

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KOMPOSISI PATI BONGGOL
PISANG, ANTIOKSIDAN JAHE dan GLISEROL TERHADAP
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM***

SKRIPSI



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KOMPOSISI PATI BONGGOL
PISANG, ANTIOKSIDAN JAHE dan GLISEROL TERHADAP
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM***

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

WIJI WULANSARI

NIM. 12640058

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH VARIASI KOMPOSISI PATI BONGGOL PISANG,
ANTIOKSIDAN JAHE dan GLISEROL TERHADAP KARAKTERISTIK
EDIBLE FILM

SKRIPSI

Oleh:
WIJI WULANSARI
NIM. 12640058

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji,
Pada tanggal: 30, April 2016

Pembimbing I

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Pembimbing II

Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003 200312 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

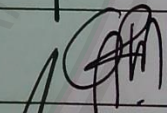
HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KOMPOSISI PATI BONGGOL PISANG,
ANTIOKSIDAN JAHE dan GLISEROL TERHADAP KARAKTERISTIK
EDIBLE FILM**

SKRIPSI

Oleh:
WIJI WULANSARI
NIM.12640058

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 20 Yuni 2016

Penguji Utama	: <u>Dr. Agus Mulyono, S.Pd. M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji	: <u>dr. Avin Ainur F</u> NIP. 19800203 200912 2 002	
Sekretaris Penguji	: <u>Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	
Anggota Penguji	: <u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika



Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wiji Wulansari
NIM : 12640058
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Judul Penelitian : Analisis Pengaruh Variasi Komposisi Pati Bonggol Pisang, Antioksidan Jahe Dan Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Juni 2016

Yang Membuat Pernyataan,



Wiji Wulansari
NIM. 12640058

MOTTO

Bangkit atau Terlupakan

**“Jangan menyerah atas impianmu, impian memberimu
tujuan hidup. Ingatlah, sukses bukan kunci kebahagiaan,
kebahagiaanlah kunci sukses. Semangat !”**

(Mario Teguh)

“Pekerjaan Besar Tidak Dibasilkan Dari Kekuatan, Melainkan Oleh Ketekunan”

(Samuel Johnson)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikanku nikmat dengan kekuatan serta kemudahan yang telah Engkau berikan. Sehingga, skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan

Rasulullah Muhammad SAW.

Dari hati terdalam kupersembahkan karya sederhana ini kepada

Bapakku, Bapak Sutikno dan Ibuku, Ibu Siti fatimah. Aku mengucapkan terimakasih banyak untuk lantunan do'a, kesabaran dan kasih sayang yang kalian berikan dan tak henti.

Keluarga besar, yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, perhatian dan cinta.

Dara guru dan pembimbing yang telah memberikan ilmunya, semoga barokah dan bermanfaat

Sahabat-sahabatku, Naufal, Baqi, Vera, Mukaromah, Ali, Indri, Lilis terimakasih untuk semangat, bantuan dan motivasi yang diberikan serta melengkapi kekurangan yang ada pada diriku.

Sahabat Galileo angkatan 2012 kalian sangatlah berharga. Bertemu dan bersahabat dengan kalian adalah anugrah bagiku.

Teman-teman fisika 2012 yang telah berjuang bersama selama 4 tahun.

KATA PENGANTAR

AssalamualaikumWr.Wb.

Syukur alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisi Pengaruh Variasi Komposisi Pati Bonggol Pisang, Antioksidan Jahe dan Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film***” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanaljaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Erna Hastuti, M.Si selaku Ketua Jurusan yang telah banyak meluangkan waktu, nasehat dan inspirasinya sehingga dapat melancarkan dalam proses penulisan skripsi.
4. Erna Hastuti, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, bimbingan, dan bantuan serta pengarahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ahmad Abtokhi, M.Pd. selaku dosen pembimbing agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan di bidang integrasi Sains dan al-Quran serta Hadits.
6. Segenap dosen, laboran dan admin Jurusan Fisika, dosen agama Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah bersedia mengamalkan ilmunya, membimbing dan memberikan pengarahan serta membantu selama proses perkuliahan.
7. Kedua orang tua, Bapak Sutikno dan Ibu Siti Fatimah serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan material, restu, serta selalu mendoakan disetiap langkah penulis.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat, tambahan ilmu dan dapat menjadikan inspirasi kepada para pembaca *Aamiin Yaa Rabbal Alamin*.

Wassalamu'alaikumWr. Wb.

Malang,2016

Penulis



DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum Kemasan Makanan	6
2.2 <i>Edible Film</i>	8
2.3 Bonggol Pisang	12
2.4 Jahe	16
2.5 Pati	17
2.6 Gliserol	19
2.7 Sifat Fisik dan Mekanik <i>Edible Film</i>	20
2.7.1 Kuat Tarik	21
2.7.2 Uji <i>Swelling</i>	23
2.7.3 Uji Umur Simpan	23
2.8 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.3.1 Alat	27
3.3.2 Bahan	28
3.4 Langkah Penelitian	29
3.4.1 Pembuatan Pati Bonggol Pisang	29
3.4.2 Pembuatan Antioksidan Jahe	29
3.4.3 Pembuatan <i>Edible Film</i>	30
3.4.4 Pengujian Senyawa <i>Edible Film</i> dari Pati Bonggol Pisang dengan FTIR	30
3.4.5 Uji Mekanik dan Fisik <i>Edible Film</i>	31
3.4.6 Teknik Pengumpulan Data	32

3.5 Rancang Penelitian.....	34
3.5.1 Diagram Alir Pembuatan Pati Bonggol Pisang	34
3.5.2 Diagram Alir Pembuatan Antioksidan Jahe	35
3.5.3 Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i>	36
3.5.4 Diagram Alir Pengujian <i>Edible Film</i>	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Penelitian.....	38
4.1.1 Proses Pembuatan Antioksidan Jahe.....	38
4.1.2 Proses Pembuatan Pati Bonggol Pisang	38
4.1.3 Proses Pembuatan <i>Edible Film</i>	39
4.1.4 Uji FTIR	39
4.1.5 Uji <i>Swelling</i>	41
4.1.6 Uji Kuat Tarik.....	43
4.1.7 Uji Umur Simpan.....	49
4.2 Pembahasan	51
4.3 Kontribusi Penelitian dalam Pelestarian Lingkungan	56
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bonggol Pisang	14
Gambar 2.2	Struktur Kimia Amilosa	19
Gambar 2.3	Struktur Kimia Amilopektin	19
Gambar 2.4	Hubungsn Gaya Tarikan dengan Perubahan Panjang	21
Gambar 2.5	Skema FTIR	25
Gambar 3.1	Dimensi Sampel untuk Pengujian Kuat Tarik	31
Gambar 3.2	Diagram Alir Pembuatan Pati Bonggol Pisang	34
Gambar 3.3	Diagram Alir Pembuatan Antioksidan Jahe	35
Gambar 3.4	Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i>	36
Gambar 3.5	Diagram Alir Pengujian <i>Edible Film</i>	36
Gambar 4.1	Hasil FTIR Pati dan Antioksidan Jahe	31
Gambar 4.2	Hasil FTIR Pati dan tanpa Antioksidan Jahe	33
Gambar 4.3	Hasil Uji <i>Swelling</i>	40
Gambar 4.4	Dimensi Sampel untuk Pengujian Kuat Tarik	42
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Variasi Komposisi terhadap Elongasi	44
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Variasi Komposisi terhadap Kuat Tarik.....	45
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Variasi Komposisi terhadap <i>Modulus Young</i> ...	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standart <i>Edible Film</i>	11
Tabel 2.2 Kandungan Gizi Bonggol Pisang	15
Tabel 2.3 Komposisi Jahe Segar	17
Tabel 3.1 Data Pengujian <i>Swelling Edible Film</i>	33
Tabel 3.2 Data Pengujian Mekanik <i>Edible Film</i>	33
Tabel 3.3 Data Uji Umur Simpan <i>Edible Film</i>	33
Tabel 4.1 Gugus Fungsi yang terbentuk pada <i>Edible Film</i>	41
Tabel 4.2 Hasil Uji <i>Swelling Edible Film</i>	42
Tabel 4.3 Hasil Analisis Uji Anova untuk Nilai <i>Swelling</i>	42
Tabel 4.4 Hasil Uji Elongasi <i>Edible Film</i>	44
Tabel 4.5 Hasil Analisis Uji Anova untuk Nilai Elongasi.....	45
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	46
Tabel 4.7 Hasil Analisis Uji Anova Faktor-faktor untuk Nilai Kuat Tarik	46
Tabel 4.8 Hasil <i>Modulus Young Edible Film</i>	47
Tabel 4.9 Hasil Analisis Uji Anova Faktor-faktor untuk Nilai <i>Modulus Young</i> ..	47
Tabel 4.10 Hasil Uji Umur Simpan <i>Edible Film</i> Selama 7 Hari	49
Tabel 4.11 <i>Perbandingan Nilai Standart dan Hasil Penelitian Edible Film</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Processing
- Lampiran 2 Grafik Uji FTIR
- Lampiran 3 Data Hasil Uji *Swelling*
- Lampiran 4 Data Hasil Uji Tarik
- Lampiran 5 Data Nilai Elongasi dan Kuat Tarik
- Lampiran 6 Data Hasil Uji Anova



ABSTRAK

Wulansari, Wiji. 2016. **Analisis Pengaruh Variasi Komposisi Pati Bonggol Pisang, Gliserol dan Antioksidan Jahe Terhadap Karakteristik Edible Film**. Tugas akhir/skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Erna Hastuti, M.Si (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd

Kata Kunci: *Edible Film*, Antioksidan Jahe, Gliserol, *Swelling*, *Modulus Young*

Edible film merupakan salah satu alternatif bahan pelindung yang ramah lingkungan untuk menangani kerusakan lingkungan akibat limbah sampah plastik yang terjadi di masyarakat. Plastik sintesis sulit terdegradasi di alam sehingga diperlukan bahan utama yang ramah lingkungan dan ekonomis berupa pati bonggol pisang. Ditambahkan jahe sebagai antioksidan, sehingga dihasilkan *edible film* yang memiliki umur simpan lebih lama. Selain itu, ditambah gliserol sebagai pemlastis untuk menghasilkan *edible film* yang lebih elastis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi, sifat fisis dan mekanis *edible film*. Variasi konsentrasi antara pati, antioksidan jahe dan gliserol yang digunakan yaitu 100:0:0; 95:0:5; 90:5:5; 85:5:10; 80:10:10; 75:10:15 (% b/v). Pada Konsentrasi gliserol 15% dihasilkan *edible film* dengan nilai swelling terbesar yaitu 96,9%. Nilai kuat tarik dan modulus young terbesar dihasilkan pada *edible film* yang tanpa ditambah gliserol dan antioksidan jahe. Sedangkan nilai elongasi terbesar dihasilkan pada konsentrasi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan gliserol 80:10:10 (% b/v) sebesar 8.7%. Pada uji FTIR terdapat gugus fungsi berupa O-H alkohol fenol, N-H dan C-H asam karboksilat dan ammonium, C≡C asetilen, C-O eter, sehingga bahan tersebut mudah terdegradasi dan memiliki umur simpan tahan lama.

ABSTRACT

Wulansari, Wiji. 2016. **The Analysis of Compositition Variation Effects of Banana's tuber starch, Glycerol and Ginger Antioxidants to the Characteristics of Edible Film.** The final project. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, the State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Erna Hastuti, M.Si (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd

Keywords: Edible Film, Ginger's Antioxidant, Glycerol, Swelling, Modulus Young.

Edible films is one of the alternative protective materials which are environmentally to handle the environmental damage caused by plastic waste that occurred in the community. Synthetic plastic is degraded to the nature hardly, so it is a necessary to use an enviromentally and economical primary materials form such as banana's tuber starch. Added a ginger as an antioxidant, so that the resulting edible film has a longer shelf life. Additionally, add a glycerol as a plasticizer to produce the edible film more elastic. This study aims to determine the functional groups, physical and mechanical properties of edible film. The concentration variations of starch, ginger antioxidants and glycerol used is 100: 0: 0; 95: 0: 5; 90: 5: 5; 85: 5: 10; 80:10:10; 75:10:15 (% w / v). At 15% glycerol's concentration resulting an edible film with swelling value of the total of 96.9%. The values of tensile strength and Young's modulus produced the largest edible film without glycerol and ginger antioxidants. While the greatest elongation's values are produced at a concentration of banana's tuber starch, ginger antioxidants and glycerol 80:10:10 (% b / v) of 8.7%. In the FTIR test there are functional groups such as phenol alcohol O-H, N-H and C-H carboxylic acid and ammonium, $C\equiv C$ acetylene, C-O ether, so the materials are degraded easily and has a long-lasting shelf life.

ملخص البحث

ولن ساري، وجي. ٦١٠٢. تحليل التأثيري لتنوع إنشاء لب Bonggol موزة Gliserol و مقاوم التأكسد للزجيبيل إبل حصال *Edible Film*. حث علمي. شعبة الفيزياء، كلية علوم الطبيعة و التكنولوجيا، الجامعة السالمية احكومية مولنا مالك إبراهيم مالنج. املشرف:)٠ (إيرنا هستويت املاجستري، ٦()محمد أبطخي املاجستري

الكلمات المفتاح : *Edible Film* مقاوم التأكسد للزجيبيل، Gliserol، إنتفاخ، *Young Modulus*

Edible film هو من أحد خيار الوقاء املكفول لمعالجة حسائر البيئة اليت تسبب إبل نفاية اللدائن يف اجملتمع . واللدائن الصطناعية صعبة لالحال يف العامل، فلذلك حتاج إبل املادة الأساسية املكفولة و املقتصدة وهي pati bonggol pisang. إذا كان يوزد الزجيبيل كمقاوم التأكسد فيحصل على *edible film* الذي ميلك احقبة للحفظ طويال. خالف على ذلك، يوزد gliserol ك pemlastis لتحصيل *edible film* مطاطي. وهذا ليحت يهدف إبل تعريف سلسلة املهمة *edible film* و صفته و آليه. وتنوع الكرتاث بني اللب و مقاوم التأكسد للزجيبيل gliserol الذي يستخدمه وهو ٠١١:١:١، ٥٩:١:٩، ٠١١:١:١، ٥١:٩:٩، ٩٨:٩:٠١، ١٨:٠١:٠١، ٥٩:٠١:٠٩ ($b/v\%$). يف اكرتاث gliserol ١٩٪ حصل *edible film* على قيمة الإنتفاخ ٥٢،٥٪. القيمة لقوة اجاذبية حصل على *edible film* دون gliserol و مقاوم التأكسد للزجيبيل. وأما أكثر قيمة elongasi حصل اكرتاث لب bonggol pisang و مقاوم التأكسد للزجيبيل و gliserol (١٠:١٠:٠٨) $b/v\%$ (على ٨،٥٪. و يف جربة FTIR توجد سلسلة املهمة وهي O-H كحول فينول، N-H و asam C-H karboksilat و أمونيوم، eter C-O، asetilen $C\equiv C$ ، فلذلك تلك املادة سهلة لالحال و متلك احقبة للحفظ طويال.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepadatan penduduk semakin tahun semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya penduduk maka kebutuhan terhadap bahan pangan semakin meningkat. Bahan pangan berbentuk segar maupun hasil olahan mudah rusak apabila tidak ditangani dengan baik. Kerusakannya disebabkan karena proses oksidasi pada makanan tersebut, sehingga akan memperpendek umur simpan dan mengurangi nutrisi dari makanan itu sendiri. Dengan demikian peranan pengemasan menjadi sangat penting (Anugrahati, 2001).

Kemasan selain melindungi makanan, juga harus mempunyai sifat ramah lingkungan. Penggunaan polimer sintetik seperti plastik mempunyai peranan penting untuk pembungkusan produk makanan. Penggunaan plastik untuk kemasan makanan sudah meluas, tetapi tidak disertai perhatian terhadap dampak negatif yang ditimbulkannya. Untuk kemasan yang tidak ramah lingkungan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan sebagaimana firman Allah Swt:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا

لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (kejalan yang benar)” (Q. S. ar-Rum: 41)

Pada firman Allah Swt (ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس) bermakna “telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia”. Kerusakan yang terjadi di daratan maupun di lautan disebabkan oleh perbuatan manusia, tanpa memikirkan dampak negatif yang akan muncul. Hal tersebut hendaknya didasari dengan kesadaran manusia untuk menghentikan perbuatan-perbuatan yang merusak lingkungan dengan cara melestarikannya. Salah satu kerusakan lingkungan adalah penumpukan sampah plastik yang dapat mencemari lingkungan karena plastik merupakan bahan yang tidak dapat membusuk sehingga jika ditimbun dalam penimbunan akhir akan memberikan banyak masalah (Martono *et. al*, 2002).

Salah satu alternatif bahan pelindung yang ramah lingkungan (*biodegradable*) adalah *edible film*. *Edible film* merupakan kemasan yang digunakan untuk melapisi produk yang terbuat dari bahan-bahan yang dapat dikonsumsi dan ditempatkan di atas komponen makanan (*coating*) atau diletakkan diantara komponen makanan (*film*) yang berfungsi sebagai penghalang transfer massa seperti kelembapan, oksigen, lipid, dan zat terlarut, dan atau sebagai pembawa bahan makanan aditif, serta meningkatkan kemudahan penanganan makanan.

Edible film dapat dibuat dari polisakarida dan bahan tambahan lainnya. Polisakarida memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu selektif terhadap oksigen dan karbondioksida, penampilan tidak berminyak, dan kandungan kalorinya rendah. Jenis-jenis polisakarida yaitu karagenan, agar, sodium alginat, kitosan, pektin, pati, selulosa dan *qum mosquite*. Diantara jenis polisakarida, pati merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan *edible film* dengan

karakteristik fisik yang mirip dengan plastik (Lourdin *etal. dalam* Thirathumthavorn and Charoenrein, 2007), tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa (Huri dan Nisa, 2014).

