

## BAB III

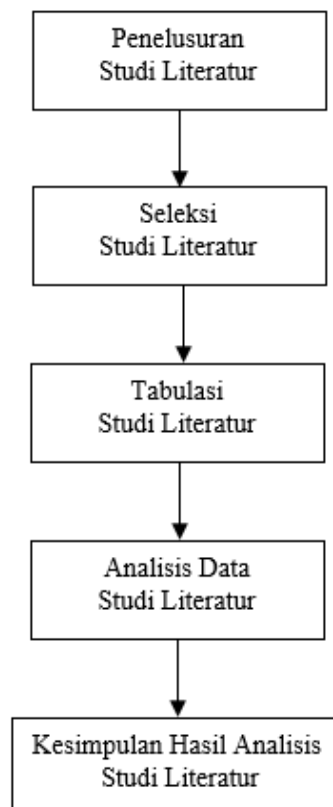
### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Deskripsi Penelitian

Penelitian yang dilakukan berbasis studi literatur dengan metode *narrative review* yaitu studi yang dipilih dibandingkan dan dirangkum berdasarkan teori dan model yang ada. Hasil didasarkan pada aspek kualitatif daripada aspek kuantitatif. Sumber data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapat dari studi literatur mengenai hal-hal yang terkait dengan ekstraksi dan karakterisasi *edible film* berbahan dasar *High Methoxyl Pectin* (HMP) dan *Low Methoxyl Pectin* (LMP).

#### 3.2. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 3.1** sebagai berikut:



**Gambar 3. 1** Bagan Alir Penelitian

### 3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas lima tahapan yaitu penelusuran studi literatur, seleksi studi literatur, tabulasi studi literatur, analisis data studi literatur, dan kesimpulan hasil analisis studi literatur.

#### 3.4.1. Penelusuran Studi Literatur

Studi literatur berkaitan dengan topik yang diteliti. Penulis mencari literatur yang berkaitan dengan ekstraksi dan karakterisasi *edible film* berbahan dasar *High Methoxyl Pectin* (HMP) dan *Low Methoxyl Pectin* (LMP) untuk memperolehnya.

Penelusuran studi literatur dilakukan melalui *google scholar*, *sciencedirect*, *researchgate*, dan buku yang dimiliki maupun buku hasil pencarian di internet. Adapun penelusuran dilakukan dengan kata kunci ekstraksi, pektin, ekstraksi pektin, *High Methoxyl Pectin* (HMP), *Low Methoxyl Pectin* (LMP), *edible film*, dan *edible film* berbahan dasar pektin. Hasil pencarian yang didapatkan berupa jurnal internasional, jurnal nasional, artikel, buku dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik yang diteliti.

#### 3.4.2. Seleksi Studi Literatur

Studi literatur yang telah didapatkan kemudian diseleksi untuk memfokuskan pokok permasalahan yang akan dibahas berkaitan dengan ekstraksi dan karakterisasi *edible film* berbahan dasar *High Methoxyl Pectin* (HMP) dan *Low Methoxyl Pectin* (LMP). Seleksi dilakukan dengan melihat reputasi penerbit seperti terindeks scopus atau sinta dan termasuk kuartil Q1, Q2, Q3, Q4, atau Q5.

#### 3.4.3. Tabulasi Studi Literatur

Tabulasi studi literatur dibuat dalam bentuk tabel yang berisikan tahun publikasi, jenis publikasi, judul jurnal, volume atau halaman jurnal, penulis, nama jurnal dan link. Terdapat pada **Tabel 3.1**.

**Tabel 3. 1** Tabulasi Studi Literatur

No.	Tahun	Jenis Publikasi	Judul Jurnal	Volume/ Halaman	Penulis	Nama Jurnal	Link
1.	2016	Jurnal Nasional JBAT, terindeks sinta	Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok ( <i>Musa paradisiaca</i> ) Menggunakan	Volume : 1 Halaman : 14-21	Megawati, Elfi Lutfiyatul Machsunah	Jurnal Bahan Alam Terbarukan eISSN : 2407-2370	<a href="https://journal.u nes.ac.i d/nju/in dex.php/jbat/arti">https://journal.u nes.ac.i d/nju/in dex.php/jbat/arti</a>

Ayu Dwi Rahmayanti, 2020

**EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM BERBAHAN HIGH METHOXYL PECTIN DAN LOW METHOXYL PECTIN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

