

**SIFAT FUNGSIONAL *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG SUKUN
(*Artocarpus communis*) YANG DIINKORPORASI
DENGAN MINYAK ATSIRI JAHE DAN VCO**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh :

NYIMAS INDAH PERMATASARI

08111003038

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

**SIFAT FUNGSIONAL *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG SUKUN
(*Artocarpus communis*) YANG DIINKORPORASI
DENGAN MINYAK ATSIRI JAHE DAN VCO**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh :

NYIMAS INDAH PERMATASARI

08111003038

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

SIFAT FUNGSIONAL *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG SUKUN (*Artocarpus communis*) YANG DIINKORPORASI DENGAN MINYAK ATSIRI JAHE DAN VCO

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

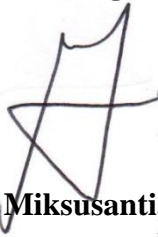
Oleh :

NYIMAS INDAH PERMATASARI

08111003038

Inderalaya, Juli 2018

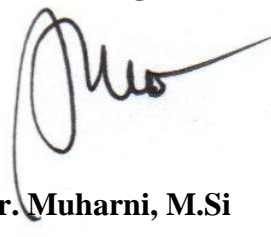
Pembimbing I



Dr. Miksusanti, M.Si

NIP. 196807231994032003

Pembimbing II



Dr. Muharni, M.Si

NIP. 196903041994022001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc

NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Sifat Fungsional *Edible Film* dari Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) yang Diinkorporasi dengan Minyak Atsiri Jahe dan VCO” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dalam sidang sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 6 Juli 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Inderalaya, Juli 2018

Ketua :

Dr. Miksusanti, M.Si

NIP. 196807231994032003

Anggota :

Dr. Muharni, M.Si

NIP. 196903041994022001

Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si





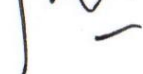
NIP. 196011081994021001

Prof. Dr. Elfita, M.Si


NIP. 19690326199422001


Dra. Fatma, M.S

NIP. 196207131991022001

()
()
()
()
()

Mengetahui,

Dekan FMIPA

Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia

Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Nyimas Indah Permatasari

NIM : 08111003038

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Juli 2018

Penulis,



Nyimas Indah Permatasari

NIM. 08111003038

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

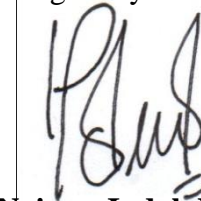
Nama mahasiswa : Nyimas Indah Permatasari
NIM : 08111003038
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Sifat Fungsional *Edible Film* dari Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) yang Diinkorporasi dengan Minyak Atsiri Jahe dan VCO”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, Juli 2018

Yang menyatakan,



Nyimas Indah Permatasari

NIM. 08111003038

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“ Menuntut ilmu adalah takwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah,
mengulang-ulang ilmu adalah dzikir, mencari ilmu adalah jihad “*

(Iman Al Ghazali)

*“ Tidak perlu menunggu untuk bisa menjadi cahaya bagi orang-orang di
sekelilingmu. Lakukan kebaikan, sekecil apapun, sekarang juga “*

(Andi F Noya)

*“ Pendidikan adalah senjata paling ampuh yang Anda bisa gunakan
untuk mengubah dunia “*

(Nelson Mandela)

*"Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran yang
kau jalani yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa pedihnya
rasa sakit"*

(Imam Ali Ibn Abi Thalib AS)

Alhamdulillahirrabbi'lalamin...

*Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT atas semua kenikmatan,
karunia dan kelancaran dalam pembuatan karya kecilku ini. Semoga
karya ini dapat bermanfaat.*

Skripsi ini ku persembahkan kepada :

Almarhumah ibu tercinta

Almarhum ayah tercinta

Ayuk dan aa' yang tersayang

Sahabat-sahabatku

Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Segala puji hanyalah milik Allah SWT, kita memuji, memohon ampunan dan pertolongan hanya kepada-Nya dan pada akhirnya penulis diberi kelancaran dalam menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : "*Sifat Fungsional Edible Film* dari Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) yang Diinkorporasi dengan Minyak Atsiri Jahe dan VCO". Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bantuan moril maupun materil. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Ibu Dr. Miksusanti, M.Si** dan **Ibu Dr. Muharni, M.Si** atas segala bimbingan, motivasi, kesabaran, dan waktu yang diluangkan kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penulisan skripsi ini hingga selesai.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan FMIPA UNSRI
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
3. Ibu Dr. Muhammad Said, M.T selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
4. Ibu Dr. Ferlina Hayati, M.Si selaku Koordinator Seminar dan Sidang Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
5. Bapak Drs.Almunady T, Panagan, M.Si; Ibu Prof. Dr. Elfita, M.Si; dan Ibu Dra. Fatma, M.S selaku dosen pembahas dan penguji yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini
6. Seluruh staf dosen, admin (Kak Chosiin yang baik hati, Mbak Novi yang cantik, dan Kak Nanda), dan analis Jurusan Kimia FMIPA UNSRI atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan
7. Almarhumah ibuku tercinta (Nuraini) dan Almarhum Ayahku tercinta (Kemas Umar) yang insyaallah selalu bahagia di sisi-Nya, saat kalian masih

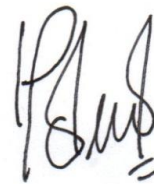
ada ataupun telah tiada, kalian tetap menjadi semangat dalam segala hal, terimakasih atas segala doa dan kasih sayangnya.

