JURNAL ILMIAH INOVASI

Vol. 25, No. 2, Juli 2025
E-ISSN : 2527-6220 | P-ISSN : 1411-5549
DOI : 10.25047/jii.v25i2.5439

Pengaruh Pektin Jeruk Bali Serta Ekstrak Bawang Putih Pada Karakteristik Edible Film Berbahan Pati Kentang Dan Gliserol

The Effect of Grapefruit Pectin and Garlic Extract on The Characteristics of Edible Film Made from Potato Starch and Glycerol

Muryeti *, Sulthan Al Faraby Dzaki Abdillah,

Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan
Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok, Jawa Barat 16425
Telp./Fax . (021) 7270036
muryeti@grafika.pnj.ac.id

ABSTRAK

Edible film dapat digunakan sebagai alternatif pengganti kemasan plastik sintetis. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh pektin dan ekstrak bawang putih terhadap karakteristik edible film yang dihasilkan. Tahapan penelitian diawali dengan pembuatan edible film berdasarkan konsentrasi pektin (0 g, 0,5 g, 1 g, dan 1,5 g), sedangkan ekstrak bawang putih (0 ml, 0,5 ml, dan 1 ml). Pada karakteristik optik, variasi terbaik didapatkan dari P0B0 dengan nilai L* sebesar 80,72 dan transparansi 91,20. Pada karakteristik fisik, ketebalan seluruh edible film yang dihasilkan memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) dengan hasil sebesar 0,1805 mm - 0,2137 mm, daya serap air terbaik didapat dari variasi P0B2 sebesar 57,94%, dan kelarutan terbaik didapatkan dari variasi P2B0 sebesar 27,23. Pada karakteristik mekanik, kuat tarik seluruh edible film yang dihasilkan dinyatakan memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) yakni >0,0,392MPa. Kuat tarik dan elongasi tertinggi didapat dari variasi P2B1 sebesar 3,5340MPa dan 57,86%, namun elongasi pada seluruh sampel belum memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) karena <70%. Modulus young terbaik didapat dari variasi P3B1 sebesar 5,76MPa. Pada karakteristik kimia, kadar air dan biodegradasi terbaik didapat dari variasi P3B0 sebesar 9,28% dan 12,14%, Hanya sampel P0B0, P2B0, P3B0, P1B1, dan P2B1 yang memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) karena memiliki kadar air tidak lebih dari 13%. Pada karakteristik barrier, seluruh sampel memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) dan laju transmisi uap air terbaik didapatkan dari variasi P3B2 sebesar 0,5329 g/m²/jam.

Kata kunci — edible film, ekstrak bawang putih, pektin jeruk bali

ABSTRACT

Edible film can be used as an alternative to synthetic plastic packaging. The aim of this research is to analyze the effect of pectin and garlic extract on the characteristics of the edible film produced. The research stages began with making edible film based on pectin concentrations (0 g, 0.5 g, 1 g, and 1.5 g), while garlic extract (0 ml, 0.5 ml, and 1 ml). In terms of optical, the best variation was obtained from P0B0 with an L value of 80.72 and transparency of 91.20. In terms of physical, the thickness of all edible films produced meets the Japanese Industrial Standard (JIS) with results of 0.1805 mm - 0.2137 mm, the best water absorption capacity is obtained from the P0B2 variation of 57.94% and solubility is obtained from the variation P2B0, 27.23. In terms of mechanical, the tensile strength of all sample is stated to meet the Japanese Industrial Standard (JIS) >0.0.392MPa. The highest tensile strength and elongation were obtained from the P2B1 of 3.5340MPa and 57.86%, however the elongation in all samples did not meet the Japanese Industrial Standard (JIS) because it was <70%. The best modulus young was obtained from the P3B, 5.76MPa. In terms of chemical, the best water content and biodegradation were obtained from the P3B0, 9.28% and 12.14%. Only P0B0, P2B0, P3B0, P1B1, and P2B1 met the Japanese Industrial Standard (JIS) because the water content is under 13%. And barrier, all samples meet the Japanese Industrial Standard (JIS), the best WVTR was obtained from the P3B2 variation of 0.5329 g/m²/hour.*

Keywords — *edible film, garlic extract, grapefruit pectin*

OPEN ACCESS

© 2025. Izzuddin Azzam Fauzi, Mohammad Riza Sutjipto, Taufik Hidayat

Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Edible film dibuat menyerupai lapisan tipis yang aman untuk dikonsumsi karena terbuat dari bahan alami, berfungsi sebagai media kemas serta menghambat kelembaban, oksigen, karbon dioksida, aroma, dan zat yang terlarut pada produk yang dikemas [1]. Pati merupakan salah satu hidrokoloid dalam pembuatan yang edible film karena memiliki kemampuan membentuk jaringan atau matriks [2]. Pati kentang mengandung amilosa sebesar 22%, amilosa memiliki peranan pada kekuatan dan kelenturan edible film [3]. Akan tetapi, edible film yang terbuat dari pati masih tergolong rapuh [4]. Pektin termasuk senyawa biopolimer polisakarida dan berfungsi membentuk gel dan memiliki kemampuan mengikat air. Kulit buah jeruk bali menghasilkan pektin mencapai 50% dari total beratnya [5]. Penambahan pektin akan menghasilkan permukaan edible film yang halus namun dinilai masih kurang elastis, maka dari itu perlu ditambahkannya plastisizer guna memperbaiki sifat mekanik edible film [6]. Gliserol merupakan plastisizer yang umum digunakan pada pembuatan edible film karena memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengikat air [7]. Gliserol mampu mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan molekular [8]. Dengan ditambahkannya gliserol, fleksibilitas dan ketahanan edible film akan meningkat [9]. Ekstrak bawang putih mengandung komponen minyak dan lemak yang dapat meningkatkan barrier terhadap uap air sehingga sifat hidrofilik edible film akan menurun [10]. Selain itu, senyawa allisin yang terkandung pada bawang putih memiliki kemampuan sebagai antimikroba sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk yang dikemas [11]. Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan edible film berbahan dasar pati kentang, pektin jeruk bali, gliserol, dan ekstrak bawang putih.