			Pelarut HCl sebagai <i>Edible Film</i>				<a href="#">cle/view/4177</a>
2.	2019	Jurnal Internasional Proc. Internat. Cone. Sci. Engin, terindeks google scholar	Synthesis and Characterization of Biodegradable Plastic with Basic Materials of “Singkong Onggok” – Pectin Peel of “Jeruk Bali” ( <i>Citrus Maxima</i> ) – Plasticizer	Volume : 2 Halaman : 201-205	Laelatun Maghfiroh, Kartini Fauziah Hanum, Endaruji Sedyadi, Irwan Nugraha, Fatchul Anam Nurlaili	Proceeding International Conference on Science and Engineering ISSN : 2597-5250 EISSN : 2598-232X	<a href="http://suanankalijaga.org/prosidin/index.php/icse/article/view/86">http://suanankalijaga.org/prosidin/index.php/icse/article/view/86</a>
3.	2019	Jurnal Internasional Elsevier, terindeks scopus	Physicochemical properties of the edible films from the blends of high methoxyl apple pectin and chitosan	Volume : 131 Halaman : 1057-1066	Heba G.R. Younis, Guohua Zhao	International Journal of Biological Macromolecules H Index : 114 ISSN : 0141-8130 Q3	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813019301369">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813019301369</a>
4.	2015	Jurnal Internasional Research India Publication, terindeks scopus	Extraction and characterization of Pectin from different fruits	Volume : 1 Halaman : 91-94	Suman R Yadav, ZH Khan, SS Kunjwani, SM Mular	International Journal of Applied Chemistry H Index : 7 ISSN : 09731792, 09739734 Q4	<a href="https://www.semanticscholar.org/paper/Extraction-and-characterization-of-Pectin-from-Yadav-Khan/b742fe97b3f2ed8e8fb2c17595495bad8fab0b88">https://www.semanticscholar.org/paper/Extraction-and-characterization-of-Pectin-from-Yadav-Khan/b742fe97b3f2ed8e8fb2c17595495bad8fab0b88</a>
5.	2016	Jurnal Internasional Colegio de Postgraduados,	Films Based On Hawthorn ( <i>Crataegus spp.</i> ) Fruit Pectin And Candellia Wax Emulsions: Characterization	Volume : 50 Halaman : 7	María A. Lozano-Grande, Salvador Valle-Guadarrama, Eleazar	Agrociencia H index : 20 ISSN : 14053195 Q3	<a href="https://www.researchgate.net/publication/324440210_Film">https://www.researchgate.net/publication/324440210_Film</a>

Ayu Dwi Rahmayanti, 2020

**EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM BERBAHAN HIGH METHOXYL PECTIN DAN LOW METHOXYL PECTIN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		terindeks scopus	And Application On <i>Pleurotus ostreatus</i>		Aguirre-Mandujano, Consuelo S. O. Lobato-Calleros, Fabiola Huelitl-Palacios		<a href="#">s based on Hawthorn Crataegus spp fruit pectin and candella wax emulsions characterization and application on Pleurotus ostreatus</a>
6.	2019	Jurnal Internasional Elsevier, terindeks scopus	A new approach to develop biodegradable films based on thermoplastic pectin	Volume : 97 Halaman : 105175	Teresa I.A. Gouveia, Krzysztof Biernacki, Maria C.R. Castro, Maria P. Gonçalves, Hiléia K.S. Souza	Food Hydrocolloids H index : 144 ISSN : 0268005X Q1	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X19305193">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X19305193</a>
7.	2019	Jurnal Internasional Institution of Chemical Engineers, terindeks scopus	Preparation and characterization of pectin fraction from pineapple peel as a natural plasticizer and material for biopolymer film	Volume : 118 Halaman : 198-206	Pattrathip Rodsamrana, Rungsinee Sothornvita	Food and Bioproducts Processing H index : 64 ISSN : 09603085, 17443571 Q1	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960308519306480">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960308519306480</a>
8.	2015	Jurnal Internasional IFRJ, terindeks scopus	Optimization studies on microwave assisted extraction of dragon fruit ( <i>Hylocereus polyrhizus</i> ) peel pectin using response surface methodology	Volume : 22 Halaman : 233-239	Rahmati, S., Abdullah, A., Momeny, E. And Kang, O. L.	International Food research Journal H index : 118 ISSN : 2231-7546 Q4	<a href="http://www.ifrj.upm.edu.my/volume-22-2015.html">http://www.ifrj.upm.edu.my/volume-22-2015.html</a>
9.	2015	Jurnal nasional Agricultural product technology	Karakterisasi <i>edible film</i> dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut	Volume : 3 Halaman : 1538-1547	Ahmad Syarifuddin, Yunianta	Jurnal Pangan dan Agroindustri ISSN : 2685-2861	<a href="https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/">https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/</a>

