan ekstrak protein jagung sebagai bahan dasar *edible film* dan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik *edible film* dari berbagai variasi ekstrak protein jagung. Penelitian dilakukan dua tahap yaitu penelitian pendahuluan (untuk mendapatkan ekstrak protein jagung) dan penelitian utama. Perlakuan yang diberikan yaitu variasi konsentrasi protein jagung 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%. Parameter penelitian pada ekstrak protein jagung yaitu kadar protein, kadar air, kadar lemak, dan kadar abu, sedangkan parameter yang diamati pada *edible film* yaitu kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan dan laju transmisi uap air.

Hasil yang diperoleh yaitu pada kandungan protein jagung setelah diekstrak sebesar 32,54%, kadar air 9,55%, kadar lemak 7,47%, dan kadar abu 4,72%. Hasil analisa pada ketebalan *edible film* yang tertinggi pada penggunaan protein jagung dengan konsentrasi yang tinggi 2,5% (0,48 mm), sedangkan yang terendah pada penambahan konsentrasi protein jagung 1% (0,17 mm). Persen pemanjangan tertinggi pada penambahan konsentrasi protein jagung 1% (173,22%), sedangkan yang terendah pada penambahan konsentrasi protein jagung 2% (18,93%). Kuat tarik tertinggi pada penambahan konsentrasi protein jagung 2% (2,53 N/m²), sedangkan yang terendah pada penambahan konsentrasi protein jagung 1% (0,47 N/m²). Laju transmisi uap air yang tertinggi pada penambahan konsentrasi protein jagung 1% (0,092 g/cm².Jam), sedangkan yang terendah pada penambahan konsentrasi protein jagung 2,5% (0,044 g/cm².Jam).

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Jagung (<i>Zea mays</i>)	4
B. Protein Jagung	5
C. Plasticizer	7
D. CMC (Carboxymethylcellulose)	8
E. <i>Edible Film</i>	9
F. Tapioka	15
III. METODE PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat	18
B. Alat dan Bahan	18
C. Tahapan Penelitian	19
I. Tahap I	19
II. Tahap II	19
D. Pengolahan Data	19
E. Parameter Penelitian	20
1. Kadar Protein	20
2. Kadar Lemak	21
3. Kadar air	21

	Halaman
4. Kadar abu	22
5. Ketebalan.....	22
6. Kuat tarik dan Persen pemanjangan.....	23
7. Laju transmisi uap air.....	24
F. Prosedur Penelitian.....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Esktraksi Protein Jagung.....	29
B. Kadar Protein	29
C. Kadar Air	30
D. Kadar Lemak.....	31
E. Ketebalan <i>Edible film</i>	31
F. Kuat tarik <i>Edible Film</i>	34
G. Persen Pemanjangan.....	36
H. Laju transmisi uap air.....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Komposisi Gizi Jagung (Per 100 Gram).....	4
2.	Kandungan Nutrisi pada Tepung Tapioka.....	16
3.	Hasil Perhitungan Analisa Esktrak Protein Jagung Pulut.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Hasil Analisa Protein Jagung	46
2.	Hasil Pengukuran Ketebalan <i>Edible Film</i>	46
3.	Hasil Analisa Sidik Ragam Ketebalan <i>Edible Film</i>	46
4.	Hasil Pengukuran Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	47
5.	Analisa Sidik Ragam Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	47
6.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Konsentrasi Protein Jagung Terhadap Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	47
7.	Hasil Pengukuran Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i>	48
8.	Hasil Analisa Sidik Ragam Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i>	48
7.	Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNJ) Pengaruh Konsentrasi Protein Jagung Terhadap Persen Pemanjangan.....	48
8.	Hasil Pengukuran Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i>	49

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Diagram Alir Esktrak Protein Jagung	26
2.	Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i>	27
3.	Hasil Pengukuran Ketebalan <i>Edible Film</i> pada Berbagai Perlakuan.....	31
4.	Hasil Pengukuran Kuat Tarik <i>Edible Film</i> pada Berbagai Perlakuan.....	34
5.	Hasil Pengukuran Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> pada Berbagai Perlakuan.....	36
6.	Hasil Pengukuran Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> pada Berbagai Perlakuan.....	38
6.	Gambar Tepung Jagung Pulut Yang Siap Diolah.....	50
8.	Proses Ekstraksi Protein Jagung Pulut.....	50
9.	Proses Pembuatan <i>Edible Film</i> Ekstrak Protein Jagung Pulut.....	52
10.	Gambar Alat-alat Penelitian.....	53

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jagung adalah tanaman serbaguna karena dapat diolah dalam banyak jenis bahan pangan. Komponen utama jagung adalah pati, yaitu sekitar 70% dari bobot biji. Selain kandungan karbohidrat yang dimiliki terdapat juga komponen lain pada jagung berupa protein yang jumlahnya tidak banyak jika dibandingkan dengan jumlah karbohidrat yang dikandungnya (Anonim, 2008).

Protein pada jagung berkisar antara 8-10% yang untuk mendapatkannya memerlukan tahap ekstraksi. Protein memang sudah banyak digunakan dalam aplikasi *edible film* seperti halnya *edible film* dari protein biji gude yang penggunaannya sebagai *edible* karena mampu menghambat susut berat pada buah kelengkeng (Suprayitno, 2004). Penggunaan protein dalam bahan dasar pembuatan *edible film* sangat berpotensi sehingga dilakukan pembuatan *edible film* dari jenis protein dari jagung. Protein jagung merupakan *edible film* hidrokoloid karena jagung memiliki nilai gizi yang tak kalah penting dibandingkan dengan bahan makanan pokok lainnya. Hidrokoloid adalah suatu polimer larut dalam air, mampu membentuk koloid dan mampu mengentalkan larutan atau membentuk gel dari larutan tersebut.

Edible film merupakan pengemas yang cukup potensial untuk memperpanjang umur simpan dan memperbaiki kualitas dari bahan pangan. Komponen utama *edible film* adalah bahan yang aman untuk dikonsumsi misalnya protein (gelatin, protein jagung, protein kedelai, dan kasein), polisakrida (pati, pektin, dan selulosa), lipid (lilin/wax, gliserol, dan asam lemak). Salah satu bahan dasar lokal yang berpotensi untuk pembuatan *edible film* adalah protein jagung. Protein jagung adalah salah satu polimer yang berpotensi sebagai bahan film kemasan pangan masa depan yang bersifat *degradable*.

Salah satu bahan pembuatan *edible film* dari hidrokoloid yang baik terhadap transfer oksigen adalah protein. Protein memiliki sifat yang baik terhadap transfer oksigen sehingga sangat baik dijadikan bahan pengemas. Selain itu protein juga merupakan hidrokoloid yang umumnya mudah larut dalam air sehingga menguntungkan dalam penggunaannya dibandingkan jika menggunakan *edible film* yang terbuat dari lipid karena pada umumnya *edible film* yang terbentuk dari lipid tidak kuat, dan pada penelitian ini digunakan protein jagung pulut karena jagung pulut memiliki kandungan protein yaitu sekitar 10% sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* dan kandungan proteinnya yang lebih tinggi dibandingkan jenis jagung yang lainnya.

B. Rumusan Masalah

Edible film yang ada sekarang ini telah banyak dihasilkan dari hidrokoloid yang salah satunya *edible film* dari protein. Salah satu komponen yang berpengaruh dalam pembentukan *edible film* adalah plasticizer. Bahan baku yang digunakan juga menjadi salah satu penentu selain penggunaan plasticizer. Maka dari itu perlu diteliti apakah jumlah konsentrasi protein jagung pulut yang digunakan berpengaruh pada *edible film* yang dihasilkan. Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah berapa besar konsentrasi protein jagung yang digunakan sehingga didapatkan *edible film* yang memiliki sifat fisik dan mekanis yang baik untuk dijadikan bahan pengemas.

C. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan ekstrak protein jagung sebagai bahan dasar *edible film*
2. Mengetahui sifat fisik dan mekanik *edible film* dari berbagai variasi ekstrak protein jagung.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat memberi pengetahuan yang luas kepada masyarakat tentang *edible film* dan masyarakat tahu tentang salah satu cara pemanfaatan protein jagung menjadi bahan pengemas yang bersifat *biodegradable*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jagung (*Zea mays*)

Jagung merupakan sumber protein yang penting dalam menu masyarakat Indonesia, selain sebagai sumber karbohidrat. Kandungan gizi utama jagung adalah pati (72-73%), dengan nisbah amilosa dan amilopektin 25-30% : 70-75%, namun pada jagung pulut (waxy maize) 0-7% : 93-100%. Kadar gula sederhana jagung (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) berkisar antara 1-3%. Protein jagung (8-11%) terdiri atas lima fraksi, yaitu: albumin, globulin, prolamin, glutelin, dan nitrogen nonprotein (Suarni, 2005).

Menurut Warisno (1998), tanaman jagung banyak mengandung berbagai macam nutrisi seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi nutrisi jagung per 100 g

Komponen	Kadar
Kalori	33 kal
Protein	2,2 g
Lemak	0,1 g
Hidrat Arang	7,4 g
Kalsium	7 mg
Fosfor	100 mg
Besi	0,5 mg
Nilai Vit A	200 SI
Vit B1	0,08 mg
Vit C	8 mg
Air	89,5 g
b.d.d	100%

Sumber: Warisno (1998).

Protein terkonsentrasi pada lembaga, terdiri atas lima fraksi, yaitu fraksi albumin, globulin, prolamin, glutelin dan nitrogen nonprotein berturut-turut adalah 7%, 5%, dan 6% dari total nitrogen. Fraksi prolamin larut di dalam 55% isopropanol dan isopropanol dengan merkaptoetanol (ME) sebesar 52% dari total nitrogen. Prolamin 1 atau zein 1 larut di dalam 55% isopropanol, merupakan konsentrasi terbesar, yaitu 42% dan 10%, lainnya adalah prolamin 2 atau zein 2. Fraksi glutelin 2 sebanyak 8% diekstrak dengan larutan alkalin pH 10 dengan 0,6% ME, sedangkan glutelin 3 sebesar 17%, diekstrak dengan buffer yang sama namun ditambah 0,5% sodium dedosil sulfat, sisanya sekitar 5% adalah residu nitrogen (Anonim , 2008a).

Jagung sebagai bahan pangan dan pakan, jenis jagung yang ada di Indonesia adalah jagung yang biasa memiliki kelemahan dilihat dari nilai nutrisinya. Kandungan protein biji jagung biasa, sekitar 8-11% tetapi kekurangan dua asam amino esensial (lysin dan triptofan) masing-masing hanya 0,05 dan 0,225 % dari total protein biji. Nilai ini kurang separuh dari konsentrasi yang disarankan FAO. Jika jagung ini digunakan sebagai bahan pangan dan pakan ternak, maka diperlukan tambahan lysin dan triptofan dari sumber lain (Kasim, 2003).

B. Protein Jagung

Ekstrak protein akan meningkat dengan penambahan NaCl 1,0 M yang akan mengurangi kelarutan protein. Garam NaCl tersebut akan menyebabkan *salting out* pada protein jagung akibat berpindahannya molekul air protein. *Salting out* adalah peristiwa pemisahan protein pada suatu larutan protein yang ditambahkan garam, sehingga daya larut protein akan berkurang, akibatnya protein terpisah sebagai endapan. Kondisi *salting out* ini akan mengurangi kelarutan protein karena protein menggumpal, tetapi protein tersebut dapat dilarutkan kembali tanpa terjadi denaturasi. Sedangkan pelarutan pada alkohol 50% pada tahap ekstraksi selanjutnya akan meningkatkan pH sehingga pH akhir ekstrak protein adalah sekitar 6,5 (Lehninger, 1992).