2. Metodologi

Metodologi pada penelitian ini mencakup pemaparan alat dan bahan yang digunakan selama proses penelitian, tahapan penelitian yang dilakukan, pengujian karakteristik yang dijalani, hingga proses analisis data hasil pengujian edible film.

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah kain saring, kain sifon, neraca analitik, gelas beaker, gelas ukur, corong pisah, spatula, blender, oven, termometer, hotplate stirrer, cawan petri 15x15 cm, lilin plastisin, deksikator, dan cawan porselin, Thickness Gauge, Spherical Hazemeter ASTM D1003, SpectroDens, dan Universal Testing Machine (UTM).

Bahan yang digunakan adalah pektin jeruk bali, pati kentang, gliserol, aquadest, dan ekstrak bawang putih.

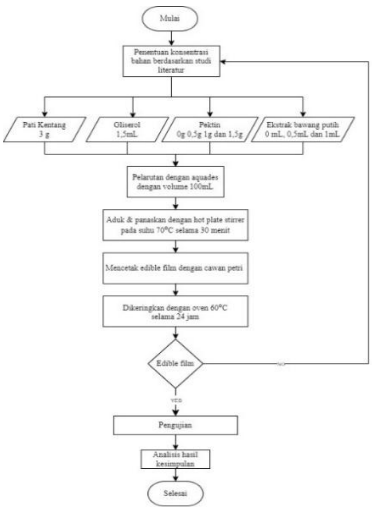
2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan pembuatan ekstrak bawang putih yang didapatkan dengan dilakukan pemerasan 1000 g bawang putih yang telah dihaluskan lalu disaring untuk memisahkan filtrat dari endapannya [8]. Variasi pada komposisi bahan pembuat edible film dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 1. Variasi Bahan Pembuatan Edible Film

Kode	Pati (gr)	Gliserol (ml)	Pektin (gr)	EBP (ml)
P0B0	3	1,5	0	0
P1B0	3	1,5	0,5	0
P2B0	3	1,5	1	0
P3B0	3	1,5	1,5	0
P0B1	3	1,5	0	0,5
P1B1	3	1,5	0,5	0,5
P2B1	3	1,5	1	0,5
P3B1	3	1,5	1,5	0,5
P0B2	3	1,5	0	1
P1B2	3	1,5	0,5	1
P2B2	3	1,5	1	1
P3B2	3	1,5	1,5	1

Setiap variasi dilakukan 3 kali pengulangan. Alur pembuatan edible film didapatkan dari penelitian terdahulu dengan modifikasi [12].



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Edible film

Selanjutnya, dilakukan pengujian edible film yang terdiri dari uji karakteristik optik, fisik, mekanik, kimia, dan barrier.

2.3 Pengujian Karakteristik

pengujian karakteristik meliputi optik (warna L*a*b dan transparansi), fisik (ketebalan, daya serap air, dan kelarutan), mekanik (kuat tarik, elongasi, dan modulus young), kimia (kadar air dan biodegradasi), dan barrier (laju transmisi uap air) dengan prosedur dan persamaan sebagai berikut:

a. Warna (L*a*b*)

Pengujian menggunakan SpectroDens untuk mendapatkan nilai L*a*b*.

b. Transparansi

Spherical Hazemeter ASTM D1003 berfungsi mengetahui besar cahaya yang dapat menembus edible film.

c. Ketebalan

Berdasarkan Japanese Industrial Standard (JIS) 1975, nilai maksimum ketebalan Edible film yaitu <0,25 mm [13].

$$Ketebalan\ (mm) = \frac{(T1 + T2 + T3 + T4 + T5)}{5}$$

Keterangan :
T1 = Titik 1 (mm)
T2 = Titik 2 (mm)
T3 = Titik 3 (mm)
T4 = Titik 4 (mm)
T5 = Titik 5 (mm)

d. Daya Serap Air

Sampel berukuran 2 x 2 cm ditimbang dan dimasukan ke dalam cawan petri berisi aquadest 15 ml selama 1 menit lalu dikeringkan permukaannya menggunakan tisu dan ditimbang [14].

$$Daya\ serap\ air\ (\%) = \frac{Wi - Wo}{Wo}\ x\ 100$$

Keterangan :
Wi = Bobot sampel setelah direndam (g)
Wo = Bobot sampel awal (g)

e. Kelarutan

Sampel berukuran 20 x 20 mm dioven selama 30 menit pada suhu 50°C, ditimbang dan direndam aquadest selama 5 menit sebanyak 5 ml lalu dioven selama 30 menit 100°C dan ditimbang [15].

$$Kelarutan\ (\%) = \frac{Wo - Wi}{Wo}\ x\ 100$$

Keterangan :
Wi = Bobot sampel akhir (g)
Wo = Bobot sampel awal (g)

f. Kuat Tarik

Pengujian dilakukan menggunakan universal testing machine (UTM). Sampel yang digunakan berukuran berukuran 15 x 100 mm. Berdasarkan Japanese Industrial Standard (JIS) 1975, nilai kuat tarik yaitu sebesar >0,392 MPa [16].

