

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dari analisis bahan baku yaitu pati garut yang meliputi 1) kadar air, 2) kadar pati, 3) kadar amilosa, dan 4) kadar amilopektin dan filtrat kunyit putih yang meliputi 1) kadar air dan 2) kadar pati. *Edible film* yang dihasilkan dilakukan analisis yang meliputi : 1) kadar air, 2) ketebalan, 3) kelarutan, 4) elongasi, 5) kuat tarik, 6) laju transmisi uap air, 7) aktivitas antimikroba dan 8) uji organoleptik meliputi warna, aroma dan tekstur. Analisis dilanjutkan dengan analisis keputusan perlakuan terbaik *edible film* dan selanjutnya akan diaplikasikan pada dodol labu kuning kemudian dihitung umur simpannya.

A. Analisis Bahan Baku

1. Pati garut

Bahan baku yang dianalisa adalah pati garut. Komposisi pati garut (*Maranta arudinaceae*) dapat dibandingkan dengan jenis sumber pati lainnya seperti pada pati singkong dan pati jagung. Pati garut juga dibandingkan dengan standar pati ubi kayu dalam SNI 3451:2011, mengingat belum adanya standar pati untuk ubi-ubian yang lainnya. Hasil analisis pati garut dapat dilihat pada Table 4. di bawah ini.

Tabel 4. Hasil analisis pati garut

Komposisi	Pati Garut	Literatur			SNI 3451:2011 ^d
		Pati Garut ^a	Pati Singkong ^b	Pati Gayong ^c	
Kadar Air (%)	9,15 ± 0.94	11,48	12,5	9,48	Maks, 14
Kadar Pati (%)	89,75 ± 0.28	98,1	98	81,89	Min. 75
Amilosa (%)	26,77 ± 0.26	24,64	17	30,28	-
Amilopektin(%)	62,98 ± 0.12	73,46	83	51,61	-

Keterangan = a :Faridah,2014; b : Mustafa, 2015; c : Utami, 2009; d : BSN,2011.

Berdasarkan data hasil penelitian analisis pati garut pada Tabel 4, diketahui bahwa kadar air pati garut hasil penelitian sebesar 9.15% lebih rendah dibandingkan dengan pati garut dengan penelitian sebelumnya sebesar 11,48% (Faridah,2014), pati singkong sebesar 12,5% (Mustafa,2015) dan pati gayong sebesar 9.48% (Utami,2009) tetapi bersarkan SNI 3451:2011 kadar air pati garut masih memenuhi standar. Kadar pati garut hasil penelitian sebesar 89,75% lebih rendah dibandingkan dengan kadar pati garut sebelumnya sebesar 98,1% (Faridah,2014) dan pati singkong sebesar 98% (Mustafa,2015), namun lebih

tinggi dari kadar pati gayong sebesar 81,89%, serta masih memenuhi standar SNI 3451:2011. Kadar amilosa pati garut hasil penelitian sebesar 26,77%, lebih tinggi dibandingkan dengan kadar amilosa pati garut penelitian sebelumnya sebesar 24,64% (Faridah,2014) dan pati singkong sebesar 17% (Mustafa,2015), namun lebih rendah dari pati gayong sebesar 30,28% (Utami,2009). Kadar amilopektin pati garut hasil penelitian sebesar 62,98% lebih rendah dibandingkan dengan kadar amilopektin pati garut hasil penelitian sebelumnya sebesar 73,46% (Faridah,2014) dan pati singkong sebesar 83% (Mustafa,2015). Namun lebih tinggi dari pati gayong sebesar 51,61% (Utami,2009).

Perbedaan hasil analisis dapat disebabkan oleh perbedaan sumber pati. Pati garut dibandingkan dengan jenis pati lainnya menunjukkan kadar air yang cukup rendah, kadar amilosa yang cukup tinggi. Kandungan pati yang cukup tinggi dapat menghasilkan produk yang dihasilkan lebih transparan apabila diaplikasikan pada *edible film*. Menurut Erlina (2012) bahwa kandungan amilosa yang cukup tinggi akan berpengaruh terhadap *edible film* yang dihasilkan sehingga bersifat kuat dan lentur. Kadar amilosa berpengaruh terhadap kemudahan dalam pembentukan gel sehingga akan membentuk gel yang kokoh. Selain itu kestabilan *edible film* dipengaruhi oleh amilopektin dan amilosa berpengaruh terhadap kekompakannya, sehingga amilosa yang tinggi maka membentuk gel yang kuat dan amilopektin yang tinggi memiliki kekuatan mengental yang tinggi. Berdasarkan hasil perbandingan analisa pati garut dengan hasil pati garut penelitian yang lainnya terdapat perbedaan, yang disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Ginting dkk (2005) bahwa perbedaan jenis, umur panen, iklim dan lingkungan tumbuh dapat mempengaruhi karakteristik pati yang dihasilkan.