Protein jagung dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu albumin, globulin, glutelin, dan prolamin, yang masing-masing mengandung asam amino yang berlainan. Prolamin merupakan kadar tertinggi pada protein jagung, mencapai 47%. Prolamin sedikit larut dalam air dan sangat larut dalam 70% etanol. Gluten jagung dapat digunakan sebagai bahan pembuatan asam glutamat, meskipun gluten terigu lebih disukai karena kandungan asam glutamatnya lebih tinggi. Kekurangan gluten jagung biasa adalah protein yang tidak seimbang, karena kekurangan lisin dan triptofan (Winarno 1992). Balitsereal telah merakit jagung QPM (Quality protein Maize) varietas

Srikandi Putih dan Srikandi Kuning dengan kandungan asam amino lisin 0,43% dan triptofan 0,13%, jauh lebih tinggi dibanding jagung biasa hanya mengandung lisin 0,20%, dan triptofan 0,04% (Suarni dan Firmansyah 2006).

Ekstrak protein akan meningkat dengan peningkatan pH sampai pH 10,0. Bila di atas pH 10,0 tersebut protein akan terdenaturasi. Denaturasi protein adalah proses perubahan struktur sekunder, tersier, dan kuartener terhadap molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Penurunan pH dengan melakukan penambahan asam asetat sampai mencapai pH 4,0 pada ekstrak protein jagung berfungsi untuk menggumpalkan protein pada titik isoelektrik. Sedangkan pelarutan dalam etanol 50% selama ekstrak protein akan menyebabkan pigmen warna larut dalam etanol sehingga warna ekstrak protein yang dihasilkan lebih terang (Hettiarachchy et al., 1996).

Protein yang terdenaturasi berkurang kelarutannya. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik keluar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil terlipat ke dalam. Pelipatan atau pembalikan terjadi khususnya bila larutan protein telah mendekati pH isoelektrik, dan akhirnya protein akan menggumpal dan mengendap (Winarno, 1992).

C. *Plasticizer*

Plasticizer adalah bahan yang dapat memberikan sifat elastis, umumnya terbuat dari bahan yang bersifat non volatil, tidak memisah, memiliki titik didih yang tinggi dan bila ditambahkan ke dalam material lain akan mengubah sifat-sifat fisik dan atau mekanik dari material tersebut (Banker, 1966).

Plasticizer adalah senyawa adiktif yang ditambahkan kepada polimer untuk menambah fleksibilitas. Proses pembuatan *plasticizer* dilakukan dengan proses *Esterifikasi Fisher* pada kondisi tertentu dengan menggunakan bahan baku antara lain : komponen minyak sawit, katalis dan senyawa alkohol. Hasil yang di peroleh kemudian di cuci dan di pisahkan antara produk dan sisa asam dan katalis yang terbentuk selama proses hingga pH normal (Anonim, 2008b).

Plasticizer ditambahkan pada pembuatan *edible film* untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan film terutama jika disimpan pada suhu rendah (Kester dan Fennema, 1986).

D. CMC (Carboxymethylcelullose)

CMC atau gum selulosa merupakan selulosa eter nonionik yang diproduksi dengan mereaksikan alkali dengan sodium monokloroasetat. CMC larut air, baik air panas maupun air dingin, tetapi tidak larut dalam pelarut organik. CMC juga larut dalam

campuran air dan etanol atau aseton (Krochta *et al.*, 1994). CMC dapat mengikat air, non toksit dan dapat meningkatkan viskositas larutan sehingga CMC banyak digunakan sebagai penstabil, pencegah sineresis, pembentuk tekstur halus dan pengental (Wade dan Weller, 1994).

CMC (Carboxymethyl Cellulosa) dalam konsentrasi rendah berperan sebagai penstabil suspensi, menjaga koloid agar tidak mengendap sehingga kondisi "kekeruhan" larutan tetap bertahan. Kebutuhan CMC sebagai penstabil suspensi dosisnya sekitar 5% (5 gram/100 gram berat produk) (Siswoputranto, 1985).

CMC adalah singkatan dari Carboxyl methyl cellulose yang merupakan bahan pembantu dalam mencegah terjadinya pengendapan. Zat ini merupakan serbuk yang berwarna putih, tidak berasa dan bila dilarutkan dalam air akan membentuk cairan yang jernih serta membentuk koloid dalam air. Sifat koloid dari zat ini berfungsi sebagai stabilizer atau dapat menstabilkan suspensi juga dapat memberikan keadaan yang sesuai dengan aslinya (Hagenmaier *et al.*, 1990).

CMC pecah dengan cepat dalam air dingin dan digunakan sebagai pengontrol tingkat kekentalan tanpa pembentukan gel, sehingga mengentalkan selama pemanasan dan sebagai penstabil. Sifat dasar yang dimiliki CMC antara lain kekuatan melarutkan (sifat memutuskan), Rheology (sifat merekat/ kekentalannya) dan absorpsi

permukaan. Perubahan beberapa gugus hidroksil (OH) molekul selulosa menjadi grup metil eter meningkatkan kelarutan dalam air dari molekul selulosa dan mengurangi kemampuan untuk menyatu kembali. CMC akan membentuk film dengan kekuatan tinggi, film yang jernih, larut dalam air, tidak berminyak, memiliki laju oksigen dan kecepatan transmisi uap air yang rendah. CMC berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berisfat toksik (Anonim, 2008b).

E. *Edible Film*

Edibel film yang terbuat dari protein dan polisakarida memiliki sifat penghalang yang sangat baik terhadap oksigen. Hal ini disebabkan karena kedua bahan tersebut memiliki gugus hidroksil dalam jumlah besar (Noviariansyah, 2004).

Edible film dan *coating* untuk buah-buahan dan sayur-sayuran pada umumnya digunakan dalam mengurangi kehilangan kelembapan, meningkatkan penampakan buah, mengurangi kerusakan pada permukaan buah dan sejumlah kasus digunakan untuk mengontrol pertukaran oksigen dan karbondioksida dan jamur. Sekarang, penggunaan edible film dan coating didasari pada penggunaan material berupa turunan sellulosa, chitosan, protein telah dikembangkan untuk mengurangi pertukaran oksigen dan karbondioksida untuk respirasi dan menekan laju pematangan buah (Brody and Kennet, 1997).

Sifat-sifat fisik yang digunakan sebagai parameter mutu edible film adalah ketebalan film, warna, suhu transisi gelas dan aw. Edible film yang terbuat dari hidrokoloid memiliki beberapa kelebihan, yaitu baik untuk melindungi produk terhadap oksigen maupun CO₂ dan lipid, serta memiliki sifat mekanis yang diinginkan, selain itu meningkatkan kesatuan struktural produk, sedangkan kekurangannya yaitu bungkus dari karbohidrat kurang bagus untuk mengatur migrasi uap air dan bungkus dari protein biasanya dipengaruhi oleh perubahan pH (Anonim, 2008c).

E.1. Komponen Utama Penyusun *Edible Film*

Komponen utama penyusun *edible film* dikelompokkan menjadi 3 yaitu : hidrokoloid, lipida dan komposit. Hidrokoloid banyak diperoleh dari protein utuh, selulosa dan turunannya, alginat, pectin dan pati. Kelompok lipida yang sering digunakan adalah lilin asil gliserol dan asam lemak. Komposit adalah bahan yang didasarkan pada campuran hidrokoloid dan lipida (Danhowe dan Fennema, 1994).

Hidrokoloid digunakan sebagai *edible film* untuk produk pangan yang tidak sensitive terhadap uap air. Hidrokoloid dapat mencegah reaksi-reaksi deterorasi pada produk pangan dengan jalan menghambat gas-gas reaktif, terutama oksigen dan karbondioksida. Bahan ini juga tahan terhadap lemak karena sifatnya yang polar. Sebagian dari *edible film* yang dibuat dari bahan hidrokoloid dapat

dilarutkan dengan demikian sangat baik diterapkan pada produk-produk yang memerlukan perebusan/pengukusan. *Edible film* dari karbohidrat dan turunannya antara lain dapat dibuat dari pati, alginate, pectin, gum arabic. Sedangkan edible film dari protein dapat diperoleh dari gelatin, kasein, protein kedelai, dan zein jagung (Krochta et al., 1994)

E.2. Sifat Fisiko-Kimia

E.2.1. Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang melalui suatu permukaan film persatuan luas. *Edible film* dari bahan baku protein memiliki WVTR yang tinggi. Variasi antar film dari bahan baku protein juga menunjukkan nilai yang besar misalnya WVTR dari gluten dengan plasticizer gliserin (3.1:1) adalah 52.1-54.4 jauh lebih besar dari permeabilitas zein: gliserin (4.9:1) yaitu 7.69-11.94. *Edible film* dari polisakarida umumnya merupakan bahan yang buruk daya tahannya terhadap air. Akan tetapi, jika formulasinya ditambahkan plasticizer akan menurunkan WVTR (Harris, 1999).

Laju transmisi uap air *edible film* dipengaruhi oleh nilai ketebalan, perbedaan tekanan parsial uap air, jenis dan jumlah plasticizer yang digunakan, Suhu dan RH. Nilai ketebalan akan mempengaruhi nilai laju transmisi uap air dan nilai permeabilitas edible film terhadap uap air. Laju transmisi uap air memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan nilai ketebalan (Roy et al., 2000).

Perbedaan tekanan parsial uap air, jenis dan jumlah plasticizer yang digunakan, suhu dan RH akan mempengaruhi laju transmisi uap air. Uap air yang dapat dianggap sebagai efek aditif plasticizer akan mengembangkan struktur permukaan *edible film* bagian luar dan bagian dalam yang selanjutnya menyebabkan struktur polimer film tersebut longgar dan membentuk rongga sehingga uap air dapat mengisi dan berdifusi melalui rongga tersebut (Pascat, 1985).

Kemampuan *edible film* untuk menahan laju transmisi uap air (water vapor transmission rate, WVTR) dipengaruhi oleh konsentrasi bahan yang digunakan. Semakin tinggi ketersediaan asam amino dalam bahan, maka ikatan disulfida dan interaksi hidrofobik yang terbentuk juga makin banyak, sehingga akan meningkatkan jumlah matrik film yang terbentuk. Hal tersebut menyebabkan film memiliki struktur dan jaringan yang makin kompak, sehingga meningkatkan kemampuan film untuk menahan uap air (Park *et.al.*, 1994).

Peningkatan ketebalan dapat disebabkan oleh uap air sebagai efek aditif plasticizer akan mengembangkan struktur permukaan *edible film* bagian luar dan bagian dalam yang selanjutnya menyebabkan struktur polimer film tersebut longgar dan membentuk rongga sehingga uap air dapat mengisi dan berdifusi melalui rongga tersebut (Noviariansyah, 2004).

Pengujian sifat fisik dan mekanik maupun sifat penghambatan (*barrier properties*) *edible film* terhadap uap air dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi protein yang digunakan dimana akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible film* setelah dikeringkan, sehingga *edible film* yang dihasilkan semakin tebal (Were *et al.*, 1999).