$$Kuat\ tarik\ (MPa) = \frac{F\ max}{A}$$

Keterangan :
Fmax = Tegangan Maksimum (N)
A = Luas Penampang (mm2)

g. Elongasi

Berdasarkan Japanese Industrial Standard (JIS) 1975, elongasi edible film yaitu >70% [17].

$$Elongasi\ (\%) = \frac{B - A}{B}\ x\ 100$$

Keterangan :
A = Panjang sebelum ditarik
B = Panjang sesudah ditarik dan putus

h. Modulus young

Hasil diperoleh dengan membandingkan nilai kuat tarik dengan elongasi.

$$Modulus\ Young\ (MPa) = \frac{TS}{EA}$$

Keterangan:
TS = Kuat tarik
EA = Elongasi

i. Kadar Air

Cawan porselin dioven suhu 105˚C selama 30 menit lalu dimasukkan ke desikator 15 menit dan ditimbang. Sampel sebanyak 2 g diletakkan ke dalam cawan porselin dan dioven suhu 105˚C selama 3 jam, dimasukkan ke desikator selama 15 menit lalu ditimbang [18]. Berdasarkan Japanese Industrial Standard (JIS) 1975, maksimal kadar air pada edible film adalah 13% [13].

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{B - C}{B - A}\ x\ 100$$

Keterangan :

A = Berat cawan kosong (g)
B = Berat cawan berisi sampel sebelum dikeringkan (g)
C = Berat cawan berisi sampel setelah dikeringkan (g)

j. Biodegradasi

Penimbangan sejak hari sebelum sampel dikubur di tanah hingga hari ke-9 [14].

$$Kelarutan\ (\%) = \frac{Wo - Wi}{Wo}\ x\ 100$$

Keterangan :
Wi = Bobot sampel setelah dikubur (g)
Wo = Bobot sampel awal (g)

k. Laju Transmisi Uap Air

Pengujian laju transmisi uap air dengan menggunakan cawan porselin yang telah telah dioven selama 3 jam suhu 180°C lalu diisi silica gel sebanyak 5, sampel diletakkan pada permukaan cawan porselin dan dirapatkan dengan plastisin, dilakukan penimbangan dan disimpan di dalam deksikator selama 24 jam lalu dilakukan penimbangan kembali [6]. Berdasarkan Japanese Industrial Standard (JIS) 1975, nilai laju transmisi uap air yaitu <7 g/m²/jam [19].

$$Laju\ transmisi\ uap\ air\ (g/m^2/jam)\ = \frac{\Delta\, W}{T\ .\ A}$$

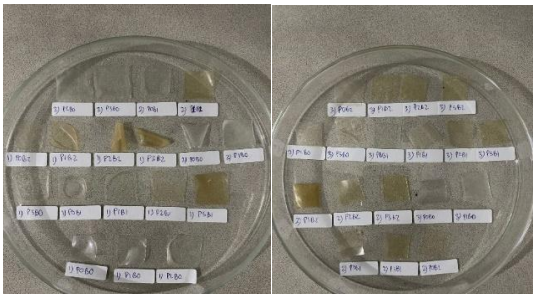
Mv = Berkurangnya massa uap air (g)
T = Jarak waktu penimbangan (jam)
A = Luas edible film (m2)

2.4 Analisis Data

Analisis hasil pengujian dengan Analysis of Variance (Anova) two-way guna mengetahui nilai signifikansi pengaruh penambahan pektin, ekstrak bawang putih, dan interaksi antara kedua bahan tersebut. Nilai dinyatakan signifikan jika sig.<0,05.

3. Pembahasan

Jumlah sampel yang dihasilkan sebanyak 36 sample yang terdiri dari 12 variasi dengan 3 kali pengulangan.



Gambar 2. Sampel Edible film yang Dihasilkan

Terlihat bahwa seiring bertambahnya konsentrasi pektin dan ekstrak bawang putih, mengakibatkan sampel yang dihasilkan cenderung gelap dan berwarna kekuningan. Seluruh sampel tidak lengket dan cukup fleksibel sehingga dinyatakan layak untuk memasuki tahap pengujian karakteristik edible film.

3.1 Hasil Pengujian Optik Edible Film

Data hasil pengujian optik berdasarkan uji warna L*a*b* dan transparansi edible film tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Optik Edible Film

Variasi	Warna			Transparansi
	L*	a*	b*	
P0B0	80.72±0.68	-0.51±0.18	4.56±0.60	91.20±0.00
P1B0	79.78±1.97	-0.82±0.22	6.12±0.28	89.27±0.25
P2B0	78.04±0.65	-1.27±0.41	8.20±0.94	88.67±1.28
P3B0	77.47±1.13	-1.78±0.36	8.95±1.26	87.83±0.94
P0B1	80.43±1.31	-0.86±0.20	8.31±0.57	89.87±0.20
P1B1	79.50±1.44	-1.21±0.16	11.34±1.33	88.30±0.60
P2B1	77.55±1.38	-1.69±0.13	15.70±3.76	85.83±1.70
P3B1	76.84±0.69	-1.51±0.94	17.47±2.30	82.63±6.37
P0B2	79.70±0.46	-1.09±0.02	11.10±2.50	88.63±0.83
P1B2	78.91±1.00	-1.76±0.13	14.78±0.48	84.27±0.68
P2B2	76.96±0.82	-1.59±0.61	20.35±1.98	82.17±3.27
P3B2	75.82±1.66	-1.68±0.89	21.27±1.01	80.90±3.14

a. Hasil Pengujian Warna (L*a*b*)