8. Ayuk dan aa' (Kms M Sofyan, Kms M Deni, Nys Martini, Kms M Tarmizi, Evy Effiyanti), serta ayuk dan kakak ipar (Dewi, Juleha, Andri) yang selalu menyemangati dan mendoakan yang terbaik untuk adiknya. Terima kasih atas semua bantuannya baik moril maupun materil.
9. Sahabat-sahabat Angkatan 2011 yang telah menjadi alumni, terima kasih atas kebersamaan, kenyamanan dan persahabatan yang erat selama masa perkuliahan, terima kasih juga untuk adik-adik tingkat yang telah membantu banyak dalam penelitian hingga selesainya skripsi ini.
10. Sahabat yang baru bertemu selama masa perkuliahan namun telah seperti saudara (Mak Imah aka Gusti Risma Sunaryo), semoga Allah SWT selalu memperlancar semua urusan kita. Semoga selalu sukses. Semoga persahabatan dan persaudaraan ini tetap terjalin sampai tua nanti. Aamiin
11. Sahabat yang telah lama menemani dari masa sekolah dulu hingga sekarang (Sd Sikam dan Smp Limpoel), terima kasih atas hubungan yang terjalin selama ini. Terima kasih telah menerimaku sebagai bagian dari kalian meski banyak kekurangan dalam diriku. Semoga hubungan ini tetap terjalin dengan baik dan semoga Allah SWT selalu melindungi dan mempermudah jalan kita. Aamiin
12. Sahabat Smansa Lais, terima kasih atas hubungan yang terjalin selama ini. Terima kasih telah menerimaku menjadi bagian didalam persahabatan kalian (yang telah ada), meski banyak kekurangan dalam diriku. Semoga hubungan ini tetap terjalin dengan baik dan semoga Allah SWT selalu melindungi dan mempermudah jalan kita. Aamiin
13. Buat seseorang yang telah banyak membantu selama proses kelulusan dan pembuatan skripsi ini. Semoga Allah selalu memberikan perlindungan untukmu dan memberikan kesuksesan atas apa yang kamu inginkan. Aamiin
14. Seluruh bagian dari Jurusan Kimia FMIPA UNSRI (teman dan adik tingkat), serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuannya dan semoga sukses untuk setiap rencana kehidupan masing-masing. Aamiin

Demikian dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan terkhusus di bidang ilmu pengetahuan kimia. Penulis juga menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca.

Inderalaya, Juli 2018

Penulis, _____



Nyimas Indah Permatasari

NIM. 08111003038

SUMMARY

CHARACTERISCTIC FUNGSIONAL OF EDIBLE FILM FROM BREADFRUIT FLOUR (*Artocarpus communis*) INCORPORATED BY ESSENTIOL OIL OF GINGER AND VCO

Nyimas Indah Permatasari; Guided by Dr. Miksusanti, M.Si and Dr. Muharni, M.Si

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sriwijaya University

Xx + 70 pages, 23 pictures, 41 tables, 11 attachments

The Purpose of the research was preparation of edible film from breadfruit (*Artocarpus communis*) flour (native flour), breadfruit flour with was added acetic anhydride 1%, 2%, 3% and incorporated with the concentration variations essential oil of ginger and VCO (20:80, 50:50, and 80:20). The best composition of the edible film was 5 g of breadfruit flour, 0.5 g of CMC (Carboxyl Methyl Cellulose), 2 mL glycerol and 100 mL of distilled water. Influence of breadfruit flour with was added acetic anhydride were analyzed by FT-IR and physical properties of edible film were analyzed refer to the thickness, the tensile strength, the elongation and the content water. In the research, the hydroxyl group in the sample of breadfruit flour with was added acetic anhydride was not change but influence of the added acetic anhydride could be perceived by physical properties. The best thickness were obtained at 3% acetic anhyride with the thickness was 0,191 mm, the tensile strength was 1,539 Mpa, the elongation was 55,2% and the content water was 8,8% with the film of 3% acetic anhydride and essential oil ginger 80:20 VCO. The experiment antibacterial activities of edible film was conducted by disc diffusion method and used *Escherichia coli* as bacterial test. The best antibacterial activities of film with was added acetic anhydride had inhibiton diameter 147,34 mm, and film of native breadfruit flour had inhibition diameter 70,84 mm. Antioxidant scavenging of the film was analyzed using DPPH method. The smallest IC₅₀ value was film with was added and incorporated essential oil of ginger and VCO (20:80) was 332.000 ppm.