2. Filtrat Kunyit Putih

Analisa bahan baku filtrat kunyit putih yaitu kadar air dan kadar pati. Hasil analisa dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil analisis filtrat kunyit putih

Komposisi	Filtrat Kunyit Putih	Literatur
Kadar Air (%)	87.49 ± 0.92	80-85 ^a
Kadar Pati (%)	8,54 ± 0.07	8 ^b

Keterangan = a :Yuli,2022; b :Evizal, 2013.

Berdasarkan data hasil penelitian analisis filtrat kunyit putih pada Tabel 5, diketahui bahwa kadar air hasil analisis sebesar 87,49% lebih besar

dibandingkan penelitian menurut Yuli (2022) sebesar 80-85%. Sedangkan kadar pati hasil analisa sebesar 8,54% lebih besar dibandingkan dengan penelitian menurut Evizal (2013) sebesar 8%. Berdasarkan hasil perbandingan analisa filtrat kunyit putih dengan hasil kunyit putih penelitian yang lainnya terdapat perbedaan, yang disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Bagchi (2012) terdapat perbedaan komposisi kimia kunyit disebabkan berdasarkan tempat tumbuh dan kondisi tanah.

B. Analisis *Edible Film*

1. Kadar Air

Berdasarkan analisis ragam (lampiran 6), tidak terdapat interaksi nyata ($p \geq 0.05$) antara dua perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih terhadap kadar air *edible film*. Namun masing-masing perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih berpengaruh nyata terhadap kadar air yang dihasilkan. Nilai rata-rata kadar air *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil analisis kadar air *edible film* pada perlakuan konsentrasi Pati Garut

Konsentrasi Pati Garut (%)	Kadar Air (%)	DMRT	Notasi
2.00	11.63 ± 0.77	-	a
4.00	12.21 ± 0.96	2.822	a
6.00	15.48 ± 1.38	2.945	b

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 6. menunjukkan bahwa rata-rata kadar air *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut berkisar 11,63-15,48%. Perlakuan konsentrasi pati garut 6,00% (b/v) menghasilkan kadar air tertinggi yaitu 15,48%, sedangkan pada konsentrasi pati garut 2,00%(b/v) menghasilkan kadar air terendah yaitu 11.63%.

Berdasarkan data pada Tabel 6. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati garut maka kadar air semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh pati memiliki gugus hidroksil yang dapat mengikat air selama proses pemanasan hingga larutan *edible film* mengalami gelatinisasi. Bertambahnya konsentrasi pati garut mampu meningkatkan air yang terikat dalam *edible film*. Semakin tingginya konsentrasi pati akan meningkatkan jumlah polimer penyusun matriks *film* sehingga gugus hidroksilnya akan semakin besar dan dalam kemampuan menyerap air bebas pada *film* akan semakin besar (Kusuma dkk, 2013). Hal ini

didukung dengan penelitian Rosida *et. al* (2017) yang menyatakan bahwa pati memiliki gugus hidroksil yang mampu mengikat air selama proses pemanasan pada larutan *edible film*, sehingga dengan meningkatnya pati akan meningkatkan air yang terikat dalam *edible film*. Nilai rata-rata kadar air *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis kadar air *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih

Konsentrasi Filtrat Kunyit Putih (%)	Kadar Air (%)	DMRT	Notasi
1.00	12.07 ± 1.73	-	a
4.00	13.13 ± 2.15	2.822	ab
7.00	14.13 ± 2.35	2.945	b

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 7. menunjukkan bahwa rata-rata kadar air *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih berkisar 12,07-14,13%. Perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih 1,00% (v/v) menghasilkan kadar air terendah yaitu 12,07%, sedangkan pada konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00% (v/v) menghasilkan kadar air tertinggi yaitu 14.13%.