Penambahan pektin maupun ekstrak bawang putih menyebabkan nilai kecerahan edible film menurun. Hasil tersebut berkaitan dengan hasil penelitian terdahulu bahwa nilai L* (kecerahan) akan semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi dari padatan terlarut pada proses pembuatan edible film [20]. Hasil ANOVA menyatakan bahwa bertambahnya konsentrasi pektin dapat berpengaruh signifikan pada nilai L*, dengan nilai sig <0,05 yaitu 0,000. Namun, penambahan ekstrak bawang putih tidak mempengaruhi nilai L* secara signifikan, hal

tersebut ditunjukkan dengan nilai sig. >0,05 yakni sebesar 0,074. Tidak ditemukan adanya interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih yang dinyatakan dengan nilai sig. >0,05 yakni sebesar 0,999.

Nilai a* pada seluruh sampel edible film yang telah diuji menunjukkan angka negatif, hal tersebut menandakan seluruh sampel edible film memiliki warna yang cenderung hijau. Hasil ANOVA didapatkan hasil bahwa perbedaan konsentrasi pektin dapat mempengaruhi nilai a* secara signifikan, dinyatakan dengan nilai sig. <0,05 yakni 0,004. Sebaliknya, dengan bertambahnya ekstrak bawang putih tidak mempengaruhi nilai a* secara signifikan, dinyatakan dengan nilai sig. >0,05 yakni sebesar 0,091. Tidak dapat ditemukan signifikannya interaksi antara pektin dan ekstrak bawang putih, ditunjukkan dengan nilai sig. >0,05 yakni sebesar 0,533.

Konsentrasi pektin yang meningkat maka akan meningkatkan nilai kekuningan edible film [7]. Hal ini disebabkan oleh larutan dari pektin yang berwarna putih kekuningan. Sama hal nya dengan ekstrak bawang putih, meningkatnya nilai kekuningan pada edible film seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak bawang putih pada variasi pembuatan edible film dikarenakan hasil ekstraksi bawang putih yang memiliki karakteristik larutan berwarna kuning pekat cenderung gelap. Hasil ANOVA menyatakan bahwa bertambahnya konsentrasi pektin dan ekstrak bawang putih dapat mempengaruhi nilai b* secara signifikan dengan keduanya sama-sama memiliki nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,000. Akan tetapi, tidak ditemukan interaksi yang signifikan terkait pektin dan ekstrak bawang putih, dinyatakan dengan nilai sig. >0,05 yaitu sebesar 0,079.

b. Hasil Pengujian Transparansi

Edible film yang dihasilkan dari penambahan pektin dan ekstrak bawang putih cenderung kekuningan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin ditambahkannya bahan yang memiliki sifat berwarna, akan menyebabkan tingkat transparansi edible film semakin menurun [21]. Semakin besar penambahan konsentrasi bahan maka akan menghasilkan edible film dengan tingkat kekuningan yang semakin besar dan cenderung gelap, hal ini akan menyebabkan nilai transparansi edible film tersebut semakin menurun. Hasil ANOVA menyatakan bahwa penambahan pektin dan ekstrak bawang putih sama-sama mempengaruhi nilai transparansi secara signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,000. Namun, tidak ditemukan interaksi yang cukup signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih, ditunjukkan dengan nilai sig. >0,05 yaitu sebesar 0,555.

3.2 Hasil Pengujian Fisik Edible Film

Data hasil pengujian fisik berdasarkan uji ketebalan, daya serap air, dan kelarutan edible film tertera pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Fisik Edible Film

Variasi	Ketebalan (mm)	Daya Serap (%)	Kelarutan (%)
P0B0	0.1805±0.01	72.03±11.4	40.32±5.09
P1B0	0.1851±0.01	118.98±45.9	27.52±7.14
P2B0	0.1915±0.00	165.09±62.2	27.23±6.87
P3B0	0.1971±0.01	169.83±39.6	29.17±7.49
P0B1	0.1859±0.00	64.94±8.6	32.50±4.70
P1B1	0.1905±0.01	86.28±18.7	35.13±3.98
P2B1	0.1975±0.00	138.57±12.5	36.92±5.35
P3B1	0.2062±0.00	159.62±28.47	32.29±1.21
P0B2	0.1937±0.00	57.94±2.8	40.950±4.19
P1B2	0.1974±0.00	76.74±24.92	40.945±0.58
P2B2	0.2081±0.00	84.22±36.5	33.610±2.67
P3B2	0.2137±0.00	156.18±119.3	31.147±5.15

a. Hasil Pengujian Ketebalan

Hasil pengujian ketebalan menunjukan bahwa seluruh edible film yang dihasilkan memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) yakni <0,25 mm. Ketebalan edible film yang telah dihasilkan berbanding lurus dengan penambahan ekstrak bawang putih dan pektin. Hal ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin bertambahnya konsentrasi pektin dan ekstrak bawang putih maka akan meningkat pula tingkat ketebalannya [8]. Hasil ANOVA menunjukan bahwa penambahan pektin dan ekstrak bawang putih berpengaruh signifikan dengan dibuktikannya dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,002 pada pektin dan 0,004 pada ekstrak bawang putih. Tidak ditemukannya interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih dengan dinyatakannya nilai sig. >0,05 yaitu sebesar 0,999.

