



**KAJIAN AWAL PEMBUATAN *EDIBLE FILM*
DARI EKSTRAK PEKTIN DAUN CINCAU
HIJAU RAMBAT (*CYCLEA BARBATA L. MIERS*)**

CHE 184650-04 PENELITIAN

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ~~Ilmu~~ Teknik Kimia

Oleh:

Oei, Anita Carolina (2015620007)

Brigitta Adeline Angelica Purnomo (2015620039)

Pembimbing:

Susiana Prasetyo S., S.T., M.T.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

No. Kode	IK Oei K/18	BANDUNG
Tanggal	12 Juni 2019	2018
No. Ind.	4295 - FTI / Skp	3792
Divisi		ii
Revisi/Don		
Part	FTI	



LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL: KAJIAN AWAL PEMBUATAN *EDIBLE FILM* DARI EKSTRAK PEKTIN
DAUN CINCAU HIJAU RAMBAT (*CYCLEA BARBATA L. MIERS*)

CATATAN:



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, Desember 2018
Pembimbing,

Susiana Prasetyo S., S.T., M.T.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**



SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Oei, Anita Carolina

NRP : 6215007

Nama : Brigitta Adeline Angelica Purnomo

NRP : 6215039

dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian dengan judul:

**Kajian Awal Pembuatan *Edible Film* dari Ekstrak Pektin
Daun Cincau Hijau Rambat (*Cyclea Barbata L. Miers*)**

adalah hasil pekerjaan kami dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka kami bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 14 Desember 2018

Oei, Anita Carolina
(6215007)

Brigitta Adeline Angelica Purnomo
(6215039)

LEMBAR REVISI

JUDUL: KAJIAN AWAL PEMBUATAN *EDIBLE FILM* DARI EKSTRAK PEKTIN
DAUN CINCAU HIJAU RAMBAT (*CYCLEA BARBATA L. MIERS*)

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 8 Januari 2018

Penguji 1

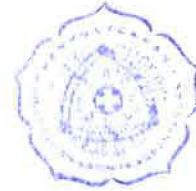


Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D

Penguji 2



Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik. Proposal Penelitian berjudul “Kajian Awal Pembuatan *Edible Film* dari Ekstrak Pektin Daun Cincau Hijau Rambat (*Cycela barbata L. Miers*)” ini disusun sebagai salah satu prasyarat kelulusan Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya proposal penelitian ini tak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Susiana Prasetyo S., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan kepada penulis selama proses penyusunan proposal penelitian ini;
2. Orang tua yang selalu memberi semangat dan mendukung dalam bentuk apapun kepada penulis;
3. Teman-teman yang senantiasa memberi semangat dan membantu penulis selama proses penyusunan proposal penelitian ini; serta
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama proses penyusunan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan proposal penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap proposal penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pembaca dan bermanfaat bagi banyak pihak.

Bandung, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI



COVER DALAM.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR REVISI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tema Sentral Masalah.....	5
I.3 Identifikasi Masalah.....	5
I.4 Premis.....	6
I.5 Hipotesis.....	6
I.6 Tujuan Penelitian.....	8
I.7 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	20
II.1 Tanaman Cincou.....	20
II.2 Komponen Penyusun Daun dan Potensinya Sebagai <i>Edible Film</i>	23
II.2.1 Protein.....	24
II.2.2 Lignin.....	26
II.2.3 Polisakarida.....	26
II.3 <i>Edible Packaging</i>	40
II.3.1 <i>Edible Film</i>	41
II.3.2 Karakteristik <i>Edible Film</i>	44
II.3.3 Aplikasi <i>Edible Film</i>	45
II.4 Pati.....	46
II.5 <i>Plasticizer</i>	47

II.6 Klorofil	49
II.6.1 Sifat-Sifat Klorofil.....	50
II.6.2 Ekstraksi Klorofil	51
BAB III METODE PENELITIAN.....	54
III.1 Metodologi Penelitian	54
III.2 Alat dan Bahan	56
III.3 Prosedur Penelitian.....	58
III.4 Rancangan Percobaan.....	61
III.5 Analisis.....	63
III.6 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
IV.1 Perlakuan Awal Daun Cincau Hijau	65
IV.2.1 Rendemen Ekstrak Daun Cincau Hijau Rambut.....	71
IV.2.2 Kadar Pektin Daun Cincau Hijau Rambut.....	73
IV.2.3 Kadar Klorofil.....	74
IV.2.4 Kadar Air	75
IV.3 Pembuatan <i>Edible Film</i>	76
IV.4 Formulasi <i>Edible Film</i>	81
IV.4.1 <i>Brittleness Edible Film</i>	82
IV.4.2 <i>Elongation Edible Film</i>	85
IV.5 Optimasi Formula <i>Edible Film</i>	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	95
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN A	114
LAMPIRAN B.....	124
LAMPIRAN C.....	134
LAMPIRAN D	137
LAMPIRAN E.....	142



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Tanaman Cincau.....	20
Gambar II.2	Tanaman Cincau Hijau.....	21
Gambar II.3	Penampang Melintang Dinding Sel Tanaman (Kiri) dan Penampang Membujur Dinding Sel Tanaman (Kanan)	23
Gambar II.4	Struktur Dinding Sel Tanaman.....	24
Gambar II.5	Glikoprotein dalam Jaringan Tanaman (Abercrombie, 1980)	25
Gambar II.6	Susunan Lignin, Pektin, Hemiselulosa, dan Selulosa pada Tanaman (Turungtay, 2015)	26
Gambar II.7	Struktur Molekul Selulosa (Ibrahim, 1998)	27
Gambar II.8	Struktur Unit-Unit Penyusun Hemiselulosa.....	28
Gambar II.9	Struktur Molekul Asam Galakturonat (IPPA, 2002).....	29
Gambar II.10	Struktur Protopektin	30
Gambar II.11	Struktur Molekul Pektin.....	31
Gambar II.12	Unit Penyusun Pektin (Harholt, et al., 2010)	31
Gambar II.13	Struktur Molekul Asam D-Galakturonat (Sakai, et al., 1993)	32
Gambar II.14	Perubahan Bentuk Pektin Menjadi Senyawa Lain	34
Gambar II.15	Struktur Molekul Pektin Bermetoksil Tinggi (IPPA, 2002)	35
Gambar II.16	Rumus Molekul Pektin Bermetoksil Rendah (IPPA, 2002).....	35
Gambar II.17	Reaksi Hidrolisis Protopektin Menjadi Pektin Menggunakan Larutan Asam	37
Gambar II.18	Ikatan Silang HG dengan Kalsium.....	39
Gambar II.19	Polimer Pektin yang Tersusun Secara Acak (Meeren, et al., 2017).....	40
Gambar II.20	Mekanisme Gelling Pektin (Meeren, et al., 2017)	40
Gambar II.21	Struktur Jaring pada Gel Pektin (Meeren, et al., 2017).....	40
Gambar II.22	Struktur Molekul a) Amilosa b) Amilopektin	47
Gambar II.23	Struktur Molekul Klorofil A dan B.....	50
Gambar II.24	Reaksi Pembentukan Senyawa Turunan Klorofil (Seafast, 2012)	51
Gambar III.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian Tahap perlakuan awal	54
Gambar III.2	Rangkaian Alat Ekstraksi	57,
Gambar III.3	Rangkaian Alat Pembuatan Edible Film	57
Gambar III.4	Diagram Alir Perlakuan Awal Daun Cincau Hijau.....	59