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrat kunyit putih yang ditambahkan maka kadar air *edible film* semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya pati yang terkandung dalam filtrat kunyit putih yang menyebabkan peningkatan jumlah pati pada *edible film*, karena pati memiliki gugus hidroksil sehingga mampu meningkatkan jumlah air yang terikat dalam *edible film*, maka semakin tingginya konsentrasi filtrat kunyit putih dapat meningkatkan jumlah polimer penyusun matriks pada *edible film* yang mengandung gugus hidroksil sehingga menyebabkan gugus hidorksil semakin besar dan menyebabkan penyerapan air bebas semakin besar pada *edible film*. Pati merupakan polimer yang bersifat hidrofilik yang mampu meningkatkan jumlah air yng diikat (Anker *et al.*,2000). Hal ini didukung oleh pernyataan Rosida *et. al* (2017) yang menyatakan bahwa pati memiliki gugus hidroksil yang mampu mengikat air selama proses pemanasan pada larutan *edible film*, sehingga dengan meningkatnya pati akan meningkatkan air yang terikat dalam *edible film*. Dan menurut Evizal (2013) menyatakan bahwa kunyit putih mengandung pati sebesar 8%.

2. Ketebalan

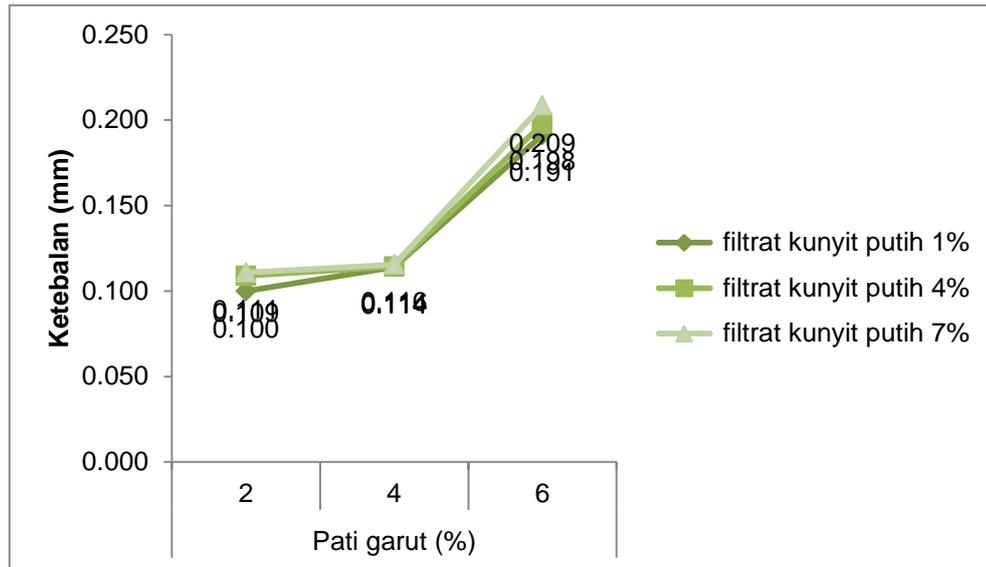
Berdasarkan analisa ragam (lampiran 7), terdapat interaksi nyata ($p \leq 0.05$) antara konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih, serta masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Nilai rata-rata ketebalan *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai rata-rata ketebalan *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih

Perlakuan		Ketebalan (mm)	DMRT	Notasi
Konsentrasi Pati garut (%)	Konsentrasi filtrat kunyit putih (%)			
2.00	1.00	0.10 ± 0.0016	-	a
	4.00	0.11 ± 0.0001	0.017	ab
	7.00	0.11 ± 0.0014	0.017	bc
4.00	1.00	0.11 ± 0.0011	0.018	cd
	4.00	0.11 ± 0.0000	0.018	d
	7.00	0.12 ± 0.0039	0.018	e
6.00	1.00	0.19 ± 0.0011	0.018	f
	4.00	0.20 ± 0.0032	0.018	fg
	7.00	0.21 ± 0.0042	0.018	g

Keterangan :Nilai Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada tabel 8. menunjukkan bahwa rata-rata ketebalan *edible film* berkisar 0.10-0.21mm. Perlakuan konsentrasi pati garut 2,00% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 1,00% (v/v) menghasilkan nilai ketebalan terendah yaitu 0.10mm, sedangkan pada konsentrasi pati garut 6,00% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00% (v/v) menghasilkan nilai ketebalan *edible film* terbesar 0.21mm. Hubungan konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap ketebalan *edible film* dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Hubungan konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap ketebalan *edible film*