b. Hasil Pengujian Daya Serap Air

Data pada Tabel 3.2 menunjukkan nilai daya serap air berkisar antara 57,94% - 169,83%. Terjadi kenaikan daya serap air pada edible film yang ditambahkan pektin. Hal ini disebabkan karena pektin memiliki sifat hidrofilik [22]. Penambahan konsentrasi pektin pada edible film akan menyebabkan kemampuan edible film menyerap air lebih banyak. Berbanding terbalik, penambahan ekstrak bawang putih akan menurunkan nilai daya serap air. Hal tersebut disebabkan karena ekstrak bawang putih mengandung minyak yang dapat menolak air [10]. Hasil ANOVA menyatakan bahwa pektin berpengaruh signifikan terhadap nilai daya serap air dengan nilai sig. <0,05 sebesar 0,001. Adapun dengan penambahan konsentrasi ekstrak bawang putih nyatanya tidak berpengaruh signifikan, dinyatakan dengan nilai sig. >0,05 yaitu sebesar 0,192. Tidak dapat dinyatakan interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih karena nilai sig. >0,05 yaitu 0,931.

c. Hasil Pengujian Kelarutan

Sampel dengan tingkat kelarutan tertinggi diperoleh dari P0B2 dengan nilai kelarutan sebesar 40,95%. Nilai kelarutan terendah diperoleh dari sampel dengan variasi P2B0 dengan nilai 27,23%. Sesuai pernyataan pada hasil pengujian daya serap air bahwa pektin memiliki kemampuan mengikat air sehingga menyebabkan tingkat kelarutan sampel yang ditambahkan pektin lebih rendah dibanding sampel yang tidak ditambahkan pektin pada proses pembuatnya. Sebaliknya, sampel yang terbuat dengan ekstrak bawang putih mengalami nilai kelarutan yang lebih tinggi dibanding sampel tanpa penambahan ekstrak bawang putih dikarenakan ekstrak bawang putih mengandung air yang cukup tinggi dan hal ini sejalan dengan hasil pengujian kelarutan pada penelitian terdahulu [8]. Hasil ANOVA menyatakan bahwa penambahan kedua bahan tersebut sama-sama berpengaruh secara signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai sig. <0,05 pada keduanya, yaitu 0,038 pada pektin dan 0,037 pada ekstrak bawang putih. Interaksi antara pektin dan ekstrak bawang putih dinyatakan cukup signifikan dengan ditunjukkannya nilai sig. tepat di 0,050.

3.3 Hasil Pengujian Mekanik Edible Film

Data hasil pengujian mekanik berdasarkan uji kuat tarik, elongasi, dan modulus young edible film tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Mekanik Edible Film

Variasi	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi (%)	Modulus Young (MPa)
P0B0	2.5234±0.01	23.81±4.37	10.87±2.22
P1B0	2.8298±0.27	34.53±3.82	8.29±1.55
P2B0	3.3484±0.35	46.06±1.36	7.26±0.59
P3B0	2.4350±0.59	39.87±0.53	6.12±1.54
P0B1	2.8089±0.08	26.33±0.83	10.67±0.17
P1B1	2. 8370±0.39	37.43±2.15	7.61±1.28
P2B1	3.5340±0.70	57.86±1.16	6.10±1.14
P3B1	2.4728±0.21	42.93±0.49	5.76±0.51
P0B2	2.3497±0.12	22.13±3.10	10.72±1.09
P1B2	2.4189±0.33	25.18±3.81	9.87±2.57
P2B2	3.2081±0.12	42.10±0.36	7.62±2.72
P3B2	2.4783±0.62	39.04±1.01	6.35±0.22

a. Hasil Pengujian Kuat Tarik

Nilai kuat tarik tertinggi berada di variasi P2B1 sebesar 3,5340MPa dan sebaliknya, edible film dengan kemampuan kuat tarik terendah didapatkan dari variasi P0B2 sebesar 2,3497MPa. Nilai kuat tarik pada seluruh edible film yang dihasilkan dinyatakan memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) yakni memiliki nilai kuat tarik >0,0,392MPa. Penambahan pektin ekstrak bawang putih dapat meningkatkan kekuatan tarik pada edible film dikarenakan oleh peningkatan interaksi gaya tarik menarik antar molekul penyusunnya. Hal ini berkaitan dengan gugus hidroksil yang saling membentuk ikatan hidrogen intramolekul dan membentuk edible film yang terdiri atas serat-serat yang lebih rapat [23]. Sehingga dibutuhkan energi yang cukup besar untuk memutuskan ikatan pada edible film tersebut [8]. Pada variasi pektin yang paling tinggi (P3), kekuatan tarik menurun derastis karena disebabkan oleh komponen penyusunnya yang sudah jenuh. Sama halnya dengan ekstrak bawang putih, variasi tertingi (B2) juga mengalami penurunan kekuatan tarik. Selain itu, kemampuan pektin yang dapat membentuk gel menyebabkan larutan sampel dengan variasi pektin tertinggi (P3) pada proses pembuatannya sangat kental sehingga sulit didapatkan larutan edible film yang homogen pada proses pengadukan dan

pemanasan melalui hot plate stirrer. Dari hasil ANOVA diperoleh komposisi pektin berpengaruh signifikan terhadap kemampuan tarik edible film, dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,002. Sebaliknya, ekstrak bawang putih tidak berpengaruh signifikan dengan nilai sig. >0,05 yakni 0,319. Tidak adanya interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih dengan nilai sig. >0,05 yaitu 0,969.