E.2.3. Kuat Tarik

Sifat *tensile strength* menunjukkan nilai maksimum gaya stress yang diproduksi bilamana dilakukan uji tensile. Sifat ini berhubungan erat dengan plasticizer yang ditambahkan. Makin tinggi konsentrasi plasticizer makin kecil gaya stress yang diproduksi akan semakin rendah nilai *tensile strength* (Harris, 1999).

Kuat tarik merupakan ukuran tekanan tarik maksimum yang dapat ditahan suatu bahan sebelum rusak atau sobek. Sedangkan kuat tarik satuannya adalah tekanan/luas permukaan. Pemanjangan adalah ukuran kemampuan film untuk merentang satuan pemanjangan adalah persen (%). (Krochta and Johnston, 1997).

Peningkatan konsentrasi protein yang digunakan pada *edible film* akan meningkatkan ketersediaan asam amino sulfur dan asam amino hidrofobik dalam sistem, sehingga interaksi protein-protein maupun protein-karbohidrat juga semakin

meningkat dan pada akhirnya menghasilkan edible film yang kuat (ditunjukkan dengan naiknya nilai kuat renggang putus), tetapi menurunkan elastisitasnya ditunjukkan dengan menurunnya nilai pemanjangan (Gennadios and Weller, 1990).

E.2.4. Persen Pemanjangan (*elongation*)

Persen elongasi adalah persen pertambahan panjang bahan materi film dari panjang awal saat mengalami penarikan hingga putus. Persen elongasi berhubungan erat dengan konsentrasi *plasticizer*, makin tinggi konsentrasi *plasticizernya* makin tinggi persen elongasi (Harris, 1999).

Persen pemanjangan merupakan keadaan dimana film patah setelah mengalami perubahan panjang dari ukuran yang sebenarnya pada saat mengalami perenggangan. Sifat tersebut sangat penting dan mengindikasikan kemampuan film dalam menahan sejumlah beban sebelum film tersebut patah (Krochta, 2002).

Semakin kokoh *edible film* yang dihasilkan, maka makin besar gaya tarik yang diperlukan untuk memutus *edible film*. Akan tetapi peningkatan kekokohan *edible film* akan diikuti oleh penurunan kemampuan *edible film* untuk memanjang jika dikenai gaya, sehingga *edible film* menjadi getas dan mudah putus. Hal ini menyebabkan *edible film* memiliki nilai pemanjangan yang rendah (Gennadios and Weller, 1996).

F. Tapioka

Singkong (*Manihot utilissima*) disebut juga ubi kayu atau ketela pohon. Singkong merupakan bahan baku berbagai produk industri seperti industri makanan, farmasi, tekstil dan lain-lain. Industri makanan dari singkong cukup beragam mulai dari makanan tradisional seperti getuk, timus, keripik, gemblong, dan berbagai jenis makanan lain yang memerlukan proses lebih lanjut. Dalam industri makanan, pengolahan singkong, dapat digolongkan menjadi tiga yaitu hasil fermentasi singkong (tape/peuyem), singkong yang dikeringkan (gapek) dan tepung singkong atau tepung tapioka (Anonim, 2001).

Kandungan kalori pada tepung tapioka cukup tinggi. Adapun nilai nutrisi pada tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Kandungan Nutrisi pada Tepung Tapioka

Komposisi	Jumlah
Kalori (per 100 gr)	363
Karbohidrat (%)	88,2
Kadar air (%)	9
Lemak (%)	0.5
Protein (%)	1.1
Ca (mg/100gr)	84
P (mg/100gr)	125
Fe (mg/100gr)	1.0
Vitamin B1 (mg/100gr)	0.4
Vitamin C (mg/100gr)	0

Sumber : Anonim, 2009.

Tepung tapioka adalah granula pati yang banyak terdapat di dalam sel ketela pohon. Dalam sel selain pati sebagai karbohidrat yang merupakan bagian terbesar juga terdapat protein, lemak dan komponen-komponen yang lainnya dengan jumlah yang relatif sangat sedikit. Tepung tapioka tersusun atas granula-granula pati berukuran 5-35 mikron, tersusun atas 20% amilosa dan 80% amilopektin sehingga mempunyai sifat mudah mengembang (*swelling*) dalam air panas. Pati ini dengan cepat akan tergelatinisasi oleh pemanasan dengan air dan larutannya setelah pendinginan secara komparatif tetap cair. Selanjutnya, larutan tersebut secara relatif lebih stabil dalam hal bahwa larutan tersebut tidak cepat memisah kembali ke bentuk yang tidak larut seperti yang terjadi pada pati jagung dan pati kentang (Anonim, 2009).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai pada bulan Februari 2009, di Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, Laboratorium Pengolahan Pangan Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, dan Laboratorium Metalurgi Fisik Akademi Teknik Industri Makassar (ATIM).

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, cawan petri, oven kadar air, gelas ukur, labu ukur, tabung reaksi, gelas piala, sendok, gecep, pisau stainless steel, pipet tetes, pH meter merk Oakion, stirrer merk Stuart dan magnet, blower, sentrifuse merk Heraeus dan tabung sentrifuse, lemari asam merk Monmouh, mesh 80, desikator, timbangan analitik, material testing machine LR 10 K plus kapasitas 1 ton, tanur, kertas saring, tensile strength & elongation, labu Kjedhal, jangka sorong merk Ultra test, dan stoples.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung pulut sebagai bahan utama untuk memperoleh ekstrak protein jagung dan tapioka. Bahan kimia yang digunakan, NaCl 1,0 M, NaOH 1,0 M,

etanol 50%, aquadest, CMC, cloroform, larutan indikator, silika gel, plastisin, aluminium foil, H₂SO₄, H₃BO₃, NaOH 40%, tissue roll, kertas label dan air bersih.

C. Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu sebagai berikut :

Tahap I :

Ekstraksi protein jagung pulut sebagai bahan dasar yang digunakan dalam edible film.

Pada tahap ini ekstrak protein jagung yang diperoleh diukur kadar proteinnya, kadar lemak, kadar air dan kadar abu.

Tahap II :

Pembuatan edible film dengan menggunakan berbagai variasi konsentrasi protein jagung.

Konsentrasi protein jagung yang digunakan adalah 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%.

Pada tahap ini di lakukan pengukuran dari segi kuat tarik edible, ketebalan, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air.

D. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada edible film dengan berbagai variasi konsentrasi jagung yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan.

E. Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap ekstrak protein jagung pulut dan *edible film*. Parameter pengamatan pada ekstrak protein jagung pulut meliputi kadar air, kadar lemak, kadar abu dan kadar protein. Sedangkan parameter pengamatan pada *edible film* ekstrak protein jagung pulut meliputi kuat tarik, ketebalan, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air.

1. Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Bahan ditimbang dengan teliti kurang lebih 0,5 gram, kemudian masukkan kedalam labu kjedhal 100 ml ditambahkan kurang lebih 1 gram campuran selenium dan 10 ml H_2SO_4 pekat labu Kjedhal digoyangkan sampai semua contoh terbasahi dengan H_2SO_4 , destruksi dalam lemari asam sampai jernih dan biarkan dingin kemudian tuang ke dalam labu ukur 100 ml sambil dibilas dengan air suling kemudian disiapkan penampung yang terdiri dari 10 ml H_3BO_3 2% + 4 tetes larutan indikator campuran dalam erlenmeyer 100 ml dan pipet 10 ml larutan contoh, masukkan ke dalam labu destilasi tambahkan 10 ml NaOH 40% dan 10 ml air suling hingga volume penampung menjadi lebih kurang 50 ml dan bilas ujung penyuling dengan air suling kemudian penampung bersama isinya dititrasi dengan larutan HCl atau H_2SO_4 0,0129 N.

Kadar protein dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar protein} = \frac{V \times N \times 0,014 \times 6,25 \times P}{\text{gram contoh}} \times 100 \%$$

Keterangan :

V = volume titrasi contoh

N = normaliter larutan HCl atau H₂SO₄ 0,0129 N

P = Faktor pengenceran(100/10)

2. Kadar Lemak (Sudarmadji et al., 1997)

Timbang lebih kurang 1 gram sampel, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi berskala 10 ml. Tambahkan kloroform mendekati skala, lalu tutup rapat kemudian di kocok dan biarkan bermalam. Himpitkan dengan skala 10 ml dengan pelarut lemak yang sama, kocok hingga homogen. Saring dengan kertas tissue ke dalam tabung reaksi, pipet 5 cc ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Ovenkan pada suhu 100⁰C selama 3 jam, masukkan ke dalam desikator kurang lebih 30 menit kemudian keluarkan dari desikator dan timbang. Kadar lemak dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{\{(Cawan + sampel) - (Berat cawan kosong)\} \times P}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

3. Kadar Air (Sudarmadji et al., 1997)

Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dalam oven suhu 105⁰C selama 1 jam dan diketahui beratnya. Selanjutnya sampel

di keringkan dalam oven selama 3 jam, kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukkan dalam desikator selama 10-15 menit. Keluarkan sampel dan timbang beratnya, setelah itu masukkan kembali ke dalam oven kadar air selama ½ jam dan dilakukan lagi pengulangan pengukurannya sampai diperoleh berat konstan. Perbedaan berat sebelum dan sesudah pengeringan dihitung:

$$\text{kadar air (\%bb)} = \frac{(\text{berat awal} - \text{berat setelah pengeringan})}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

4. Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam cawan porselin yang sebelumnya diabukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 1 jam dan diketahui beratnya, selanjutnya sampel diabukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 3 jam kemudian didinginkan dalam desikator lalu dihitung :

$$\text{Kadar Abu (\%bb)} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Pengamatan yang dilakukan pada edible film antara lain :

5. Ketebalan

Film yang dihasilkan diukur ketebalannya dengan menggunakan Jangka Sorong dengan ketelitian 0.05 mm pada empat titik yang berbeda. Nilai ketebalan diukur dari rata-rata empat pengukuran ketebalan film. Pengukuran ketebalan dihitung dengan rumus :

$$\text{Ketebalan} = \text{SU} + (\text{nst} \times \text{Sn}) \text{ (mm)}$$

Keterangan : SU = Skala utama
 nst = Nilai skala terkecil
 Sn = Skala nominal.