Jenis-jenis pati yang biasanya digunakan untuk membuat *edible film* adalah bonggol pisang, eceng gondok dan ubi-ubian. Bonggol pisang memiliki beberapa kandungan yaitu 76% pati dan 20% air (Yuanita dkk, 2008). Oleh sebab itu, tidak salah bila bonggol pisang juga dipergunakan sebagai bahan makanan, baik untuk manusia ataupun hewan. Karena kandungan karbohidratnya cukup tinggi maka patinya dapat dipisahkan dari ampasnya (Munajidin, 1984).

Bahan tambahan lain yang digunakan untuk membuat *edible film* adalah *plastisizer* gliserol dan antioksidan jahe. Gliserol termasuk jenis *plastisizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014). Berdasarkan penelitian (Wardah, 2014) yang menggunakan bonggol pisang dan gliserol dengan konsentrasi 100%: 0%, 85%: 15% dan 70%: 30% memiliki karakteristik *swelling* antara 89,17-93,48 dan nilai elongasi antara 1,58-3,33%. Nilai *swelling* dan elongasi meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol. Nilai kuat tarik 0,93-5,77 Mpa dan modulus young 0,28-2,99 Mpa. Nilai kuat tarik dan modulus young maksimum terletak pada konsentrasi gliserol sebesar 15%.

Jahe adalah salah satu jenis rempah-rempah yang memiliki kemampuan mempertahankan kualitas pangan yaitu sebagai antimikrobia dan antioksidan yang berasal dari kandungan gingerol dan shogaol (Uhl, 2000). Gingerone dan gingerol berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *B. subtilis* (Uhl, 2000 dalam Irfan, 2008). Berdasarkan penelitian Estiningtyas (2010) yang menggunakan

antioksidan jahe untuk coating sosis dengan konsentrasi jahe sebesar 0%, 10%, 20% dan 30% , waktu penyimpanan 21 hari dengan suhu 10°C menghasilkan nilai TBA (uji ketengikan) nilainya naik turun tetapi antioksidan jahe yang kelihatan pengaruhnya ketika konsentrasi 20% pada hari 21 yaitu 0,340. Sedangkan untuk sifat mekaniknya yang digunakan adalah konsentrasi 0% dan 10 %. Nilai permeabilitas uap air yaitu 6,664-6,847. Nilai ini menurun ketika ditambah antioksidan jahe sebesar 10%.

Pada penelitian ini dibuat *edible film* dengan menggunakan bahan bonggol pisang, antioksidan jahe dan *plastisizer* gliserol yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik dari *edible film* yang dihasilkan dan dapat dimanfaatkan sebagai pembungkus makanan olahan yang ramah lingkungan dan ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana gugus fungsi *edible film* dari pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan *plastisizer* gliserol?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan konsentrasi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan *plastisizer* gliserol terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film*?
3. Berapa lama umur simpan *edible film* dari pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan *plastisizer* gliserol?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui gugus fungsi *edible film* dari pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan *plastisizer* gliserol.

2. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan *plastisizer* gliserol terhadap sifat fisik dan mekanik kemasan *edible film*.
3. Untuk mengetahui umur simpan dari *edible film* bonggol pisang, antioksidan jahe dan *plastisizer* gliserol.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi pembentuk *edible film* yang baik serta kemasan yang bersifat ramah lingkungan (*biodegradable*). Selain itu juga, bisa memberikan informasi kepada manusia bahwa bonggol pisang dan antioksidan jahe bisa dimanfaatkan untuk *edible film* yang bisa dimanfaatkan untuk pembungkus makanan dan bisa menjadi solusi tentang permasalahan kerusakan lingkungan dan kesehatan akibat plastik yang *nonbiodegradable*.

1.5 Batasan Masalah

1. Konsentrasi pati dari bonggol pisang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100%, 90%, 85%, 80% dan 75%
2. Konsentrasi gliserol yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 10%.
3. Konsentrasi antioksidan jahe yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 10% dan 15%.
4. Karakteristik sifat mekanik dan fisik dalam penelitian ini adalah kekuatan tarik, *Swelling*, umur simpan (warna, tumbuh jamur) dan FTIR.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Kemasan Makanan

Pengemasan produk pangan merupakan suatu proses pembungkusan dengan bahan pengemas yang sesuai untuk mempertahankan dan melindungi makanan hingga ke tangan konsumen, sehingga kualitas dan keamanannya dapat dipertahankan (Hui, Y. H, 2006).

Kemasan makanan yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu plastik, gelas, logam/kaleng, kertas atau karton. Masing-masing jenis bahan kemasan mempunyai karakteristik tersendiri. Sehingga, menjadi dasar untuk pemilihan jenis kemasan yang sesuai untuk produk pangan. Karakteristik dari berbagai jenis bahan kemasan adalah sebagai berikut (Syarif, *et al.* 1989):

- 1) Kemasan Kertas
 - a) tidak mudah robek
 - b) tidak dapat untuk produk cair
 - c) tidak dapat dipanaskan
 - d) fleksibel
- 2) Kemasan Gelas
 - a) berat
 - b) mudah pecah
 - c) mahal
 - d) *non biodegradable*
 - e) dapat dipanaskan
 - f) transparan/translusid
 - g) bentuk tetap (rigid)

- h) proses massal (padat/cair)
 - i) dapat didaur ulang
- 3) Kemasan logam (kaleng)
- a) bentuk tetap
 - b) ringan
 - c) dapat dipanaskan
 - d) proses massal (bahan padat atau cair)
 - e) tidak transparan
 - f) dapat bermigrasi ke dalam makanan yang dikemas
 - g) *non biodegradable*
 - h) tidak dapat didaur ulang
- 4) Kemasan plastik
- a) bentuk fleksibel
 - b) transparan
 - c) mudah pecah
 - d) *non biodegradable*
 - e) ada yang tahan panas
 - f) monomernya dapat mengkontaminasi produk

Berdasarkan penelitian Nurminah (2002) bahwa kemasan kertas dan plastik membawa dampak pada produk yang dikemasnya terutama sifat fisiknya, kemasan kertas yang disarankan adalah yang memiliki gramatur, ketebalan dan densitas yang kuat untuk produk pangan. Sedangkan plastik yang disarankan adalah yang memiliki *high density* seperti polietilen dan polivynil.

2.2 *Edible Film*

Edible film merupakan kemasan pangan dalam bentuk lapisan tipis yang aman untuk dimakan. Menurut Krochta (1992), *edible film* adalah lapisan tipis dan kontinyu terbuat dari bahan-bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi komponen makanan (*coating*) atau di letakkan diantara komponen makanan (*film*).

Bahan polimer penyusun *edible film* dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit keduanya (Krochta *et al.* dalam Prihatiningsih, 2000) tetapi ada bahan tambahan lain yang digunakan untuk memperbaiki karakteristik dari *edible film* yang dihasilkan yaitu *plastisizer*. Penjelasan bahan-bahan diatas adalah:

a. Hidrokoloid

Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah protein atau karbohidrat. *Film* yang dibentuk dari karbohidrat dapat berupa pati, gum (alginat, pektin, dan gum arab), dan pati yang dimodifikasi secara kimia. Pembentukan *film* berbahan dasar protein antara lain dapat menggunakan gelatin, kasein, protein kedelai, protein whey, gluten gandum, dan protein jagung. *Film* yang terbuat dari hidrokoloid sangat baik sebagai penghambat perpindahan oksigen, karbondioksida, dan lemak, serta memiliki karakteristik mekanik yang sangat baik, sehingga sangat baik digunakan untuk memperbaiki struktur *film* agar tidak mudah hancur (Krochta, *et al.*, 1994).

Salah satu bahan *edible film* dari golongan hidrokoloid adalah polisakarida. Hidrokoloid yang berasal dari polisakarida yaitu karagenan, agar, sodium alginat, kitosan, pektin, pati, selulosa dan *gum mosquite*. Penggunaan polisakarida sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* didasarkan pada biaya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan bahan lain. Selain itu *edible film* memiliki sifat termoplastik

yang baik dan mudah didapat. Pencampuran hidrokoloid dalam pembuatan *edible film* menyebabkan interaksi sinergis yang baik. Kondisi tersebut menghasilkan perbaikan karakteristik *edible film* (Hakim, 2015).

Polisakarida memiliki beberapa kelebihan yaitu selektif terhadap oksigen dan karbondioksida, penampilan tidak berminyak, dan kandungan kalornya rendah. Diantara jenis polisakarida, pati merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan *edible film* dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastik (Lourdin *et al.* dalam Thirathumthavorn and Charoenrein, 2007), tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.

b. Lipida

Film yang berasal dari lipida sering digunakan sebagai penghambat uap air, atau bahan pelapis untuk meningkatkan kilap pada produk-produk kembang gula. Kelompok lipida terdiri dari lilin/wax, trigliserida, monogliserida terasetilasi, asam lemak, alkohol asam lemak dan ester sukrosa asam lemak (Danhowe dan Fennema, 1994). *Film* yang terbuat dari lemak murni sangat terbatas dikarenakan menghasilkan kekuatan struktur *film* yang kurang baik (Dohowe dan Fennema, 1994 dalam Krochta *et. al.*, 1994). Karakteristik *film* yang dibentuk oleh lemak tergantung pada berat molekul dari fase hidrofilik dan fase hidrofobik, rantai cabang, dan polaritas. Lipida yang sering digunakan sebagai *edible film* antara lain lilin (*wax*) seperti parafin dan carnauba, kemudian asam lemak, monogliserida, dan resin (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui, 2006).

c. Komposit

Komposit *film* terdiri dari komponen lipida dan hidrokoloid. Aplikasi dari komposit *film* dapat dalam lapisan satu-satu (*bilayer*), dimana satu lapisan merupakan hidrokoloid dan satu lapisan lain merupakan lipida, atau dapat berupa gabungan lipida dan hidrokoloid dalam satu kesatuan *film*. Komposit *film* dapat digunakan untuk melapisi buah-buahan dan sayuran yang telah diolah (Krochta, 1994)

d. *Plastisizer*

Plastisizer (bahan pelembut) adalah bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan pada suatu produk dengan tujuan untuk menurunkan kekakuan dari polimer, sekaligus meningkatkan *fleksibilitas* dan *ekstensibilitas* polimer. Pada pembuatan *edible film* ini sangat diperlukan sekali adanya *plastisizer* untuk memperoleh sifat *film* yang khusus (Pilla, 2011).

Plastisizer merupakan komponen yang cukup besar perannya dalam *edible film* untuk mengatasi sifat rapuh *film* yang disebabkan oleh kekuatan intermolekuler ekstensif. *Plastisizer* didefinisikan sebagai substansi non volatil, karena mempunyai titik didih tinggi dan jika ditambahkan kedalam materi lain dapat mengubah sifat fisik atau sifat mekanik materi tersebut. *Plastisizer* diduga dapat mengurangi gaya inter molekuler sepanjang rantai polimer, sehingga mengakibatkan *fleksibilitas film* meningkat, menurunkan kemampuan menahan permeabilitas (McHught dan Krochta, 1994).

Standart *edible film* yang digunakan menurut *Japanese Industrial Standart* (1975) dalam Krochta, dkk (1997) pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standart *edible film* (JIS (1975) dalam Krochta, dkk (1997)).

No	Sifat	Nilai
1.	Ketebalan	0.25 mm
2.	Kuat Tarik	3.92266 Mpa
3.	<i>Elongation</i> (%)	Jelek < 10% Bagus > 50%
4	Modulus Young	0.35 Mpa
5.	Laju transmisi uap air	10 g/m ² h

Edible film berfungsi sebagai penahan terhadap transfer massa seperti kadar air, oksigen, lemak, dan cahaya atau berfungsi sebagai pembawa bahan tambahan pangan (Krochta, 1997). Robertson (1992) menambahkan, selain berfungsi untuk memperpanjang masa simpan, *edible film* juga dapat digunakan sebagai pembawa komponen makanan, diantaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, pengawet, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas. Selain itu, bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* relatif murah, mudah dirombak secara biologis (*biodegradable*), dan teknologi pembuatannya sederhana. Contoh penggunaan *edible film* antara lain sebagai pembungkus permen, sosis, buah, dan sup kering (Susanto dan Saneto, 1994). Keuntungan dari *edible film* adalah dapat melindungi produk pangan, penampilan asli produk dapat dipertahankan dan dapat langsung dimakan serta aman bagi lingkungan (Kinzel, 1992).

2.3 Bonggol Pisang

Pisang (*Musa paradisiacal*) adalah tanaman buah berupa herba yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah. Pisang termasuk salah satu buah yang mudah tumbuh di daerah iklim tropis basah, lembab dan panas

dengan curah hujan optimal 1.520–3.800 mm/tahun dan 2 bulan kering (Rismunandar, 1990: 8).

Pisang merupakan jenis tanaman yang mempunyai beberapa komposisi baik pada kandungan karbohidrat, protein, fosfor dan kandungan lainnya yang penting dan dibutuhkan oleh manusia. Komposisi antara satu jenis pisang dengan lainnya hampir sama hanya jumlah kandungan gizinya yang berbeda. Buah ini sangat mudah ditemukan, dan harganya cukup terjangkau. Pada umumnya pisang ditanam untuk diambil buahnya dan daunnya untuk pembungkus. Tanaman pisang hanya berbuah sekali seumur hidupnya, sesudah itu batang dan bonggolnya ditebang dan dibiarkan begitu saja. Untuk menanggulangi limbah yang tak terpakai, bonggol pisang dimanfaatkan untuk diambil patinya. Pati ini menyerupai tepung sagu dan tepung tapioka (Maudi dkk, 2008).

Klasifikasi tanaman pisang adalah sebagai berikut (Rismunandar, 1990):

Kingdom : *Plantae*
Devisi : *Spermatophyta*
Sub. Divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotylae*
Bangsa : *Musales*
Suku : *Musaceae*
Marga : *Musa*
Jenis : *Musa paradisiaca*

Firman Allah Swt:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا
مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهْرِجُ فَتَرَهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ تَجْعَلُهُ حُطَمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي

الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal” (Q. S. az-Zumar: 21).

Sesuai dengan firman Allah Swt dalam surat az-Zumar: 21, hendaknya manusia mengambil manfaat dari tanaman-tanaman yang telah diciptakan-Nya baik yang termasuk buah berbuah atau tidak. Karena, manusia adalah kholifah di bumi yang seharusnya belajar dan berfikir tentang kandungan yang sudah ada pada tanaman dan nantinya bisa dimanfaatkan untuk kepentingan umat. Sehingga, segala yang diciptakan oleh Allah Swt dimuka bumi ini bisa bermanfaat baik bagi manusia, hewan dan tumbuhan. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan bonggol pisang yang noteben sampah karena sering dibuang diharapkan dapat membantu proses pembuatan *edible film* yang nantinya bisa bermanfaat bagi manusia dan lingkungan. Dalam hal ini diperkuat dengan firman Allah Swt:

وَطَلْحٍ مَّنضُودٍ ﴿٢٩﴾

“Dan pohon pisang yang bersusun(buahnya)” (Q. S. al-Waqiah: 29).

Allah Swt menciptakan pisang untuk dimanfaatkan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Pada setiap bagian dari pohon pisang memiliki manfaat tersendiri. Daun pohon pisang dimanfaatkan sebagai wadah untuk makanan. Sedangkan untuk bonggol pisang sendiri ada yang memanfaatkannya untuk tepung.

Bonggol Pisang adalah tanaman pisang berupa umbi batang (batang aslinya) (Suyanti dan Ahmad Supriyadi, 2008). Bonggol pisang juga dapat dimanfaatkan untuk diambil patinya, pati ini menyerupai pati tepung sagu dan tepung tapioka. Menurut Hasil penelitian menunjukkan komposisi bonggol pisang meliputi 76% pati, 20% air (Yuanita dkk, 2008). Selain itu, bonggol pisang cukup banyak mengandung karbohidrat (11,6 %) disamping mengandung mineral dan vitamin. Oleh sebab itu, bonggol pisang juga dipergunakan sebagai bahan makanan, baik untuk manusia ataupun hewan. Karena kandungan karbohidratnya cukup tinggi maka patinya dapat dipisahkan dari ampasnya (Munajidin, 1984).



Gambar 2.1 Bonggol pisang (Prihandana, 2007)

Tabel 2.2 Kandungan Gizi dari Bonggol Pisang (Maudi dkk, 2008)

No.	Kandungan gizi	Bonggol Basah	Bonggol Kering
1	Energi	43	42.5
2	Protein (g)	0.36	3.45
3	Lemak (g)	0	0
4	Karbohidrat (g)	11.6	66.2
5	Kalsium (mg)	15.00	60.00
6	Fosfor (mg)	60.00	150.00
7	Zat besi (mg)	0.5	2.00
8	Vitamin A (SI)	0	0
9	Vitamin B1 (mg)	0. 01	0.04
10	Vitamin C (mg)	12.00	14.00
11	Air (g)	86.00	20.00
12	Bagian yang dapat dimakan (%)	100	100

Menurut Wardah (2014), pada proses pengolahan bonggol pisang, akan mengalami pencoklatan pada bonggol pisang. Reaksi pencoklatan enzimatik adalah proses kimia yang terjadi pada sayuran dan buah-buahan oleh enzim polifenol oksidase yang menghasilkan pigmen warna coklat (melanin). Proses pencoklatan enzimatik memerlukan enzim polifenol oksidase dan oksigen untuk berhubungan dengan substrat tersebut.

Kecepatan perubahan pencoklatan enzimatik dapat dihambat oleh beberapa inhibitor, biasanya cara yang dilakukan adalah perlakuan perendaman diantaranya adalah dengan cara perendaman air, perendaman asam sitrat dan perendaman sulfit. Perlakuan-perlakuan tersebut memiliki perbedaan kekuatan penghambat reaksi pencoklatan.