Ayu Dwi Rahmayanti, 2020

**EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM BERBAHAN HIGH METHOXYL PECTIN DAN LOW METHOXYL PECTIN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		y departme nt, terindeks sinta				S4	<a href="#">view/278</a>
10.	2016	Jurnal internasio nal Elsevier Ltd, terindeks scopus	Polyamines as new cationic plasticizers for pectin-based films	Volume : 153 Halaman : 222-228	Marilena Espositoa, Prospero Di Pierroa, Carlos Regalado-Gonzalesb, Loredana Marinielloa, C. Valeria L. Giosafattoa, Raffaele Porta	Carbohydrate Polymers H index : 192 ISSN : 18791344, 01448617 Q1	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861716308852">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861716308852</a>
11.	2017	Jurnal nasional JBAT, terindeks sinta	Comparative studies of the edible film based on low pectin methoxyl with glycerol and sorbitol plasticizer	Volume : 6 Halaman : 158-167	Yuli Darni, Herti Utami, Rina Septiana, Rizka Aidila	Jurnal Bahan Alam Terbarukan eISSN : 2407-2370	<a href="https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jbat/article/view/9707">https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jbat/article/view/9707</a>
12.	2009	Jurnal Internasio nal AIDIC, terindeks scopus	Structure and permeability of low-methoxyl pectin (LMP)-sodium alginates (NaAlg) films	Volume : 17 Halaman : 1765-1770	Maria V, Perez Lambrech, Viviana Sorrivas, Marcelo A Villar, Jorge E. Lezano	Chemical Engineering H index : 32 ISSN : 22839216 Q3	<a href="https://www.researchgate.net/publication/238678902_Structure_and_permeability_of_Low-Methoxyl_Pectin_LMP-Sodium_alginates_NaAlg_films">https://www.researchgate.net/publication/238678902_Structure_and_permeability_of_Low-Methoxyl_Pectin_LMP-Sodium_alginates_NaAlg_films</a>
13.	2018	Jurnal Internasio anal	Preparation and evaluation of metronidazole-loaded pectin films	Volume : 10 Halaman : 1021	Taepin Junmahasathien, Pattaraporn	Material Science Polymers and Plastics	<a href="https://www.researchgate.net/publication/328678902_Preparation_and_evaluation_of_metronidazole-loaded_pectin_films">https://www.researchgate.net/publication/328678902_Preparation_and_evaluation_of_metronidazole-loaded_pectin_films</a>

Ayu Dwi Rahmayanti, 2020

**EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM BERBAHAN HIGH METHOXYL PECTIN DAN LOW METHOXYL PECTIN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		MDPI AG, terindeks scopus	for potentially targeting a microbial infection associated with periodontal disease		Panraksa, Paytaai Protiarn, Doosadee Hormdee, Rajda Noisombut, Nutthapong Kantrong, dan Pensak Jantrawut	H index : 61 ISSN : 20734360 Q1	<a href="https://www.mdpi.com/2073-4360/327640304/Preparation-and-Evaluation-of-Metronidazole-Loaded-Pectin-Films-for-Potentially-Targeting-a-Microbial-Infection-Associated-with-Periodontal-Disease">ate.net/ publicati on/3276 40304 Prepara tion an d Evalu ation of Metro nidazole = Loaded Pectin F ilms for Potenti ally Tar geting a Microb ial Infec tion Ass ociated with Pe riodonta l Diseas e</a>
--	--	------------------------------------	---	--	--	--	--

#### 3.4.4. Analisis Data Studi Literatur

Analisis data dilakukan untuk mengolah data menjadi informasi baru sehingga karakteristik data menjadi lebih mudah dipahami dengan tujuan untuk menemukan solusi masalah, terutama yang terkait dengan penelitian.

#### 3.4.5. Kesimpulan Hasil Analisis Studi Literatur

Menyimpulkan hasil analisis data studi literatur yang dikaji sehingga mendapatkan hasil temuan dari pokok permasalahan yang diangkat.