b. Hasil Pengujian Elongasi

Pada pengujian nilai elongasi pada edible film yang telah dilakukan, diperoleh edible film dengan nilai elongasi tertinggi yakni pada variasi P2B1 sebesar 57,86% dan terendah pada variasi P0B2 sebesar 22,13%. Nilai elongasi pada seluruh edible film yang dihasilkan masih belum memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) yakni memiliki persen elongasi >70%. Berkaitan dengan hasil dari pengujian kuat tarik bahwa penambahan pektin dan ekstrak bawang putih meningkatkan ikatan antar molekul penyusunnya sehingga butuh persen pemanjangan yang tinggi hingga akhirnya terputus. Namun, setelah mencapai titik optimum, elongasi akan turun karena kejenuhan dari banyaknya komponen yang terkandung. Hal ini sejalan dengan hasil uji elongasi pada penelitian terdahulu [24]. Nilai kuat tarik, yang menunjukkan kemampuan pektin yang dapat membentuk gel menyebabkan larutan sampel dengan variasi pektin tertinggi (P3) pada proses pembuatannya sangat kental sehingga sulit didapatkan larutan edible film yang homogen pada proses pengadukan dan pemasakan melalui hot plate stirrer. Hal tersebut menyebabkan penurunannya interaksi gaya tarik menarik antar molekul penyusunnya karena serat-serat yang terdiri tidak terbentuk secara maksimal dan komponen yang terkandung kurang terdistribusi secara merata. Hasil ANOVA menyatakan bahwa penambahan dari kedua bahan sama-sama berpengaruh signifikan terhadap nilai elongasi, ditunjukkan dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,000. Terdapat interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,001.

c. Hasil Pengujian Modulus Young

Berdasarkan hasil pengujian nilai modulus young, didapatkan nilai tertinggi pada variasi P0B0 sebesar 10,87MPa dan terendah pada variasi P3B1 sebesar 5,76MPa. Hasil nilai modulus young berbanding terbalik dari nilai elongasi dan menurunnya nilai modulus young mengartikan fleksibilitas yang dihasilkan semakin meningkat [25]. Hasil pengujian statistik dengan metode ANOVA menyatakan bahwa terdapat pengaruh signifikan pada pektin yang ditunjukkan dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,000. Namun, ekstrak bawang putih dinilai tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada nilai modulus young dengan hasil nilai sig. >0,05 yaitu sebesar 0,237. Tidak ditemukan interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih, ditunjukkan dengan nilai sig. >0,05 yaitu 0,899.

3.4 Hasil Pengujian Kimia Edible Film

Data hasil pengujian kimia berdasarkan uji kadar air dan biodegradasi edible film tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Kimia Edible Film

Variasi	Kadar Air (%)	Biodegradasi (%)
P0B0	12.08±1.17	6.77±3.33
P1B0	14.03±2.48	6.08±1.27
P2B0	11.78±3.05	11.58±4.34
P3B0	9.28±5.32	12.14±8.71
P0B1	13.36±3.01	4.75±2.79
P1B1	12.04±2.77	6.34±3.33
P2B1	11.74±2.76	6.80±2.14
P3B1	13.73±3.18	8.71±1.24
P0B2	14.70±2.20	2.14±2.33
P1B2	14.66±2.22	3.78±0.85
P2B2	14.29±3.34	6.50±4.41
P3B2	13.55±3.56	7.52±0.27

a. Hasil Pengujian Kadar Air

Hasil pengujian kadar air berkisar antara 9,28% - 14,70%. Hanya sampel P0B0, P2B0, P3B0, P1B1, dan P2B1 yang memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) karena memiliki nilai kadar air tidak lebih dari 13%. Kadar air akan menurun ketika edible film ditambahkan pektin. Hal ini dikarenakan penambahan pektin dapat meningkatkan jumlah polimer serta viskositas dalam tersusunnya matriks. Semakin besar polimer penyusun matriks mengakibatkan jumlah air yang tertinggal semakin rendah [7].

Edible film dengan konsentrasi ekstrak bawang putih lebih banyak akan menyebabkan kadar air yang terdapat pada edible film tersebut lebih tinggi karena ekstrak bawang putih memiliki tingkat kadar air yang tinggi [8]. Perhitungan ANOVA menyatakan bahwa baik pektin maupun ekstrak bawang putih sama-sama tidak mempengaruhi nilai kadar air secara signifikan. Hal tersebut dinyatakan dengan nilai sig. >0,05 yakni sebesar 0,750 pada pektin dan 0,152 pada ekstrak bawang putih. Selain itu, tidak didapatkan interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih karena memiliki nilai sig. >0,05 yaitu 0,731.

b. Hasil Pengujian Biodegradasi

Hasil tertinggi pada pengujian biodegradasi diperoleh dari variasi P3B0 yaitu sebesar 12,14% dan hasil terendah didapatkan dari variasi P0B2 dengan nilai 2,14%. Setiap sampel mengalami peningkatan berat setelah hari pertama penguburan, bahkan sampel dengan penambahan konsentrasi pektin tertinggi masih mengalami kenaikan berat setelah hari kedua penguburan. Hal ini disebabkan oleh pektin yang memiliki sifat hidrofilik. Persentase kehilangan bobot semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi pektin disebabkan kemampuan pektin yaitu hidrofilik dimana air adalah media berkembangnya sebagian bakteri dan mikroba yang berperan mengurai material [14]. Adapun penambahan ekstrak bawang putih pada tiap sampel edible film membuat penurunan jumlah persentase kehilangan bobot. Hal ini didasari karena ekstrak bawang putih memiliki peran sebagai antibakteri dan antimikroba [11]. Ekstrak bawang putih memberikan proteksi lebih terhadap mikroorganisme yang terdapat pada tanah penguburan sehingga akan memperlambat penguraian edible film. Berdasarkan hasil ANOVA, dinyatakan bahwa pektin mempengaruhi nilai biodegradasi secara signifikan dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,037. Adapun dengan penambahan ekstrak bawang putih pada edible film dapat mempengaruhi nilai biodegradasi secara signifikan dengan nilai sig. <0,05 yakni 0,014. Namun, tidak terdapat interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih dengan nilai sig. >0,05 yaitu 0,992.