2.4 Jahe

Jahe merupakan salah satu rempah-rempah yang telah dikenal luas oleh masyarakat. Selain sebagai penghasil flavor dalam berbagai produk pangan, jahe juga dikenal mempunyai khasiat menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti masuk angin, batuk dan diare. Beberapa komponen bioaktif dalam ekstrak jahe antara lain (6)-gingerol, (6)-shogaol, diarilheptanoid dan curcumin mempunyai aktivitas antioksidan yang melebihi tokoferol (Kikuzaki dan Nobuji, 1993 dalam Zakaria et al, 2000). Dalam taksonomi tanaman, jahe termasuk dalam (Hendradi, et al, 2000):

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Klas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Zingiber</i>

Jahe memiliki kemampuan mempertahankan kualitas pangan yaitu sebagai antimikrobia dan antioksidan yang berasal dari kandungan gingerol dan shogaol (Uhl, 2000). Gingerol dan shogaol mampu bertindak sebagai antioksidan primer terhadap radikal lipida. Gingerol dan shogaol mempunyai aktivitas antioksidan karena mengandung cincin benzene yang mengandung gugus hidroksil. (Zakaria, 2000). Gingerone dan gingerol berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *B. subtilis* (Uhl, 2000 dalam Irfan, 2008)

Rimpang jahe mengandung 0,8-3,3% minyak atsiri dan \pm 3% oleoresin, bergantung pada klon jahe yang bersangkutan. Adapun zat-zat yang terkandung di

dalam rimpangnya antara lain vitamin A, B1, C, lemak, protein, pati, damar, asam organik, oleoresin (*gingerin*), dan *volatile oil* (*zingeron*, *zingerol*, *zingeberol*, *zingiberin*, *borneol*, *sineol*, dan *feladren*). Adanya minyak atsiri dan oleoresin pada jahe inilah yang menyebabkan sifat khas jahe. Aroma jahe disebabkan oleh minyak atsiri, sedangkan oleoresin menyebabkan rasa pedas. Komposisi kimiawi rimpang jahe menentukan tinggi rendahnya nilai aroma dan pedasnya rimpang jahe (Guenther, 1952 dalam Irfan, 2008). Menurut Anonim (1972) melalui Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, dapat dilihat komposisi jahe segar tiap 100 gr bahan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komposisi Jahe Segar (tiap 100 gram bahan) (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1972)

No	Spesifikasi	Satuan	Jumlah
1.	Protein	Gram	1.5
2.	Lemak	Gram	1.0
3.	Hidrat arang	Gram	10.1
4.	Kalsium	miligram	21
5.	Fosfor	milligram	39
6.	Besi	miligram	1.6
7.	Vitamin A	IU	30
8.	Vitamin B1	milligram	0.02
9.	Vitamin C	milligram	4
10.	Bahan dapat dimakan	Persen	97
11.	Kalori	Kalori	51
12.	Air	Gram	86.2

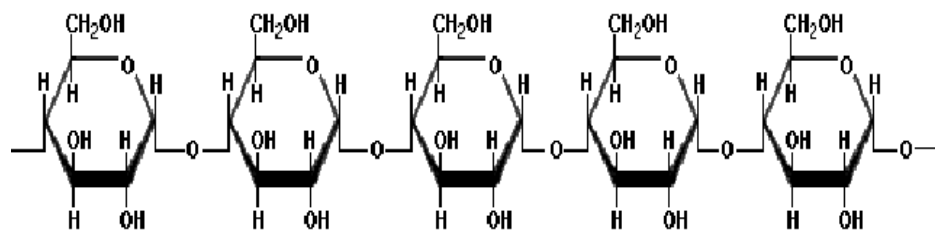
2.5 Pati

Pati adalah polimer alam berumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Pati terdapat dalam terigu, beras, jowawut, kentang dan tumbuhan hijau. Dalam ekstraksi pati, bahan tumbuhan dihancurkan bersama air, dan bubur yang dihasilkan kemudian disaring untuk memisahkan jaringan kasarnya, sehingga sisanya suspensi tepung pati (Cowd, 1991: 80)

Pati merupakan simpanan karbohidrat dalam tumbuh-tumbuhan dan merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia di seluruh dunia. 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). Kestabilan *edible film* dipengaruhi oleh amilopektin, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap kekompakannya. Pati dengan kadar amilosa tinggi menghasilkan *edible film* yang lentur dan kuat (Lourdin *et al.* dalam Thirathumthavorn and Charoenrein, 2007), karena struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul glukosa penyusunnya dan selama pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap air sehingga menghasilkan gel yang kuat (Meyer dalam Purwitasari, 2001).

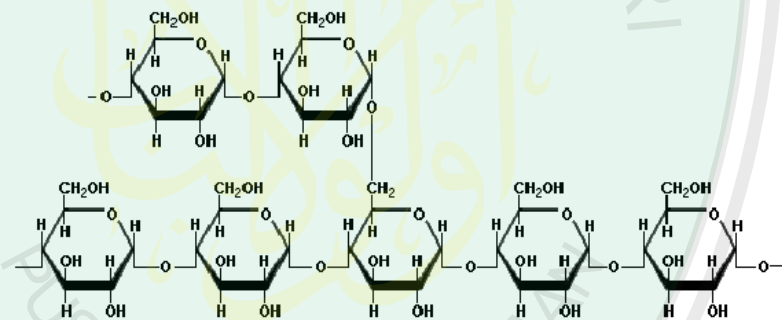
Pati merupakan polisakarida paling melimpah kedua. Pati dapat dipisahkan menjadi dua fraksi utama berdasarkan kelarutan bila dibubur (*tritulasi*) dengan air panas yaitu sekitar 20% pati adalah amilosa (larut) dan 80% sisanya adalah amilopektin (tidak larut) (Fessenden, 1982: 354).

Hidrolisis lengkap amilosa menghasilkan D-glukosa, hidrolisis parsial menghasilkan maltosa sebagai satu-satunya disakarida. Beda antara amilosa dan selulosa ialah ikatan glikosidan yaitu β dalam selulosa dan α dalam amilosa. Perbedaan ini menyebabkan perbedaan sifat antara kedua polisakarida ini (Fessenden, 1982: 354).



Gambar 2.2 Struktur Kimia Amilosa (Hee-Young An, 2005)

Amilopektin adalah suatu polisakarida yang jauh lebih besar daripada amilosa dan mengandung 1000 satuan glukosa atau lebih per molekul. Seperti rantai dalam amilosa, rantai utama dari amilopektin mengandung 1,4'- α -D-glukosa. Tidak seperti amilosa, amilopektin bercabang sehingga terdapat satu glukosa ujung untuk kira-kira tiap 25 satuan glukosa (Fessenden, 1982: 354).



Gambar 2.3 Struktur Kimia Amilopektin (Hee-Young An, 2005)

2.6 Gliserol

Gliserol adalah alkohol terhidrik. Nama lain gliserol adalah gliserin atau 1,2,3-propanetriol atau CH₂OHCHOHCH₂OH. Gliserol tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis, bentuknya liquid sirup, meleleh pada suhu 17,8°C, mendidih pada suhu 290°C dan larut dalam air dan etanol (Huri dan Nisa, 2014). Senyawa

ini kebanyakan ditemui hampir di semua lemak hewani dan minyak nabati sebagai ester gliseril dari asam palmitat, stearat dan oleat (Austin, 1985).

Sifat gliserol higroskopis, seperti menyerap air dari udara, sifat ini yang membuat gliserol digunakan pelembab pada kosmetik. Gliserol termasuk jenis *plastisizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014). Senyawa ini banyak digunakan untuk mencegah kekeringan pada tembakau, pembuatan tinta dan parfum obat-obatan, kosmetik, pada bahan makanan dan minuman (Austin, 1985). Gliserol dapat diperoleh dari pemecahan ester asam lemak dari minyak dan lemak dari industri oleokimia (Bhat, 1989 In: Nouriddini and Zoebelein, 1992).

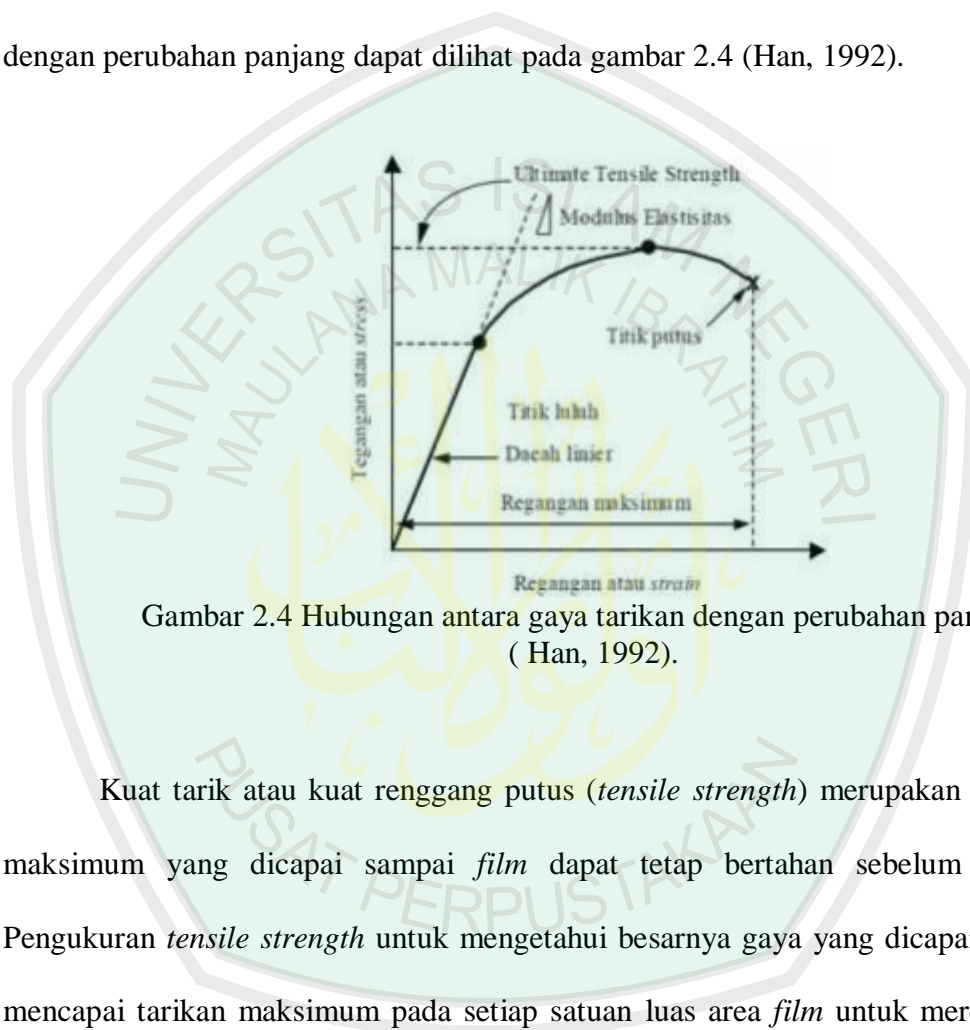
Gliserol dapat meningkatkan absorpsi molekul polar seperti air. Gliserol efektif digunakan sebagai *plastisizer* pada *film* hidrofilik seperti pektin, pati, gelatin, dan modifikasi pati, maupun pembuatan plastik *biodegradable* berbasis protein. Gliserol merupakan suatu molekul hidrofilik yang relatif kecil dan mudah disisipkan diantara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen yang memiliki gugus amida dan protein gluten. Hal ini berakibat pada penurunan interaksi langsung dan kedekatan antar rantai protein. Selain itu, laju transmisi uap air yang melewati *film* gluten yang dilaporkan meningkat seiring dengan peningkatan kadar gliserol dalam film akibat dari penurunan kerapatan jenis protein (Gontard, 1993).

2.7 Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*

Karakteristik mekanik yang diuji pada *edible film* adalah kuat tarik, *sweeling*. Karakteristik mekanik menunjukkan indikasi integrasi *film* pada kondisi tekanan (*stress*) yang terjadi selama proses pembentukan *film* tersebut. Sedangkan, karakteristik fisik adalah uji umur simpan yang menunjukkan kualitas *edible film*.

2.7.1 Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Uji Tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Pengujian dilakukan dengan menarik suatu bahan untuk mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang dapat dilihat pada gambar 2.4 (Han, 1992).



Gambar 2.4 Hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang (Han, 1992).

Kuat tarik atau kuat renggang putus (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dicapai sampai *film* dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran *tensile strength* untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area *film* untuk merengang atau memanjang (Krochta, 1997).

Pada uji tarik *edible film*, pengujian yang dilakukan melalui dua tahap yakni uji ketebalan dan uji tarik. Tahap pertama adalah uji ketebalan *edible film*. Ketebalan *film* termasuk dalam karakteristik sifat fisik pada *edible film*. Semakin tebal *edible film*, maka kemampuan penahannya akan semakin besar atau semakin

sulit dilewati uap air, sehingga umur simpan produk akan semakin panjang (Yayah dkk, 2015).

Tahap kedua adalah uji kuat tarik *edible film* dengan cara 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 hidrolis, optik atau elektromagnetik (Smallman, 2000: 214).

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung *tensile strength* dan elongasi *edible film*:

$$\text{Tensile strength (N/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Gaya (F)}}{\text{Satuan Luas (A)}} \quad (2.1)$$

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{Perpanjangan edible film (cm)}}{\text{Panjang awal edible film}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Spesimen-spesimen serat dan elastomer bentuknya berbeda, tetapi pada prinsipnya diuji dengan cara yang sama. Suatu instrumen pengujian khas yang mengukur secara otomatis *stress* dan *strain* dengan beban-beban skala penuh dari beban kurang dari satu gram ke beban tertinggi (Stevens, 1982: 192).

2.7.2 Uji Swelling (permeabilitas air)

Permeabilitas suatu *film* kemasan adalah kemampuan melewatkan partikel gas dan uap air pada suatu unit luasan bahan pada suatu kondisi tertentu. Nilai permeabilitas sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat kimia polimer, struktur

dasar polimer, sifat komponen permanen. Umumnya nilai permeabilitas *film* kemasan berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas. Komponen alamiah berperan penting dalam permeabilitas. Polimer dengan polaritas tinggi (polisakarida dan protein) umumnya menghasilkan nilai permeabilitas uap air yang tinggi dan permeabilitas terhadap oksigen rendah. Hal ini disebabkan polimer mempunyai ikatan hidrogen yang besar. Sebaliknya, polimer kimia yang bersifat non polar (lipida) yang banyak mengandung gugus hidroksil mempunyai nilai permeabilitas uap air rendah dan permeabilitas oksigen yang tinggi, sehingga menjadi penahan air yang baik tetapi tidak efektif untuk menahan gas (Firdaus, 2008).

2.7.3 Uji Umur Simpan

Umur simpan mengandung pengertian tentang waktu antara saat produk mulai dikemas sampai dengan mutu produk masih memenuhi syarat dan dalam kondisi memuaskan untuk dikonsumsi (Hine, 1997).

Pengujian umur simpan untuk *edible film* terdiri dari dua kriteria yaitu (Astuti, Cahyaning Beti, 2008):

1. Uji Warna

Uji warna pada *edible film* dilakukan secara kualitatif dengan melihat perubahan warna selama waktu penyimpanan pada suhu ruang.

2. Uji Pertumbuhan Jamur

Pengujian pertumbuhan jamur pada *edible film* dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi antioksidan jahe yang mampu menghambat pertumbuhan jamur.

2.8 *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

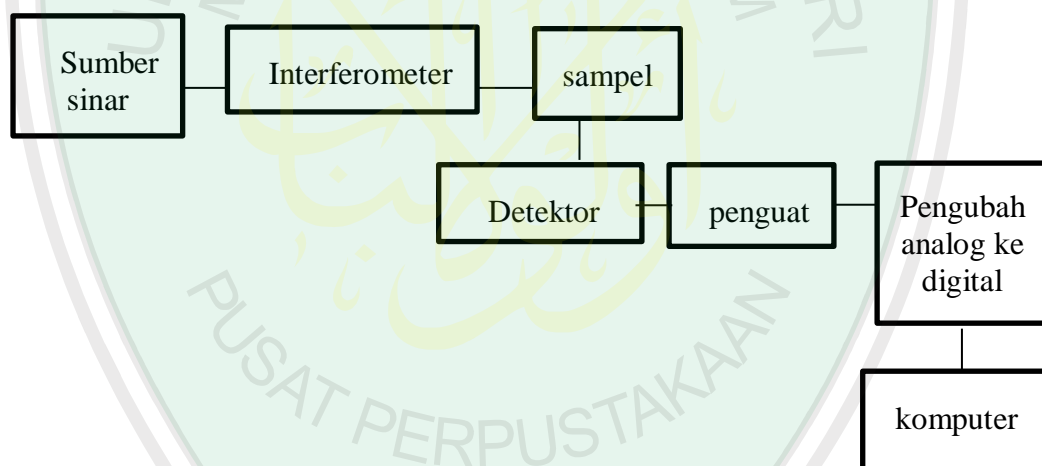
Spektroskopi FTIR merupakan suatu metode analisis yang dipakai untuk karakterisasi bahan polimer dan analisis gugus fungsi dengan cara menentukan dan merekam hasil spektra residu dengan serapan energi oleh molekul organik dalam sinar infra merah. Infra merah didefinisikan sebagai daerah yang memiliki panjang gelombang dari 1-500 cm^{-1} . Setiap gugus dalam molekul umumnya mempunyai karakteristik sendiri sehingga spektroskopi FTIR dapat digunakan untuk mendeteksi gugus yang spesifik pada polimer. Intensitas pita serapan merupakan ukuran konsentrasi gugus yang khas yang dimiliki oleh polimer. Metode ini didasarkan pada interaksi antara radiasi infra merah dengan materi (interaksi atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik). Interaksi ini berupa absorpsi pada frekuensi atau panjang gelombang tertentu yang berhubungan dengan energi transisi antara berbagai keadaan energi vibrasi, rotasi dan molekul. Radiasi infra merah yang penting dalam penentuan struktur atau analisis gugus fungsi terletak pada $650 \text{ cm}^{-1} - 4000 \text{ cm}^{-1}$ (Rochim, 2002).