### 3.4. Abstraksi Studi Literatur

#### 3.4.1. Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) Menggunakan Pelarut HCl sebagai *Edible Film*

Pisang merupakan jenis buah yang relatif banyak dikonsumsi oleh manusia, baik secara langsung ataupun diolah menjadi makanan lain. Sementara itu, kulit pisang biasanya hanya dibuang menjadi limbah, padahal di dalam kulit pisang terdapat pektin sebanyak 22,4%. Oleh karena itu, ekstraksi pektin dari kulit pisang

Ayu Dwi Rahmayanti, 2020

**EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM BERBAHAN HIGH METHOXYL PECTIN DAN LOW METHOXYL PECTIN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penting untuk dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi pektin dari kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) menggunakan pelarut HCl dan metode pemanasan *Microwave Asisted Extraction* (MAE) yang bertujuan untuk mengetahui *yield* pektin pada berat bahan 10 dan 15 g, daya 600 W, waktu 20 menit, dan konsentrasi HCl 0,25% sebanyak 300 mL. Ekstraksi menggunakan cara pemanasan secara konvensional juga dikerjakan supaya hasil dari metode MAE dapat dibandingkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MAE menghasilkan pektin 8,9 dan 16,53% w/w kering, masing-masing untuk berat bahan 10 dan 15 g. Hal ini menunjukkan pada berat bahan 15 g, *yield* pektin menggunakan MAE lebih besar daripada pemanasan konvensional (12,8%). Hasil uji FTIR menandakan adanya pektin, yang terdiri atas gugus karbonil pada 1623,17 dan 1632,81  $\text{cm}^{-1}$ , gugus C-O pada 1230,64 dan 1231,60  $\text{cm}^{-1}$ , dan gugus C-C siklik pada 1143,84 dan 1146,73  $\text{cm}^{-1}$ . Pektin kulit pisang kepok yang didapatkan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *edible film* dengan menambahkan *plasticizer*.

#### **3.4.2. Synthesis and Characterization of Biodegradable Plastic with Basic Materials of “Singkong Onggok” – Pectin Peel of “Jeruk Bali” (*Citrus Maxima*) – Plasticizer**

*Biodegradable plastic* yang terbuat dari pektin kulit jeruk bali telah dilakukan. Pektin diperoleh dengan metode ekstraksi dan untuk pembuatan sebagai *biodegradable plastic* dibuat dengan metode *hot-blending*. Karakteristik plastik yang dapat terurai secara mekanik ditentukan dengan kekuatan tarik dan perpanjangan, dan uji biodegradasi dari plastik yang dapat terbiodegradasi. Hasil pembuatan *biodegradable plastic* dengan penambahan pektin 5g adalah hasil terbaik dengan nilai kekuatan tarik 195,35 Mpa, dan nilai perpanjangan sekitar 15,73 – 33,40%. Plastik dengan variasi komposisi pati sorbitol sebanyak 1,5 g dengan masing-masing 1 ml sorbitol memiliki kekuatan tarik 61,29 Mpa dan nilai perpanjangan 14,30%. Plastik dengan variasi 1,5 ml sorbitol memiliki nilai kekuatan tarik 118,93 Mpa dan nilai perpanjangan 16,73%. Plastik dengan variasi 2 ml sorbitol memiliki nilai kekuatan tarik 79,67 Mpa dan nilai perpanjangan 17,63%.

### 3.4.3. Physicochemical properties of the edible films from the blends of high methoxyl apple pectin and chitosan

Kitosan (CH) dan pektin (PE) dianggap sebagai biomaterial yang menjanjikan dalam mengembangkan *film* ramah lingkungan karena memiliki karakteristik pembentuk *film*, *biodegradable*, dan tidak beracun, *film* dari CH atau PE murni memiliki kekurangan. Dalam penelitian ini, *film* campuran CH dan PE pada berbagai rasio massa dikarakterisasi. Secara struktural, banyak pori-pori kecil yang terdistribusi secara merata dalam *film* PE sementara pori-pori besar tersebar tidak merata dalam *film* CH. Film CH berbentuk semi-kristal, tetapi *film* PE dan campuran berbentuk *amorf*, dua *film* individu disajikan nilai yang sebanding dalam kadar air dan kelarutan untuk campuran *film*. Film CH menunjukkan rendahnya permeabilitas uap air, *surface wettability* dan parameter-parameter ini dari *film* campuran menurun dengan tingkat CH, *film* campuran menunjukkan transparansi yang tinggi seperti *film* PE, yang jauh lebih tinggi daripada *film* CH. Secara mekanis, *film* PE menyajikan nilai yang lebih tinggi dalam daya regang dan kekuatan tarik daripada *film* CH. Selain itu, dalam rasio pencampuran yang berbeda, efek sinergis ditemukan dengan beberapa karakter *film* campuran CH / PE, terutama dalam transparansi dan sifat mekanik. Efek sinergis ini berasal dari interaksi elektrostatis antar molekul antara CH dan PE.