6. Kuat tarik (tensile strength) dan Persen Perpanjangan (SNI 08–3363- 1994).

Diukur dengan menggunakan alat kincir penggulung, tetapkan besarnya tegangan yang digunakan untuk meluruskan edible film. Jalankan kincir penggulung sehingga diperoleh edible dalam keadaan lurus yang lebarnya ± 15 mm. ditentukan panjang contoh 4 cm sebagai jarak jepit. Diberi kertas perekat pada kedua titik jepit agar diperoleh jajaran benang stabil. Jumlah contoh sebanyak 19 sampel. Jepit salah satu ujung contoh pada penjepit atas alat uji dan ujung lainnya pada penjepit bawah sesuai dengan jarak jepit. Jalankan alat uji sampai contoh putus. Catat hasil kekuatan dalam Newton (N) dan mulur dalam mm. Apabila dalam penarikan terjadi slip atau benang putus pada penjepit maka pengamatan tersebut batal dan pengujian harus diulangi lagi. Ulangi cara yang sama untuk semua contoh. Nilai kekuatan tarik dan Persen renggang diukur berdasarkan rumus

$$\text{Kuat tarik} = F / A,$$

Dimana : F = gaya kuat tarik (N)

$$A = \text{luas (m}^2\text{)}$$

$$\% \text{ Elongation} = \frac{\text{Panjang Setelah Putus} - \text{Panjang Awal}}{\text{Panjang Awal}} \times 100\%$$

7. Water Vapor Transmission Rate

(Poeloengasih dan Maresno, 2002)

Film yang akan diuji dipasang pada cawan yang berisi silika gel 10 gram. Bagian tepi cawan dan film ditutup dengan plastizin. Cawan dan film ditimbang, dimasukkan ke dalam stoples plastik berisi 100 ml aqudest dan NaCl 40%, dengan kondisi ruang dalam stoples yaitu RH 85% dan suhu 30⁰C, kemudian stoples ditutup rapat. Setiap ½ jam ditimbang dan pengamatan dilakukan selama 8 jam. Laju transmisi uap air dinyatakan sebagai slope kenaikan berat cawan (g/jam) dibagi luas area film yang di uji (m²).

$$\text{Laju transmisi uap air} = \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Sampel}} \times 100\%$$

F. Prosedur Penelitian

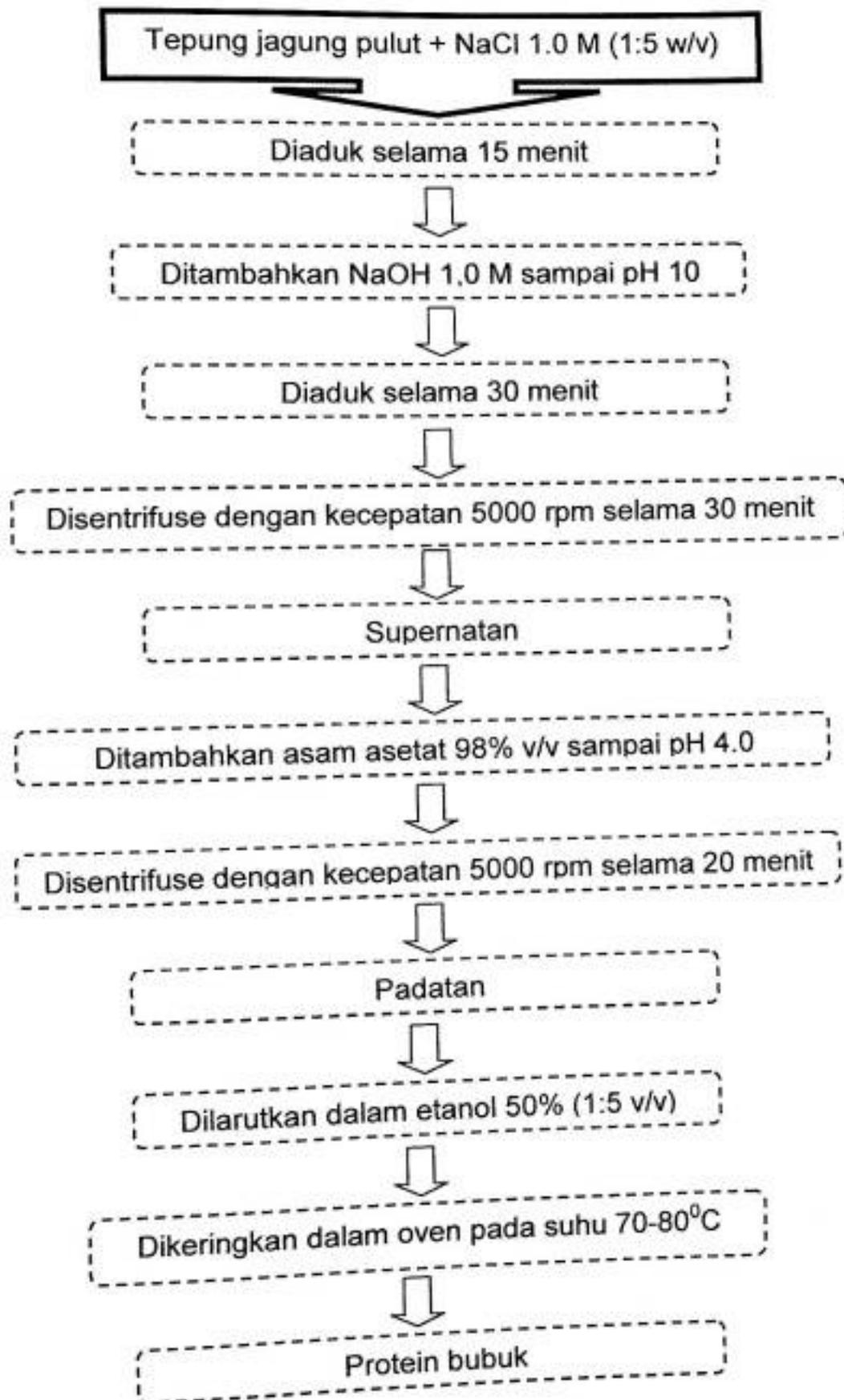
1. Tahap I Pembuatan Ekstrak Protein Jagung

Tepung jagung pulut ditambahkan NaCl 1.0 M, setelah itu dilakukan pengadukan selama 15 menit. Ditambahkan NaOH 1,0 M sampai mencapai pH 10, lalu dilakukan pengadukan kembali selama 30 menit pada suhu kamar. Disentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm selama 30 menit sehingga diperoleh supernatan. Setelah didapatkan supernatan dari tepung jagung tersebut ditambahkan asam asetat 98% sampai mencapai pH 4.0, kemudian disentrifuse selama 20 menit dengan kecepatan 5000rpm. Setelah itu diperoleh padatan, padatan

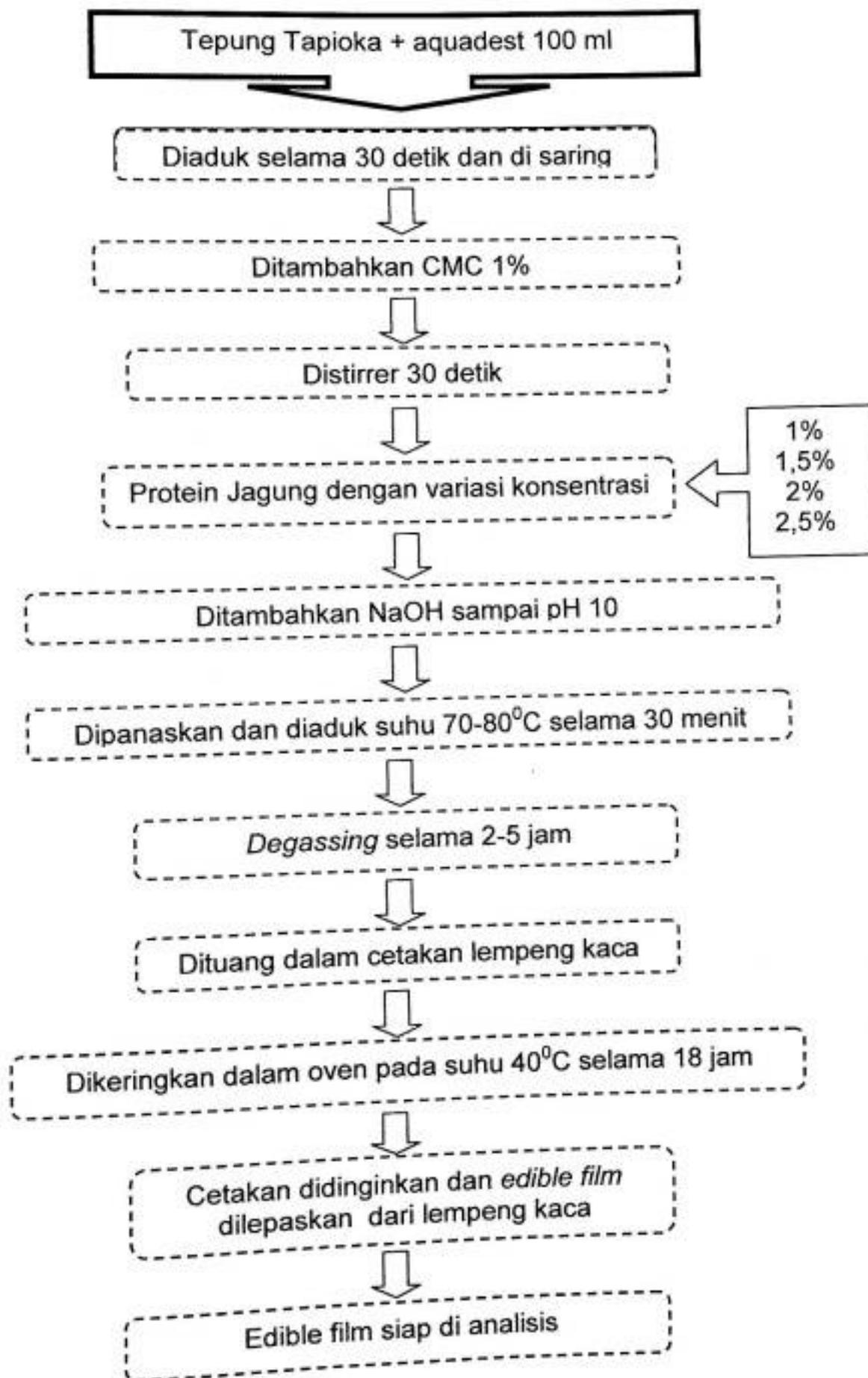
tersebut dilarutkan dalam etanol 50%. Dikeringkan dalam oven selama 2-5 jam pada suhu 70-80⁰C sehingga diperoleh protein bubuk jagung. Secara skematis tahap ekstrak protein jagung dapat dilihat pada Gambar 1.

2. Tahap II Pembuatan Edible Film dari protein jagung

Tepung tapioka sebanyak 1% ditambahkan aquadest. Diaduk selama 30 detik lalu dilakukan penyaringan. Dilakukan penambahan CMC sebanyak 1% kemudian diikuti dengan penambahan protein jagung dengan masing-masing konsentrasi yang berbeda. Setelah itu dilakukan pengaturan pH dengan penambahan NaOH sampai mencapai pH 10. Dilakukan pemanasan dan pengadukan dengan suhu 70-80⁰C selama 30 menit. Kemudian *didegassing* selama 2-5 jam. Setelah itu larutan dituangkan dan diratakan di atas cawan petri. Cetakan lalu dikeringkan pada alat pengering selama 18 jam pada suhu 40⁰C dengan blower. Setelah kering, cetakan lalu didinginkan pada suhu ruang dan kemudian dilakukan pengangkatan dari cawan petri dengan bantuan pisau. *Edible film* yang diperoleh kemudian dianalisis sifat fisik dan mekanisnya. Secara skematis tahap pembuatan *Edible Film* ekstrak protein jagung dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir Ekstrak Protein Jagung



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Edible Film

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan *edible film* memerlukan bahan dasar dan *plasticizer* yang tepat. Bahan dasar yang di gunakan menentukan sifat fisik dari *edible* sedangkan penggunaan *plasticizer* yang digunakan berfungsi sebagai pemberi sifat elastis dan mencegah terjadinya keretakan pada *edible film* selama penanganan maupun penyimpanan yang di lakukan. Bahan dasar yang digunakan adalah protein jagung karena *edible film* yang dibuat dari hidrokoloid merupakan barrier yang baik terhadap transfer oksigen dan memiliki sifat mekanik yang baik untuk pembuatan film. Hal ini sesuai dengan pendapat Noviariansyah (2004), bahwa *edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida memiliki sifat penghalang yang sangat baik terhadap oksigen. Hal ini disebabkan karena kedua bahan tersebut memiliki gugus hidroksil dalam jumlah besar. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Kester dan Fennema (1986), bahwa *plasticizer* ditambahkan pada pembuatan *edible film* untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan film terutama jika disimpan pada suhu rendah.