Gambar III.5	Diagram Alir Ekstraksi Pektin dan Klorofil.....	60
Gambar III.6	Diagram Alir Pembuatan Edible Film.....	61
Gambar IV.1	Klorofil yang Terekstrak Selama Proses Blanching	65
Gambar IV.2	Pembentukan Ikatan Hidrogen pada Proses Ekstraksi Klorofil (Giovannetti, et al., 2013)	66
Gambar IV.3	Reaksi Pembentukan Klorofilid (Hu, 2013).....	66
Gambar IV.4	Daun Cincau Hijau	67
Gambar IV.5	Hasil Ekstraksi Menggunakan Pelarut a) Air; b) Aseton	68
Gambar IV.6	Reaksi Hidrolisis Protopektin Menjadi Pektin Menggunakan Larutan Asam (Sakai, et al., 1993)	69
Gambar IV.7	Pengendapan Pektin Hasil Ekstraksi Menggunakan Pelarut a) Air; b) Aseton.....	69
Gambar IV.8	Hasil Evaporasi Filtrat Pektin-Aseton.....	70
Gambar IV.9	Endapan Pektin Hasil Ekstraksi Menggunakan Air Tanpa Pemisahan...	70
Gambar IV.10	Profil Rendemen Ekstrak, Kadar Pektin, Kadar Klorofil, dan Kadar Air	71
Gambar IV.11	Struktur Molekul	74
Gambar IV.12	Mekanisme <i>Gelling Low Methoxyl Pectin</i> (Purnomo, 2017).....	76
Gambar IV.13	Mekanisme Gelatinisasi Pati (Harper, 1981)	77
Gambar IV.14	Ilustrasi <i>Plasticizer</i> dalam <i>Edible Film</i> (Canisag, 2015)	78
Gambar IV.15	<i>Brittleness Edible Film</i> pada Jenis Pelarut Ekstraksi	78
Gambar IV.16	<i>Elongation Edible Film</i> pada Jenis Pelarut Ekstraksi	79
Gambar IV.17	Pektin dan <i>Plasticizer</i> (Akkurt, 2015).....	80
Gambar IV.18	Interaksi <i>Plasticizer</i> dan Pati (Menzel, 2014).....	80
Gambar IV.19	Edible Film: a) Air Disaring; b) Air Tidak Disaring; c) Aseton	81
Gambar IV.20	Struktur: a) Gliserol; b) Sorbitol	81
Gambar IV.21	Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap <i>Brittleness Film</i>	83
Gambar IV.22	Pengaruh <i>Plasticizer</i> terhadap <i>Brittleness Film</i>	84
Gambar IV.23	Ikatan Hidrogen pada Amilosa dan Amilopektin (Manab, et al., 2017).	84
Gambar IV.24	Pengaruh Temperatur terhadap <i>Brittleness Film</i>	85
Gambar IV.25	Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap <i>Elongation Film</i>	86
Gambar IV.26	Pengaruh <i>Plasticizer</i> terhadap <i>Elongation Film</i>	87
Gambar IV.27	Pengaruh Temperatur terhadap <i>Elongation Film</i>	88

Gambar IV.28	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur terhadap <i>Elongation Edible Film</i> pada Konsentrasi <i>Plasticizer Low Level</i> (45,80%b/b-pektin)	88
Gambar IV.29	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur terhadap <i>Elongation Edible Film</i> pada Konsentrasi <i>Plasticizer Center Point</i> (59,52%b/b-pektin)	89
Gambar IV.30	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur terhadap <i>Brittleness Edible Film</i> pada Konsentrasi <i>Plasticizer High Level</i> (73,24%b/b-pektin)	89
Gambar IV.31	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur Terhadap <i>Brittleness Edible Film</i> Pada Konsentrasi <i>Plasticizer Low Level</i> (45,80%b/b-pektin)	90
Gambar IV.32	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur Terhadap <i>Brittleness Edible Film</i> Pada Konsentrasi <i>Plasticizer Center Point</i> (62,19%b/b-pektin)	90
Gambar IV.33	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur Terhadap <i>Brittleness Edible Film</i> Pada Konsentrasi <i>Plasticizer High Level</i> (72,86%b/b-pektin)	90
Gambar IV.34	Mekanisme <i>Edible Film</i> Mengurangi Laju Transmisi Uap Air (Talja, 2007)	91
Gambar IV.35	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur Terhadap Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Pada Konsentrasi <i>Plasticizer Low Level</i> (45,80%b/b-pektin)	91
Gambar IV.36	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur Terhadap Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Pada Konsentrasi <i>Plasticizer Center Point</i> (59,52%b/b-pektin)	92
Gambar IV.37	Profil Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pati dan Temperatur Terhadap Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Pada Konsentrasi <i>Plasticizer High Level</i> (73,24%b/b-pektin)	92
Gambar IV.38	Hasil Optimasi 3D <i>Surface</i> Pada Konsentrasi <i>Plasticizer</i> 45,80%	93

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Ekspor dan Impor Pangan Olahan di Indonesia.....	1
Tabel I.2	Kandungan Pektin pada Sayur dan Buah.....	4
Tabel I.3	Kandungan Klorofil pada Daun Hijau	4
Tabel I.4	Kondisi Ekstraksi Pektin dari Berbagai Sumber Pektin	9
Tabel I.5	Kondisi Ekstraksi Klorofil dari Berbagai Sumber Klorofil	14
Tabel I.6	Kondisi Pembuatan <i>Edible Film</i> Berbahan Baku Pektin	16
Tabel II.1	Konstanta Dielektrik pada 20°C dan Polaritas Pelarut Organik	53
Tabel III.1	Pengaruh Temperatur Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak dan Kadar Pektin	55
Tabel III.2	Bahan untuk Analisis	56
Tabel III.3	Alat untuk Analisis	58
Tabel III.4	Rancangan Percobaan Pembuatan <i>Edible Film</i>	62
Tabel III.5	Jadwal Kerja Penelitian.....	64
Tabel IV.1	Selektifitas, Konstanta Dielektrik, Dan Polaritas Berbagai Jenis Pelarut....	72
Tabel IV.2	<i>Brittleness</i> dan <i>Elongation</i> pada Jenis Plasticizer.....	82
Tabel IV.3	Nilai <i>Brittleness</i> Pada Setiap Variasi	82
Tabel IV.4	Hasil <i>Elongation Edible Film</i> pada Setiap Variasi	86



INTISARI

Edible film dari bahan alam mulai diminati sebagai pengganti polimer sintetik. Cincau hijau merupakan tanaman asli Indonesia yang mengandung pektin cukup tinggi, sebesar 15,2%-b (basis basah) pada bagian daunnya; hampir menyamai albedo (kulit bagian dalam) jeruk dan albedo pisang yang tercatat sebagai sumber pektin terbesar. Pektin daun cincau hijau berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan baku *edible film*. Kandungan klorofil daun cincau hijau menambah daya tarik sebagai pewarna alami, antioksidan, dan antimikroba pada bahan pangan. Kandungan klorofil daun cincau hijau memenuhi 21,5 mg/g daun kering, menandingi daun pepaya yang tercatat sebagai salah satu sumber klorofil. *Edible film* dari pektin belum dijumpai di pasaran karena kurangnya sifat mekanik (*brittleness* dan *elongation*), penambahan pati dan *plasticizer* dikaji untuk meningkatkan sifat mekaniknya.