### 3.4.4. Extraction and characterization of Pectin from different fruits

Pektin merupakan biopolimer yang terbentuk secara alami dan dapat digunakan dalam industri farmasi dan bioteknologi. Dalam penelitian ini pektin diekstraksi dari 3 kulit buah, yaitu jeruk, jeruk nipis, dan pepaya. Pada penelitian ini dilakukan studi perbandingan karakterisasi. Pektin diekstraksi oleh dua asam berbeda, seperti asam hidroklorat dan asam sitrat pada tiga suhu berbeda (65 ° C, 75 ° C, 85 ° C), waktu (30, 45, 60 menit) dan pH (2,0, 5, 3,0 ). Hasil pektin yang diekstraksi dengan menggunakan asam klorida dan asam sitrat dalam jeruk bervariasi (6,0% -36,1% & 4,2% - 29%), jeruk nipis (3,1% -21% & 2,5% -17,3%) dan Pepaya (4,0 % -19,0% & 2,0% -16,2%). Kondisi terbaik untuk ekstraksi menggunakan kedua asam berada pada 85 ° C selama 60 menit pada pH 2.



### 3.4.5. Films Based On Hawthorn (*Crataegus spp.*) Fruit Pectin And Candellia Wax Emulsions: Characterization And Application On *Pleurotus ostreatus*

*Hawthorn* atau *tejojote* (*Crataegus spp.*) merupakan spesies yang kurang dimanfaatkan di Meksiko, tetapi buahnya memiliki kandungan pektin yang tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan daya guna *hawthorn*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengekstraksi pektin (HP) dari buah *hawthorn* untuk digunakan dengan lilin candelilla (CW) dalam persiapan emulsi dengan 1-2% HP dan 0,5-1% CW, dan untuk mengevaluasi potensi kegunaannya. Emulsi sebagai pelapis produk segar untuk mempertahankan atribut kualitas pada saat pascapanen. Pengukuran reologi menunjukkan bahwa emulsi berperilaku sebagai bahan struktur tipikal dan sifat aliran dijelaskan dengan baik oleh model Carreau yang dimodifikasi. Emulsi dilemparkan untuk mendapatkan *film* yang dapat dimakan. Peningkatan HP meningkatkan kekuatan tarik (0,16 menjadi 0,22 Mpa) tetapi mengurangi perpanjangan saat putus (57,2 hingga 4,4%), yang menunjukkan lebih banyak kerapuhan. Permeabilitas uap air bervariasi antara  $9.3 \times 10^{14}$  dan  $1.3 \times 10^{14}$  mol m s<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>.Pa<sup>-1</sup> untuk konsentrasi HP dan CW yang rendah (1.0 dan 0.5%) dan tinggi (2.0 dan 1.0%). Emulsi dan *film* yang dibuat dengan HP sama atau lebih unggul dari yang dibuat dengan jeruk pektin. Emulsi HP dan CW diaplikasikan pada irisan *Pleurotus ostreatus*, dan mereka yang menerima 2% HP dan 1% CW memiliki kerugian yang lebih kecil dari berat, ketegasan, dan ringan, relatif terhadap irisan jamur yang tidak diobati, selama 20 hari penyimpanan pada suhu 4 ° C, yang mengindikasikan potensi yang baik untuk digunakan dalam konservasi pascapanen produk segar.

### 3.4.6. A new approach to develop biodegradable films based on thermoplastic pectin

Pektin merupakan polisakarida alami dan terbarukan (digunakan dalam industri makanan sebagai zat penstabil, penebalan dan enkapsulasi), dianggap sebagai polimer dengan potensi besar untuk pengembangan di masa depan. Namun, karena sifat mekanik dan penghalang yang buruk dari *film* berbasis pektin yang rapi, aplikasi dalam kemasan makanan sangat terbatas. Dalam penelitian ini, kami