3.5 Hasil Pengujian Barrier Edible Film

Data hasil pengujian barrier berdasarkan uji laju transmisi uap air edible film tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Barrier Edible Film

Variasi	Laju Transmisi Uap Air ($g/m^2/jam$)
P0B0	2.1432±0.50
P1B0	2.0488±0.48
P2B0	1.1699±0.52
P3B0	0.9830±0.50
P0B1	1.7771±0.50
P1B1	1.0701±0.52
P2B1	0.7261±0.50
P3B1	0.7028±0.50
P0B2	1.5202±0.49
P1B2	1.0446±0.47
P2B2	0.5839±0.50
P3B2	0.5329±0.48

Hasil tertinggi pada pengujian laju transmisi uap air diperoleh dari variasi P0B0 yaitu sebesar 2,1423 $g/m^2/jam$ dan hasil terendah didapatkan dari variasi P3B2 dengan nilai 0,5329 $g/m^2/jam$. Nilai laju transmisi uap air pada seluruh edible film yang dihasilkan dinyatakan telah memenuhi Japanese Industrial Standard (JIS) yakni memiliki nilai laju transmisi uap air <7 $g/m^2/jam$. Penambahan pektin menyebabkan edible film yang dihasilkan semakin tebal seiring bertambahnya konsentrasi. Nilai laju transmisi uap air sangat dipengaruhi oleh ketebalan edible film. Semakin tebal edible film maka akan mengurangi nilai laju transmisi uap air. Adapun penambahan ekstrak bawang putih yang mengandung minyak memberikan sifat perlindungan dari uap air sehingga akan mengurangi sifat hidrofilik edible film [10]. Menurunnya nilai laju transmisi uap air mengartikan bahwa kemampuan barrier edible film semakin baik. Hasil ANOVA menyatakan bahwa penambahan dari kedua bahan variasi yakni pektin dan ekstrak bawang putih sama-sama berpengaruh signifikan terhadap nilai elongasi, ditunjukkan dengan nilai sig. <0,05 yaitu sebesar 0,000 pada pektin dan 0,008 pada ekstak bawang putih. Pada pengujian ini tidak ditemukan interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih karena nilai sig. >0,05 yaitu sebesar 0,915.

4. Kesimpulan

Penambahan pektin pada edible film berpengaruh signifikan terhadap nilai warna (L*a*b*), transparansi, ketebalan, daya serap air, kelarutan, kuat tarik, elongasi, modulus young, biodegradasi, dan laju transmisi uap air. Penambahan ekstrak bawang putih pada edible film berpengaruh signifikan terhadap nilai warna (hanya b*), transparansi, ketebalan, kelarutan, elongasi, biodegradasi, dan laju transmisi uap air. Interaksi yang signifikan antara pektin dan ekstrak bawang putih hanya ditemukan di nilai kelarutan dan elongasi. Adapun nilai dinyatakan signifikan karena nilai sig. <0,05.

5. Daftar Pustaka

[1] J. N. Hamdany, Z. Khoiriyah, Y. Yuliani, and S. Rahayu, "Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Serta Kitosan Sebagai Antimikroba Dalam Pembuatan Edible film," *Jurnal Integrasi Sains dan Qur'an*, vol. 3, no. 1, Feb. 2024.

[2] D. Nofiandi, W. Ningsih, and A. S. L. Putri, "Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Polivinil Alkohol dengan Propilenglikol sebagai Plasticizer," *Jurnal Katalisator*, vol. 1, no. 2, Oct. 2016, doi: 10.22216/jk.v1i2.1113.

[3] P. P. Utomo and F. Salahudin, "Pengaruh Inkorporasi Lipid dan Antioksidan Terhadap Sifat Mekanik dan Permeabilitas Edible Film Pati Jagung," *Biopropal*, pp. 37–42, 2015.

[4] D. M. Amaliyah, "Pemanfaatan Limbah Kulit Durian (Durio zibethinus) dan kulit cempedak (Artocarpus integer) sebagai Edible Film," *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, vol. 6, no. 1, pp. 27–34, 2014.

[5] A. Aji, S. Bahri, and Tantalia, "Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCl untuk Pembuatan Pektin dari Kulit Jeruk Bali (Citrus maxima)," *Jurnal Teknologi Kimia*, pp. 33–44, 2017.

[6] D. Nofiandi, Y. Rasyadi, M. Zaunit, and M. Pratiwi, "Formulasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblen Pati Umbi Talas Kimpul-Polivinil Alkohol," *Jurnal Katalisator*, vol. 6, no. 1, pp. 88–99, 2021, doi: 10.22216/jk.v5i2.5717.

[7] A. Syarifuddin and Yunianta, "Karakterisasi Edible Film dari Pektin Albedo Jeruk Bali dan Pati Garut," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 4, pp. 1538–1547, 2015.