Penelitian diawali dengan *blanching* daun cincau hijau rambat (*Cyclea Barbata L. Miers*) menggunakan air mendidih selama 1 menit. Ekstraksi pektin dan klorofil daun cincau hijau rambat dilakukan secara konvensional dengan pengontakan secara dispersi di dalam ekstraktor *batch* 2 L dengan memvariasikan jenis pelarut organik yang diasamkan (air murni dan aseton 95%-v/v; pH 4,5), dengan rasio massa umpan terhadap pelarut sebesar 1:10 g/mL pada temperatur ekstraksi 25°C. Respon yang diamati berupa rendemen ekstrak (IPPA, 2002), kadar pektin (IPPA, 2002), kadar klorofil (metode Arnon) dan kadar air (IPPA, 2002). Pembuatan *edible film* dioptimasi menggunakan rancangan percobaan *Response Surface Methods – Hybrid Design*; dengan memvariasikan konsentrasi pati (0 – 20 %-b/b pektin), konsentrasi *plasticizer* (40 – 80 %-b/b pektin), dan temperatur operasi (80 – 100°C), serta jenis *plasticizer* berupa gliserol. Respon yang diamati berupa *brittleness* dan *elongation* (*texture analyzer*), serta laju transmisi uap air (metode Krochta).

Pelarut air memberikan rendemen dan kadar pektin tertinggi sebesar 11,9%-b/b dan 65,9%-b/b, sedangkan kadar klorofil terbesar diperoleh menggunakan pelarut aseton sebesar 2,79%-b. Kondisi optimum pembuatan *edible film* dari pektin daun cincau hijau rambat diperoleh menggunakan pati sebesar 5,64%-b/b pektin dan konsentrasi *plasticizer* sebesar 45,8%-b/b pektin pada temperatur 97°C, menghasilkan *edible film* dengan *brittleness* 0,000196 MPa dan *elongation* 38,46% serta laju transmisi uap air sebesar $3,6 \times 10^{-4}$ g/cm².jam.

Kata kunci : daun cincau hijau, *edible film*, ekstraksi klorofil, ekstraksi pektin, gliserol, sorbitol



ABSTRACT

Natural edible films begin to be demanded as the substitution of synthetic polymers. Green grass jelly is a native Indonesian plant that contain large amounts of pectin, about 15,2%-w (wet base) on the leaves; almost equals to oranges and bananas albedo (inner skin) which known as the largest source of pectin. Green grass jelly leaf pectin is potential to be used as an alternative of edible film raw material. Chlorophyll content of green grass jelly leaf increases its appeal as natural dyes, antioxidants, and antimicrobials in food. The chlorophyll content of green grass jelly is 21,5 mg/g of dried leaves, matches the papaya leaves which known as a good source of chlorophyll. Edible films from pectin have not been found on the market due to lack of mechanical properties such as brittleness and elongation. Addition of starch and plasticizer are analyzed to increase its mechanical properties.

The study began with blanching of green grass jelly leaves (*Cyclea Barbata* L. Miers) using boiled water for 1 minute. Extraction of pectin and green grass jelly chlorophyll was carried out conventionally with disperse contact in a 2 L batch extractor by varying the type of acidified organic solvents (pure water and acetone 95%-v/v; pH 4,5), with the mass ratio of the feed to the solvent of 1:10 g/mL at the extraction temperature of 25°C. The responses observed were extraction rendement (IPPA, 2002), pectin content (IPPA, 2002), chlorophyll content (Arnon method) and water content (IPPA, 2002). The production of edible films is optimized using the experimental design, Surface Response Methods – Hybrid Design; by varying the concentration of starch (0 – 20%-w/w pectin), the concentration of plasticizers (40 – 80%-w/w pectin), the operating temperature (80 – 100°C), and the type of plasticizer in the form of glycerol. The responses observed were brittleness and elongation (texture analyzer), as well as the rate of air vapor transmission (Krochta method).

The water solvent gave the highest yield (11,9%-w) and pectin content (65,9%-w), while the largest chlorophyll content was obtained using acetone solvents (2,79%-w). The optimum condition for making edible film from pectin of green grass jelly leaves was obtained using 5,64%-w of starch per pectin and 45,8%-w of plasticizer per pectin at 97°C temperature, producing edible films with 0,000196 MPa brittleness 38,46% elongation, and $3,6 \times 10^{-4}$ g/cm².h of water vapor transmission.

Keywords : chlorophyll extraction, edible film, glycerol, green grass jelly leaves, pectin extraction, sorbitol



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya arus perdagangan; hubungan perdagangan tidak hanya terjadi di dalam negara saja, namun hingga antar negara yang melibatkan kegiatan ekspor dan impor. Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah (Jegho, 2016), dengan iklim tropisnya (Nastain, 2014) menyebabkan berbagai tanaman dapat tumbuh subur di Indonesia (Tanamania, 2018). Pada tahun 2017, sektor pertanian Indonesia menempati peringkat terbaik ke-21 berdasarkan *Food Sustainability Indeks (FSI)* yang dirilis oleh *The Economist Intelligent Unit (EIU)* dan *Barilla Center for Food and Nutrition (BCFN) Foundation* (Zuraya, 2017). Hasil pertanian tersebut diekspor untuk memenuhi perekonomian di dalam negeri. Komoditas ekspor terbesar Indonesia adalah pangan; khususnya pangan olahan, seperti daging, buah, dan kue (Kementrian Perdagangan Republik Indonesia, 2018). Selain melakukan ekspor, Indonesia juga melakukan impor di bidang pangan olahan. Ekspor dan impor pangan yang dilakukan Indonesia selama tahun 2013 – 2017 dapat dilihat pada **Tabel I.1** berikut:

Tabel I.1 Ekspor dan Impor Pangan Olahan di Indonesia

Tahun	Ekspor Pangan (juta US\$)	Impor Pangan (juta US\$)
2013	664,1	750,9
2014	779,7	697,9
2015	844,0	680,2
2016	949,0	666,5
2017	1.027,1	731,9

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017 diolah
KementrianPerdagangan Republik Indonesia, 2018

Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Seiring berjalannya waktu, tujuan pangan tidak hanya sebagai pemenuhan kebutuhan hidup tetapi juga sebagai pemenuhan keinginan selera manusia. Pangan dituntut untuk memiliki kualitas yang tinggi seperti cita rasa yang enak dan warna yang menarik, sehingga industri pangan skala besar

dan skala rumah tangga semakin maju dan berkembang. Industri pangan bersaing untuk menyajikan pangan dengan kualitas yang tinggi sehingga memenuhi kriteria konsumen (Winarno, et al., 2015). Permintaan pangan yang relatif meningkat setiap tahunnya, seperti yang disajikan pada **Tabel I.1** menunjukkan bahwa setiap produsen industri pangan dituntut untuk menjaga kuantitas dan kualitas pangan (rasa, warna, dan aroma) dengan baik hingga sampai ke tangan konsumen.