A. Ekstraksi Protein Jagung

Tabel 3. Hasil Perhitungan Analisa Ekstrak Protein Jagung Pulut

No	Analisa	Nilai
1	Kadar Protein	32,54%
2	Kadar Lemak	7,47%
3	Kadar Air	9,55%
4	Kadar Abu	4,72%

Sumber : Hasil Penelitian Penggunaan Konsentrasi Protein Jagung pada Edible Film yang Dihasilkan, 2009.

A.1. Kadar Protein

Pengamatan yang dilakukan pada hasil ekstraksi protein jagung yaitu kadar protein 32,54%. Kandungan protein yang masih cukup tinggi ini disebabkan karena pada saat ekstraksi protein dilakukan penambahan NaCl 1,0 M yang berfungsi memperbaiki ekstraksi protein sehingga protein yang terekstrak meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Lehninger (1992), bahwa ekstrak protein akan meningkat dengan penambahan NaCl 1,0 M yang akan mengurangi kelarutan protein. Garam NaCl tersebut akan menyebabkan *salting out* pada protein jagung akibat berpindahannya molekul air protein.

Kandungan protein yang masih cukup tinggi juga disebabkan karena adanya penambahan NaOH 1,0 M sampai mencapai pH 10 yang dilakukan untuk melarutkan protein dalam larutan sehingga terjadi peningkatan jumlah protein yang terekstrak. Hal ini sesuai dengan pendapat Hettiarachchy *et al.* (1996),

bahwa ekstrak protein akan meningkat dengan peningkatan pH sampai pH 10,0. Bila di atas pH 10,0 tersebut protein akan terdenaturasi. Penurunan pH 4,0 pada ekstrak protein jagung berfungsi untuk menggumpalkan protein pada titik isoelektrik. Sedangkan pelarutan dalam etanol 50% selama ekstrak protein akan menyebabkan pigmen warna larut dalam etanol sehingga warna ekstrak protein yang dihasilkan lebih terang.

A.2. Kadar Air

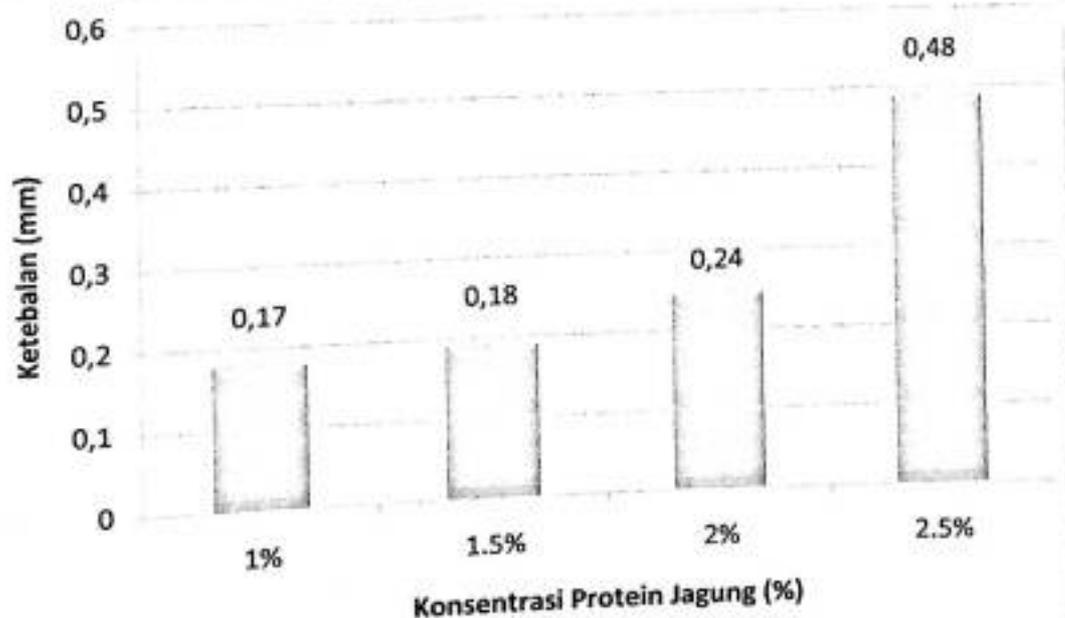
Hasil analisa pada kadar air menunjukkan bahwa kadar air ekstrak protein jagung yaitu 9,55%. Penentuan kadar air ekstrak protein jagung dilakukan dengan mengeringkan ekstrak protein jagung dalam oven pada suhu 105-110⁰C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan.. Kadar air yang terdapat pada protein jagung sebagai bahan baku sangat berpengaruh pada *edible film* yang dihasilkan, jika kadar air protein jagung yang digunakan tinggi akan menimbulkan banyak gelembung-gelembung pada *edible film*. Gelembung yang terdapat pada *edible film* akan mempengaruhi kenampakan *edible film* dan laju transmisi uap airnya dimana semakin banyak gelembung udaranya laju transmisi uap airnya akan semakin besar.

A.3. Kadar Lemak

Hasil analisa pada kadar lemak dari ekstrak protein jagung yaitu 7,47%. Kadar lemak yang terkandung dalam bahan dapat memberi pengaruh pada edible film yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar lemaknya maka akan menyebabkan terjadinya penurunan laju transmisi uap air. Hal ini menyebabkan edible film yang dihasilkan mempunyai laju transmisi uap air yang kecil.

B. Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Protein Jagung Terhadap Karakteristik Edible Film

B.1. Ketebalan



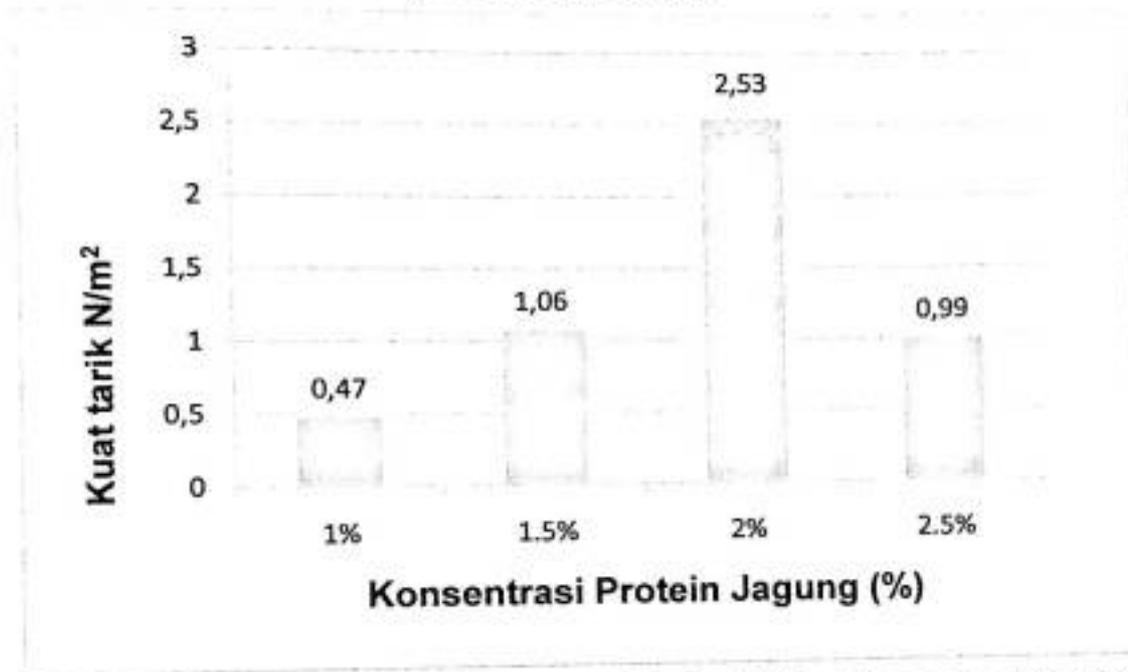
Gambar 3. Hasil Pengukuran Ketebalan *Edible Film* pada Berbagai Perlakuan

Ketebalan dari sebuah *edible film* yang dihasilkan di pengaruhi oleh seberapa besar konsentrasi *plasticizer* yang digunakan. Selain penggunaan *plasticizer* ketebalan *edible film* juga dipengaruhi oleh volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan. Cetakan yang digunakan adalah ukuran yang sama dan volume yang dituang juga sama mempengaruhi hasil akhir *edible* dari segi ketebalannya. Semakin besar volume larutan yang dituang dengan ukuran cetakan yang sama besar maka semakin tebal *edible film* yang terbentuk. Penelitian ini volume larutan yang dituangkan ke dalam cawan petri yang ukurannya sama sebanyak 100 ml. Ketebalan *edible film* yang dihasilkan diukur ketebalannya dengan cara membagi 4 bagian pada *edible* kemudian masing-masing titik dijepit dengan jangka sorong dan dilihat berapa angka yang ditunjukkan alat pengukur, setelah itu dirata-ratakan sehingga diperoleh data ketebalan yang lebih akurat. Pengukuran pada ketebalan *edible film* ini digunakan jangka sorong dengan penggunaan skala 0,05mm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Noviariansyah (2004), bahwa ketebalan film dipengaruhi juga volume larutan yang dituangkan kedalam cetakan. Ukuran cetakan dan konsentrasi *plasticizer* yang sama, *edible film* yang terbentuk juga akan lebih tebal bila volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan semakin banyak.

Ketebalan dari *edible film* yang dihasilkan dengan menggunakan konsentrasi *plasticizer* masing-masing 1%, dengan melakukan variasi pada konsentrasi protein jagung yang digunakan diperoleh data ketebalan *edible* berkisar antara 0,17mm – 0,48mm. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa jumlah variasi protein jagung yang digunakan berpengaruh pada ketebalan *edible film*. Ketebalan *edible film* tertinggi pada perlakuan penggunaan konsentrasi protein jagung 2,5% yaitu 0,48mm. Sedangkan ketebalan *edible film* yang terendah diperlihatkan pada perlakuan penggunaan konsentrasi protein jagung 1% yaitu 0,17mm. Hal ini menunjukkan semakin besar konsentrasi protein jagung yang digunakan akan meningkatkan ketebalan film yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Were *et al.* (1999), bahwa peningkatan konsentrasi protein yang digunakan akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible film* setelah dikeringkan, sehingga *edible film* yang dihasilkan semakin tebal.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan jumlah konsentrasi protein pada *edible film* dengan konsentrasi *plasticizer* yang sama tidak berbeda nyata (Lampiran 2b) baik itu pada taraf 1% maupun 5% terhadap ketebalan *edible film* yang dihasilkan.