[8] Yandriani and A. M. Jannah, "Karakterisasi edible film kulit durian dengan penambahan antibakteri dari ekstrak bawang putih," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 28, no. 1, pp. 10–19, Mar. 2022, doi: 10.36706/jtk.v28i1.949.

[9] S. Yanti, "Analisis Edible Film dari Tepung Jagung Putih (Zea mays L.) Termodifikasi Gliserol dan Karagenan," *Jurnal Tambora*, vol. 4, no. 1, 2020, [Online]. Available: http://jurnal.uts.ac.id

[10] T. N. Anggraini, T. W. Agustini, and L. Rianingsih, "Karakteristik Edible Film Karagenan dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum) Sebagai Antibakteri (The Characteristic of Carrageenan Edible Film with the Addition of Garlic (Allium sativum) as Antibacterial)," *SAINTEK PERIKANAN : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, vol. 14, no. 1, pp. 70–76, 2018, doi: 10.14710/ijfst.14.1.70-76.

[11] M. N. Moulia, R. Syarief, E. S. Iriani, H. D. Kusumaningrum, and N. E. Suyatma, "Antimikroba Ekstrak Bawang Putih," *Pangan*, no. Vol. 27 No. 1 (2018): PANGAN, pp. 55–56, 2018.

[12] W. K. Yudha, S. H. Putri, and A. Widyasanti, "Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L.) pada Edible Film Pati Singkong Terhadap Aktivitas Antibakteri," *Jurnal Teknotan*, vol. 18, no. 1, p. 55, Apr. 2024, doi: 10.24198/jt.vol18n1.7.

[13] H. Khoiriyah, N. Kurniawati, and E. Liviawaty, "Concentration Addition of Plasticizer to The Characteristics of Carrageenan Edible Film," *GSJ*, vol. 6, no. 10, Oct. 2018, [Online]. Available: www.globalscientificjournal.com

[14] T. Anastasya, Muryeti, and S. Imam, "Pengaruh Konsentrasi Pektin Kulit Jeruk dan Kitosan Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Edible Film," *Prosiding Semnas Tetamekraf*, 2022.

[15] L. Sharma and C. Singh, "Sesame protein based edible films: Development and characterization," *Food Hydrocoll*, vol. 61, pp. 139–147, Dec. 2016, doi: 10.1016/J.FOODHYD.2016.05.007.

[16] * Deasycha, N. Pramesta, and I. Dewata, "Optimization Of Chitosan Concentration In The Making Of Edible Film From Corn (Zea Mays L.)," *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, vol. 3, no. 1, Jun. 2022.

[17] H. Zahra, Ratna, and A. A. Munawar, "Pembuatan Edible Film Berbasis Pati Jagung dengan Menggunakan Variasi Gliserol Sebagai Plasticizer," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, vol. 5, no. 1, Feb. 2020.

[18] M. Deden and A. Rahim, “Sifat Fisik dan Kimia Edible Film Pati Umbi Gadung Pada Berbagai Konsentrasi Physcal and Chemical Properties The Edible Film of Starch Gadung Various Consentrations,” *Jurnal Pengolahan Pangan*, vol. 5, no. 1, pp. 26–33, 2020.
[19] R. A. Santoso and Y. Atma, “Physical Properties of Edible Films from Pangasius catfish Bone Gelatin-Breadfruits Strach with Different Formulations,” *Indonesian Food Science and Technology Journal*, vol. 3, no. 2, 2020.
[20] A. F. Mulyadi, H. Pulungan, and N. Qayyum, “Pembuatan Edible Film Maizena dan Uji Aktifitas Antibakteri (Kajian Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Daun Beluntas (Pluchea Indica L.)) Producing of Cornstarch Edible film and Antibacterial Activity Test (The Study of Glycerol Concentration and Beluntas Leaves Extract (Pluchea Indica L.)),” *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 5, no. 3, pp. 149–158, 2016.
[21] B. Rahardjo, D. Wiseso Marseno, and J. Nugroho Wahyu Karyadi, “Sifat Fisik, Mekanik dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) yang Diinkorporasi dengan Kalium Sorbat,” *AGRITECH*, vol. 34, no. 1, 2014.
[22] Y. Rosalina *et al.*, “Kajian Ekstraksi Pektin dari Limbah Jeruk Rimau Gerga Lebong (Jeruk RGL) dan Jeruk Kalamansi,” *AGROINTEK*, vol. 11, no. 2, pp. 68–74, 2017.
[23] S. A. Nurhabibah and W. B. Kusumaningrum, “KARAKTERISASI BIOPLASTIK DARI K-KARAGENAN EUCHEUMA COTTONII TERPLASTISASI BERPENGUAT NANOSELULOSA,” *Jurnal Kimia dan Kemasan*, vol. 43, no. 2, pp. 82–94, 2021, doi: 10.24817/jkk.v42i2.6808.
[24] F. Yulistiani, D. Rosirda, D. Kurnia, M. Agustina, and Y. Istiqlaliyah, “Pembuatan Edible Film Antibakteri Berbahan Dasar Pektin Albedo Semangka, Sagu, dan Ekstrak Bawang Putih,” *Fluida*, vol. 12, no. 1, pp. 29–34, 2019.
[25] S. Sholekhahwati and E. Sedyadi, “Effect of Addition Bali Orange Peel Pectins on The Mechanical Properties of Garut Starch Bioplastic,” *Gontor AGROTECH Science Journal*, vol. 6, no. 3, p. 369, Nov. 2020, doi: 10.21111/agrotech.v6i3.4927.