Kualitas pangan dapat dipertahankan menggunakan *film* berbahan baku lemak berupa *wax* (Dalal, et al., 1991). *Wax* yang digunakan merupakan *wax* yang aman untuk dikonsumsi (Dalal, et al., 1991) karena berasal dari bahan alami (*non petroleum based*); seperti *carnauba wax* yaitu *wax* dari daun Carnauba, yang berasal dari Brazil (Dalal, et al., 1991); *candelilla wax* yaitu *wax* dari daun Candelilla, yang berasal dari Mexico; dan *bee wax* yaitu *wax* dari hasil proses metabolisme kelenjar lilin lebah, yang dapat dijumpai hampir di semua negara, seperti Korea, Australia, dan Cina (Research, 2015). Umumnya lapisan *wax* digunakan untuk mempertahankan kesegaran buah, serta untuk menambah daya tarik buah, karena lapisan *wax* membuat buah terlihat mengkilap (Dalal, et al., 1991). Lapisan *wax* dapat menghambat laju transmisi uap air, namun tidak dapat mengendalikan bakteri penyebab kebusukan buah sehingga lapisan *wax* sering ditambah fungisida dan bakterisida untuk menghambat proses pembusukan buah. Fungisida dan bakterisida yang terkandung dalam *wax* ini dapat menyebabkan keracunan bila dikonsumsi dalam jumlah yang besar (Winarno, 2002).

Plastik juga kerap dijadikan media untuk mempertahankan kualitas pangan, seperti kue, daging, dan lain sebagainya (Riyadi, 2016). Namun, Indonesia masih harus mengimpor plastik karena jumlah produksi bahan baku plastik berupa polietilena dan polipropilena tidak sebanding dengan jumlah penggunaan plastik di Indonesia (Miyarso, 2010). Plastik merupakan polimer yang digunakan untuk menjaga kualitas pangan; karena plastik dapat menghambat transfer massa kelembaban, oksigen, lemak, dan zat terlarut ke dalam makanan. Akan tetapi, plastik dapat berinteraksi dengan bahan pangan sehingga makanan akan terkontaminasi oleh polimer plastik dan dapat membahayakan kesehatan manusia (Oakenfull, 2014). Selain itu, plastik juga dapat mencemari lingkungan karena plastik susah terdegradasi (The Telegraph, 2010). Jambeck, et al. (2015) dalam bukunya mengatakan bahwa pada tahun 2010 Indonesia menempati peringkat ke-2 sebagai negara penyumbang

sampah plastik terbanyak ke lautan, sekitar 2.000.000 *lb_m*; dan diprediksi akan tetap menempati peringkat ke-2 hingga tahun 2025.

Pengembangan alternatif polimer alami dengan mengangkat potensi lokal Indonesia sebagai pelindung makanan, yang selanjutnya disebut sebagai *edible film* diharapkan dapat menggantikan *wax* dan plastik sebagai pelindung makanan yang selama ini dipenuhi dari impor; tanpa efek kontaminasi dan dapat meminimalisasi pencemaran lingkungan. *Edible film* merupakan lapisan pembungkus makanan; yang fungsinya menyerupai plastik polimer pada umumnya, namun dapat dimakan. *Edible film* tersusun dari hidrokoloid, lipid dan komposit (Donhowe & R., 1993, pp. 231-246). Kemampuan hidrokoloid dalam membentuk gel merupakan sifat yang dimanfaatkan dalam pembentukan *edible film* (Pomeranz, 2012). Salah satu jenis hidrokoloid yang dapat dimanfaatkan untuk membentuk *edible film* yaitu pektin. Pektin banyak terkandung di dalam sayuran dan buah seperti tersaji pada **Tabel I.2**. Daun cincau hijau rambat memiliki kandungan pektin yang cukup tinggi (Tuhuloula, et al., 2013) sebesar 15 – 20 %-berat; hampir menyamai kandungan pektin di dalam buah pisang, buah apel, kulit buah apel maupun albedo jeruk yang notabene yang tercatat sebagai sumber utama pektin. Tanaman cincau hijau rambat merupakan tanaman asli Indonesia yang termasuk dalam famili *Menispermaceae* dan mudah dijumpai, namun masih kurang dilirik pemanfaatannya padahal memiliki banyak potensi (Astawan, 2002). Saat ini, pemanfaatan daun cincau hijau hanya sebatas sebagai gel cincau pada industri skala rumah tangga. Alternatif pengembangan pemanfaatan pektin dari daun cincau hijau rambat sebagai *edible film* menjadi tantangan tersendiri dan cukup menarik untuk dikaji.

Tanaman cincau hijau rambat mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, dan tannin (Farida & Vanoria, n.d.). Salah satunya adalah klorofil yang termasuk golongan senyawa flavonoid, merupakan antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas. Bila dibandingkan dengan klorofil daun lain, klorofil pada daun cincau hijau rambat tergolong tinggi, sebesar 21,5350 %-berat (Nintya & Nurchayati, 2009); datanya dapat dilihat pada **Tabel I.3**.

Senyawa aktif alkaloid, terutama alkaloid bisbenzilsokuinolin; seperti isokandrodendrin dan S-S tetandrin dapat mematikan sel tumor yang menyerang ginjal, lambung, dan hati, serta dapat meningkatkan sistem imun dalam tubuh. Saponin pada tanaman cincau dapat mengikat racun yang disebabkan oleh makanan laut. Steroid merupakan senyawa aktif golongan saponin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri

dengan cara merusak lapisan membran, sehingga dinding sel bakteri akan mengalami kerusakan (Robinson, 1991). Keberadaan senyawa aktif dalam daun cincau hijau tersebut diharapkan dapat memberikan nilai tambah terhadap *edible film* yang dihasilkan berupa kinerja yang baik terhadap umur simpan makanan dan dapat meningkatkan nilai guna tanaman asli Indonesia sebagai antioksidan dan antimikroba.