B.2. Kuat tarik Edible Film (*tensile strenght*)



Gambar 4. Hasil Pengukuran Kuat Tarik Edible Film pada Berbagai Perlakuan

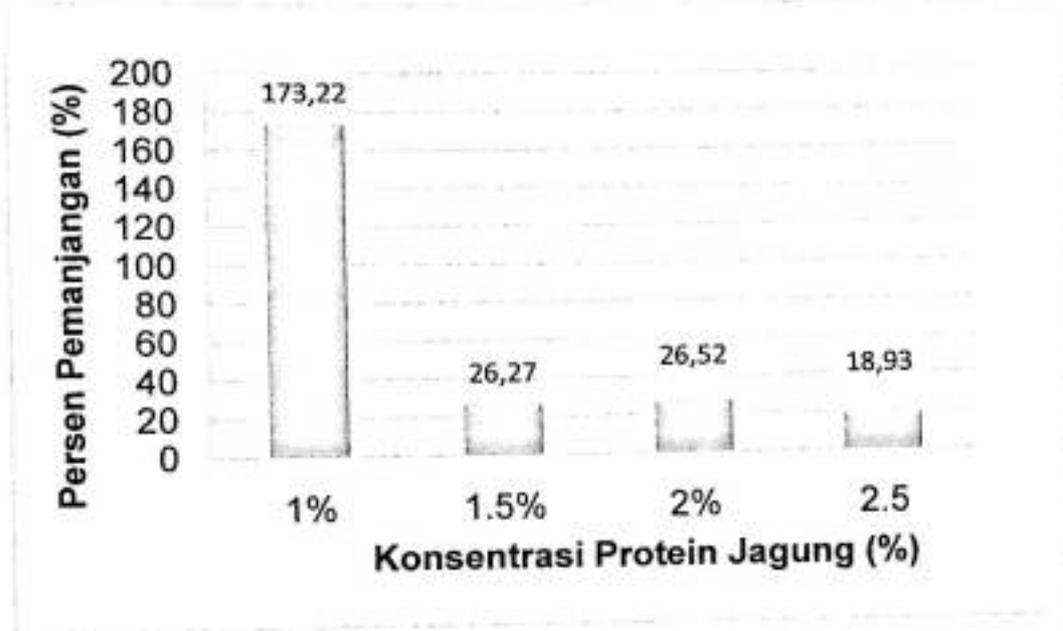
Hasil analisa edible film pada kuat tariknya dari grafik diatas menunjukkan bahwa nilai kuat tarik edible film yang tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penggunaan konsentrasi protein jagung 2% yaitu 2,53 N/m² sedangkan nilai kuat tarik yang *edible film* yang terendah pada perlakuan penggunaan konsentrasi protein jagung 1% yaitu 0,47 N/m². Hal ini disebabkan karena adanya penambahan konsentrasi protein jagung yang semakin tinggi pada tiap *edible film* yang dibuat sehingga terjadi pula peningkatan interaksi protein-protein yang semakin meningkat sehingga menghasilkan *edible film* yang kuat. Peningkatan konsentrasi protein akan meningkatkan jumlah asam amino sulfur yang membentuk ikatan disulfida dalam pembentukan edible film yang menghasilkan ikatan yang berpengaruh pada sifat film yang dihasilkan. Hal ini

sesuai dengan pernyataan Gennadios and Weller (1990), bahwa peningkatan konsentrasi protein yang digunakan akan meningkatkan ketersediaan asam amino sulfur dan asam amino hidrofobik dalam sistem, sehingga interaksi protein-protein maupun protein-karbohidrat juga semakin meningkat dan pada akhirnya menghasilkan *edible film* yang kuat.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa variasi protein yang diberikan dengan konsentrasi *plasticizer* yang sama pada *edible film* berbeda sangat nyata (Lampiran 3b baik itu pada taraf 1% maupun pada taraf 5% dengan koefisien keragaman 25,2% terhadap nilai kuat tarik *edible film* yang dihasilkan. Hasil Uji beda nyata terkecil (BNT) (Lampiran 3c), memperlihatkan bahwa kuat tarik *edible film* ekstrak protein jagung lebih baik pada penambahan konsentrasi protein 2% karena kuat tarik yang dihasilkan tinggi dibandingkan dengan penambahan konsentrasi protein 1%.

Kekuatan tarik merupakan sifat mekanik yang penting bagi *edible film*. *Edible film* yang terbuat dari hidrokoloid memiliki kekuatan mekanik yang baik. Bila *edible film* tidak kuat atau mudah sobek akan menimbulkan kesulitan dalam penanganan maupun dalam aplikasinya. Kuat tarik menyatakan tekanan yang bisa ditahan oleh *edible film* sampai *edible film* tersebut sobek.

B.3. Persen Pemanjangan (% elongation)



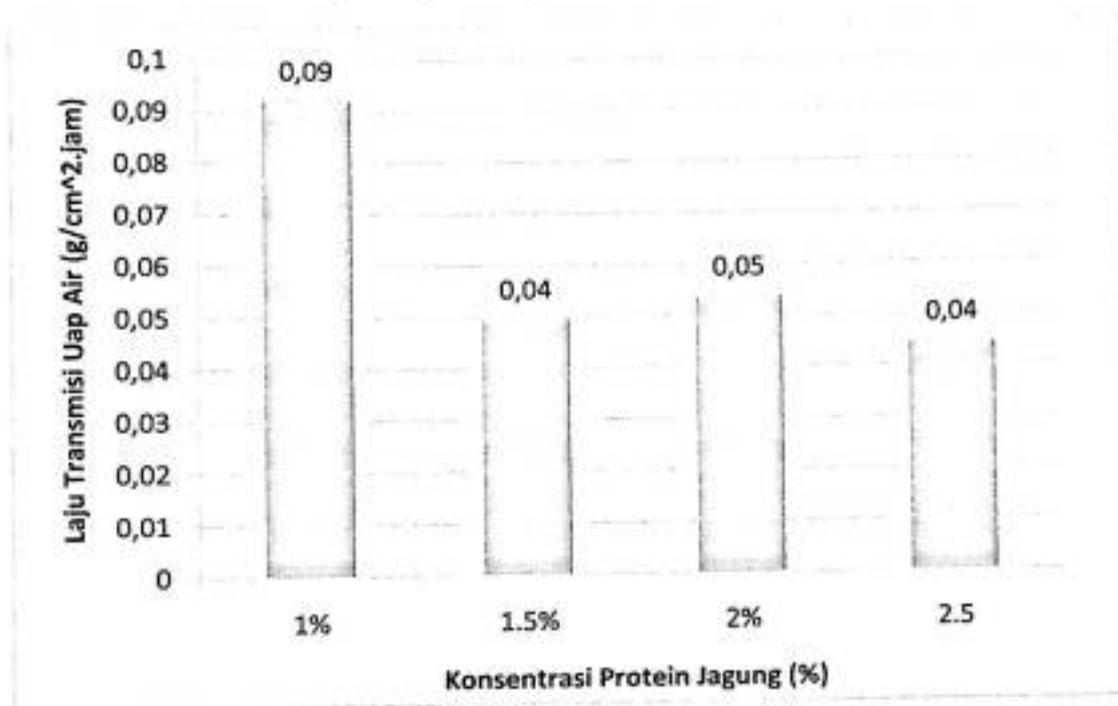
Gambar 5. Hasil Pengukuran Persen Pemanjangan *Edible Film* pada Berbagai Perlakuan

Hasil pengukuran yang dilakukan pada *edible film* terhadap persen pemanjangannya dilihat dari grafik diatas diperoleh data persen pemanjangan yang ditunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan penggunaan konsentrasi protein 1% yaitu 173,22%. Sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan penggunaan konsentrasi protein 2,5% yaitu 18,93%. Hal ini disebabkan pengaruh penggunaan konsentrasi protein yang digunakan. Peningkatan kuat tarik *edible film* seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak protein yang ditambahkan. Semakin tinggi kuat tariknya maka kemampuan untuk memanjang yang diperlukan mengalami penurunan, karena makin besar gaya tariknya untuk memutus . Hal ini sesuai dengan pernyataan Gennadios and Weller (1996), bahwa semakin kokoh *edible film* yang

dihasilkan, maka makin besar gaya tarik yang diperlukan untuk memutus *edible film*. Akan tetapi peningkatan kekokohan *edible film* akan berpengaruh pada kemampuan elastisitas *edible film* semakin menurun sehingga rentan mengalami sifat yang mudah putus.

Data yang diperoleh pada hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi protein yang diberikan berbeda sangat nyata (Lampiran 4b) baik itu pada taraf 5% maupun pada taraf 1% terhadap nilai persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan dengan koefisien keragaman 70,1%. Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) (Lampiran 4c) memperlihatkan bahwa persen pemanjangan yang terendah terdapat pada penambahan ekstrak protein jagung 2%. Sedangkan persen pemanjangan yang tertinggi pada penambahan ekstrak protein jagung 1%. Penambahan konsentrasi protein 1% memiliki nilai paling tinggi disebabkan tekstur *edible film* yang dihasilkan sangat elastis bila dibandingkan dengan yang penambahan konsentrasi protein 2%. Hal ini diduga karena pada penambahan konsentrasi protein jagung 1% *edible* yang dihasilkan kurang kering sehingga kadar air dalam *edible* masih tinggi yang menyebabkan sifat elastis dari polimer *edible film*, sedangkan pada penambahan konsentrasi protein 2% yang merupakan konsentrasi protein yang tinggi yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film* sehingga menghasilkan ikatan polimer yang sangat kuat tetapi kurang elastis dan teksturnya lebih rapat.

B.4. Laju Transmisi Uap Air (LTUA)



Gambar 6. Hasil Pengukuran Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* pada Berbagai Perlakuan

Hasil yang diperoleh pada pengukuran laju transmisi uap air berbanding terbalik dengan nilai ketebalan edible film dimana semakin tebal *edible film* maka laju transmisi uap airnya akan semakin rendah. Nilai laju transmisi uap air yang tertinggi pada perlakuan penggunaan konsentrasi protein 1% yaitu 0,09 g/m².jam, sedangkan laju transmisi uap air yang terendah yaitu pada perlakuan penggunaan konsentrasi protein 2,5% yaitu 0,04 g/m².Jam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Roy *et al.* (2000), bahwa laju transmisi uap air *edible film* dipengaruhi oleh nilai ketebalan, perbedaan tekanan parsial uap air, jenis dan jumlah *plasticizer* yang digunakan suhu dan RH. Nilai ketebalan akan mempengaruhi nilai laju transmisi uap air dan nilai permeabilitas *edible film* terhadap uap air.

Nilai yang diperoleh pada pengukuran laju transmisi uap air menunjukkan dengan adanya penggunaan protein konsentrasi protein yang tinggi nilai laju transmisi uap airnya menjadi rendah. Hal ini disebabkan karena jumlah plasticizer yang digunakan sama pada tiap edible film yang dibuat sehingga tidak berpengaruh pada penambahan konsentrasi protein. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan Harris (1999), bahwa *edible film* yang dari bahan baku protein memiliki WVTR (laju transmisi uap air) yang tinggi. *Edible film* dari polisakarida umumnya merupakan bahan yang buruk daya tahannya terhadap air. Akan tetapi, jika formulasinya ditambahkan *plasticizer* maka akan menurunkan WVTR.