melaporkan, untuk pertama kalinya, fabrikasi yang sukses, dengan pencetakan termo-kompresi, *film* pektin dengan pelarut eutektik yang terdapat pada (NADES – ChCl: Gly (1: 2)) atau komponen individualnya (gliserol (Gly) ) dan kolin klorida (ChCl)), sebagai *plasticizer*. Dampak parameter pencetakan termo-kompresi dan efek *plasticizer* pada sifat mekanik, optik, tahan air dan morfologi film dipelajari. Formulasi termoplastik pektin secara signifikan dipengaruhi oleh perubahan *plasticizer*, kuantitasnya dan waktu kompresi. *Film* yang dihasilkan berwarna kekuningan, homogen secara visual, semi-transparan, tanpa pori-pori atau retak. Penurunan waktu kompresi tampaknya mengurangi kekasaran *film*. *Film* pektin / gliserol menyajikan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi daripada *film* yang mengandung NADES atau ChCl. Peningkatan nilai ketahanan air dalam *film* pektin / Gly diamati pada penggunaan NADES dan ChCl.

#### **3.4.7. Preparation and characterization of pectin fraction from pineapple peel as a natural plasticizer and material for biopolymer film**

Ekstraksi pemanasan *microwave* (ME) pektin dari kulit nanas diteliti. Hasil panen mereka adalah 1,02-2,12% dengan kualitas pektin yang baik. Peningkatan waktu iradiasi (30-60 mnt) meningkatkan hasil tetapi menurunkan kualitas. Seluruh ekstrak nanas kulit pektin (PPS) digunakan sebagai pelarut dan *plasticizer* dalam pembentukan *film*. Meningkatkan PPS terhadap rasio air (0:100 – 40:60) meningkatkan *opacity film* (0,56-1,60), menurunkan permeabilitas uap air (2,96– $2.11 \times 10^{-10} \text{g.m}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-1}$ ), dan meningkatkan total konten fenolik (TPC, 24.23 – 62.83 setara *gallic acid* (GAE) / g *film* dalam air dan 0-16,21 mg GAE / g *film* dalam etanol 95%). Namun, TPC bermigrasi dengan cepat ke *simulant* makanan berair menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih baik daripada *simulant* makanan berlemak. Dengan demikian, kulit nanas menunjukkan potensi yang baik sebagai pelunak alami dengan sumber pektin dan senyawa fenolik untuk menghasilkan film yang dapat dimakan untuk berbagai aplikasi makanan.

### 3.4.8. Optimization studies on microwave assisted extraction of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel pectin using response surface methodology

Optimasi ekstraksi dengan *Microwave Assisted Extracion* (MAE) pektin kulit buah naga dilakukan menggunakan *respond surface methodology*. Pengaruh kondisi ekstraksi, yaitu nilai pH ( $X_1$ ), waktu ekstraksi ( $X_2$ ) dan rasio padat-cair ( $X_3$ ) pada hasil ekstraksi diteliti dengan menggunakan desain eksperimental komposit pusat. Optimalisasi ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro dilakukan dan plot permukaan tiga dimensi (3D) berasal dari model matematika. Analisis varians (ANOVA) dilakukan dan menunjukkan interaksi yang signifikan antara kondisi ekstraksi (nilai pH dan waktu ekstraksi) dan hasil ekstraksi. Kondisi optimum ekstraksi bantuan gelombang mikro adalah sebagai berikut:  $X_1 = 2.07$ ;  $X_2 = 65$  s dan  $X_3 = 66.57$ . Uji verifikasi pada ekstraksi pektin dilakukan dan mendapatkan hasil sempurna antara nilai-nilai eksperimental dan prediksi. Hasil prediksi maksimum ekstraksi pektin adalah 18,53%. Secara keseluruhan, aplikasi ekstraksi berbantuan gelombang mikro dapat menimbulkan pektin kulit buah naga berkualitas tinggi.

### 3.4.9. Karakterisasi *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pektin albedo jeruk bali dan gliserol terhadap karakteristik dan perlakuan terbaik *edible film* yang dihasilkan. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor I adalah konsentrasi pektin (10%, 20%, dan 30% b/bpati) dan faktor II adalah konsentrasi gliserol (0.50%, 0.75%, dan 1% v/v). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi pektin dan gliserol berpengaruh nyata ( $\alpha=0.05$ ) terhadap semua parameter yang diuji (kadar air, ketebalan, kecerahan ( $L^*$ ), kelarutan, transmisi uap air, kuat tarik dan perpanjangan) *edible film*. *Edible film* terbaik diperoleh dari pati garut 2% (b/v), pektin 30% (b/bpati),  $\text{CaCl}_2$  1.6% (b/bpektin) dan gliserol 0.50% (v/v). Karakteristik *edible film* terbaik yaitu kadar air 10.89%, tebal 0.19 mm, kecerahan

(L\*) 81.67, kelarutan 51.92%, transmisi uap air 1.38 g/m<sup>2</sup>.jam, kuat tarik 4.46 N/cm<sup>2</sup> dan perpanjangan *film* 36.89%.