Tabel I.2 Kandungan Pektin pada Sayur dan Buah

Sumber Pektin	Kandungan Pektin (%-berat)
Bayam	11,58
Daun cincau hijau	15,20
Kulit apel	17,44
Daging buah apel	17,63
Albedo (kulit bagian dalam) jeruk	16,40
Flavedo (kulit bagian luar) jeruk	14,20
Jambu biji	3,40
Terong	11,00
Bawang bombay	4,80
Tomat hijau	3,43
Tomat kuning	4,65
Tomat merah	4,63
Kubis	4,67
Wortel	7,14
Albedo (kulit bagian dalam) pisang	22,40

Sumber: Tuhuloula, et al., 2013, p.3;
Rachmawati, 200, p.53

Tabel I.3 Kandungan Klorofil pada Daun Hijau

Sumber Klorofil	Klorofil Total (%-berat)	Klorofil A (%-berat)	Klorofil B (%-berat)
Kemangi	13,8200	10,8500	2,9750
Kangkung	16,7667	13,1911	3,5856
Cincau hijau	21,5350	16,1200	5,4250
Bayam	23,0222	18,2622	4,7700
Pegagan	24,2911	17,7611	6,5467
Singkong	27,4467	19,6592	7,8033
Pepaya	29,5975	21,4850	8,1300

Sumber: Nintya & Nurchayati, 2009

Tantangan lainnya adalah *edible film* yang umum dijumpai di pasaran berbahan baku pati dan lemak (*wax*); sedangkan *edible film* dengan bahan baku pektin belum diproduksi secara luas mengingat *edible film* berbahan baku pektin ini memiliki kekurangan dari segi sifat mekaniknya, yaitu kekuatan renggang dan *elongation*nya (Rachmawati, 2009). Oleh karena itulah penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi dan komposisi optimal *edible film* berbahan baku pektin yang aplikatif untuk menghambat transfer massa kelembaban, oksigen, lemak, dan zat terlarut ke dalam makanan, serta memiliki sifat mekanik yang lebih baik.

I.2 Tema Sentral Masalah

Daun cincau hijau rambat (*Cyclea Barbata L. Miers*) merupakan sumber pektin dan klorofil yang belum dimanfaatkan secara maksimal dan berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *edible film* yang dapat diaplikasikan sebagai pelapis dan pelindung pangan, sekaligus memberikan warna hijau pada pangan dan mengandung antioksidan, yang baik bagi tubuh. Masalahnya, ekstraksi pektin dan klorofil memiliki kondisi yang berbeda. Pektin larut dalam pelarut asam, namun klorofil terdegradasi pada suasana asam; sehingga optimasi kondisi ekstraksi dan pemilihan jenis pelarut yang tepat untuk mendapatkan pektin dan klorofil optimal menjadi tantangan penelitian ini. Pelarut yang digunakan dibatasi dengan pelarut yang selektif terhadap klorofil (aseton) dan air yang diasamkan (pektin). Tantangan lainnya adalah *edible film* dari bahan alami memiliki keterbatasan, seperti bersifat rapuh dan mudah patah, sehingga diperlukan modifikasi untuk memperbaiki karakteristik *edible film* yang diperoleh, dengan penambahan pati tapioka untuk meningkatkan *brittleness* dan *plasticizer* untuk meningkatkan *elongation edible film* yang dihasilkan. *Plasticizer* yang dikaji dibatasi 2 jenis, yaitu gliserol dan sorbitol.

I.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan tema sentral di atas, terdapat beberapa masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana profil rendemen pektin, kadar pektin, dan kadar klorofil pada ekstraksi pektin dan klorofil daun cincau hijau rambat (*Cycle Barbata L. Miers*) menggunakan variasi pelarut (aseton dan air)?

2. Bagaimana pengaruh konsentrasi *plasticizer* terhadap *brittleness* dan *elongation*, serta laju transmisi uap air *edible film* berbahan dasar pektin hasil ekstraksi daun cincau hijau rambat (*Cycle Barbata L. Miers*)?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi pati terhadap *brittleness* dan *elongation*, serta laju transmisi uap air *edible film* berbahan dasar pektin hasil ekstraksi daun cincau hijau rambat (*Cycle Barbata L. Miers*)?
4. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap *brittleness* dan *elongation*, serta laju transmisi uap air *edible film* berbahan dasar pektin hasil ekstraksi daun cincau hijau rambat (*Cycle Barbata L. Miers*)?
5. Apakah terjadi interaksi antara pengaruh konsentrasi *plasticizer*, konsentrasi pati, dan temperatur terhadap terhadap *brittleness* dan *elongation*, serta laju transmisi uap air *edible film* berbahan dasar pektin hasil ekstraksi daun cincau hijau rambat (*Cycle Barbata L. Miers*)?
6. Bagaimana kondisi optimum pembuatan *edible film* berbahan dasar pektin hasil ekstraksi daun cincau hijau rambat (*Cycle Barbata L. Miers*)?

I.4 Premis

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya tentang ekstraksi pektin, ekstraksi klorofil, dan pembuatan *edible film* dari bahan alami, dapat disusun beberapa premis yang mendasari penelitian ini yang tersaji pada **Tabel I.4, I.5, dan I.6.**

I.5 Hipotesis

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa hipotesis pada pembuatan *edible film* dari ekstrak pektin daun cincau hijau rambat (*Cyclea Barbata L. Miers*), yaitu:

1. Air yang digunakan sebagai pelarut ekstraksi pektin daun cincau hijau rambat, menghasilkan:
 - a) rendemen bubuk hasil ekstraksi yang lebih tinggi, karena air yang bersifat polar mampu untuk melarutkan fitokimia lebih beragam dibandingkan aseton yang bersifat semi-polar; senyawa dengan berat molekul besar akan mengendap pada bubuk hasil ekstraksi dan penambahan alkohol seperti etanol akan mendehidrasi pektin sehingga pektin akan ikut mengendap (Rachmawati, 2009; Rahayu, et al., 2013);

- b) kadar pektin bubuk hasil ekstraksi yang lebih tinggi dan kadar klorofil yang lebih rendah, karena air lebih selektif terhadap pektin dan aseton lebih selektif terhadap klorofil; penambahan etanol sebagai agen pendehidrasi mampu mendestabilisasi ikatan hidrogen air-pektin dan meningkatkan kandungan pektin dalam bubuk hasil ekstraksi, namun tidak berpengaruh pada destabilisasi pektin-aseton (Rachmawati, 2009; Rahayu, et al., 2013).
2. Semakin besar jumlah pati yang digunakan; maka:
- brittleness edible film* akan menurun dengan jumlah *plasticizer* yang tetap akan menurunkan reduksi ikatan pati sehingga *brittleness edible film* akan semakin menurun (Warkoyo, et al., 2014);
 - elongation edible film* akan meningkat, karena pati bersifat hidrofilik sehingga mampu mengikat air yang lebih banyak dalam *edible film* dan menyebabkan *elongation edible film* akan meningkat (Manab, et al., 2017);
 - laju transmisi uap air *edible film* dari ekstrak pektin akan meningkat, karena pati yang bersifat hidrofilik menyebabkan semakin banyak air yang terikat dalam *edible film* (Talja, 2007).
3. Semakin besar jumlah *plasticizer* yang digunakan; maka:
- brittleness edible film* akan meningkat, karena *plasticizer* mengurangi interaksi antar molekul hidrogen pada rantai polimer sehingga menyebabkan *edible film* semakin kuat (Coffine & Fishman, 1994);
 - elongation edible film* semakin meningkat, karena *plasticizer* dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas rantai biopolimer sehingga *edible film* menjadi elastis (McHugh & Krochta, 1994);
4. Semakin tinggi temperatur yang digunakan; maka:
- brittleness edible film* akan meningkat, karena rantai polimer penyusun *edible film* membutuhkan panas untuk pembentukan jaring *edible film* (Xu, et al., 2005);
 - elongation edible film* semakin meningkat, karena pati yang memiliki gugus OH akan semakin bersifat hidroksil pada temperatur tinggi sehingga meningkatkan air yang dapat terikat pada *edible film* (Manab, et al., 2017);
 - laju transmisi uap air akan semakin tinggi, karena pemanasan akan menyebabkan polimer yang acak menjadi renggang dan teratur sehingga jaring *edible film* menjadi kurang rapat dan mudah dilalui oleh air (Talja, 2007).