Peningkatan konsentrasi protein jagung yang digunakan juga mempengaruhi kemampuan *edible film* untuk menahan laju transmisi uap air. Pada grafik diatas menunjukkan kecenderungan terjadi penurunan nilai laju transmisi uap air pada penggunaan konsentrasi protein jagung yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Park *et al.* (1994), bahwa semakin tinggi ketersediaan asam amino dalam bahan, maka ikatan disulfida dan interaksi hidrofobik yang terbentuk juga makin banyak, sehingga akan meningkatkan jumlah matriks film yang terbentuk. Hal tersebut menyebabkan film memiliki struktur dan jaringan yang makin kompak, sehingga meningkatkan kemampuan film untuk menahan uap air.

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan dengan penambahan konsentrasi protein jagung terhadap laju transmisi uap air edible film ekstrak protein jagung tidak berpengaruh nyata (Lampiran 5b). Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan dengan peningkatan konsentrasi protein jagung yang ditambahkan mampu memperkecil laju transmisi uap air edible film ekstrak protein jagung.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Edible film yang dihasilkan dari ekstrak protein jagung pulut memiliki ketebalan tertinggi sebesar 0,48 mm dan ketebalan terendah sebesar 0,17 mm, kuat tarik tertinggi 3 N/m² dan yang terendah sebesar 0,47 N/m², laju transmisi uap tertinggi 0,09 g/cm².Jam, dan yang terendah sebesar 0,04 g/cm².Jam serta persen pemanjangan tertinggi sebesar 173,22% dan yang terendah sebesar 18,93%.
2. Ekstrak protein jagung yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai bahan dasar edible film hidrokoloid.
3. Semakin tinggi konsentrasi protein jagung yang digunakan akan menurunkan laju transmisi uap air pada edible film yang dihasilkan.

B. Saran

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan peningkatan konsentrasi protein jagung dan dilakukan aplikasi edible film yang dihasilkan pada produk bahan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. **Pengembangan Usaha Pengolahan Tepung Tapioka.** Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Tanggal Akses 18 Desember 2008, Makassar.
- Anonim, 2008a. **Daya Hasil Jagung Bermutu Protein Tinggi.** <http://ntb.litbang.deptan.go.id/2004/TPH/dayahasiljagung.doc>. Tanggal Akses 18 Desember 2008, Makassar
- Anonim, 2008b. **Plasticizer Turunan Sawit.** <http://www.kimia-lipi.net/index.php?pilihan=litbang&kunci=&kategori=7&id=18>. Tanggal Akses 23 Desember 2008, Makassar.
- Anonim 2008c. **Edible Film.** <http://id.shvoong.com/exact-sciences/1798848-mengenal-edible-film/>. Akses 11 september 2009, Makassar.
- Anonim 2009. **Rancangan Teknologi Proses Pengolahan tapioka dan Produk-Produknya.** <http://books.google.co.id/books?id>. Tanggal Akses 3 Januari 2009, Makassar.
- AOAC, 1984. **Methods of Analysis.** Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington.
- ASTM. 1983. **Standard Test Method for Water Vapor Transmission Rate of Material.** Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA.
- Banker, G.S., 1966. **Film Coating Theory and Practice** didalam R. Sothorvit & J.M. Krochta. 2000. Plasticizer Effect on Oxygen Permeability of β -Lactoglobulin Films. *J. Agric. Food Chem* 6298 – 6302.
- Beynum Van, G.M.A. and Rolles, J.A., 1985. **Starch Convention Technology.** Marcell Dekker, Inc., New York and Basel.
- Brody, Aaron L and Kennet S Mars. 1997. **Encyclopedia of Packaging Technology ; Second Edition.** The Wiley.

- Danhowe, G. Dan O. Fennema. 1994. **Edible Film and Coating Characteristic. Formation, Defenition and Testing Methods.** Di dalam J.M. Krochta. E. A. Baldwin dan M.O. Nisperos-Carriedo (Ed), 1994. **Edible Coatings and Films to Improve Food Quality.** Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster, Pennsylvania.
- Gennadios, A. and Weller, C.L., 1990. **Edible Film and coating from wheat and corn protein.** Food Tech. (10):63-69.
- Hagenmaier, R.D. dan P.E. Shaw. 1990. **Moisture Permeability of Edible Film Made with Fatty Acid and Hydroxypropylmethylcellulose.** J. Agri. Food Chem. 38: 1799-1803.
- Harris, H. 1999. **Kajian Teknik Formulasi Terhadap Karakteristik Edible Film dari Pati Ubi Kayu, Aren dan Sagu Untuk Pengemas Produk Pangan Semi Basah.** Tesis. IPB, Bogor.
- Hettiarachchy, NS., Griffin, KK, & Gnanasambandam, 1996. **Preparation and Fungsional Properties of a Protein Isolate from Deffated Germ.** J. Cereal Chem
- Kasim, F, 2003, **Jagung bermutu Protein tinggi " Langkah awal penelitian dan prospek pengembangan"**, Makalah disampaikan pada Seminar Review Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk pengusulan kenaikan pangkat PNS dari IV^b ke IV^c, di Balitsereal, Maros, 21 Maret 2003,.
- Kester, J.J., dan Fennema. 1986. **Edible Film and Coating: A review.** Food Technologi 40 (12):47-59
- Krochta, M., E.A. Baldwin, M. Nisperos-Carriedo. 1994. **Edible Coating and Films to Improve Food Quality.** Technonic Pub. Co. Inc, Lancaster, Basel.
- Krochta, M., E.A., and De-Mulder-Johnston, C. 1997. **Edible Film and Biodegradeble Polymer Film: Challenges and Opportunities.** Food Technologi.
- Lehninger, AL, 1992. **Biocemistry.** Wort Publisgers Inc, New York.
- Noviariansyah, Firman., 2004, **Mempelajari Karakteristik Sifat Fisik dan Mekanik Edibel Film dari Gelatin Tipe B dengan Penamabahan Plasticizer Gliserol.** Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.

- Park, J.W., Testin, R.F., Park, H.J., Vegano, P.J., and Weller, C., 1994. **Fatty acid and Concentration effect on tensile strenght, elongation, and water vapor permeability of laminated dible films.** J.Food Sci. 59(4):916-919.
- Pascat, B. 1985. **Study of Some Factor Affecting Permeability.** Di dalam J.M. Krochta Elizabeth A. Baldwin dan Myrna O. Nisperos – Carriedo. 1994., **Edible Coatings and Film to Improve Food Quality.** Technomic Publishing Co.Inc. Lancaster, Penasyluania.
- Poeloengasih, C.D. dan Marseno, D.W., 2002. **Physical Properties of Composite Edible Film from Winged Bean Seed Flour and Tapioka.** Prosiding of National Colloquim “A Critical Look on Food Research in Indonesia”. Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. 24 Juni 2002.
- Roy, S., A. Gennadios, C.L, Weller dan R.F. Testin. 2000. **Water Vapor Transport Parameters of A Cost Whest Gluten Film.** Industrial Crops and Products 11:43 – 50.
- Siswoputranto, P.S., 1985. **Budidaya dan Pengolahan Coklat.** Balai Penelitian Bogor Sub Balai Penelitian Budidaya, Jember.
- Sothornvit R. dan J.M. Krochta. 2000. **Plasticizer effect on oxygen permeability of β -Lactoglobulin films.** J. Agric. Food Chem. 6298-6302.
- Suarni. 2005. **Jagung pulut: Pemanfaatan dan pengolahan sebagai pangan lokal potensial di Sulawesi Selatan.** Prosiding Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna Perteta dan LIPI. Bandung. p. 112-118.
- Suarni dan I.U. Firmansyah. 2006. **Pengaruh umur panen terhadap kandungan nutrisi jagung varietas Srikandi Putih dan Srikandi Kuning.** Hasil Penelitian Baliserea, Maros. 12 p
- Sudarmadji, Slamet., Bambang Haryono dan Suhardi, 1996. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty, Yogyakarta Bekerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Syarief, R., Santausa, S. dan B.S. Isyana. 1988. **Buku dan Monograf Teknologi Pengemasan Pangan.** Lab Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizo IPB, Bogor.
- Wade, A. dan Paul J. Weller. 1994. **Handbook of Pharmaceutical Exipients.** The Pharmaceutical Press, London.

Warisno, 1998. **Budidaya Jagung Hibrida**. Kanisius, Yogyakarta.

Winarno., 1992. **Kimia Pangan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Were, L., Hettiarachchy, N.S. and Coleman, M., 1999. **Properties of cysteine-added soy protein-whea gluten films**. J.Food Sci.64(3):514-518.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisa Protein Jagung

Analisa	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata
Protein	32,81	32,99	31,83	97,63	32,54
Kadar air	9,55	9,3	9,8	28,65	9,55
Kadar lemak	6,71	7,77	7,94	22,42	7,47
Kadar abu	5,33	4,29	4,54	14,16	4,72

Lampiran 2a. Hasil Pengukuran Ketebalan Edible Film

Konsentrasi Protein	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata
1%	0,4625	0,0375	0,0375	0,5375	0,1791
1.5%	0,5	0,03125	0,0375	0,50875	0,1895
2%	0,5	0,1875	0,05	0,7375	0,2458
2.5%	0,5	0,4625	0,5	1,4625	0,4875

Lampiran 2b. Hasil Analisa Sidik Ragam Ketebalan Edible Film

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	0,06248	3	0,187458	1,342824 ^{tn}	4,066181	7,59
Galat	0,046533	8	0,372266			
Total	0,109013	11				

Keterangan : tn = Tidak nyata baik pada taraf 5% maupun 1%.

Lampiran 3a. Hasil Pengukuran Kuat Tarik Edible Film

Konsentrasi Protein	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
1%	0,511	0,38	0,52	1,411	0,470
1.5%	1,467	1	0,738	3,205	1,068
2%	2,611	2,142	2,857	7,61	2,536
2.5%	0.857	1,428	0,734	3,019	0,993

Lampiran 3b. Hasil Analisa Sidik Ragam Kuat Tarik Edible Film

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7,0623	3	2,3541	22,87826**	4,066181	7,590992
Galat	0,823175	8	0,102897			
Total	7,885475	11				

Keterangan : ** Beda Sangat Nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 25,2%

Lampiran 3c. Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Konsentrasi Protein Jagung Terhadap Kuat Tarik Edible Film

Konsentrasi Protein (%)	Rata-rata	BNJ	
		5%	1%
1	0,47	bc	BC
1.5	0,993	d	D
2	1	a	A
2.5	3	ab	AB

Keterangan : Perlakuan yang di ikuti oleh huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata.

Lampiran 4a. Hasil Pengukuran Persen Pemanjangan Edible Film

Konsentrasi Protein	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
1%	98,94	155	265,72	519,66	173,22
1.5%	15,04	36,14	27,64	78,82	26,27
2%	20	12,26	24,54	56,8	18,93
2.5	21,76	28,76	29,04	79,56	26,52

Lampiran 4b. Hasil Analisa Sidik Ragam Persen Pemanjangan Edible Film

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	50272,56	3	16757,52	9,093587**	4,066181	7,590992
Galat	14742,27	8	1842,784			
Total	65014,84	11				

Keterangan : ** Beda sangat nyata pada taraf 5% dan 1% dengan Koefisien keragaman 70,1%.

Lampiran 4c. Uji Beda Nyata Terkecil (BNJ) Pengaruh Konsentrasi Protein Jagung Terhadap Persen Pemanjangan

Konsentrasi Protein (%)	Rata-rata	BNJ	
		5%	1%
1	18,93	BC	bc
1.5	26,27	A	a
2	26,52	D	d
2.5	173,22	AB	ab

Keterangan : Perlakuan yang di ikuti oleh huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata.