keywords : breadfruit flour, acetic anhidride, essential oil of ginger, VCO, *E. coli*, DPPH

Citations : 61 (1972 – 2015)

RINGKASAN

SIFAT FUNGSIONAL *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG SUKUN (*Artocarpus communis*) YANG DIINKORPORASI DENGAN MINYAK ATSIRI JAHE DAN VCO

Nyimas Indah Permatasari; Dibimbing oleh Dr. Miksusanti, M.Si dan Dr. Muharni, M.Si

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

Xx + 70 halaman, 23 gambar, 41 tabel, 11 lampiran

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *edible film* dari tepung sukun (*Artocarpus communis*) murni, tepung sukun dengan penambahan anhidrida asetat 1%, 2%, dan 3% serta diinkorporasi dengan minyak atsiri jahe dan VCO dengan variasi konsentrasi (20:80, 50:50, dan 80:20). Komposisi *edible film* terbaik yaitu sebanyak 5 gr tepung sukun, 100 mL aquades, 0,5 g CMC dan 2 mL gliserol. Pengaruh tepung dengan penambahan anhidrida asetat dianalisis dengan FT-IR dan sifat fisik film dianalisis untuk melihat ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan dan kadar air. Pada pengujian dengan FT-IR menunjukkan tidak adanya perubahan gugus hidroksil pada tepung dengan penambahan anhidrida asetat, namun pengaruh penambahan anhidrida asetat dapat dilihat pada pengujian sifat fisik *edible film*. Ketebalan film terbaik mengandung anhidrida asetat 3% dengan nilai ketebalan sebesar 0,191 mm, kuat tarik sebesar 1,539 Mpa, persen pemanjangan sebesar 55,2 %, dan kadar air 8,8 % pada film yang mengandung 3% anhidrida asetat dan minyak atsiri jahe dan VCO (80 : 20). Pengujian sifat antibakteri terhadap *Escherichia coli* dilakukan menggunakan metode cakram. Pada pengujian sifat antibakteri, film dengan penambahan anhidrida asetat memiliki diameter zona hambat bakteri terbesar yaitu 147,34 mm, sedangkan film tanpa penambahan anhidrida asetat memiliki diameter zona hambat bakteri sebesar 70,84 mm. Pengujian sifat antioksidan menggunakan metode DPPH. Pada pengujian antioksidan, Film yang memiliki nilai IC₅₀ terkecil adalah film dari tepung dengan penambahan anhidrida asetat yang diinkorporasi minyak atsiri jahe dan VCO (20:80) sebesar 332.000 ppm.

kata kunci : tepung sukun, anhidrida asetat, minyak atsiri jahe, VCO, *E. coli*, DPPH

Kutipan : 61 (1972 – 2015)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sukun (<i>Arthocarpus communis</i>)	4
2.2 <i>Edible Film</i>	4
2.3 Pati	5
2.4 Plasticizer.....	7
2.5 VCO (<i>Virgin coconut oil</i>)	8
2.6 Jahe (<i>Zingiber officinaler roscoe</i>).....	9
2.7 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	10
2.8 Antibakteri	11
2.9 Antioksidan	11

2.10 Modifikasi Pati dengan Metode Asetilasi	12
2.11 Analisis <i>Edible Film</i> dengan FT-IR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscop</i>	14
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.3.1 Modifikasi Pati dengan Metode Asetilasi	15
3.3.2 Analisis Pati Sukun dengan FT-IR	16
3.3.3 Pembuatan <i>Edible Film</i>	16
3.3.4 Pembuatan <i>Edible Film</i> Antibakteri dan Antioksidan	16
3.3.5 Analisis Aktivitas Antibakteri	17
3.3.5.1 Persiapan Media Padat NA.....	17
3.3.5.2 Persiapan Media Cair NB.....	17
3.3.5.3 Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Cakram	17
3.3.6 Analisis Aktivitas Antioksidan	18
3.3.7 Karakteristik <i>Edible Film</i>	18
3.3.7.1 Analisis Ketebalan.....	18
3.3.7.2 Analisis Kadar Air.....	18
3.3.7.3 Analisis Kuat Tarik dan Persen Pemanjangan	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Pembuatan Tepung Sukun dengan Penambahan Anhidrida Asetat	20
4.2 Karakteristik Pati Murni dan Pati dengan Penambahan Anhidrida Asetat dengan FT-IR.....	21
4.3 Hasil Pembuatan <i>Edible Film</i> Kontrol dan Film dari Tepung dengan Penambahan Anhidrida Asetat	22
4.4 Hasil Pembuatan <i>Edible Film</i> tanpa Inkorporasi dan Film Inkorporasi	23
4.5 Karakteristik <i>Edible Film</i>	24
4.5.1 Ketebalan <i>Edible Film</i>	24