I.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk:

1. mengetahui pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi pektin dan klorofil daun cincau hijau rambat (*Cyclea Barbata L. Miers*) terhadap rendemen ekstrak, kadar pektin, dan kadar klorofil;
2. mengetahui pengaruh konsentrasi pati, konsentrasi *plasticizer*, dan temperatur operasi pada pembuatan *edible film* terhadap *brittleness* dan *elongation* serta laju transmisi uap air *edible film*; serta
3. mengetahui kondisi optimum pembuatan *edible film* terhadap *brittleness* dan *elongation* serta laju transmisi uap air *edible film*.

I.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi berbagai kalangan, antara lain:

1. Bagi mahasiswa, menambah wawasan dan informasi mengenai proses ekstraksi pektin dan klorofil serta pembuatan *edible film* dari daun cincau hijau.
2. Bagi masyarakat, memperkenalkan pelapis makanan alami dengan kandungan klorofil yang baik bagi tubuh.
3. Bagi industri, dapat meningkatkan peluang petani maupun produsen makanan Indonesia untuk mengeksport produknya ke luar negeri dengan pelapis makanan alami yang dapat dibuat sendiri.

Tabel I.4 Kondisi Ekstraksi Pektin dari Berbagai Sumber Pektin

Bahan Baku (F)	Pre-treatment Bahan Baku	Pelarut (S)	Metode Ekstaksi	Kondisi Ekstraksi					Post-treatment		Hasil	Peneliti	
				F:S	Ukuran Partikel (mesh)	Temperatur (°C)	pH	Waktu	Larutan Pengendap	Perlakuan Lainnya			
Daun cincau hijau (<i>Cyclea L. Miers</i>)	–Pengeringan (50°C, 18 jam) –Pengecilan ukuran (80 mesh);	Akuades	Dispersi batch (magnetic stirrer)	1 : 20 g/mL	80	25	-	-	Etanol 96% (1:1)	Pengeringan (cabinet dryer, 50°C, 5 jam)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendemen pektin daun cincau hijau 15,2% 2. Kadar air 5,09% 3. Kadar protein 11,06% 4. Kadar karbohidrat 55,00% 	Rachmawati, 2009	
Daun cincau hijau (<i>Cyclea barbata L. Miers</i>)	Pembersihan	Akuades	Maserasi	1. 10 %-b	-	Kamar	-	-	Metode foam drying	Pengeringan pada temperatur:	1. 40°C	1. Kadar pektin 47,74% (17,36 gram)	Rahayu, et al., 2013
				2. 15 %-b								2. Kondisi optimum 15%-b	
				3. 20 %-b								3. Kondisi optimum pengeringan 40°C	

Tabel I.4 Kondisi Ekstraksi Pektin dari Berbagai Sumber Pektin (Lanjutan)

Bahan Baku (F)	Pre-treatment	Pelarut (S)	Metode Ekstaksi		Kondisi Ekstraksi					Post-treatment		Hasil	Peneliti
					F:S	Ukuran Partikel (mesh)	Temperatur (°C)	pH	Waktu	Larutan Pengendap	Perlakuan Lainnya		
Daun cincau hijau (<i>Cyclea barbata</i> L. Miers)	1. Pembersihan dan pemilihan	HCl 0,01 N	Dispersi batch (motor pengaduk dengan kecepatan:	1. 59 rpm	1. 1:32; 2. 1:40; 3. 1:43; 4. 1:50	1. -10+20; 2. -20+30; 3. -30+40	suhu ruang	-	-	Etanol 95% v/v (b:v = 1:2)		Kecepatan 170 rpm menghasilkan campuran yang homogen, tidak terjadi <i>deadzone</i> atau <i>vortex</i> .	Chandra, 2012
	2. Pengeringan (udara terbuka, 2 jam)			2. 122 rpm									
	3. Pengeringan (oven, 40-60°C, kadar air ± 8%)			3. 225 rpm									
	4. Pengecilan ukuran			4. 328 rpm;									
				5. 392 rpm)									
Daun cincau hijau (<i>Cyclea barbata</i> L. Miers)	1. Pembersihan dan pemilihan; pengeringan (udara terbuka, 2 jam)	1. HCl 0,01 N;	Dispersi batch	1:30	-	suhu ruang	-	-	Etanol 95% v/v (b:v = 1:2)	Pengeringan 60°C	Pelarut HCl memberikan <i>rendemen</i> pektin terbesar	Chandra, 2012	
		2. H ₂ SO ₄ 0,01 N;											
	2. Ppengeringan (oven, 40-60°C sampai kadar air ± 8%)	3. C ₄ H ₆ O ₆ 0,01 N;											
		4. C ₅ H ₈ O ₇ 0,01 N;											
3. Pengecilan ukuran	5. Air												

Tabel I.4 Kondisi Ekstraksi Pektin dari Berbagai Sumber Pektin (Lanjutan)

Bahan Baku (F)	Pre-treatment	Pelarut (S)	Metode Ekstaksi	Kondisi Ekstraksi					Post-treatment		Hasil	Peneliti
				F:S	Ukuran Partikel (mesh)	Temperatur (°C)	pH	Waktu	Larutan Pengendap	Perlakuan Lainnya		
Daun cincau hijau (<i>Cyclea barbata</i> L. Miers)	1. Pembersihan dan pemilihan; pengeringan (udara terbuka, 2 jam)	HCl 0,01N	Dispersi batch (motor pengaduk, 170 rpm)	1. 1:30	1. -10+20	1. 60	2	1 jam	Etanol 95% v/v (b:v = 1:2)	Pengeringan (60°C, 4 jam)	Kondisi optimum adalah (F:S) = 1:50, temperatur 80°C; ukuran partikel - 30+40 mesh diperoleh kadar pektin 50,7750%. Kadar pektin pada temperature 60°C = 50,7750%. Kadar prktin pada temperature 70°C = 74,6125%	Chandra, 2012
	2. Pengeringan (oven, 40-60°C sampai kadar air ± 8%)			2. 1:40	2. -20+30	2. 70						
	3. Pengecilan ukuran			3. 1:50	3. -30+40	3. 80						
Kulit mangga (<i>Mangifera indica</i> L.)	1. <i>Blanching</i> uap (3menit, 100°C) 2. Pengeringan (8 jam, 60°C); 3. Pengecilan ukuran (0,25 mm)	Akuades; asam sulfat 2 N	Dispersi (kecepatan disesuaikan)	2 : 38 (akuades); asam sulfat sampai pH 1,5	0,25 mm	1. Akuades dan kulit kering pada titik didih air 2. Pendinginan sampai suhu ruang 3. Penambahan asam dipanaskan 90°C 4. Pendinginan sampai suhu ruang	1,5	2,5 jam	2-propanol	1. Penyaringan (saring nilon) 2. Pencucian (200 mL air); 3. Pencucian (2-propanol, 3L) 4. Pengeringan (60°C, 14 jam)	Rendemen pektin > 70%	Geerkens, et al., 2015