Seberkas sinar inframerah dilewatkan pada suatu sampel polimer, maka beberapa frekuensinya diabsorpsi oleh molekul sedangkan frekuensi lainnya ditransmisikan. Transisi yang terlibat pada absorpsi IR berhubungan dengan perubahan vibrasi yang terjadi pada molekul. Jenis ikatan yang ada dalam molekul primer (C-C, C=C, C-O, C=O) memiliki frekuensi vibrasi yang berbeda. Adanya ikatan tersebut dalam molekul polimer dapat diketahui melalui identifikasi frekuensi karakteristik sebagai puncak absorpsi dalam spektrum IR (Rohaeti, 2005).

Pancaran infra merah pada umumnya mengacu pada bagian spektrum elektromagnetik yang terletak di antara daerah tampak dan daerah gelombang mikro. Sebagian besar kegunaannya terbatas di daerah antara 4000 cm^{-1} dan 666

cm^{-1} (2,5-15,0 μm). Akhir-akhir ini muncul perhatian pada daerah infra merah dekat, 14.290-4000 cm^{-1} (0,7-2,5 μm) dan daerah infra merah jauh, 700-200 cm^{-1} (14,3-50 μm) (Silverstain, 1967). Spektrofotometer FTIR didasarkan pada adanya interferensi radiasi antara 2 berkas sinar untuk menghasilkan suatu interferogram yang merupakan sinyal yang dihasilkan sebagai fungsi perubahan jarak yang ditempuh (*pathlength*) antara 2 berkas sinar. Dua domain (jarak dan frekuensi) dapat ditukarbalikkan dengan metode matematik yang kemudian disebut dengan transformasi Fourier (Stuart, 2004).

Komponen dasar spektrofotometer FTIR ditunjukkan secara skematik dalam gambar 2.5.



Gambar 2.5 Skema FTIR (Stuart, 2004 dalam Gandjar, 2012)

Radiasi yang berasal dari sumber sinar dilewatkan melalui interferometer ke sampel sebelum mencapai detektor. Selama penguatan (amplifikasi) sinyal, kontribusi-kontribusi frekuensi tinggi telah dihilangkan dengan filter. Sehingga, data diubah ke bentuk digital dengan suatu *analog-to-digital converter* dan

dipindahkan ke komputer untuk menjalani transformasi Fourier (Gandjar, 2012: 180).

Interferogram juga memberikan informasi yang berdasarkan pada intensitas spektrum dari setiap frekuensi. Informasi yang keluar dari detektor diubah secara digital dalam komputer dan ditransformasikan sebagai domain tiap-tiap satuan frekuensi yang dipilih dari interferogram yang lengkap (*fourier transform*). Kemudian sinyal itu diubah menjadi spektrum IR sederhana. Spektroskopi FTIR digunakan untuk (Silverstein, 1967):

- a. Mendeteksi sinyal lemah
- b. Menganalisis sampel dengan konsentrasi rendah
- c. Analisis getaran

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental dengan variabel sampel yang digunakan adalah pati dari bonggol pisang, *plastisizer* berupa gliserol dan antioksidan jahe. Analisis hasil penelitian dideskripsikan dari data hasil uji kuat tarik, uji *swelling*, uji umur simpan dan uji struktur senyawa yang terbentuk dengan menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April 2016, bertempat di Laboratorium Kimia, Laboratorium Riset Material Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dan Laboratorium Fisika Material Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

1. *Beaker glass*
2. *Magnetic Stirrer*
3. Batang Pengaduk
4. Spatula
5. Wadah
6. Cawan petri
7. Oven
8. Neraca analitik digital

9. Mortar
10. Kain saring
11. Cetakan plastik
12. Termometer
13. *Hot plate*
14. Pisau
15. FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)
16. Alat uji tarik (UTM)
17. Mikroskop

3.3.2 Bahan

1. Bonggol pisang
2. Jahe
3. Aquades
4. Air
5. Sodium Bisulfat
6. Gliserol

3.4 Langkah Penelitian

3.4.1 Pembuatan Pati Bonggol Pisang (Rahmawati dkk, 2011 dalam Wardah, 2014)

1. Bonggol pisang dipisahkan dari batangnya.
2. Bonggol pisang dicacah dan dimasukkan ke dalam larutan sodium bisulfat 0,5 % (w/v) selama 10 menit untuk menghilangkan enzim *browning*.
3. Proses penghancuran bonggol pisang dilakukan dengan blender.
4. Bubur bonggol pisang yang di dapat dari hasil blender kemudian disaring dengan kain saring dan dibiarkan selama 60 menit untuk mendapatkan endapan dari bonggol pisang.
5. Setelah 60 menit, endapan dipisahkan dari air, kemudian endapan yang diperoleh ditambahkan lagi dengan air dan diendapkan lagi selama 30 menit.
6. Endapan yang didapat kemudian dikeringkan di bawah terik matahari.

3.4.2 Pembuatan Antioksidan Jahe (Dyah, 2015)

1. Rimpang jahe dicuci hingga bersih
2. Rimpang jahe dikupas kemudian dicuci bersih
3. Rimpang jahe yang telah dicuci diparut
4. Setelah itu, hasil parutan disaring dengan kain saring
5. Hasil saringan diendapkan selama 60 menit untuk mendapatkan hasil yang murni.
6. Setelah 60 menit, endapan dipisahkan dengan air dan diendapkan lagi selam 30 menit.

7. Endapan yang dihasilkan kemudian dikeringkan di bawah terik matahari.

3.4.3 Pembuatan *Edible Film* (Anita, dkk, 2013 dalam Wardah, 2014)

1. Pati bonggol pisang sebanyak 100, 90, 85, 80 dan 75 (% b/v) dimasukkan ke dalam beaker glass, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 40 ml, serta masing-masing diberi *plastisizer* gliserol dengan variasi 0, 5 dan 10 (% b/v) dan masing-masing pati diberi antioksidan jahe sebanyak 0, 5, 10 dan 15 (% b/v).
2. Campuran tersebut dipanaskan dan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam, suhu 90°C dan kecepatan 135 rpm supaya mendapatkan hasil yang homogen.
3. Setelah adonan menjadi homogen, kemudian diletakkan di dalam cawan petri diameter 10 cm.
4. Selanjutnya bahan dioven pada suhu 100°C selama 6 jam.
5. Kemudian sampel diuji FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) untuk melihat gugus fungsi yang terbentuk pada *edible film*. Lalu melakukan uji sifat mekanik seperti uji kuat tarik dan uji *swelling* kemudian diuji umur simpan (warna, tumbuh jamur).

3.4.4 Pengujian Senyawa *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang dengan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

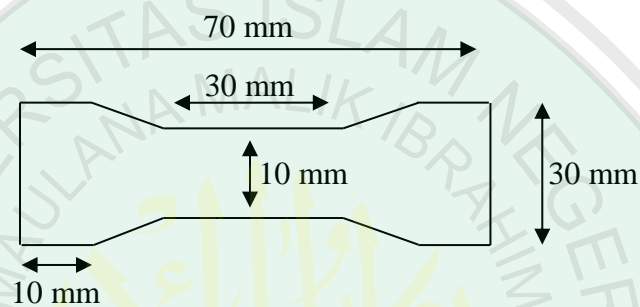
Pada tahap pengujian ini, untuk melihat senyawa yang terbentuk berupa gugus fungsi *edible film* bonggol pisang. Sampel yang akan diteliti berupa lembaran tipis.

3.4.5 Uji Mekanik dan Fisik

Pengujian mekanik *edible film* meliputi uji kuat tarik dan uji *swelling*, sedangkan pengujian fisik *edible film* meliputi uji umur simpan.

1. Uji Tarik (Wardah, 2014)

Pengujian kekuatan tarik menggunakan alat *tensile strength Universal Testing Machine*. Sampel dipotong seperti gambar 3.1



Gambar 3.1 Dimensi sampel untuk pengujian elastisitas (kuat tarik)

Hasil pengukuran berupa gaya (F) dan perpanjangan sampel dimasukkan pada rumus :

$$\text{Kekuatan tarik (kgf / mm}^2\text{)} = \frac{\text{Gaya kuat tarik (F)}}{\text{Luas permukaan (A)}} \quad (3.1)$$

$$\text{Perpanjangan putus (\%)} = \frac{\text{Panjang setelah putus} - \text{Panjang awal}}{\text{Panjang awal}} \times 100\% \quad (3.2)$$

2. Uji *Swelling* (Wardah, 2014)

Metode pengukuran penyerapan air adalah sebagai berikut (Wardah, 2014):

1. *Edible Film* dipotong dengan ukuran panjang 1,5 cm dan lebar 1,5 cm.
2. *Edible Film* ditimbang

3. *Edible Film* direndam dalam air selama 15 menit. Metode persentase penyerapan air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{w_i - w_0}{w_i} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

A = Penyerapan air (%)

W₀ = Berat contoh uji mula-mula (g)

W_i = Berat contoh uji setelah perendaman (g)

3. Uji Umur Simpan *Edible Film* Pati Bonggol Pisang

Pengujian umur simpan adalah untuk menentukan berapa lama waktu bertahan dari *edible film* ketika berada pada suhu ruang kemudian dilihat perubahan dari *edible film* yaitu mencakup warna dan pertumbuhan jamur. Perubahan warna dilihat secara kualitatif, dan pertumbuhan jamur dengan menggunakan mikroskop digital, sehingga akan diketahui kualitas dari *edible film* untuk dijadikan sebagai pembungkus makanan.

3.4.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dari *edible film* melalui eksperimen. Pada pengujian kuat tarik menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM).

Tabel 3.1 Data Pengujian *Swelling Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang

Variabel			Swelling					
Pati (%)	Gliserol (%)	Antioksidan jahe (%)	Wo			Wi		
			1	2	3	1	2	3
100	0	0						
95	0	5						
90	5	5						
85	5	10						
80	10	10						
75	10	15						

Tabel 3.2 Data Pengujian Mekanik Sampel *Edible Film*

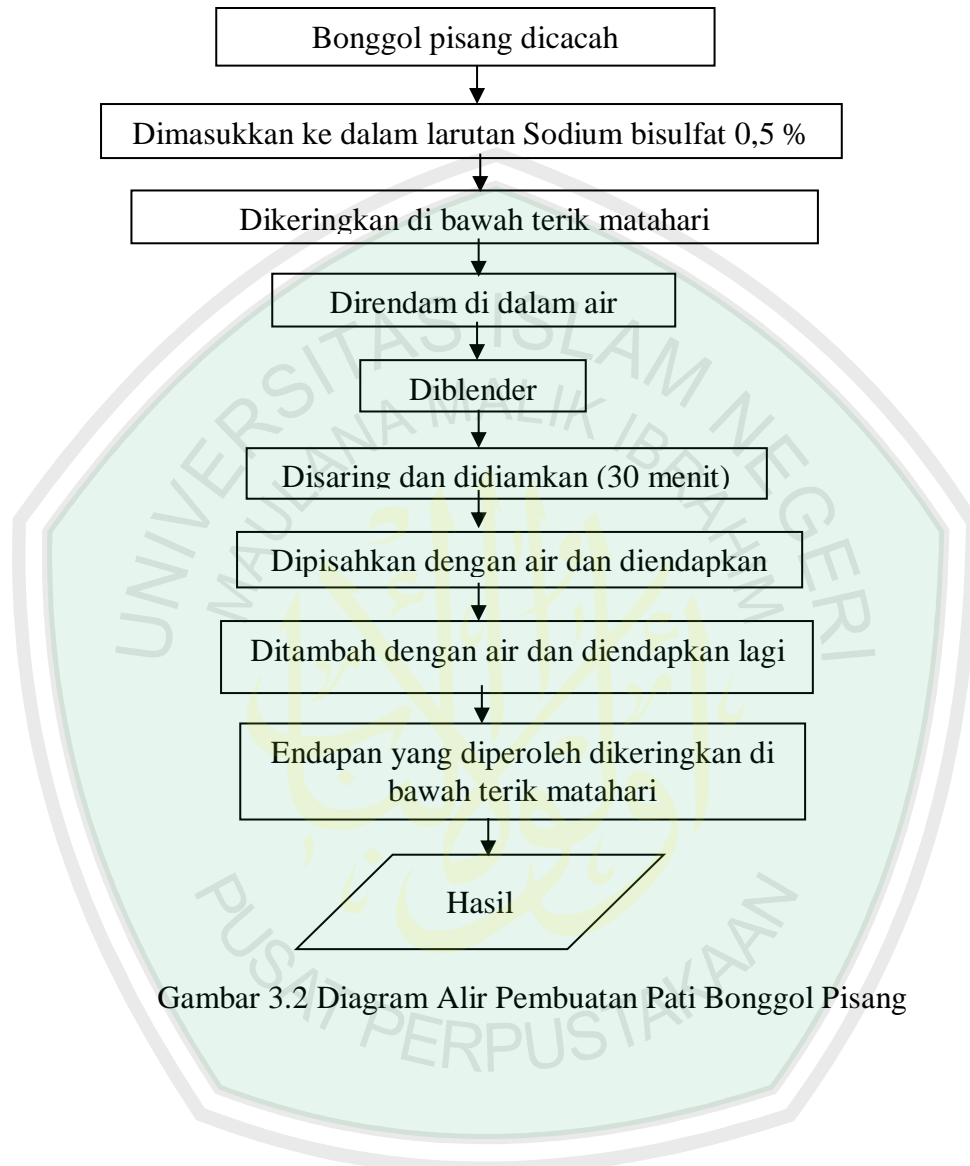
Variabel			Uji tarik (MPa)			Elongasi (%)			Modulus young (MPa)		
Pati (%)	Gliserol (%)	Antioksidan jahe (%)	Ulangan			Ulangan			Ulangan		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
100	0	0									
95	0	5									
90	5	5									
85	5	10									
80	10	10									
75	15	10									

Tabel 3.3 Data Uji Umur Simpan *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang

Hari Ke-	Konsentrasi Pati	Keterangan
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