4.5.2 Kuat Tarik Film	25
4.5.3 Persen Pemanjangan	27
4.5.4 Kadar Air	28
4.6 Hasil Pengujian Antibakteri	30
4.6 Hasil Pengujian Antioksidan.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Amilosa dan Amilopektin	6
Gambar 2. Reaksi Kimia Modifikasi Pati Asetilasi	13
Gambar 3. Tepung Murni dan Tepung dengan Penambahan Anhidrida Asetat	20
Gambar 4. Spektrum FT-IR Tepung Murni	21
Gambar 5. Spektrum FT-IR Tepung dengan Penambahan Anhidrida Asetat	21
Gambar 6. <i>Edible Film</i> Murni dan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat	23
Gambar 7. <i>Edible film</i> Tanpa Inkorporasi dan <i>Edible film</i> Inkorporasi	24
Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Anhidrida Asetat Terhadap Ketebalan Film	24
Gambar 9. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Jahe dan VCO Terhadap Ketebalan <i>Edible Film</i>	25
Gambar 10. Pengaruh Konsentrasi Anhidrida Asetat Terhadap Kuat Tarik.....	26
Gambar 11. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Jahe dan VCO Terhadap Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	26
Gambar 12. Pengaruh Konsentrasi Anhidrida Asetat Terhadap Persen Pemanjangan	27
Gambar 13. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Jahe dan VCO Terhadap Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i>	28
Gambar 14. Pengaruh Konsentrasi Anhidrida Asetat Terhadap Kadar Air	29
Gambar 15. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Jahe dan VCO Terhadap Kadar Air <i>Edible Film</i>	29
Gambar 16. Uji Aktivitas Antibakteri <i>Edible Film</i> Terhadap Bakteri <i>E. coli</i>	31
Gambar 17. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Jahe dan VCO Terhadap Sifat Antibakteri <i>Edible Film</i>	32

Gambar 18. Larutan DPPH dan Larutan DPPH Setelah Ditambah Zat Antioksidan	33
Gambar 19. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Jahe dan VCO Terhadap Sifat kemampuan film dalam meredam DPPH	34
Gambar 20. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Kontrol	41
Gambar 21. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Tepung dengan Penambahan Anhidrida Asetat	42
Gambar 22. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Kontrol yang Diinkorporasi	43
Gambar 23. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat yang Diinkorporasi	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Gizi dalam 100 g Tepung Sukun	4
Tabel 2. Komposisi Jahe Segar	9
Tabel 3. Nilai Bilangan Gelombang Pada Tepung Kontrol & Tepung dengan Penambahan Anhidrida Asetat	22
Tabel 4. Hasil Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> Kontrol Dan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat	45
Tabel 5. Hasil Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> Inkorporasi	46
Tabel 6. Data Ketebalan Rata-rata <i>Edible Film</i> Kontrol dan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat	47
Tabel 7. Data Ketebalan Rata-rata <i>Edible Film</i> Inkorporasi.....	47
Tabel 8. Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Kontrol Dan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat	48
Tabel 9. Nilai Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Inkorporasi.....	49
Tabel 10. Data Hasil Uji Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> Kontrol dan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat.....	50
Tabel 11. Hasil Uji Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> Inkorporasi	51
Tabel 12. Nilai Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> Kontrol dan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat.....	51
Tabel 13. Nilai Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> Inkorporasi	52
Tabel 14. Data Hasil Uji Kadar Air <i>Edible Film</i>	53
Tabel 15. Data Hasil Uji Kadar Air <i>Edible Film</i> Inkorporasi	53
Tabel 16. Data Persentase Kadar Air <i>Edible Film</i> Kontrol dan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat.....	53
Tabel 17. Data Persentase Kadar Air Pada <i>Edible Film</i> Inkorporasi.....	54
Tabel 18. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Tanpa Inkorporasi	55
Tabel 19. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Tanpa Inkorporasi	55