#### **3.4.10. Polyamines as new cationic plasticizers for pectin-based films**

Potensi zeta dan ukuran partikel ditentukan pada larutan pektin dalam air sebagai fungsi pH dan efek ion kalsium, putresin dan spermidine pada larutan pembentukan pektin dan *film* yang diteliti. Ca<sup>2+</sup> dan poliamina ditemukan secara berbeda mempengaruhi potensial pektin zeta serta sifat mekanik dan penghalang dari *film* pektin yang disiapkan pada pH 7,5, dengan tidak adanya gliserol sebagai *plasticizer*. Secara khusus, Ca<sup>2+</sup> ditemukan untuk meningkatkan kekuatan *film* dan kuat tarik hanya di hadapan gliserol dan tidak mempengaruhi ketebalan *film* dan permeabilitas uap air dan CO<sub>2</sub>. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi poliamina secara progresif mengurangi nilai kuat tarik *film* dan secara nyata meningkatkan ketebalan *film*, kuat tarik dan permeabilitas terhadap uap air dan CO<sub>2</sub>, dengan ada atau tidaknya gliserol. Temuan kami menunjukkan bahwa polyamines memberikan struktur heteropolysaccharide yang berbeda dari yang ditentukan oleh kalsium, yang sebelumnya digambarkan sebagai model “*egg-box*”, dan menyarankan aplikasi mereka sebagai pelunak untuk menghasilkan “*bioplastic*” berbasis pektin dengan fitur yang berbeda.

#### **3.4.11. Comparative studies of the edible film based on low pectin methoxyl with glycerol and sorbitol plasticizer**

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik permeabilitas uap air mekanik dan *edible film* berdasarkan pektin metoksil rendah dari kulit kakao dengan gliserol dan sorbitol sebagai *plasticizer*. Dalam penelitian juga ditambahkan CaCO<sub>3</sub> dengan variasi berat 0; 0,2; dan 0,4 gr. Pektin dari kulit kakao diisolasi dengan ekstraksi menggunakan amonium oksalat pada suhu 85°C, pH 3,6 selama 60 menit. *Film* yang dapat dimakan disintesis pada suhu 85°C sampai waktu pengadukan 50 menit. 200 mesh pektin yang digunakan dengan variasi gliserol dan sorbitol *plasticizer* adalah 1, 2 dan 3% volume. *Edible film* yang diproduksi dikeringkan pada suhu 55°C selama 6 jam. Hasil penelitian diperoleh dalam CaCO<sub>3</sub> konsentrasi 0,2 gr dan 1% gliserol *edible film* memiliki kekuatan tarik 0,3267 mPa, persen elongasi 12,84%, modulus young 2,5441 mPa, dan permeabilitas uap air

4,1676 g/m<sup>2</sup>.hari . Sedangkan dalam konsentrasi 0,4 gr CaCO<sub>3</sub> dan 1% sorbitol dari *edible film* memiliki nilai kuat tarik sebesar 6,511 mPa, persen elongasi 2,419%, modulus young 269,119 mPa, dan permeabilitas uap air 5,583 g/m<sup>2</sup>.hari. Berdasarkan karakteristik persen elongasi, gliserol membuat elastisitas lebih tinggi daripada sorbitol. Sedangkan penambahan filler mampu meningkatkan kekuatan tarik dua kali lebih besar daripada tanpa *filler*.