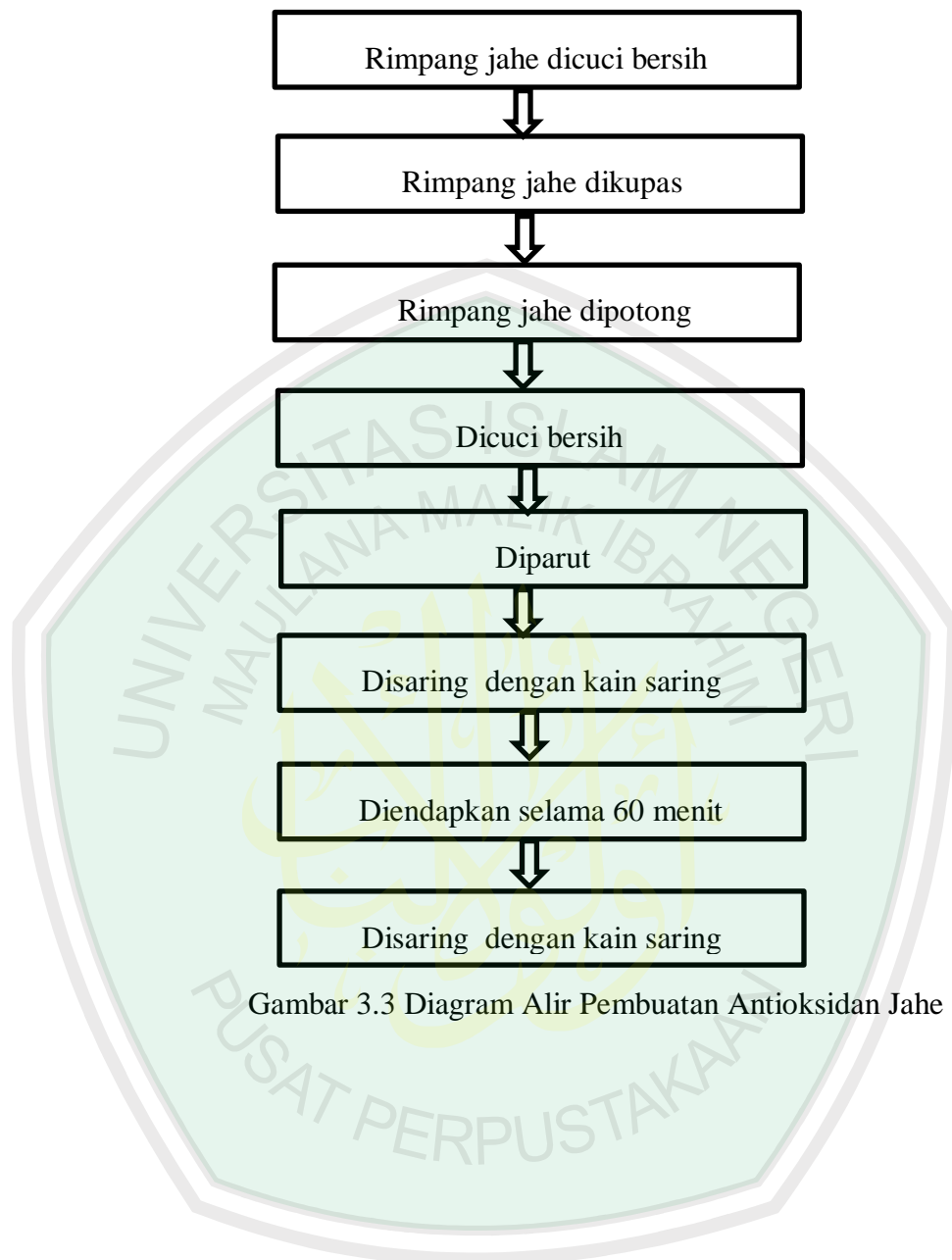
3.5 Rancangan Penelitian

3.5.1 Diagram Alir Pembuatan Pati Bonggol Pisang (Wardah, 2014)



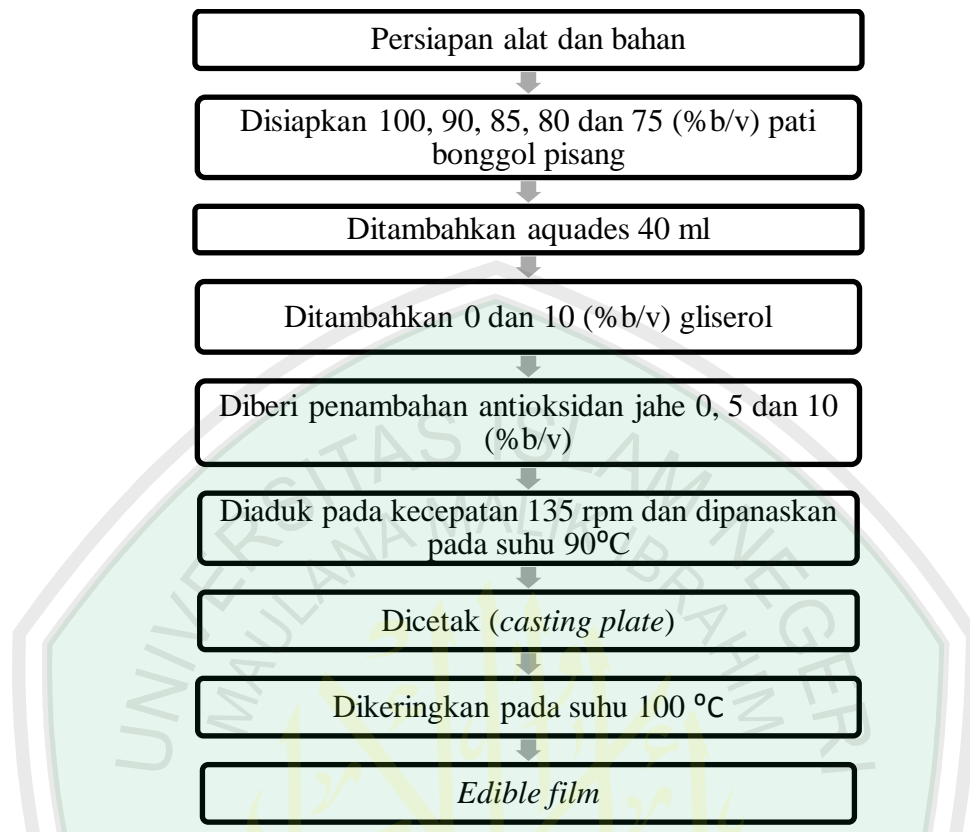
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Pati Bonggol Pisang

3.5.2 Diagram Alir Pembuatan Antioksidan Jahe (Dyah, 2015)



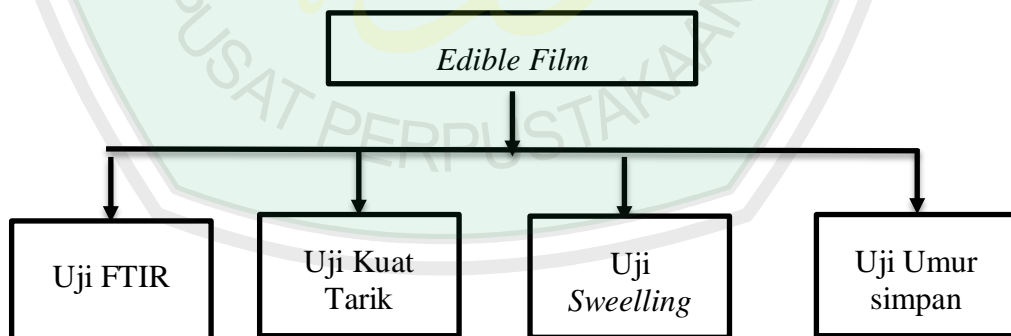
Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Antioksidan Jahe

3.5.3 Diagram Alir Pembuatan *Edible Film* (Wardah, 2014)



Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan *Edible Film*

3.5.4 Diagram Alir Pengujian *Edible Film*



Gambar 3.5 Diagram Alir Pengujian *Edible Film*

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian *edible film* terdiri dari proses pembuatan antioksidan jahe, pembuatan pati dan pembentukan *edible film*. Kemudian dilakukan pengujian FTIR, kuat tarik, uji *swelling*, uji umur simpan (warna, pertumbuhan jamur).

4.1.1 Proses Pembuatan Antioksidan Jahe

Pembuatan antioksidan jahe dilakukan di Laboratorium Riset Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Rimpang jahe sebanyak 1,5 kg dicuci hingga bersih dan dikupas. Rimpang jahe yang telah dicuci kemudian diparut. Hasil parutan disaring dengan kain saring. Setelah itu, hasil saringan diendapkan selama 60 menit untuk mendapatkan hasil yang murni. Setelah 60 menit, endapan dipisahkan dengan air dan diendapkan lagi selama 30 menit untuk mendapatkan hasil yang benar-benar homogen. Kemudian endapan yang dihasilkan dikeringkan di bawah terik matahari.

4.1.2 Proses Pembuatan Pati Bonggol Pisang

Pembuatan pati bonggol pisang dengan cara memisahkan bonggol pisang dari batangnya. Kemudian bonggol pisang dicacah dan direndam ke dalam larutan asam sitrat 50% (b/v) selama 10 menit (Rahmawati dkk, 2011 dalam Wardah, 2014). Hal ini bertujuan untuk menghilangkan enzim *browning* (warna kecoklatan) pada bonggol pisang. Setelah itu, potongan bonggol pisang diblender sampai menjadi bubur. Bubur tersebut disaring dan diperoleh endapan. Kemudian ditambahkan dengan air dan diendapkan lagi selama 60 menit sehingga diperoleh

pati. Selanjutnya pati dikeringkan di bawah panas matahari dan ditumbuk menjadi serbuk.

4.1.3 Proses Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible film* menggunakan perbandingan pati, jahe dan gliserol 100:0:0; 95:0:5; 90:0:5; 85:5:10; 80:10:10; 75:10:15 (% b/v). Lalu ditambahkan caragenan 0,3 gram ke dalam 50 ml aquades. Fungsi penambahan jahe sebagai antioksidan dan *caragenan* sebagai pembentuk gel maupun penambah ketebalan pada *edible film*. Aquades dan *caragenan* dicampur dan diaduk dengan magnetic stirer selama 15 menit sampai homogen hingga adonan mengental seperti gel atau agar-agar. Pada proses glatinisasi suhu yang digunakan sebesar 90 °C dan 100 rpm. Kemudian adonan *edible film* dituangkan ke dalam cawan petri dengan diameter 10 cm dan dioven pada suhu 100 °C selama 6 jam.

4.1.4 Uji FTIR

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dalam *edible film*. Identifikasi ini dilakukan dengan FTIR *Varian FTS tipe 1000 FT-IR Scimitar Series* produksi Amerika di Laboratorium Instrumen Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sampel berupa pelet dimasukkan ke dalam FTIR untuk diuji gugus fungsinya. Spektra IR ditunjukkan pada gambar 4.1-4.2

Tabel 4.1 Gugus Fungsi yang Terbentuk pada *Edible Film*

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)		Gugus fungsi	Nama senyawa
Pati bonggol pisang dengan variasi pati 85% antioksidan jahe 15%	Pati bonggol pisang dengan variasi pati 95% antioksidan jahe 0%		
3373,391 dan 3436,802	3395,233	O-H	Alkohol, fenol
2941,027	2941,646	C-H	Asam karboksilat
2338,292	2363,154	C≡C	Alkuna
1645,699	1645,689	C=O	Amida
1415,741	1416,812	O-H	Alkohol, fenol
1232,668	1235,845	C-O-C	Eter, epksida, peroksida (aril eter tak simetri)
1110,047	1109,901	O-H	Alkohol, fenol
1043,090	1043,431	O-H	Alkohol, fenol
995,404	994,965	C-C & C-O	Eter, epksida, peroksida
923,211	923,299	C-C & C-O	Eter, epksida, peroksida
856,381	856,209	C=C	Alkena
675,146	673,451	C=C	Alkena
572	571	OH	Out of blending

4.1.5 Uji *Swelling*

Pengujian penyerapan air (*swelling*) dilakukan di Laboratorium Riset Material Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sampel dipotong kecil dengan ukuran 1,5 cm x 1,5 cm. Pegujian sampel dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pada tiap variabel komposisi. Prosedur pengujiannya adalah sampel ditimbang sebelum diberi pengujian (W_0). Kemudian sampel dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi 10 ml aquades selama 15 menit. Setelah itu sampel diangkat dan dibersihkan air yang terdapat di permukaan sampel dengan *tissue*. Selanjutnya, sampel ditimbang kembali setelah diuji *swelling* untuk memperoleh nilai ketahanan air (*swelling*) yaitu:

$$A = \frac{w_i - w_0}{w_i} \times 100\% \quad (4.1)$$

Keterangan:

A = nilai prosentase ketahanan air (*swelling*)

w_0 = berat plastik sebelum pengujian *swelling*

w_i = berat plastik sesudah pengujian *swelling*

Tabel 4.2 Data Pengujian Ketahanan Air (*Swelling*) pada *Edible Film*

Variasi komposisi pati: antioksidan jahe dan gliserol (%b/v)	W ₀ (gram)			W ₁ (gram)			Ā (%)
	I	II	III	I	II	III	
100: 0: 0	0.03	0.03	0.02	0.6	0.5	0.6	94,6
95: 0: 5	0.04	0.03	0.03	0.8	0.5	0.7	95,2
90: 5: 5	0.03	0.03	0.02	0.6	0.6	0.7	95,8
85: 5: 10	0.03	0.02	0.02	0.7	0.6	0.5	96,7
80: 10:10	0.02	0.03	0.02	0.6	0.5	0.4	96
75: 10: 15	0.04	0.02	0.04	0.8	0.8	0.7	96,9

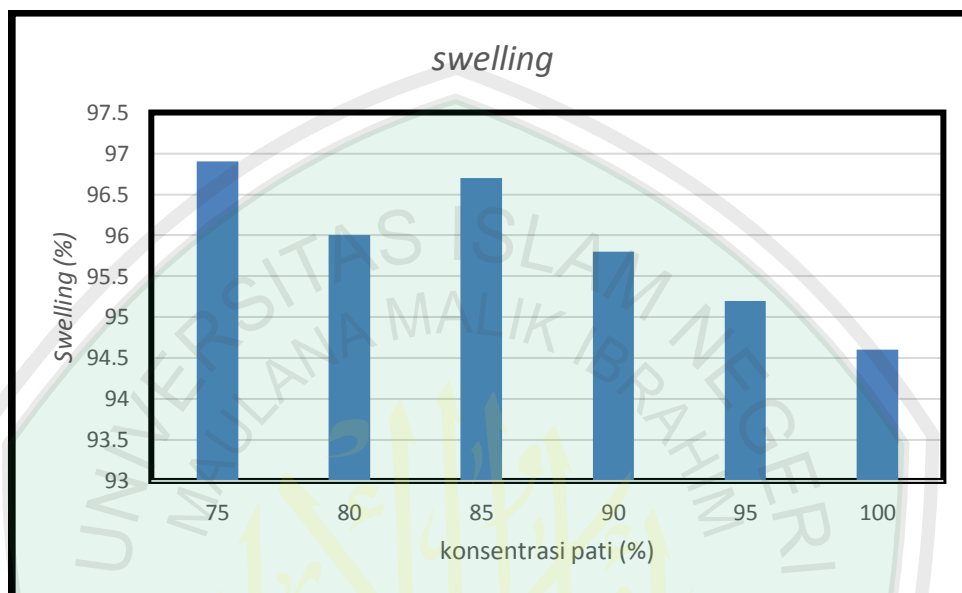
Pada tabel 4.2 nilai *swelling* terbesar adalah konsentrasi pati, antioksidan jahe dan gliserol 75:10:15 (%b/v).

Tabel 4.3 Hasil Analisis Uji Annova untuk Nilai *Swelling*

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	162469.667(a)	8	20308.708	12433.903	.000
Ulangan perlakuan	10.333	2	5.167	3.163	.086
Error	9.333	5	1.867	1.143	.399
Total	16.333	10	1.633		
	162486.000	18			

Berdasarkan hasil uji annova pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai signifikan > 0.05 sehingga perubahan komposisi pada pembuatan *edible film*

dengan variasi konsentrasi pati, antioksidan jahe dan gliserol tidak berpengaruh terhadap daya serap air *edible film*. Dari hasil uji *swelling* pada tabel 4.2 diperoleh hasil pada gambar 4.3.

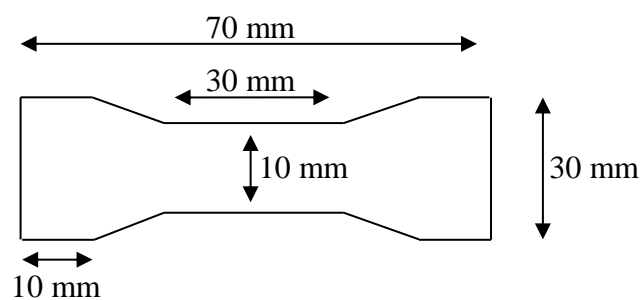


Gambar 4.3 Hasil Uji *Swelling*

Pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa semakin kecil konsentrasi pati, dan semakin besar konsentrasi antioksidan jahe dan gliserol yang digunakan maka nilai *swelling* akan semakin besar.

4.1.6 Uji Tarik

Pada uji tarik, sampel dibentuk seperti gambar 4.4. Sampel *edible film* diuji tarik dengan menggunakan *Universal Tensile Strength* merk IMADA di Laboratorium Material Fakultas MIPA Jurusan Fisika Universitas Brawijaya Malang. Ketebalan sampel diukur pada 3 titik dan diuji tarik dengan cara kedua ujung dijepit mesin penguji *tensile*. Sehingga diperoleh nilai panjang awal dan panjang setelah ditarik.



Gambar 4.4 Dimensi Sampel untuk Pengujian Kuat Tarik

Nilai elongasi dari *edible film* dapat dihitung dengan persamaan (4.2):

$$A = \frac{\text{panjang setelah putus} - \text{panjang sebelum putus}}{\text{panjang sebelum putus}} \times 100\% \quad (4.2)$$

Tabel 4.4 Data Hasil *Elongasi Edible Film*

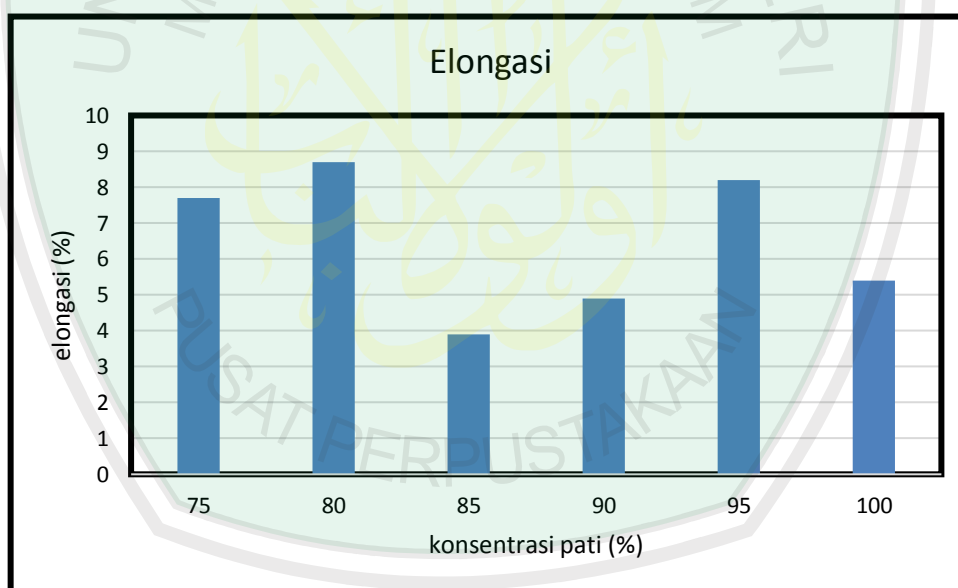
Variasi pati, antioksidan jahe, gliserol (% b/v)	Panjang						Rata-rata elongasi (%)
	I		II		III		
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	
100: 0: 0	11,8	12,9	11,85	12,25	11,8	12,2	5,4
95: 0: 5	11,8	12,65	11,7	12,9	11,35	12,15	8,2
90: 5: 5	11,3	11,6	11,5	12	12	12,9	4,9
85: 5: 10	11,5	13	11,3	11,9	11,9	12,5	3,9
80: 10: 10	11,5	12,3	11,6	12,6	11,5	12,6	8,7
75: 10: 15	11,75	12,7	11,35	12,3	11,25	12	7,7

Tabel 4.4 menunjukkan nilai elongasi terbesar terdapat pada konsentrasi pati, antioksidan jahe dan gliserol 80:10:10 (% b/v).