Tabel 20. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Dengan Inkorporasi 2% (VCO 20 : 80 Jahe).....	56
Tabel 21. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Dengan Inkorporasi 2% (VCO 20 : 80 Jahe)	56
Tabel 22. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Dengan Inkorporasi 2% (VCO 50 : 50 Jahe).....	57
Tabel 23. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Inkorporasi 2% (VCO 50 : 50 Jahe)	57
Tabel 24. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Dengan Inkorporasi 2% (VCO 80 : 20 Jahe).....	58
Tabel 25. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati Murni Dengan Inkorporasi 2% (VCO 80 : 20 Jahe)	58
Tabel 26. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati yang Ditambahkan Anhidrida Asetat Tanpa Inkorporasi	59
Tabel 27. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati yang ditambahkan Anhidrida Asetat Tanpa Inkorporasi	59
Tabel 28. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati yang ditambahkan Anhidrida Asetat dengan Inkorporasi 2% (VCO 20 : 80 Jahe).....	60
Tabel 29. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati yang ditambahkan Anhidrida Asetat dengan Inkorporasi 2% (VCO 20 : 80 Jahe)	60
Tabel 30. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati yang ditambahkan Anhidrida Asetat dengan Inkorporasi 2% (VCO 50 : 50 Jahe).....	61
Tabel 31. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati yang ditambahkan Anhidrida Asetat dengan Inkorporasi 2% (VCO 50 : 50 Jahe)	61
Tabel 32. Data Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> dari Pati yang ditambahkan Anhidrida Asetat dengan Inkorporasi 2% (VCO 80 : 20 Jahe).....	62
Tabel 33. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi <i>Edible Film</i> dari Pati yang ditambahkan Anhidrida Asetat dengan Inkorporasi 2% (VCO 80 : 20 Jahe).....	62

Tabel 34. Data Uji Antioksidan VCO	63
Tabel 35. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi VCO	64
Tabel 36. Data Uji Antioksidan Atsiri Jahe	64
Tabel 37. Data Nilai IC ₅₀ dan Persen Inhibisi Atsiri Jahe.....	64
Tabel 38. Data Uji Antioksidan Asam Askorbat Sebagai Kontrol Positif.....	65
Tabel 39. Data Diameter Hambat <i>Edible Film</i> Murni terhadap Bakteri Uji <i>E. coli</i>	66
Tabel 40. Luas Zona Bening <i>Edible Film</i> Murni	66
Tabel 41. Data Diameter Hambat <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat terhadap Bakteri Uji <i>E. coli</i>	66
Tabel 42. Luas Zona Bening <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat	67

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Kontrol.....	41
Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Tepung dengan Penambahan Anhidrida Asetat.....	42
Lampiran 3. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Kontrol yang Diinkorporasi dengan Minyak Atsiri Jahe dan VCO	43
Lampiran 4. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> dengan Penambahan Anhidrida Asetat yang Diinkorporasi dengan Minyak Atsiri Jahe dan VCO	44
Lampiran 5. Data Hasil Uji Ketebalan <i>Edible Film</i>	45
Lampiran 6. Data Hasil Uji Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	48
Lampiran 7. Data Hasil Uji Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i>	50
Lampiran 8. Data Hasil Uji Kadar Air <i>Edible Film</i>	53
Lampiran 9. Data Hasil Analisis Uji Antioksidan <i>Edible Film</i> Pati Sukun.....	55
Lampiran 10. Data Diameter Hambat <i>Edible Film</i> terhadap Bakteri Uji <i>E. coli</i>	66
Lampiran 11. Standar Sifat Fisik <i>Edible Film</i> yang Dikelompokkan Dalam Berbagai Kategori menurut <i>Japanese Industrial Standard</i> (1975) dalam Miksusanti (2009)	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Edible film merupakan salah satu pengemas yang bersifat *biodegradable* yang dibuat dari bahan organik yang tidak beracun, dapat dimakan, mudah terurai, dan ramah lingkungan. Menurut Krochta and Johnson (1997) *Edible film* juga berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa dan mempermudah penanganan makanan. *Edible film* telah banyak dibuat dengan menggunakan komponen-komponen polisakarida, lipid, dan protein. Komponen polisakarida dari *Edible film* bisa dibuat menggunakan tepung diantaranya dari buah sukun.

Sukun memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan tepungnya (Koswara, 2006). Tepung sukun tersusun dari 25% amilosa dan 75% amilopektin (Zulaidah, 2010). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Medikasari dkk (2009) bahwa tepung sukun memiliki kelemahan diantaranya adalah mudah mengembang dan memiliki viskositas yang rendah pada saat dipanaskan pada suhu 95°C dan diaduk secara mekanik.

Kendala – kendala tersebut menyebabkan tepung alami penggunaannya terbatas dalam industri pangan. Oleh karena itu, maka dikembangkan teknologi untuk memodifikasi tepung sehingga diperoleh tepung dengan sifat-sifat yang cocok untuk aplikasi *Edible film* (Koswara, 2009). Beberapa metode yang dapat digunakan untuk memodifikasi tepung adalah hidrolisis asam, hidrolisis enzim, modifikasi dengan oksidasi, modifikasi fisik, modifikasi ikatan silang (*cross linking*) dan modifikasi asetilasi (Yavuz, 2003). Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi tepung sukun dengan menggunakan anhidrida asetat.