Lampiran 5a. Hasil Pengukuran Laju Transmisi Uap Air Edible Film

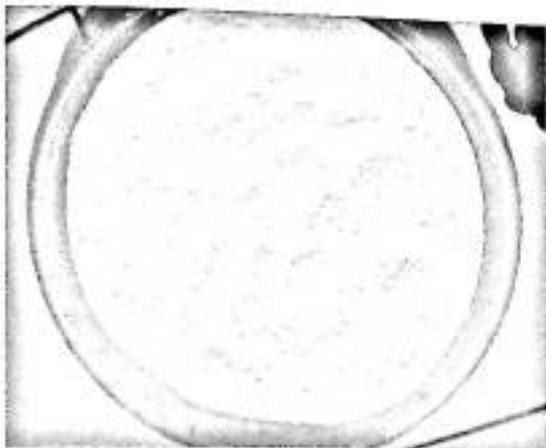
Konsentrasi Protein	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
1%	0,0471	0,1192	0,1098	0,2761	0,0920
1.5%	0,0722	0,0413	0,0349	0,1484	0,0495
2%	0,0603	0,0429	0,05373	0,1605	0,0535
2.5	0,0429	0,0429	0,0470	0,1328	0,0442

Lampiran 5b. Hasil Analisa Sidik Ragam Laju Transmisi Uap Air Edible Film

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	0,004333	3	0,001444	2,870475 ^{tn}	4,066181	7,590992
Galat	0,004025	8	0,000503			
Total	0,008357	11				

Keterangan : tn = Tidak nyata baik pada taraf 5% maupun 1%

Lampiran 6. Gambar Tepung Jagung Pulut



Lampiran 7. Proses Ekstraksi Protein Jagung Pulut



Tepung jagung pulut



Penambahan NaCl

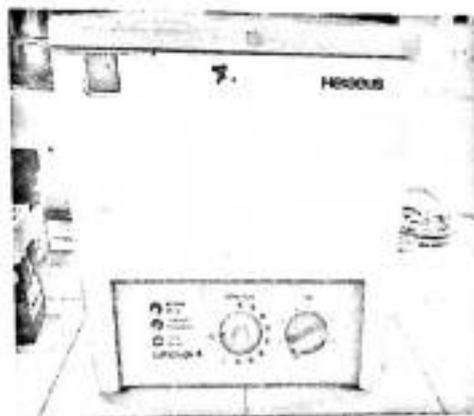
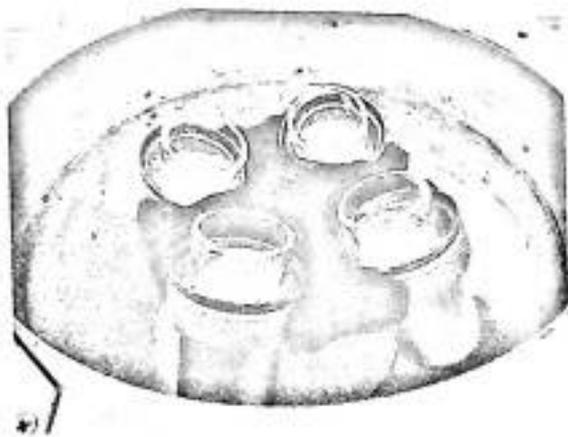


Penambahan NaOH

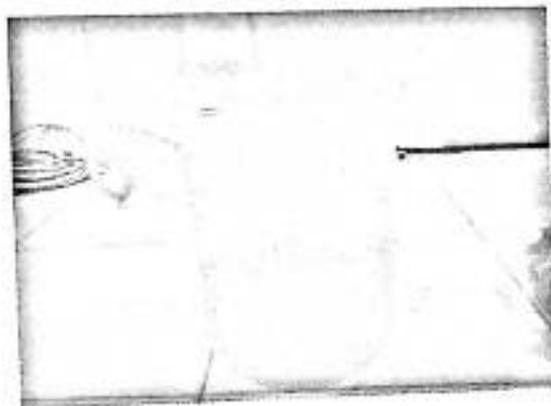


Pengadukan dengan stirrer

Lampiran Lanjutan 7. Proses Ekstraksi Protein Jagung Pulut



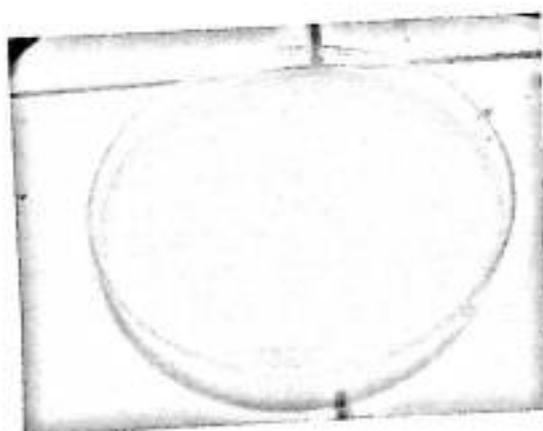
Dilakukan sentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm selama 30 menit



Supernatan



Penambahan asam asetat



Penambahan etanol 50%



Protein bubuk

Lampiran 8. Proses Pembuatan Edible Film Ekstrak Protein Jagung



Tapioka dan aquadest



Penyaringan



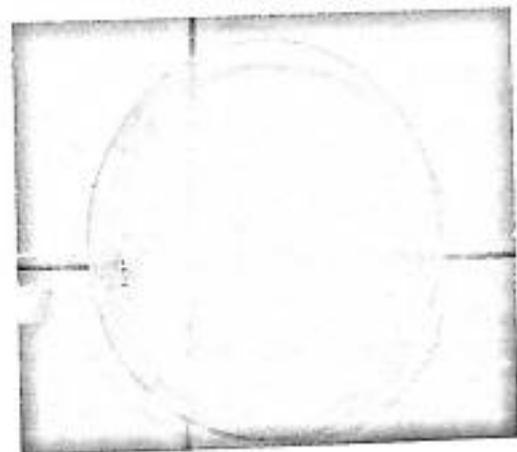
Penambahan CMC 1%



Penambahan protein jagung



Degassing



Penuangan ke lempeng kaca

Lampiran Lanjutan 8. Proses Pembuatan Edible Film Ekstrak Protein Jagung

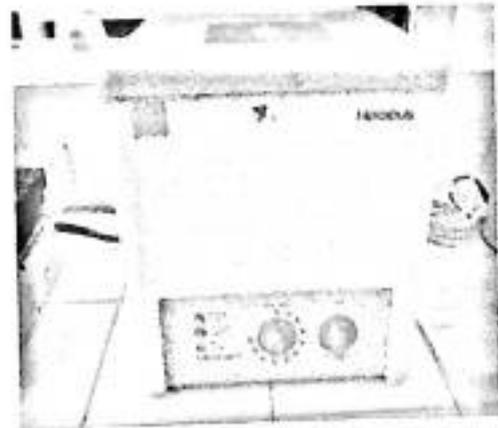


Edible film ekstrak protein jagung

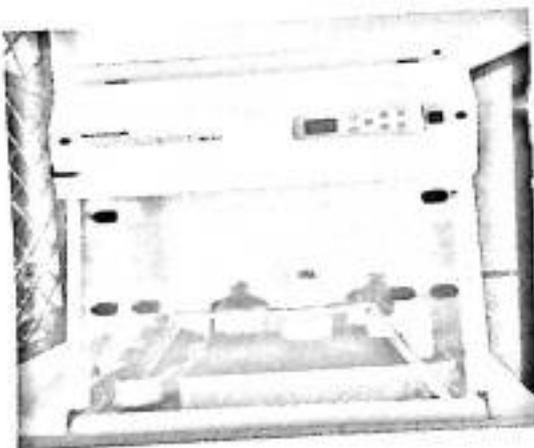
Lampiran 9. Gambar Alat-Alat Penelitian



Stirrer



Sentrifuse

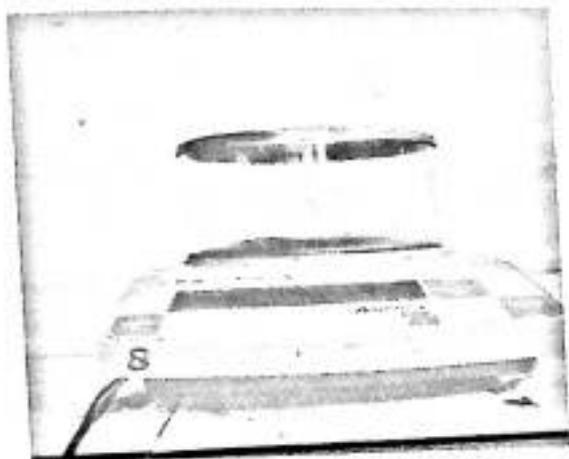


Lemari asam



Refrigerator

Lampiran Lanjutan 9. Gambar Alat-Alat Penelitian



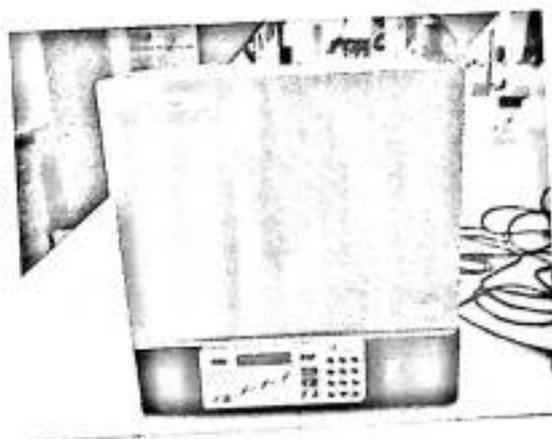
Timbangan analitik



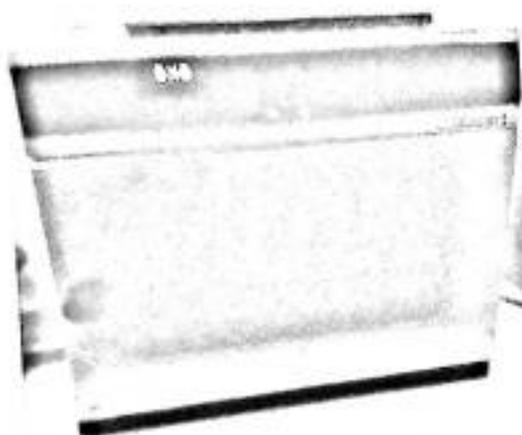
Blower



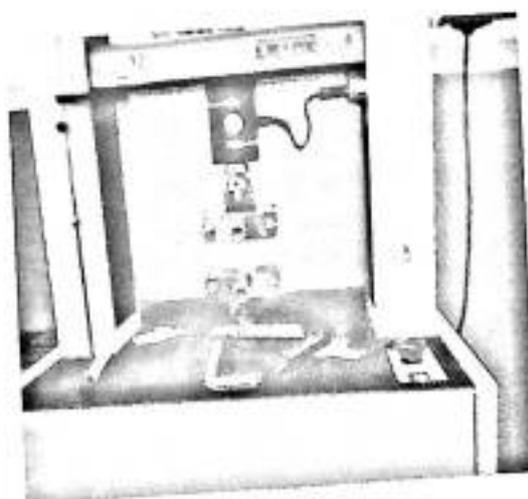
Soxhlet dan Timbel



Tanur



Oven Kadar Air



Material Testing Machine LR 10 K