Tabel 4.5 Hasil Analisis Uji Anova untuk Nilai Elongasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	933.410(a)	8	116.676	14.030	.000
Ulangan	9.702	2	4.851	.583	.576
perlakuan	31.177	5	6.235	.750	.605
Error	83.164	10	8.316		
Total	1016.575	18			

Hasil uji anova pada tabel 4.5 menunjukkan nilai signifikan >0.05 sehingga variasi konsentrasi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan gliserol tidak berpengaruh terhadap nilai elongasi *edible film*.



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Variasi Komposisi Pati, Antioksidan Jahe dan Gliserol terhadap Nilai Elongasi (%)

Nilai kuat tarik dapat dihitung dengan persamaan 4.3:

$$\text{Kekuatan tarik (kgf / mm}^2\text{)} = \frac{\text{Gaya kuat tarik (F)}}{\text{Luas penampang (A)}} \quad (4.3)$$

Tabel 4.6 Data Hasil Uji Kuat Tarik

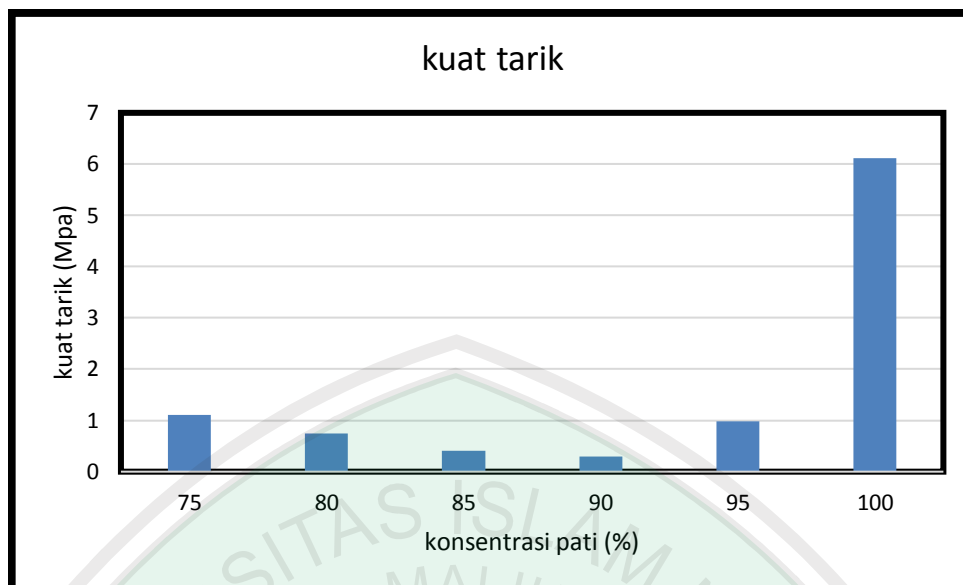
Variasi pati, antioksidan jahe, gliserol (%b/v)	Gaya kuat Tarik (N)	Luas penampang (mm ²)	Rata-rata kuat tarik (kgf/mm ²) / Mpa
100: 0: 0	6,54	1,07	6,11
95: 0: 5	0,92	0,935	0,98
90: 5: 5	0,32	1,12	0,29
85: 5: 10	0,96	2,34	0,41
80: 10:10	2,2	2,94	0,75
75: 10: 15	2,6	2,35	1,11

Pada tabel 4.6 merupakan hasil dari rata-rata kuat tarik *edible film*. Nilai terbesar dihasilkan pada variasi konsentrasi gliserol 75:10:15 (%b/v).

Tabel 4.7 Hasil analisis uji Anova factor yang mempengaruhi nilai kuat tarik

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	100.250(a)	8	12.531	3.374	.038
Ulangan	36.267	2	18.134	4.883	.033
perlakuan	14.249	5	2.850	.767	.594
Error	37.139	10	3.714		
Total	137.389	18			

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai signifikan >0.05 sehingga perubahan komposisi dalam pembuatan *edible film* tidak berpengaruh terhadap nilai kuat tarik *edible film*



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Variasi Komposisi Pati, Antioksidan Jahe dan Gliserol terhadap Nilai Rata-rata Kuat Tarik

Nilai *modulus young* dapat dihitung dengan persamaan 4.4:

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{nilai kuat tarik}}{\text{nilai elongasi}} \quad (4.4)$$

Tabel 4.8 Nilai *Modulus Young Edible Film*

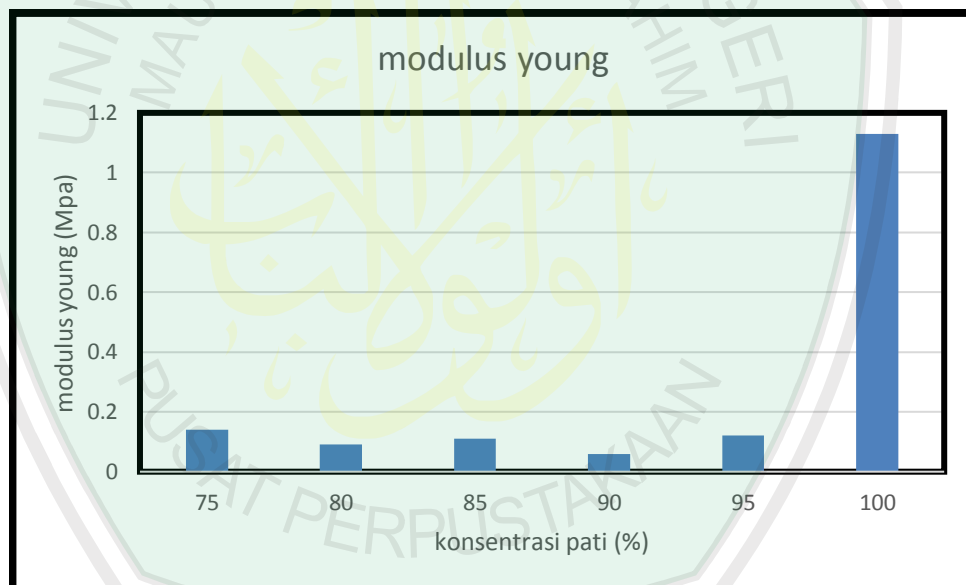
Variasi pati, antioksidan jahe, gliserol (% b/v)	Rata-rata Elongasi (%)	Rata-rata Kuat tarik (kgf/mm ²) / MPa	Rata-rata <i>Modulus Young</i> (MPa)
100: 0: 0	5,4	6,11	1,13
95: 0: 5	8,2	0,98	0,12
90: 5: 5	4,9	0,29	0,06
85: 5: 10	3,9	0,41	0,11
80: 10: 10	8,7	0,75	0,09
75: 15: 10	7,7	1,11	0,14

Pada tabel 4.8 menunjukkan nilai *modulus young* terbesar terdapat pada *edible film* dengan konsentrasi gliserol 0% yaitu 1,13 MPa.

Tabel 4.9 Hasil Analisis Uji Anova untuk nilai *modulus young*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	6.122(a)	8	.765	2.056	.142
Ulangan perlakuan	2.287	2	1.143	3.071	.091
Error	1.609	5	.322	.864	.537
Total	3.723	10	.372		
	9.845	18			

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai signifikan >0.05 sehingga perubahan komposisi dalam pembuatan *edible film* tidak berpengaruh terhadap nilai *modulus young edible film*



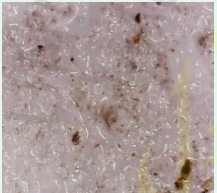

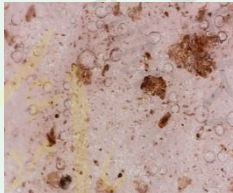
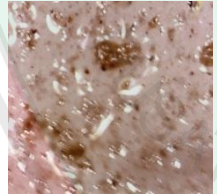
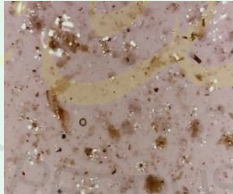

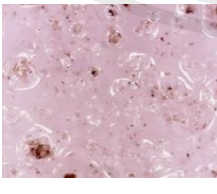
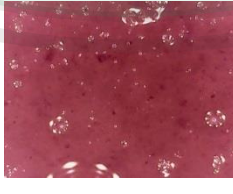
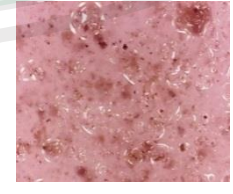
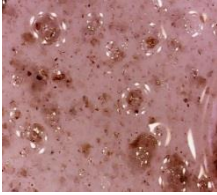
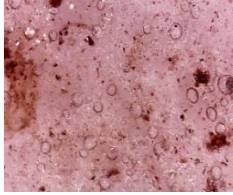
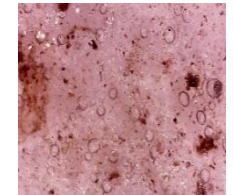
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Variasi Komposisi Pati, Antioksidan Jahe dan Gliserol terhadap Nilai Rata-Rata *Modulus Young*

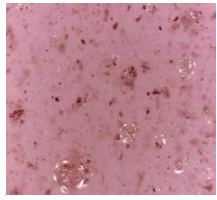
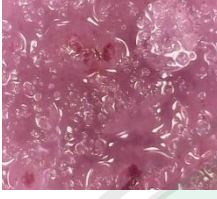

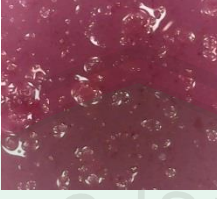
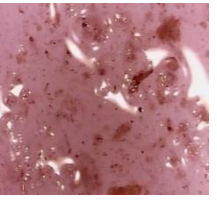

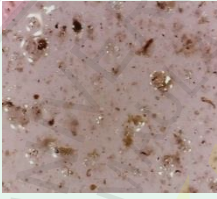



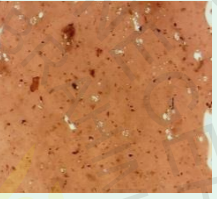




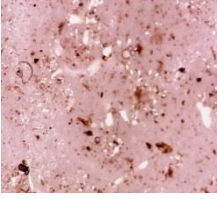


Gambar 4.7 menunjukkan bahwa dengan bertambahnya gliserol maka nilai *modulus young* dihasilkan semakin kecil. Sehingga, nilai *modulus young* yang semakin besar akan membuat *edible film* menjadi lebih kaku.

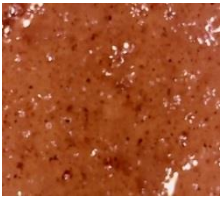
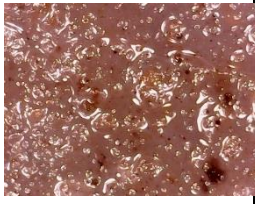
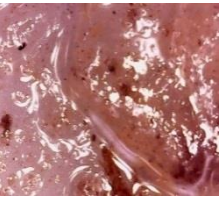
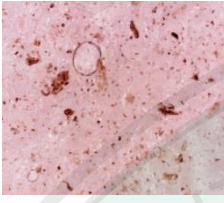
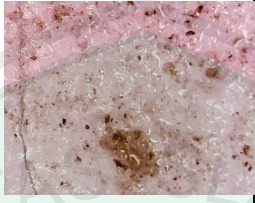
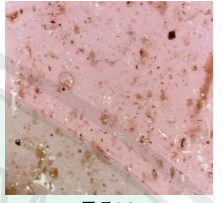
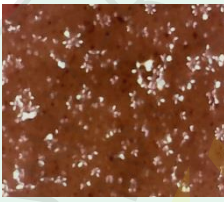

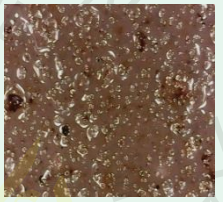
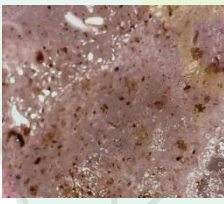

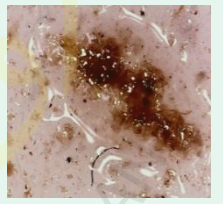
4.1.7 Uji Umur Simpan

Pada pengujian umur simpan dilakukan di Laboratorium Riset Material Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan *edible film* dari pengaruh suhu dan lingkungan terhadap pertumbuhan jamur. Sampel yang digunakan berupa lembaran tipis yang diuji selama 7 hari pada suhu ruang dan diletakkan pada cawan petri. Pengujian umur simpan meliputi uji warna yaitu perubahan warna yang terjadi selama 7 hari dan uji pertumbuhan jamur yang diuji secara kualitatif.

Tabel 4.6 Hasil Uji Umur Simpan *Edible Film* Selama 7 hari

Hari	Konsentrasi Pati			Keterangan
1	 100%	 95%	 90%	Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna masih asli
	 85%	 80%	 75%	
2	 100%	 95%	 90%	Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna mulai berubah
	 85%	 80%	 75%	

3	 <p>100%</p>  <p>85%</p>	 <p>95%</p>  <p>80%</p>	 <p>90%</p>  <p>75%</p>	Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna mulai gelap
4	 <p>100%</p>  <p>85%</p>	 <p>95%</p>  <p>80%</p>	 <p>90%</p>  <p>75%</p>	Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna gelap
5	 <p>100%</p>  <p>85%</p>	 <p>95%</p>  <p>80%</p>	 <p>90%</p>  <p>75%</p>	Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna semakin gelap (tanpa menggunakan jahe)

6				Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna gelap	
	100%	95%	90%		
			Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna sangat gelap (tanpa antioksidan jahe)		
85%	80%	75%			
7					Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna sangat gelap (tanpa antioksidan jahe)
	100%	95%	90%		
			Tidak ada pertumbuhan jamur dan warna sangat gelap (tanpa antioksidan jahe)		
85%	80%	75%			

4.2 Pembahasan

Pembuatan *edible film* dilakukan karena memiliki nilai yang ekonomis. Selain itu *edible film* tersebut mudah terdegradasi oleh alam dengan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan pembungkus makanan yang lain. Pembuatan *edible film* berbahan dasar pati dari bonggol pisang, antioksidan jahe dengan *plastisizer* berupa gliserol. Variasi komposisi dari pati, antioksidan jahe dan gliserol bertujuan untuk

mengetahui pengaruh sifat fisik (uji umur simpan dan uji FTIR) dan mekanik (uji *swelling*, uji kuat Tarik).

Gliserol dan pati merupakan bahan yang bersifat hidrofilik, sehingga cocok untuk bahan pembentuk *edible film*. Molekul *plastisizer* akan mengganggu kekompakan pati, meningkatkan mobilitas polimer dan menurunkan interaksi intermolekuler. Selain itu, mengakibatkan peningkatan elongasi dan menurunkan *tensile strenght* dengan bertambahnya konsentrasi gliserol. Penurunan interaksi intermolekuler dan peningkatan mobilitas molekul akan memfasilitasi migrasi molekul uap air (Rodriguez *et. al*, 2006).

Berdasarkan hasil uji FTIR, tabel 4.1 menunjukkan beberapa senyawa yang terbentuk. Pada sampel pati bonggol pisang dan tambahan antioksidan jahe dengan variasi komposisi yang digunakan 85% dan 15% memiliki gugus fungsi O-H dengan nama senyawa alkohol, fenol pada bilangan gelombang $3373,391\text{ cm}^{-1}$ dan $3436,802\text{ cm}^{-1}$. Ikatan tunggal hidrogen-karbon (C-H) terdapat pada puncak $2941,027\text{ cm}^{-1}$. Bilangan gelombang $1110,047\text{ cm}^{-1}$, $995,404\text{ cm}^{-1}$ dan $923,211\text{ cm}^{-1}$ adalah gugus fungsi C-O-C dengan nama senyawa eter epksida, peroksida yang menandakan bahwa bahan bersifat hidrofilik. Sedangkan pada puncak $2338,292\text{ cm}^{-1}$ terbentuk senyawa asetilen, alkuna dengan ikatan rangkap tiga karbon $\text{C}\equiv\text{C}$. Pada puncak $1645,699\text{ cm}^{-1}$ terbentuk gugus fungsi C=O. Pada sampel dengan jenis pati bonggol pisang tanpa antioksidan jahe memiliki gugus fungsi O-H dengan nama senyawa alkohol, fenol pada puncak $3395,233\text{ cm}^{-1}$. Pada puncak $1235,845\text{ cm}^{-1}$, $994,965\text{ cm}^{-1}$ dan $923,299\text{ cm}^{-1}$ terbentuk senyawa eter, epksida, peroksida (aril eter tak simetri) yang menandakan bahwa bahan bersifat hidrofilik. Pada puncak $2941,646\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan gugus fungsi C-H.

Pada analisa uji FTIR, terdapat kandungan gliserol pada puncak sampel dari pati bonggol pisang yang mengakibatkan nilai kuat tarik menurun. Adanya banyak gugus fungsi O-H yang terbentuk dikarenakan penambahan gliserol pada tiap-tiap sampel. Data kandungan O-H pada tabel 4.1 dapat didukung dari pernyataan Oses, *et al.*, (2009) bahwa gliserol dapat berinteraksi dengan polisakarida dengan cara membentuk ikatan polisakarida–gliserol dimana ikatan ini akan mengakibatkan peningkatan elastisitas dari suspensi keduanya. Gugus hidroksil di sepanjang rantai gliserol merupakan penyebab terbentuknya ikatan hidrogen antara polimer polisakarida dengan gliserol yang menggantikan ikatan hidrogen antara polimer polisakarida selama pembentukan *edible film*. Kemudian, terdapat gugus fungsi asam karboksilat dan eter yang menandakan *edible film* yang dihasilkan merupakan jenis *edible film* yang bisa terurai. Selain itu, terdapat gugus fungsi C=O dan C-O-C yang menunjukkan struktur pati dan berfungsi mempercepat proses degradasi sampel *edible film*.