Berdasarkan gambar 12. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih, maka ketebalan *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh pati merupakan bahan pembentuk polimer matriks *edible film*, sehingga pada proses pembuatan *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih yang mengandung pati maka akan meningkatkan kekentalan larutan *edible film* sehingga meningkatkan nilai ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Semakin tinggi kandungan pati yang terdapat dalam *edible film* maka ketebalan *edible film* semakin meningkat. Hal ini terjadi karena penambahan jumlah pati yang semakin besar, akan meningkatkan polimer penyusun pada matriks *film*. Perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih juga mempengaruhi nilai ketebalan *edible film*. Semakin tinggi konsentrasi filtrat kunyit putih dapat meningkatkan nilai ketebalan *edible film*. Hal ini disebabkan oleh filtrat kunyit putih mengandung pati yang menyebabkan peningkatan ikatan polimer setelah proses penamasan semakin besar, sehingga filtrat kunyit putih dapat meningkatkan pula jumlah pati dan jumlah total padatan terlarut pada *edible film*. Maka semakin tinggi filtrat kunyit putih yang terdapat dalam *edible film* maka ketebalan *edible film* semakin besar. Hal ini didukung oleh Syahrudin (2017) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati maka akan meningkatkan ikatan polimer sehingga *edible* yang terbentuk setelah retrogradasi semakin tebal. Semakin tinggi konsentrasi pati dapat menyebabkan padatan terlarut semakin meningkat sehingga setelah adonan dikeringkan akan dicetak dan membentuk *edible film* maka volumenya semakin meningkat dan semakin

tebal. Dan hal ini sejalan dengan pernyataan Friedman (2009), bahwa peningkatan konsentrasi filtrat kunyit putih berpengaruh terhadap ketebalan *edible film* yang menyebabkan total padatan bertambah. Hal ini didukung pula oleh pernyataan Amaliyah dkk, (2014) yang menyatakan bahwa penambahan total padatan berupa pati diduga berasal dari penambahan filtrat kunyit putih. Menurut standar JIS (*Japanesse Industrial Standart*) 1975 dalam Rusli (2017) bahwa nilai ketebalan maksimal 0.25 mm. Pada penelitian ini *edible film* yang dihasilkan menggunakan pati garut dan filtrat kunyit putih nilai ketebalannya telah memenuhi standar JIS (*Japanesse Industrial Standart*).

3. Kelarutan

Berdasarkan analisa ragam (lampiran 8), tidak terdapat interaksi nyata ($p \geq 0.05$) antara dua perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih terhadap kelarutan *edible film*. Namun masing-masing perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih berpengaruh nyata terhadap kelarutan *edible film* yang dihasilkan. Nilai rata-rata kelarutan *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Hasil analisis kelarutan *edible film* pada perlakuan konsentrasi Pati Garut

Konsentrasi Pati Garut (%)	Kelarutan (%)	DMRT	Notasi
2.00	23.36 ± 2.29	2.495	a
4.00	20.70 ± 0.97	2.391	b
6.00	17.10 ± 0.34	-	c

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 9. menunjukkan bahwa rata-rata kelarutan *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut berkisar 17.10-23.36%. Perlakuan konsentrasi pati garut 2,00% (b/v) menghasilkan kelarutan tertinggi yaitu 23.36%, sedangkan pada konsentrasi pati garut 6,00%(b/v) menghasilkan kelarutan terendah yaitu 17.10%.

Berdasarkan data pada Tabel 9. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati garut maka kelarutan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi pati yang diikuti oleh jumlah ikatan polimer pati sehingga gugus hidrofilik pada bahan penyusun *edible film* mengalami penurunan. Menurunnya kelarutan *edible film* dipengaruhi pula oleh ketebalan *edible film*, sehingga *edible film* yang memiliki nilai ketebalan tinggi maka *edible*

film yang dihasilkan sukar larut. Adanya perlakuan pati yang ditambahkan mengandung amilosa yang cukup tinggi sehingga berperan dalam membentuk ikatan hidrogen yang kuat sehingga sifat terlarut dan hidrofilik pada *edible film* mengalami penurunan. Hal ini didukung oleh pernyataan Waryoko et., al., (2014) bahwa semakin bertambahnya pati menyebabkan gugus hidrofilik pada bahan penyusun *edible film* menurun. Semakin rendah gugus hidrofilik pada bahan penyusun berupa amilosa yang terkandung pada pati dapat menyebabkan terjadinya penurunan *edible film*. Menurut Krisna (2011) bahwa semakin banyak struktur kristalin amilosa akan meningkatkan gaya kohesi dalam matrik *edible film* sehingga dapat menurunkan daya larut *edible film*

Tabel 10. Hasil analisis kelarutan *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih

Konsentrasi Filtrat Kunyit Putih (%)	Kelarutan (%)	DMRT	Notasi
1.00	19.56 ± 2.64	-	a
4.00	19.87 ± 2.50	2.391	a
7.00	21.75 ± 4.30	2.495	b

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 10. menunjukkan bahwa rata-rata kelarutan *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih berkisar 19.46-21.75%. Perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih 1,00% (v/v) menghasilkan kelarutan terendah yaitu 19.56%, sedangkan pada konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00% (v/v) menghasilkan kelarutan tertinggi yaitu 21.75%.