Modifikasi tepung secara asetilasi merupakan metode dimana granula tepung diesterkan dengan grup asetat dengan mensubstitusi gugus hidroksil tepung. Proses asetilasi dapat meningkatkan kestabilan pasta dan kejernihan, serta dapat mencegah retrogradasi. Pada penelitian yang telah dilakukan Teja (2007) menunjukkan bahwa karakteristik kekuatan pembengkakan dan kelarutan dari tepung sagu yang mengalami modifikasi asetilasi cenderung lebih tinggi

dibandingkan dengan tepung sagu yang mengalami modifikasi *crosslinking* maupun tepung sagu tanpa modifikasi.

Edible film masa depan, bukan hanya diharapkan untuk melindungi dari faktor fisik tetapi juga dari cemaran mikroba dan dapat mengurangi radikal bebas dalam tubuh apabila dikonsumsi. Jahe memiliki kemampuan mempertahankan kualitas pangan yaitu sebagai antimikroba dan antioksidan. Gingerone dan gingerol berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *B. subtilis*, sedangkan kemampuan antioksidannya berasal dari kandungan gingerol dan shogaol (Uhl, 2000). VCO (*virgin coconut oil*) memiliki aktivitas sebagai antivirus, antibakteri, antiprotozoa, dan antioksidan. Daya antibakteri, antiprotozoa, dan antivirus VCO didapat dari kandungan asam laurat (Nevin and Rajamohan, 2010), sedangkan daya antioksidan VCO didapat dari kandungan vitamin E (tokoferol).

VCO dan minyak atsiri jahe dicampur dan diinkorporasi dalam larutan film untuk menghasilkan *Edible film* yang dapat mengawetkan makanan dan dapat meredam radikal bebas apabila dikonsumsi. Minyak atsiri jahe menghasilkan aroma khas yang menyengat tapi memiliki sifat antibakteri yang baik. dalam penelitian ini minyak atsiri jahe dicampur dengan VCO agar aroma khas minyak atsiri jahe bisa berkurang tetapi tetap memiliki sifat antibakteri dan antioksidannya yang baik.

1.1 Rumusan Masalah

Tepung sukun mengandung pati yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuat *edible film*. Untuk meningkatkan sifat fisik dan sifat fungsional film tepung sukun maka dilakukan modifikasi tepung dengan anhidrida asetat serta menginkorporasi campuran minyak atsiri jahe dan VCO kedalam *Edible film* dari tepung sukun. Dalam penelitian ini ditentukan bagaimana pengaruh penambahan anhidrida asetat untuk memodifikasi tepung sukun maupun minyak atsiri jahe dan VCO kedalam *Edible film* tepung sukun terhadap sifat fisik *Edible film* maupun kemampuan *edible film* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan meredam radikal bebas DPPH.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

- Memodifikasi tepung sukun dengan anhidrida asetat.
- Menginkorporasi minyak atsiri jahe dan VCO kedalam *Edible film* yang telah dibuat dan mengkarakterisasi sifat kimia dan fisika nya.
- Menentukan kemampuan *edible film* yang telah dibuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.
- Menentukan kemampuan *edible film* yang telah dibuat dalam meredam radikal bebas DPPH.

1.3 Manfaat penelitian

Memberikan informasi data tentang sifat kimia dan sifat fisik dari *edible film* tepung sukun serta mendiversifikasi pendayagunaan dari tepung sukun.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A., Basito, dan Katri A.R.B. 2013. Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol 2 No 1.
- Afriyah, Y., Putri, W.D.R., dan Wijayanti, S.D. 2015. Penambahan Aloe vera L dengan Tepung Sukun (*Arthocarpus communis*) dan Ganyong (*Canna edulis* Ker) Terhadap Karakteristik Edible Film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol 3 No 4. 1313-1324.
- Amalia. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi n-Heksan Kulit Buah Naga Merah Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *ATCC 25923*. 1 (2): 61-64.
- Amin, N.A. 2013. Pengaruh Suhu Fosforilasi Terhadap Sifat Fisiko Kimia Pati Tapioka Termodifikasi. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Anonim. 1972. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Bharata. Jakarta.
- Alvest, V.D., Mali, S.A., Bele'ia and Grossmann, M.V.E. 2007. Effect Of Glycerol and Amylase Enrichment on Cassava Starch Film Properties. *J. Food Enggining*. 78: 941-945.
- Anam, C.S. 2007. Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *J. Berkala Fisika*. Vol 10 no.1. 79 – 85
- Ariviani, S. 1999. Daya Tangkal Radikal dan Aktivitas Penghambatan Pembentukan Peroksida Sistem Linoleat Ekstrak Rimpang Jahe, Laos, Temulawak, dan Temuireng. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Astuti, A. W. 2008. Pembuatan *Edible Film* dari Semirefine Carrageenan (Kajian Konsentrasi Tepung RSC dan Sorbitol. *Skripsi*. IPB, Bogor.
- Bertuzzi, M.A., Vidaurre, E.F.C., Armada, M., and Gottifredi, J.O. 2007. Water Vapor Permeability Of Edible Starch Based Films. *J. Food Enggineering*. 80 : 972-978.
- Callegarin, F., Gallo, J.A.Q., Debeauford, F., and Voilley, A. 1997. Lipid and Biopackaging. *J. Am Oil. Sci.* 74(10):1183-1192