Berdasarkan gambar 4.3 dapat diketahui bahwa semakin banyak antioksidan jahe dan gliserol yang ditambahkan maka jumlah air yang diserap semakin banyak. Penyerapan tertinggi sebesar 96,9 % dengan variasi komposisi pati, antioksidan jahe dan gliserol sebesar 75:10:15 (%b/v). Menurut Darni *et. al* (2009) gliserol memiliki struktur kimia berupa ikatan hidrogen yang kuat dan sulit untuk bergabung dengan air. Namun penambahan gliserol yang berlebih mampu meningkatkan daya serap air. Hal ini terjadi karena ikatan hidrogen dalam molekul gliserol cenderung untuk membentuk ikatan hidrogen intramolekuler termasuk dengan molekul air. Jadi dapat dikatakan bahwa *edible film* yang dihasilkan bersifat hidrofilik. Hal ini

berhubungan dengan pernyataan dari Darni dan Utami (2010) bahwa sifat ketahanan air suatu molekul berhubungan dasar dengan sifat dasar penyusunannya.

Menurut penelitian wardah (2014) nilai daya serap air tertinggi adalah 93,46% pada variasi komposisi pati bonggol pisang dan gliserol sebesar 70:30 (%b/v). Hal ini disebabkan karena pati dengan tambahan gliserol dapat terurai ikatan antar molekul yang bisa menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen antara pati dan gliserol. Penelitian sebelumnya yang dilakukan Estiningtyas (2010) diketahui bahwa penambahan ekstrak jahe sebesar 10% pada *edible film* maizena cenderung menurunkan kadar air *edible film*. Hal itu disebabkan karena dalam ekstrak jahe masih mengandung pati yang dapat menambah matriks dalam *film*. Selain itu, penggunaan maizena sebagai bahan pembuat *edible film* diduga mampu menurunkan kadar air dari film yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena zein dalam maizena memiliki keunikan yaitu mempunyai komposisi asam amino penyusun yang sebagian besar berupa asam amino non polar seperti leusin, prolin, dan alanin (Shewry dan Miflin, 1985 dalam Krochta *et. al.*, 1994). Dalam air, bagian hidrofobik dari asam amino-asam amino tersebut cenderung untuk berikatan satu dengan lainnya (Wall dan Paulis, 1978 dalam Krochta *et. al.*, 1994)

Penambahan gliserol dan pati mempengaruhi sifat mekanik *edible film*. Nilai kuat tarik, elongasi dan *modulus young* yang dihasilkan pada gambar 4.4-4.6 menunjukkan kurva yang tidak linier. Besarnya kuat tarik, elongasi dan modulus *young edible film* dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi gliserol dan jahe. Semakin besar konsentrasi gliserol maka semakin turun kuat tarik, dan semakin meningkat nilai elongasinya (Krochta *et. al.*, 1997). Menurut Wardah (2014) nilai kuat tarik menurun seiring dengan bertambahnya gliserol yaitu 2.59 MPa-0.83 Mpa dan nilai

elongasinya meningkat dari 1.58-3.33% seiring dengan meningkat konsentrasi gliserol dari 0-30%. Tetapi penelitian Estiningtyas (2010) menunjukkan nilai kuat tarik, elongasi *edible film* maizena dengan penambahan ekstrak jahe memiliki nilai yang semakin turun seiring bertambahnya konsentrasi jahe yaitu nilai kuat tarik 6.2 Mpa menjadi 4.7 Mpa dan elongasinya 4.5 % menjadi 3.5% dengan penambahan ekstrak jahe sebesar 10%.

Nilai uji kuat tarik dan elongasi yang naik turun disebabkan oleh beberapa faktor misalnya pencampuran yang kurang homogen sehingga penyisipan bahan pemlastis ke dalam matriks *edible film* komposit belum berlangsung sempurna dan perpanjangan putus yang dihasilkan tidak maksimal.

Berdasarkan beberapa hasil pengujian, adapun perbandingan nilai hasil penelitian dengan nilai standar *edible film* (JIS (1975) terdapat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perbandingan Standart *Edible Film* dengan Hasil Penelitian

No	Sifat	Nilai Standart (JIS (1975))	Hasil Penelitian
1.	Ketebalan	0.25 mm	0.22 mm
2.	Kuat Tarik	Minimal 3.92266 Mpa	0.98 Mpa
3.	<i>Elongation</i> (%)	Jelek < 10% Bagus > 50%	8.2%
4.	Modulus Young	0.35 Mpa	0.25 Mpa
5.	Laju transmisi uap air	10/m ² h	3/m ² h

Pada tabel 4.6 *edible film* yang diuji pada suhu ruang selama 7 hari menunjukkan adanya perubahan warna, semakin lembab dan tidak adanya pertumbuhan jamur. *Edible film* yang menggunakan komposisi jahe sebesar 10% perubahan warnanya tidak terlalu banyak. Hal ini sesuai dengan teori bahwa jahe mengandung gingerol dan shogaol yang mampu bertindak sebagai antioksidan

primer terhadap radikal lipida. Gingerol dan shogaol mempunyai aktivitas antioksidan karena mengandung cincin benzene yang mengandung gugus hidroksil (Zakaria, 2000). Menurut Jadhav et al. (1996) dan Duh (1998) dalam Dewi (2006) penambahan antioksidan ke dalam makanan yang mengandung lipida dapat meminimalkan ketengikan, mencegah pembentukan produk oksidasi yang bersifat toksik, mempertahankan kualitas nutrisi dan meningkatkan umur simpan. Selain itu, adanya gugus polifenol pada sampel *edible film*. Polifenol merupakan senyawa turunan fenol (OH) yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan (Hernani dan Raharjo, 2004). Gugus fenol pada *edible film* dengan menggunakan antioksidan jahe lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan jahe. Hal ini, ditunjukkan dengan adanya pergeseran gugus OH yaitu pada puncak 3373,391 dan 3436,802 cm^{-1} .

4.3 Kontribusi Penelitian Dalam Pelestarian Lingkungan

Kerusakan lingkungan hidup terjadi sebagai ulah akibat tangan-tangan manusia yang tidak bertanggung jawab dalam memanfaatkan sumber daya yang terkandung di alam. Jika proses perusakan unsur-unsur lingkungan hidup tersebut terus menerus dibiarkan berlangsung, kualitas lingkungan hidup akan semakin parah. Oleh karena itu manusia harus menjaga keseimbangan dan kelestarian alam. Banyak upaya untuk mengelola dan melestarikan alam, salah satunya adalah memanfaatkan sumber daya alam yang diciptakan oleh Allah Swt.

Allah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang bisa dimanfaatkan oleh manusia. Salah satu ciptaan Allah adalah buah pisang yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai makanan untuk kehidupan sehari-hari. Selain itu, bagian-bagian dari pisang seperti daun, pelepah, dan bonggol pisang memiliki manfaat tersendiri.

Beberapa manfaat dari bagian-bagiannya seperti daun pisang digunakan untuk pembungkus makanan, pelepah digunakan sebagai bahan komposit pembuat kertas, bonggol pisang digunakan sebagai bahan dasar bioetanol. Sebagaimana firman Allah dalam surat (al-Waqiah (56): 29):

وَطَلْحٍ مَّنضُودٍ ﴿٢٩﴾

“Dan pohon pisang yang bersusun-susun (buahnya)” (Q.S al-Waqiah (56): 29)

Pada penelitian ini tidak hanya memanfaatkan pati dari limbah bonggol pisang saja. Tetapi banyak tumbuhan yang mengandung pati. Allah SWT menciptakan beberapa tumbuhan untuk dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari bukan untuk membuat kerusakan di bumi ini. Sebagaimana firman Allah dalam surat as-Syu'ara(26): 7-8,

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

“Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman”.(Q.S as-Syu'ara (26): 7-8)

Kata جوز bermakna macam, dan kata تيركلا bermakna Yang mulia dari segala sesuatu berarti yang diridhai dan terpuji darinya (al-qurthubi 13, 2009). Penafsiran dari beberapa mufassir tentang ayat di atas menjelaskan banyak tanaman dan buah-buahan yang memberikan potensi dan manfaat bagi manusia. Setiap bagian dari tumbuhan mengandung manfaat yang banyak bagi manusia untuk kelangsungan hidupnya.

Tumbuhan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini adalah bonggol pisang dan jahe. *Edible film* yang dihasilkan dari tumbuhan bonggol pisang dan jahe dapat diaplikasikan sebagai pembungkus makanan seperti buah dan sayur. Sehingga makanan yang dimakan oleh manusia tidak memiliki kandungan yang berbahaya yang dapat menimbulkan penyakit. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S al-Baqarah: 168

يَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu”.

Penafsiran dari beberapa *mufassir* tentang ayat di atas menjelaskan makanan yang halal adalah makanan yang dibolehkan oleh agama dari segi hukumnya. Sedangkan makanan baik yaitu makanan yang dapat dipertimbangkan dengan akal, dan ukurannya adalah kesehatan

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengaruh penambahan komposisi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan gliserol didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Gugus fungsi yang terbentuk pada *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe mengalami pergeseran gugus OH yaitu pada bilangan $3373,391\text{ cm}^{-1}$ dan $3436,802\text{ cm}^{-1}$. Sedangkan *edible film* yang tanpa menggunakan ekstrak jahe gugus OH terletak pada puncak $3395,233\text{ cm}^{-1}$.
2. Sifat fisik dan mekanik *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi gliserol dan jahe. Pada variasi konsentrasi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan gliserol 100:0:0 (%b/v) memiliki nilai terbesar untuk kuat tarik yaitu 6,11 MPa dan *modulus young* yaitu 1,13 MPa. Nilai terbesar untuk elongasi adalah 8,7 % pada variasi konsentrasi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan gliserol 80:10:10 (%b/v). Sedangkan nilai *swelling* adalah 96,9 % dengan variasi konsentrasi pati bonggol pisang, antioksidan jahe dan gliserol 75:10:15 (%b/v).
3. Umur simpan *edible film* yang diamati selama 7 hari tidak menunjukkan adanya perubahan warna dan pertumbuhan jamur. Hal ini dikarenakan penambahan ekstrak jahe sebagai antioksidan alami yang dapat menghambat pertumbuhan jamur atau bakteri.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan memperhatikan waktu dan suhu pengeringan sehingga *edible film* yang dihasilkan tidak lembap.
2. Jahe sangat efektif sebagai antioksidan tetapi perlu diperhatikan konsentrasi jahe yang digunakan.
3. Pada penelitian lanjut dapat menggunakan metode *grafting* yang menghasilkan bahan yang tidak tembus terhadap air, berkekuatan mekanis, ramah lingkungan dan harga yang lebih ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Astarini et al. 2010. *Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Buah Citrus Grandis, Citrus Aurantium (L) dan Citrus Aurantifolia (Ritaceae) Sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida*. Prosiding Skripsi Semester Genap.
- Austin, T. 1985. *Shenrve's Chemistry Process Industries, Fourth Edition*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Aziz, I. 2007. *Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas*. Jurnal Valensi (1) 1. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Aziz, Isalmi. dkk. 2013. *Pembuatan Gliserol Dengan Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Junal Chem. Prog: Prodi Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Vol. 6, No.1. 19-25
- Bhat, S. G. 1990. *Oleic Acid a Value Added Product from Palm Oil, The Conference Chemistry Technology*. Kuala Lumpur: Porim
- 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. 68 Hlm.
- Cowd, M. A. 1991. *Kimia Polimer*. Diterjemahkan oleh J. G. Stark. Bandung: ITB.
- Djubaedah, E. 2003. *Pengolahan Lidah Buaya dalam Sirup*. Pra-Forum Apresiasi dan Komersialisasi Hasil Riset. Bogor: Balai Besar Industri Agro.
- Donhowe-Irene, G. dan O. R. Fennema. 1994. *Edible Films and Coating Characterisrtics, Formations, Definitions and Testing Methods*. Di dalam : Krochta, J. M., E. A. Baldwin, dan M. O. Nisperos Carriedo. (Eds), *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Lancaster: Technomic Company Inc.
- Ermawati, Dyah. 2008. *Pengaruh Penggunaan Ekstrak Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia Swingle) Terhadap Residu Nitrit Daging Curing Selama Proses Curing*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Fessenden, R. J dan J. S. Fessenden. 1982. *Kimia Organik Jilid 2 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Firdaus F, Mulyaningsih S. Anshory H. 2008. *Sintesis Film Kemasan Ramah Lingkungan dari Komposit Pati, Khitosan dan Asam Polilaktat dengan Pelmastik Gliserol: studi morfologi dan karakteristik mekanik*. Jurnal LOGIKA, Tema: Pangan, Obat dan Kesehatan, ISSN 1410-315, Vol. 05, No.01, Agustus 2008, Hal.1 5-22

- Gandjar, G. I dan Rohman, A. 2012. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Galiotta G, Di Golia LD, Guilbert S, Cuq B. 1998. *Mechanical and Thermomechanical Properties of Films Based on Whey Protein as Affected by Plasticizer and Crosslinking Agents*. *J. Dairy Sci.*, 81: 3132-3130.
- Gontard, N. dkk. 1993. *Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film*. *J. Food Science*. 58(1): 206 – 211
- Han, A. L., dan Tudjono, S. 2007, “*Inti General Yaja Steel Slag Replacing Puduk Payung Aggregates for Concrete, an Experimental Research*”, Prosiding Seminar Nasional “Pengembangan Baja Berwawasan Lingkungan”, Universitas Diponegoro, AMBI, hal.94-101.
- Hariana, 2006. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya Wisma Hijau.
- Hee-Joung An. 2005. *Effects of ozonation and addition of amino acids on properties of rice starches*. A dissertation submitted to the graduate faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College
- Hendrati, Esti, Soemiati, E. R. Himawati, Rosita Noorma, Arie Sulistyari. 2000. *Formulasi Sediaan Topikal dari Perasan Rimpang Zingiber officinale Rosc dengan Menggunakan Beberapa Basis Krim*. *J. Penelitian Med. Eksakta*, Vol.1 April 2000: 68-78.
- Hui, Y. H. 2006. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering, Volume I*. USA: CRC Press.
- Huri, Daman dan Fitri Choirun Nisa. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* vol 2 no 4. Universitas Brawijaya Malang.
- Irfan, Muh. Fakhrudin. 2008. *Kajian Karakteristik Oleoresin Jahe Berdasarkan Ukuran dan Lama Perendaman Serbuk Jahe dalam Etanol*. Skripsi. Surakarta. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
- Jangchud, A. and Chinnan, M. S. 1999. *Peanut protein film as affected by drying temperature and pH of film forming solution*. *J. Food Sci.* 64(1): 153-157.
- Kinzel, B. *Protein-Rich Edible Coating for food*, *Agricultural Research*. May 1992: 20-21
- Krochta and De Mulder Johnston. 1997. *Edible and Biodegradable Polymer Film: Changes & Opportunities*. *Food Technology* 51.

- Krochta, J. M. 1992. *Controll of Mass Transfer in Food With Edible Coatings and Film*. In: Singh, R. P. and M. A Wirakartakusumah (eds). *Advances in Food Engineering*. Florida: CRC Press.
- Krochta, J. M., Baldwin. E. A., and M. O. Nisperos Carriedo. 1994. *Edible Coatings and Film to Improve Food Quality*. United State Of America (USA): Echonomic Publ. Co. Inc.
- Lee, J. Y., H. J. Park, C. Y. Lee, W. Y. Choi. 2003. *Extending storagelife minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents*. *Lebensm Wiss U Technol*. 36: 323-329.
- Maudi Firza. 2008. *Pemanfaatan Bonggol Pisang sebagai Bahan Pangan Alternatif Melalui Program Pelatihan Pembuatan Steak dan Nugget Bonggol Pisang di Desa Cihideung Udik, Kabupaten Bogor*. Program Kreativitas Mahasiswa. Institut Pertanian Bogor.
- McHugh TH dan Krochta JM. 1994. *Sorbitol vs Gliserol Plasticized Whey Protein Edible Films: integrated oxygen permeability and tensile strength property evaluation*. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry* 42(4): 841-845.
- Meyer, H. 2000. *Food Chemistry*. New York: Reinhold Publishing Corporation.
- Nurminah, M. 2002. *Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta Pengaruhnya terhadap Bahan yang Dikemas*. *Teknologi Pertanian*. Fakultas Pertanian USU
- Nuryoto. dkk. 2010. *Uji Performa Katalisator Resin Penukar Ion Untuk Pengolahan Hasil Samping Pembuatan Biodiesel Menjadi Triacetin*. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses 2010
- Pilla, Srikhant. 2011. *Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications*. USA: University of Wisconsin-Madison.
- Prihandana. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Rahmawati, dkk. 2011. *Pemanfaatan Kulit Pisang Raja (Musa sapientum) dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dengan Plasticizer Gliserin Dari Minyak Jelantah*. Laporan Kemajuan Program Kreativitas Mahasiswa. Bandung: ITB
- Rismunandar. 1990. *Bertanam Pisang*. Bandung: Sinar Baru
- Robertson, G. L. 2010. *Food Packaging and Shelf Life: A Practical Guide*. CRCPress, Florida.
- Rochim, Taufiq. 2002. *Sistem Informasi*. Bandung: Laboratorium Teknik Produksi Mesin ITB.