Tabel I.4 Kondisi Ekstraksi Pektin dari Berbagai Sumber Pektin (*Lanjutan*)

Bahan Baku (F)	Pre-treatment	Pelarut (S)	Metode Ekstaksi	Kondisi Ekstraksi					Post-treatment		Hasil	Peneliti
				F:S	Ukuran Partikel (mesh)	Temperatur (°C)	pH	Waktu	Larutan Pengendap	Perlakuan Lainnya		
Kulit apel varietas <i>Malus pumila</i> dan <i>Spondias dulcis</i>	<ol style="list-style-type: none"> Pencucian Pengecilan ukuran (blender) Pengeringan (suhu ruang) Pengeringan (oven, 50°C, sampai berat konstan) 	Air deionisasi; Asam sitrat	Refluks	1:50	-	97	2,5	30 menit	Alkohol	<ol style="list-style-type: none"> Penyaringan larutan Pendinginan (40°C) Pelarutan alkohol (2:1 v/v) Pengadukan larutan (10 menit) Pendinginan (1jam) Pengeringan (55°C) Pendinginan desikator 	Rendemen ekstraksi pektin 14,55 - 18,79%	Kumar & Chauhan, 2010
<i>Apple pomace (Malus x domestica Borkh.)</i>	<ol style="list-style-type: none"> Blanching (95°C, 5menit) Pendinginan Pengeringan (50°C) 	1. Air distilasi	-	1:2	-	95	-	1 jam	1. 95% etanol	<ol style="list-style-type: none"> Pencucian dengan alkohol 70% dan 95% Pengeringan (50°C) Pengemasan dalam <i>polythene</i> Penyimpanan dalam <i>cold dry place</i> 	<ol style="list-style-type: none"> Kondisi optimum ekstraksi menggunakan 0,05N HCl pada 95°C selama 1 jam Larutan pengendap optimum adalah etanol 95% Kondisi tersebut menghasilkan <i>rendemen</i> pektin 10,5% 	Sharma, et al., 2014
		2. 0,05 N HCl							2. aluminium Chloride			
		3. 0,75% ammonium oxalate-oxalic acid										

Tabel I.4 Kondisi Ekstraksi Pektin dari Berbagai Sumber Pektin (Lanjutan)

Bahan Baku (F)	Pre-treatment	Pelarut (S)	Metode Ekstaksi	Kondisi Ekstraksi					Post-treatment		Hasil	Peneliti
				F:S	Ukuran Partikel (mesh)	Temperatur (°C)	pH	Waktu	Larutan Pengendap	Perlakuan Lainnya		
<i>Passion fruit peel (Passiflora edulis flavicarpa)</i>	Pengeringan (55°C sampai berat konstan) Pengecilan ukuran (60 mesh) Penyimpanan dalam polyethylene bag (freezer, -18°C)	Asam sitrat dengan konsentrasi: (%b/v)	Refluks	1:50	60	97°C	-	1. 17,6 min	etanol 1:2 v/v	1. Penyaringan (screen 1 mm mesh) 2. Pendinginan filtrat (4°C) 3. Sentrifugasi (6000 rpm, 30 menit) 4. Pencucian dengan etanol 5. Pengeringan oven (45°C, 12 jam) 6. Pengecilan ukuran (60 mesh)	1. Kondisi optimum ekstraksi adalah dengan asam sitrat 0,086% w/v selama 60 menit 2. Semakin rendah konsentrasi asam sitrat akan menaikkan derajat esterifikasi pektin.	Silva, et al., 2008
		1. 0,086%						2. 30 min				
		2. 0,5%						3. 60 min				
		3. 1,5%						4. 90 min				
		4. 2,5%						5. 102,4 min				
		5. 2,914%										

Tabel I.5 Kondisi Ekstraksi Klorofil dari Berbagai Sumber Klorofil

Bahan Baku (F)	Pre-treatment	Pelarut (S)	Metode Ekstaksi	Kondisi Ekstraksi					Post-treatment	Hasil	Peneliti
				F:S	Ukuran Partikel (mesh)	Temperatur (°C)	pH	Waktu			
Daun suji (<i>Pleomele Angustifolia</i>)	Blanching (akuades 500 mL, 100°C, 1 menit)	Akuades dengan penstabil NaHCO ₃	Dispersi (pengadukan disesuaikan)	1:2		27		3 jam		Kadar klorofil 41,94 mg/L	Aryanti, et al., 2016
Daun suji (<i>Pleomele Angustifolia</i>)	1. Blanching (70°C, 10 menit)	1. Akuades		2:5 (g/mL)	0,5-1 cm		1. Disesuaikan pelarut	1 menit	1. Penyaringan (kertas saring) 2. Pengepresan (press hidrolik, 150 bar)	1. Pelarut organik memberikan kadar klorofil yang lebih tinggi pada pH 4,5 2. Perlakuan pengasaman dengan pemanasan akan mempercepat kerusakan klorofil	Putri, et al., 2012
	2. Tanpa blanching	2. alkohol 85%					2. 4,5				
		3. aseton 85%									
Daun suji (<i>Pleomele Angustifolia</i>)	Blanching	Aseton 80%	Dispersi batch (pengadukan)	1:10 – 1:20		28 - 50		1 jam		Kadar klorofil tertinggi dihasilkan pada temperatur 28°C dan kadar klorofil tidak mengalami peningkatan yang berarti seiring dengan meningkatnya temperature ekstraksi	Prasetyo, et al., 2012

Tabel I.5 Kondisi Ekstraksi Klorofil dari Berbagai Sumber Klorofil (*Lanjutan*)

Bahan Baku (F)	Pre-treatment	Pelarut (S)		Metode Ekstaksi	Kondisi Ekstraksi					Post-treatment	Hasil	Peneliti
					F:S	Ukuran Partikel (mesh)	Temperatur (°C)	pH	Waktu			
Daun suji (<i>Pleomele Angustifolia</i>)	Pemilihan; Pencucian (air); Pengecilan ukuran; Penghancuran (blender, akuades 1:3)	Maltodekstrin, variasi:	a. 0%	Dispersi (360 rpm)						1. Penuangan (loyang, tebal 1 cm) 2. Pengeringan (<i>vacuum dryer</i> , 70°C, 5 jam) 3. Pengecilan ukuran	Komposisi terbaik adalah maltodekstrin 3% dan konsentrasi MgCO ₃ 0,04% yang menghasilkan: a. kadar air 1,615%, b. rendemen 13,29%, c. total klorofil 9,07083 mg/L, dan d. intensitas warna 0,112 absorbansi	Tama, et al., 2014
			b. 3%									
			c. 4%									
			d. 5% b/v									
		MgCO ₃ , variasi:	a. 0%									
			b. 0,03%									
			c. 0,04%									
putih telur 10%												
<i>Vernomia amygdalina</i> dan <i>Gongronema latifolium</i>	Pencucian (air distilasi); Pengeringan (sinar matahari); Pengecilan ukuran	1. Aseton 100%	Dispersi (10.000xg)	1:10 (g/mL)		suhu ruang		3 jam	1. Sentrifugasi (10.000xg, 10 menit) 2. Pemisahan supernatan	Ekstraksi optimum dengan pelarut aseton 80%	Fasakin, et al., 2011	
		2. aseton 80%										
		3. aseton 50%										
		4. etanol 70%										
		5. metanol 70%										
		6. etanol 100%										
		7. metanol 100%										