- Cuq, B., Gnthard, N., Cuq, J.L., and Guilbert, S. 1996. Function Properties of Myofibrillar Protein-Based Biopacking as Affected by Film Thickness. *Journal of Food Science*. 61(3).
- Donhowe, I.G., and Fennema, O. R. 1993. Water Vapour and Oxygen Permeability of Wax Film. *J. Am Oil. Sci.* 70(9):867-873
- Dwi, M.A. 2012. Uji Disinfeksi Bakteri Escherichia Coli Menggunakan Kavitas Water Jet. *Skripsi*. Fakultas Teknik. UI.
- Erna, M., Eryanti, Y., dan Dahliaty, A. 2008. Modifikasi Amilosa dari Pati Tapioka dan Garut menjadi Amilosa Asetat. *J. Pilar Sains*. 7(1) : 28-30.
- Ernawati. 2010. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Pada Usus Kambing Segar. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Elida, P. 1994. *Hidrolisis Pati Ubi Kayu (Manihot Esculenta) dan Pati Ubi Jalar (Ipomea Batatas) Menjadi Glucosa Secara Cold Process Dengan enzim Acid Fungal Amilase dan Glukoamilase*. Proceeding of the 6 th Basic Science National Seminar.
- Fife, B. 2004. *Coconut Oil Miracle*. Jakarta: PT. Bhuana Ilmu Populer.
- Fitri, L. 2010. The Effect of Michelia Aiba Bark Extract to The Growth of Salmonella Typhi and Candida Albican. *Jurnal Natural*. 10(1) : 27-30.
- Gontard, N., Guilbert, S., and Cuq, J.L. 1993. Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film. *J. Food Science*. 58 (1): 206-211
- Hanani, E., Mun'im, A., dan Sekarini, R. 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons Callispongia S, dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Vol II No 3 : 127-133. ISSN ; 1693-9883.
- Hermani. 2004. Gandapura : Pengolahan, Fotokimia, Minyak Atsiri dan Daya Herbisida. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. *Buletin TRO*. Vol. XV(2) : 1-6.
- Hidayah, B. I., Neni, D., dan Endar, P. 2015. Pembuatan Biodegradable Film dari Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Penambahan Kitosan. *In Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Purwokerto, Indonesia.
- Indah, T.S., Manurung, H.P., dan Permadi, R. 2008. Pembuatan Edible dari Kolang-kaling. *Jurnal Ternik Kimia*. No 4, Vol 15.
- Jane, J.L., and Chen, J.F., 1992. Effect of Amilose Molecular Size and Amilopectin Branch Chain Length on Paste Properties of Starch. *Journal Chemical*.

- Juniarti, O. D dan Yuherna. 2009. Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (Brine Shrimp Lethality Test) dan Antioksidan (1,1-diphenyl-2-picrilhydrazyl) dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius* L). *Makalah Sains*. 13(1) : 50-54.
- Ketaren, S., dan Djatmika. 1978. *Minyak Atsiri, Bersumber Dari Batang dan Akar*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. IPB. Bogor.
- Koswara S., Purwiyatno, H., dan Eko, H.P. 2002. Edible film. *J. Tekno Pangan dan Agroindustri*. Volume 1 (12): 183-196
- Koswara, S. 2006. *Sukun Sebagai Cadangan Pangan Alternatif*. Ebookpangan.com
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan.com.
- Krochta, J. M. (1992). Control of Mass Transfer in Foods with Edible Coatings and Films. *J. Food Sci.* Vol.64:695-698.
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A and Nisperos-Carriedo M.O., 1994. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. *J. Agricultural and Food Chemistry*. (4) : 841 – 845)
- Krochta, J. M and Johnston, C. D.M. 1997. Edible and Biodegradable Polymers Films: Changes & Opportunities. *J. Food Technology*. 51(2) : 61-74.
- Kusumawati, D. H dan Widya. D. R. P. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film* Pati Jagung yang Diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agro Industri*. 1 (1) : 90-100.
- Liu, Z. and Han, J.H. 2005. Film Forming Characteristics of Starches. *J. Food Science*. 70(1):E31-E36.
- Mauriello, G., Ercolini, D.A., Stora, A.L., Casaburi, and Villani, F. 2004. Development of Polythene Films for Food Packaging Activated with an Antilisterial Bacteriocin from *Lactobacillus curvatus* 32Y. Degli Studi di Napoli "Federico" University. Naples Italy.
- McHugh, T. R and Krochta, J. M. 1993. Dispersed Phase Particle Size Effects on Water Vapor Permeability of whey Protein based Swax Edible Emulsion Films. *Journal Food Process*. 18(4) : 173-188.
- Medikasari, Siti, N., Neti, Y., dan Naomi, L. 2009. Sifat Amilografi Pasta Pati Sukun Termodifikasi Menggunakan Sodium Tripolifosfat. *J. Teknologi Industri Hasil Pertanian*. Volume 14, No. 2

- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidan Activity. *Journal of Sciene and Technology*. Vol 26(2) : 211-219.
- Murdianto. 2005. Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film* Ekstrak Daun Janggelan. *J. Agrosains*. 18 (3) Juli 2005.
- Nevin, K.G and Rajamohan, T. (2010). Effect of Topical Application of Virgin Coconut Oil on Skin Components and Antioxidant Status During Dermal Wound Healing in Young Rats. *J. Pharmaco and Biophis Rearch* . Hal: 290- 297.
- Ninin, N.A.P. 2010. Karakterisasi sifat fisiko-kimia pati jagung dengan proses acetilasi. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pembangunan Nasional. Jawa Timur.
- Nurindra, A. P., Alamsyah, M. A., dan Sudarno. 2015. Karakteristik *Edible Film* dari Pati Propagul Mangrove Undur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan Penambahan Carboxymethyl Cellulose (CMC) sebagai Pemplastis. *J. Ilmiah Perikanan & Kelautan*. 7(2) : 125-131.
- Rahmayanti, Dian. (2010). Pemodelan dan Optimisasi Hidralisa Pati menjadi Glukosa dengan Metode Artificial Neural Network – Genetik Algoritma (ANN-GA). *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Sukandar, D., Radiastuti, N., Jayanegara, I., dan Hudaya, A. 2010. Karakterisasi Senyawa Aktif Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang (*Eclipta alatioides*) Sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Sains dan Teknologi*.
- Sunarti, T.C., Richana, N., Kasim, F., Purwoko, dan Budiyanto, A. 2007. *Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Tepung dan Pati Jagung Varietas Unggul Nasional dan Sifat Penerimaannya terhadap Enzim dan Asam*. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Sutarni, dan Hartin, R. 2005. *Taklukan Penyakit dengan VCO*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syadat, A. 2009. Investasi Tanaman Sukun Pada Berbagai Ketinggian Di Sumatera Utara. *Skripsi*. Teknologi Hasil Hutan.
- Taggart, P. 2004. *Starch as an Ingredients : Manufacture and Applications*. CRC Press, Baco Raton, Florida.
- Teja, A.W. 2007. *Karakteristik pati sagu dengan metode modifikasi asetil dan Cross-linking*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya.

- Teja, A.W., Sindi, A.P., Ayucitra, A., dan Setiawan, L. E. K. 2008. Karakteristik pati sagu dengan metode modifikasi asetil dan Cross-linking. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol 7 (3) : 836-843.
- Uhl, S.R. 2000. *Handbook of Spices, Seasonings and Flavoring*. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster-USA.
- Volk, W. A dan M, F. Wheller. 1991. *Mikrobiologi Dasar Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Widiawan, M.E., Nocianitri, K.A., dan Putra, N.K. 2012. Characterization Of Physico-Chemical Properties Of Modified Cocoyam Starch (*Xanthosoma sagittifolium*) By Acetylating Method. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*.
- Winarti, C., Miskiyah, dan Widaningrum. 2012. Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati. *J. Litbang Pert.* Vol. 31 No. 3 September 2012 : 85-93.
- Wulandari, Y. M. 2010. Karakteristik Minyak atsiri Beberapa Varietas Jahe (*Zingiber Officinale*) Teknologi Pertanian. *Jurnal Kimia dan Teknologi*. 2(3) : 17-20.
- Xu, Y., Miladinov, V., and Hanna, M.A. 2004. *Synthesis and Characterization of Starch Acetates with High Substitution*. American Association of Cereal Chemist, Inc.
- Yavus, H., and Ceyhun, B. 2003. Preparation and Biogradation of Starch/Polycaprolactone Film. *Journal of Polymer and the Environment*, 2003, Vol. 11.
- Yeh, A. I. Y. S. L. 1993. Some Characteristics of Hydroxypropylated and Cross-Linked Rice Starch. *Cereal Chemistry*. 596-601.
- Zhang, V., and Han, J.H. 2006. Plastikization of Pea Starch Film with Monosaccharide and Polyols. *J. Food ist.* 71(6):E 253-E 26.
- Zulaidah, A. 2010. Peningkatan Nilai Guna Pati Alami Melalui Proses Modifikasi Pati. *Jurnal Teknik Kimia*.