- Rohaeti, Eli. 2005. *Kajian Tentang Sintesis Poliuretan dan Karakterisasinya*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. FMIPA UNY. Yogyakarta. K1-K9.
- Setiadi dan Parimin. 2004. *Budi Daya Jeruk Asam Di Kebun Dan Di Pot*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Silverstain, R. M. dan Bassler G. C. 1967. *Spectrometric Identification of Organic Compounds, Second Edition*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Smallman, R. E. CBE. DSc. FRS. FEng. FM. R.j. BISHop. Phd.CEng. MIM. *Metalurgi dan Rekayasa Material*. Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga.
- Susanto, Tri dan Budi Saneto. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Surabaya: Bina Ilmu.
- Suyanti, Ahmas Supriyadi. 2008. *Pisang Budi Daya Pengolahan dan Prospek Pasar*. Depok: Penebar Swadaya
- Stevens, M. P. 2007. *Kimia Polimer*. Alih Bahasa: Iis Supyan. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Stuart, B. 2004. *Infrared Spectroscopy: Fundamental and Application*. John Wiley and Son S, L td.
- Syarief. R. S. Santausa dan Isyana. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan, PAU Pangan dan Gizi*. Bogor: IPB.
- Thirathumthavorn, D. and S. Charoenrein. 2007. *Aging effect on sorbitol-and non-crystallizing sorbitol-plasticized tapioca starch films*. Starch 59:493-497
- Uhl, S. R. 2000. *Handbook of Spices, Seasonings and Flavoring*. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster-USA.
- Wardah, Inayatul. 2014. *Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol Dengan Pati Dari Bonggol Pisang, Tongkol Jagung dan Enceng Gondok Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Plastik Biodegradable*. Skripsi. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim
- Wirjosentono, B. 1995, *Pengikatan Efektif Pemantapan Turunan Stearat Dalam Matriks Polivinyl Klorida, Prosiding Seminar Ilmiah Lustrum ke-4 FMIPA USU, Intan Dirja Lela, Medan*.
- Winarno, S. 1994. *Pengantar Penelitian Ilmiah dan Dasar Metode Teknik*. Bandung: Transito.
- Winarno, F. G. 1980. *Kimia Pangan*. Jakarta: Gramedia
- Wirawan. S. K A. Prasetya. Ernie. 2012. *Pengaruh Plasticizer pada Karakteristik Edible Film dari Pektin*. Journal Food Science. Vol. 14 No. 1; 61-67.

Yuanita, dkk. 2008. *Pabrik Sorbitol dari Bonggol Pisang (Musa Paradisiaca) dengan Proses Hidrogenasi Katalitik*. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia. Surabaya: ITS







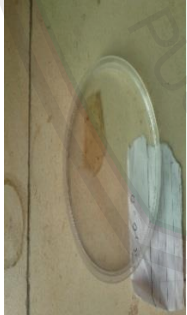


Zakaria, et al. 2000. *Pengaruh Konsumsi Jahe (Zingiber officinale Roscoe) Plasma Pada Mahasiswa Pesantem Ulil Al bab Kedung Badak Bogor*. Bul. Teknol Industri Pangan, XI, 36-40.

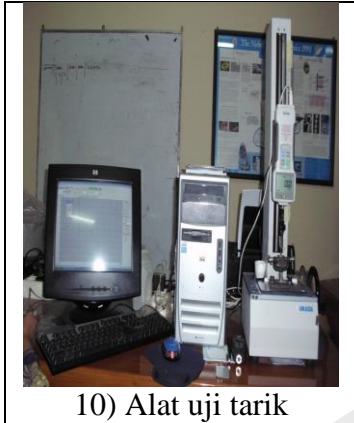




LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Prosesing

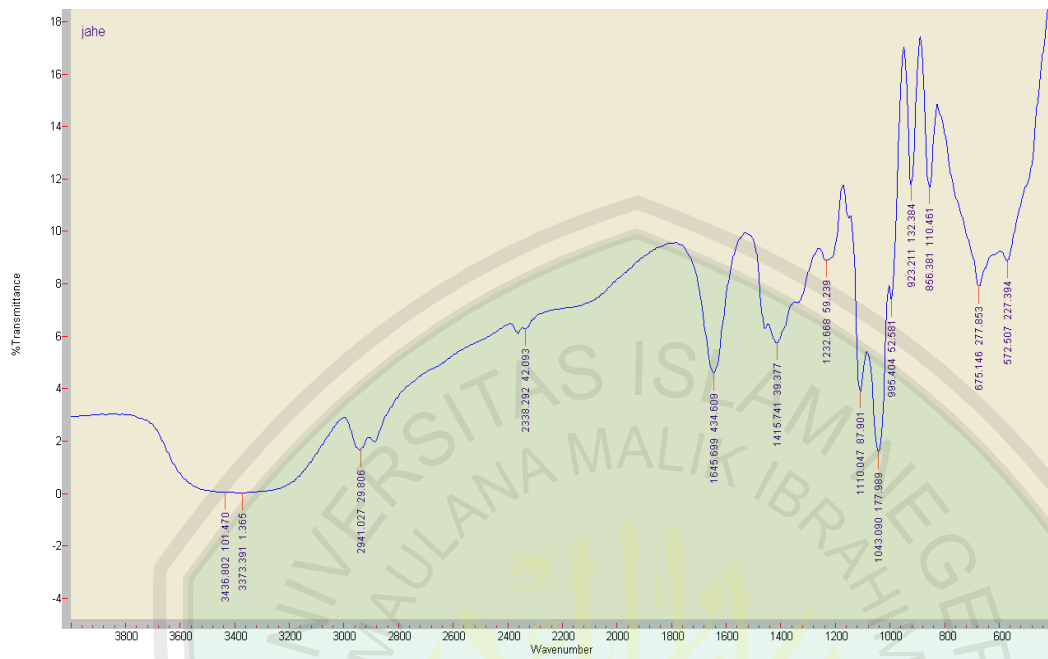
		
1) Bonggol pisang	2) Proses blending	3) Endapan pati
		
4) Proses blending sampel	5. Proses pencetakan sampel	6) Sampel <i>edible film</i>
		
7) Pengujian penyerapan air / <i>swelling</i>	8) Penimbangan sampel setelah uji <i>swelling</i>	9) Uji Umur Simpan



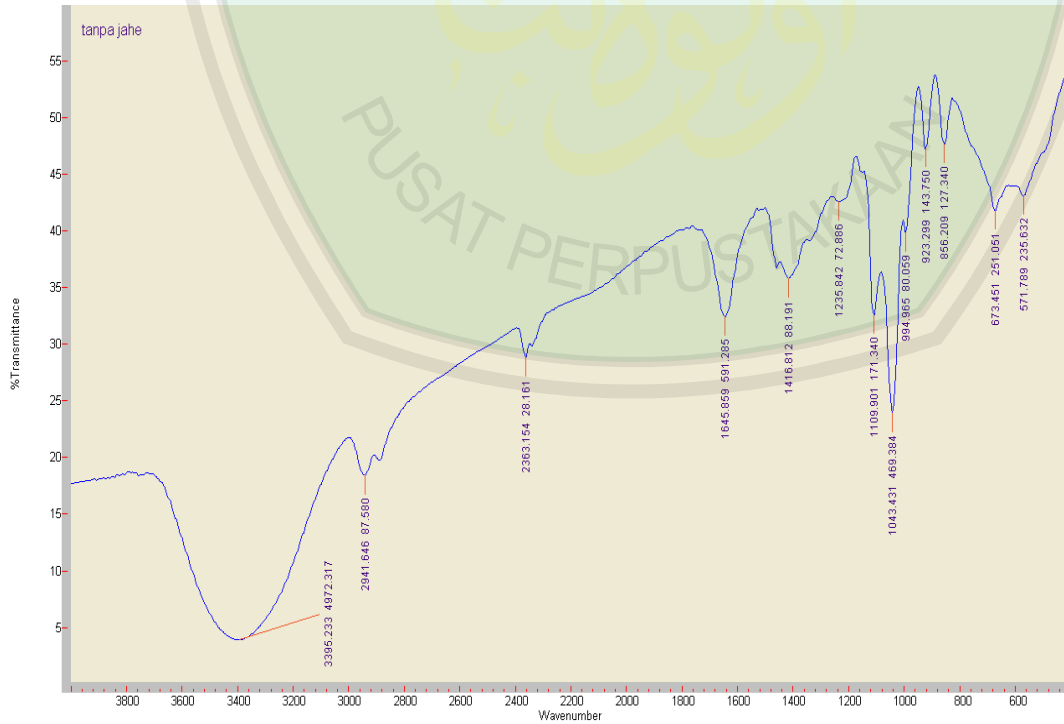
10) Alat uji tarik



Lampiran 2 Hasil Uji FTIR



Hasil FTIR Pati dan Antioksidan Jahe



Hasil FTIR Tanpa Antioksidan Jahe

Lampiran 3 Data Hasil Uji Swelling

Variasi komposisi pati: antioksidan jahe dan gliserol (%b/v)	W ₀ (gram)			W ₁ (gram)			Ā (%)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
100: 0: 0	0.03	0.03	0.02	0.6	0.5	0.6	95	94	97
95: 0: 5	0.04	0.03	0.03	0.8	0.5	0.7	92	94	96
90: 5: 5	0.03	0.03	0.02	0.6	0.6	0.7	95	95	97
85: 5: 10	0.03	0.02	0.02	0.7	0.6	0.5	97	94	96
80: 10:10	0.02	0.03	0.02	0.6	0.5	0.4	97	94	95
75: 10: 15	0.04	0.02	0.04	0.8	0.8	0.7	95	93	94

Lampiran 4 Data Hasil Uji Tarik

Variasi komposisi pati: antioksidan jahe dan gliserol (%b/v)	Tebal (mm)			Panjang (mm)		Gaya (N)	Waktu (s)
	I	II	III	Awal	Akhir		
100: 0: 0	0.129	0.110	0.126	11.8	12.9	5.36	5.92
	0.109	0.098	0.104	11.85	12.25	6.27	2.33
	0.110	0.088	0.0871	11.8	12.2	7.99	2.06
95: 0: 5	0.0855	0.109	0.104	11.8	12.65	0.70	4.70
	0.0919	0.109	0.107	11.7	12.9	1.22	6.08
	0.090	0.0998	0.0447	11.35	12.15	0.84	4.19
90: 5: 5	0.0638	0.0567	0.0653	11.3	11.6	0.14	3.37
	0.0959	0.113	0.0793	11.5	12	0.52	3.34
	0.189	0.199	0.148	12	12.9	0.31	3.93
85: 5: 10	0.409	0.272	0.319	11.5	13	1.10	7.85
	0.146	0.144	0.155	11.3	11.9	1.03	3.47
	0.188	0.235	0.236	11.9	12.5	0.75	3.11
80: 10:10	0.184	0.201	0.170	11.5	12.3	2.48	5.23
	0.245	0.218	0.216	11.6	12.6	2.35	4.94
	0.482	0.457	0.479	11.5	12.6	1.44	5.70
75: 10: 15	0.275	0.225	0.207	11.75	12.7	2.74	5.40
	0.223	0.248	0.292	11.35	12.3	2.67	4.09
	0.215	0.220	0.208	11.30	12	1.87	3.99

Lampiran 5 Data Nilai elongasi dan kuat tarik

Variasi komposisi pati: antioksidan jahe dan gliserol (%b/v)	Nilai elongasi (%)	Kuat Tarik (Mpa)
100: 0: 0	9.32	4.39
	3.37	6.09
	3.39	8.41
95: 0: 5	7.2	0.70
	10.26	1.18
	7.05	1.08
90: 5: 5	2.65	0.23
	4.35	0.54
	7.5	0.17
85: 5: 10	13.04	0.33
	5.3	0.69
	5.04	0.34
80: 10:10	6.96	1.34
	8.62	1.04
	9.57	0.31
75: 10: 15	8.09	1.16
	8.37	1.05
	6.67	0.87

Lampiran 6 Hasil Uji Anova

1) Swelling

Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created	22-JUN-2016 10:47:19	
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax	UNIANOVA Data BY Ulangan /METHOD = SSTYPE(3) /INTERCEPT = EXCLUDE /CRITERIA = ALPHA(.05) /DESIGN = Ulangan .	
Resources	Elapsed Time	0:00:00.11

Between-Subjects Factors

	N
1.00	6
2.00	6
3.00	6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	162460.333(a)	3	54153.444	31648.117	.000
Ulangan	162460.333	3	54153.444	31648.117	.000
Error	25.667	15	1.711		
Total	162486.000	18			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created		22-JUN-2016 10:50:29
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA Data BY Ulangan perlakuan /METHOD = SSTYPE(3) /INTERCEPT = EXCLUDE /CRITERIA = ALPHA(.05) /DESIGN = Ulangan perlakuan .
Resources	Elapsed Time	0:00:00.11

Between-Subjects Factors

	N
1.00	6
2.00	6
3.00	6
1.00	3
2.00	3
3.00	3
4.00	3
5.00	3
6.00	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	162469.667(a)	8	20308.708	12433.903	.000
Ulangan	10.333	2	5.167	3.163	.086
perlakuan	9.333	5	1.867	1.143	.399
Error	16.333	10	1.633		
Total	162486.000	18			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created		22-JUN-2016 10:52:03
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA Data BY Ulangan perlakuan /METHOD = SSTYPE(3) /INTERCEPT = EXCLUDE /POSTHOC = perlakuan (DUNCAN) /CRITERIA = ALPHA(.05) /DESIGN = Ulangan perlakuan .
Resources	Elapsed Time	0:00:00.20

Between-Subjects Factors

		N
Ulangan	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
perlakuan	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	162469.667(a)	8	20308.708	12433.903	.000
Ulangan	10.333	2	5.167	3.163	.086
perlakuan	9.333	5	1.867	1.143	.399
Error	16.333	10	1.633		
Total	162486.000	18			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

**Post Hoc Tests
perlakuan**

Homogeneous Subsets

Data

Duncan

perlakuan	N	Subset
		1
2.00	3	94.0000
6.00	3	94.0000
1.00	3	95.3333
5.00	3	95.3333
3.00	3	95.6667
4.00	3	95.6667
Sig.		.175

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.633.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

2) Kuat Tarik Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created	22-JUN-2016 10:59:30	
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax	UNIANOVA Data BY Ulangan perlakuan /METHOD = SSTYPE(3) /INTERCEPT = EXCLUDE /POSTHOC = perlakuan (DUNCAN) /CRITERIA = ALPHA(.05) /DESIGN = Ulangan perlakuan .	
Resources	Elapsed Time	0:00:00.21

Between-Subjects Factors

		N
Ulangan	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
perlakuan	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	100.250(a)	8	12.531	3.374	.038
Ulangan perlakuan	36.267	2	18.134	4.883	.033
Error	14.249	5	2.850	.767	.594
Total	37.139	10	3.714		
	137.389	18			

a R Squared = .730 (Adjusted R Squared = .513)

Post Hoc Tests

perlakuan

Homogeneous Subsets

Data

Duncan

perlakuan	N	Subset
		1
4.00	3	.7300
6.00	3	.7633
5.00	3	.9733
1.00	3	1.9867
2.00	3	2.5567
3.00	3	2.9633
Sig.		.223

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 3.714.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b Alpha = .05.

3) Elongasi Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created		22-JUN-2016 11:03:38
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA Data BY Ulangan perlakuan /METHOD = SSTYPE(3) /INTERCEPT = EXCLUDE /POSTHOC = perlakuan (DUNCAN) /CRITERIA = ALPHA(.05) /DESIGN = Ulangan perlakuan .
Resources	Elapsed Time	0:00:00.18

Between-Subjects Factors

		N
Ulangan	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
perlakuan	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	933.410(a)	8	116.676	14.030	.000
Ulangan perlakuan	9.702	2	4.851	.583	.576
Error	31.177	5	6.235	.750	.605
Total	83.164	10	8.316		
	1016.575	18			

a R Squared = .918 (Adjusted R Squared = .853)

Post Hoc Tests

perlakuan

Homogeneous Subsets

Data

Duncan

perlakuan	N	Subset 1
2.00	3	5.4467
6.00	3	6.2533
1.00	3	6.3100
3.00	3	6.8200
5.00	3	7.9767
4.00	3	9.4433
Sig.		.152

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.316.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b Alpha = .05.

4) Modulus Young Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created		22-JUN-2016 11:06:14
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA Data BY Ulangan perlakuan /METHOD = SSTYPE(3) /INTERCEPT = EXCLUDE /POSTHOC = perlakuan (DUNCAN) /CRITERIA = ALPHA(.05) /DESIGN = Ulangan perlakuan .
Resources	Elapsed Time	0:00:00.25

Between-Subjects Factors

		N
Ulangan	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
perlakuan	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	6.122(a)	8	.765	2.056	.142
Ulangan perlakuan	2.287	2	1.143	3.071	.091
Error	1.609	5	.322	.864	.537
Total	3.723	10	.372		
	9.845	18			

a R Squared = .622 (Adjusted R Squared = .319)

Post Hoc Tests

perlakuan

Homogeneous Subsets

Data

Duncan

perlakuan	N	Subset 1
4.00	3	.0900
6.00	3	.1167
5.00	3	.1267
1.00	3	.2500
2.00	3	.6833
3.00	3	.8433
Sig.		.197

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .372.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b Alpha = .05.



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Wiji Wulansari
NIM : 12640058
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Komposisi Pati Bonggol Pisang-
Antioksidan Jabe dan Gliserol terhadap Karakteristik *Edible Film*
Pembimbing I : Erna Hastuti, M.Si
Pembimbing II : Ahmad Abtokhi, M.Pd

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	15 Januari 2016	Konsultasi Proses Penelitian	
2	25 Februari 2016	Konsultasi Pengujian Sampel	
3	7 Maret 2016	Konsultasi Data Hasil Uji UV-Vis	
4	14 Maret 2016	Konsultasi Rangkaian Uji Listrik DSSC	
5	1 April 2016	Konsultasi Bab I	
6	7 April 2016	Konsultasi Bab II	
7	15 April 2016	Konsultasi Bab III	
8	2 Mei 2016	Konsultasi Agama	
9	20 Mei 2016	Konsultasi Bab IV	
10	25 Mei 2016	Konsultasi Bab V dan Abstrak	
10	1 Juni 2016	Konsultasi Kajian Agama	
11	3 Juni 2016	ACC Kajian Agama	
		ACC Keseluruhan	

Malang, 6 Juni 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Erna Hastuti, M.Si
NIP. 1981119 200801 2 009