Tabel I.6 Kondisi Pembuatan Edible Film Berbahan Baku Pektin

Bahan Baku (F)	Perlakuan <i>Edible Film</i>					<i>Post Treatment</i>	Uji <i>Edible Film</i>	Hasil	Peneliti
	Pelarut	F:S	<i>Plasticizer</i>	Temperatur (°C)	Kecepatan Pengadukan (rpm)				
1. Pektin cincau hijau (0%, 10%, 20%, 30% b/b tapioka) 2. CaSO ₄ (0,05% b/b pektin cincau) 3. 4 gram tapioka	Akuades		gliserol 0,87 %b/v	75°C selama 5 menit; lalu 80–85 ° C selama 10 menit	-	1. Penuangan (plat) 2. Pengeringan (60 ° C, 12 jam)	1. Ketebalan <i>film</i> 2. Pemanjangan <i>film</i> 3. Kuat regang putus <i>film</i> 4. Kelarutan <i>film</i> 5. Permeabilitas uap air	1. <i>Edible film</i> terbaik pada konsentrasi pektin 30% 2. Ketebalan : 0,145mm 3. <i>Tensile strength</i> : 2,5Mpa 4. Kelarutan : 64,9% 5. Elongasi 13,7%	Rachmawati, 2009
Daun cincau hitam (<i>Mesona palustris BI</i>)	Asam stearat 40% (b/b ekstrak) + 10 mL etanol 96% + 5% zein (b/b ekstrak) + akuades hingga volume 100 mL	1,25 %-b/v (pada menit ke-0 sampai 10) 0,5 % -v/v (pada menit ke-10 hingga 15)		Temperatur awal: 50–55°C selama 10 menit; lalu 75°C selama 5 menit		1. Penuangan (plat ukuran 25 x 16 x 2 cm) 2. Perataan 3. Pengeringan (60°C, 12 jam)	1. Ketebalan (mikrometer <i>digital Mitutoyo</i>) 2. Pemanjangan (<i>Lyoyd instrument</i>) 3. Kuat regang putus (<i>Lyoyd instrument</i>) 4. Kelarutan (persen berat kering <i>edible film</i> dalam <i>film</i> yang sudah dicelupkan dalam air) 5. Laju transmisi uap air (<i>film di-seal</i> dalam wadah berisi 10 g silika gel; wadah diletakkan dii toples berisi larutan NaCl (RH 75%))	1. Ketebalan terendah: 0,085 mm 2. Kuat regang putus: 3,20 Mpa 3. Pemanjangan terbesar : 0,14% 4. Kelarutan dalam air : 4,94% 5. Laju transmisi uap air terkecil: 0,818 g.mm/m ² .jam	Murdianto, et al., 2005

Table I.6 Kondisi Pembuatan *Edible Film* Berbahan Baku Pektin (*Lanjutan*)

Bahan Baku (F)	Perlakuan <i>Edible Film</i>				Post Treatment	Uji <i>Edible Film</i>	Hasil	Peneliti		
	Pelarut	F:S	Plasticizer	Temperatur (° C)					Kecepatan Pengadukan (rpm)	
1. Pektin daun sirsak (6%b/b) 2. Lidah buaya (3%-b/b)	Air destilasi (100 mL)		15% gliserol-b/b	70° C, selama 30 menit		1. Pendinginan (sampai 37°C) 2. Penuangan (25 mL, plastik mika)	1. Ketebalan <i>film</i> 2. Kekuatan tarik 3. Elongasi 4. Laju transmisi uap air	1. Konsentrasi daun sirsak terbaik: 0,5% b/b 2. Ketebalan <i>film</i> dari 0,03 menjadi 0,08 mm 3. Penurunan kekuatan tarik 11,89 hingga 8,42 MPa 4. Penurunan nilai elongasi dari 12,71 menjadi 11,03% 5. Modulus Young menurun dari 0,935 menjadi 0,764 MPa 6. Penurunan tingkat transmisi uap dari 7,45 menjadi 6,55 g / m ² .jam	Widyastuti, et al., 2016	
1. Pektin kulit pepaya (1 g) 2. pati singkong (25%, 35%, 45% b/b pektin)	Akuades (25mL dalam pektin; 25 mL dalam pati singkong)		Gliserol	1. 10% 2. 15% 3. 20% b/b pektin 4. pemanasan 85°C, 10 menit	1. Pencampuran pektin dan pati pada temperatur ruang 2. Pencampuran pektin, pati, gliserol pada suhu ruang 3. Pencampuran dan pengadukan 70°C, 5 menit 4. pemanasan 85°C, 10 menit		1. Penuangan (plat ukuran 20 x 20 mm) 2. Pengeringan (80°C, 4 jam)	1. Kandungan air 2. Tebal 3. <i>Tensile strength</i> 4. Persentase elastisitas 5. Laju transmisi uap air	1. Komposisi terbaik 25% pati singkong dan 10% gliserol 2. Kandungan air 21.16% 3. Tebal 0.023 mm 4. <i>Tensile strength</i> 1.900 N 5. Elastisitas 14.23% 6. Laju transmisi uap air 116.963 g/m ² /24 jam	Rosida, et al., 2018

Table L6 Kondisi Pembuatan *Edible Film* Berbahan Baku Pektin (*Lanjutan*)

Bahan Baku (F)	Perlakuan <i>Edible Film</i>					Post Treatment	Uji <i>Edible Film</i>	Hasil	Peneliti
	Pelarut	F:S	Plasticizer	Temperatur (° C)	Kecepatan Pengadukan (rpm)				
Pektin alpukat (<i>cv. Hass</i>)	Air destilasi	3% b/b	1. Sorbitol 45% (<i>pectin dry basis</i>) 2. <i>melted bees wax</i> 40% (<i>pectin dry basis</i>)	20 ° C	1. disesuaikan (saat penambahan <i>plasticizer</i>) 2. 14000 rpm selama 4 menit (setelah semua bahan ditambahkan)	1. Pencelupan (1 menit, 20 ° C) 2. Pengeringan (udara dingin, 10 menit) 3. Penyimpanan (<i>tray</i> , 20 ° C)	1. Laju respirasi (ACR Systems Inc) 2. Kekuatan tekstur (Lloyd Instrument)	Penggunaan <i>edible film</i> mencegah infeksi <i>L. theobromae</i>	Maftoonazad, 2005
Pektin tomat Hijau <i>Lycopersicon esculentum</i>	Air (100 mL)	1. 1% 2. 3% 3. 5% b/v		temperatur ruangan (30 ° C)		Pencelupan (5 menit)		1. Tomat efektif pada <i>coating</i> dengan konsentrasi 3% pektin 2. Buah efektif pada <i>coating</i> dengan konsentrasi 5% pektin	Felix & Mahendran, 2011)