#### **3.4.12. Structure and Permeability of Low-Methoxyl Pectin (LMP)-Sodium Alginates (NaAlg) Films**

Alginat dan pektin membentuk gel campuran sinergis yang menghasilkan mikrostruktur yang berbeda dari biopolimer murni. Gel campuran dalam *film* menarik untuk digunakan karena dapat meningkatkan karakteristik *film*. Tujuan dari penelitian ini adalah (a) untuk mengembangkan film komposit *biodegradable* berdasarkan natrium alginat (NaAlg) dan metoksil pektin rendah (LMP), (b) untuk mengevaluasi uap air (WVP) dan permeabilitas oksigen, dan (c) untuk mengkarakterisasi struktur mikro film dengan mikroskopi elektron. Untuk membuat larutan film dilakukan dengan menambahkan 2% w/w NaAlg, LMP atau keduanya sebagai bahan campuran, sambil dilakukan pengadukan dengan NaCl (0,1M) selama 4 jam dan kemudian dituangkan ke dalam pelat cawan petri dan dibiarkan mengering pada suhu ruang, menghasilkan sekitar 40 $\mu$ m film, WVTR ditentukan secara gravimetri menggunakan metode ASTM termodifikasi E 96-95, dan permeabilitas oksigen dari film yang disiapkan dan diukur sesuai dengan ASTM D3985. Struktur film dikarakterisasi menggunakan mikroskop elektron transmisi (TEM) dan *scanning electron microscopy* (SEM). Hasil menunjukkan bahwa perembesan uap air mengikuti hukum Henry setelah dua minggu pengujian. Permeabilitas air berkurang dalam film biopolimer campuran, menunjukkan sinergisme NaAlg / LMP. Film pektin murni menghasilkan penghalang uap air yang lebih baik, yang menunjukkan berat molekul tidak berpengaruh terhadap permeabilitas. Di sisi lain, penurunan permeabilitas dengan penambahan alginat diasumsikan sebagai akibat dari pengisian pektin. Permeabilitas terhadap oksigen tidak relevan. Mengkonfirmasi uji permeabilitas, mikrograf SEM dari film alginat / pektin 1: 1 menunjukkan permukaan dengan porositas lebih rendah daripada film

murni (pektin atau alginat). Selain itu, studi TEM pada perbesaran yang lebih tinggi (140.000X) juga menunjukkan sifat yang lebih dekat dan lebih padat dalam kasus jaringan campuran.

#### **3.4.13. Preparation and Evaluation of Metronidazole-Loaded Pectin Films for Potentially Targeting a Microbial Infection Associated with Periodontal Disease**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan lapisan metronidazol pada HMP dan LMP (HM-G-MZ dan LM-G-MZ) untuk pengobatan penyakit periodontal. Film dibuat dengan pektin 3% b/v, gliserin 40% b/v, dan metronidazol 5% b/v. Film yang dikembangkan dikarakterisasi dengan pemindaian mikroskop elektron dan dievaluasi ketebalan, variasi berat, dan elastisitas. Film yang dikembangkan menunjukkan sifat mekanik yang optimal dipilih untuk mengevaluasi sifat pembengkakan radial, pelepasan metronidazol secara in vitro dan aktivitas antimikroba terhadap *Porphyromonas gingivalis* dan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dengan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa film LM-MZ dan HM-G-MZ masing-masing tidak berwarna dan berwarna kekuningan, dengan ketebalan film sekitar 0,36-0,38 mm. Selain itu, kedua film menunjukkan elastisitas yang baik dengan kekuatan tusukan yang rendah (masing-masing 1,63 0,37 dan 0,84 0,03 N / mm<sup>2</sup>) dan juga menunjukkan sedikit peningkatan pada pembengkakan radial, sehingga dapat dengan mudah dimasukkan dan dipasang ke dalam kantong periodontal selama pemeriksaan klinis. Namun, HM-G-MZ menunjukkan penurunan pembengkakan radial setelah 1 jam akibat erosi lapisan tipis. Studi pelepasan in vitro dari LM-G-MZ menunjukkan pelepasan yang meledak yang awalnya diikuti oleh profil laju pelepasan yang lambat, mampu mempertahankan tingkat terapeutik dalam poket periodontal selama tujuh hari, sedangkan HM-G-MZ menunjukkan profil pelepasan segera. . Persentase kumulatif pelepasan metronidazol dari HM-G-MZ kurang dari LM-G-MZ selama 5 menit pertama karena metronidazol berada dalam bentuk kristal di dalam film HM-G-MZ. Untuk uji aktivitas antimikroba, kedua film menunjukkan efek penghambatan terhadap *P. gingivalis* dan *A. actinomycetemcomitans*, dan tidak terdapat perbedaan zona hambat antara LM-G-MZ dan HM-G-MZ. Penelitian

ini menunjukkan untuk pertama kalinya, bahwa film rendah metoksil pektin yang mengandung gliserin dan metronidazol berpotensi dianggap sebagai alat klinis yang menjanjikan untuk pemberian obat melalui poket intra-periodontal untuk menargetkan penyakit mulut yang terkait dengan infeksi polimikroba.