Berdasarkan Tabel 10 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrat kunyit putih yang ditambahkan maka kelarutan *edible film* semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi filtrat kunyit yang mengandung bahan aktif berupa minyak atsiri yaitu senyawa terpen sehingga mampu meningkatkan kelarutan *edible film*. Adanya bahan aktif yang terkandung dalam filtrat kunyit putih dapat merusak susunan rantai polimer dan hidrogen pada pati yang terdapat pada *edible film* sehingga dapat meningkatkan kelarutan *film* dalam air. Pada minyak atsiri kunyit putih terdapat gugus hidroksil sehingga semakin besar konsentrasi filtrat kunyit putih yang ditambahkan dapat menyebabkan gugus hidroksil pada *edible film* semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian Santoso (2013) bahwa semakin banyak gugus hidroksil yang terdapat dalam matrik *edible film* maka kelarutannya makin meningkat. Menurut pernyataan (Rina, 2018) bahwa penambahan minyak atsiri menyebabkan susunan rantai

polimer dan hidrogen mengalami kerusakan pada pati sehingga meningkatkan kelarutan dalam air.

4. Elongasi

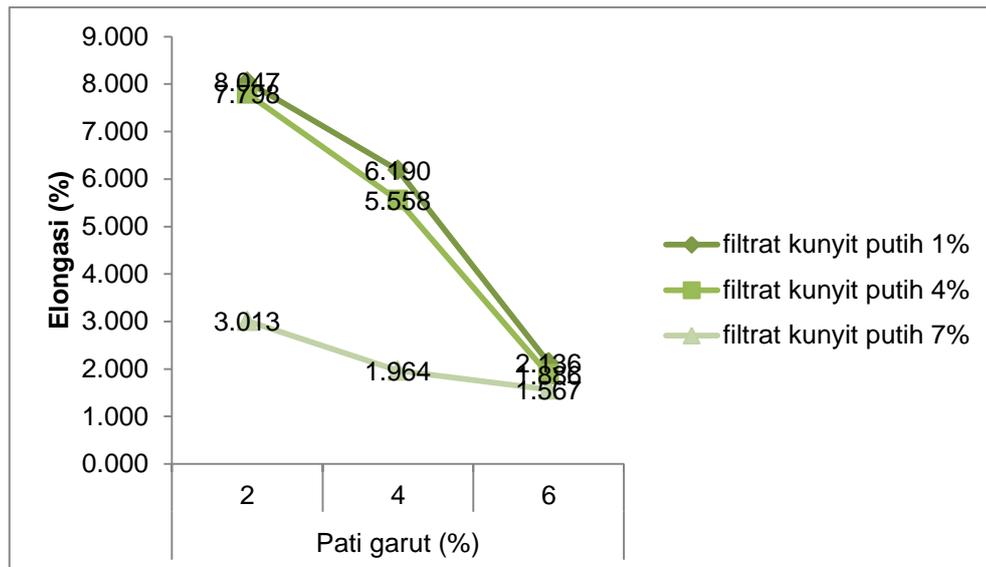
Berdasarkan analisa ragam (lampiran 9), terdapat interaksi nyata ($p \leq 0.05$) antara konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih, serta masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap elongasi *edible film* yang dihasilkan. Nilai rata-rata elongasi *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Nilai rata-rata elongasi *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih

Perlakuan		Elongasi (%)	DMRT	Notasi
Konsentrasi Pati garut (%)	Konsentrasi filtrat kunyit putih (%)			
2.00	1.00	8.047 ± 0.88	2.028	d
	4.00	7.798 ± 0.52	2.033	d
	7.00	3.013 ± 0.40	1.990	a
4.00	1.00	6.190 ± 1.01	2.021	c
	4.00	5.558 ± 1.81	2.009	b
	7.00	1.964 ± 0.56	1.915	a
6.00	1.00	2.136 ± 0.33	1.962	a
	4.00	1.886 ± 0.13	1.835	a
	7.00	1.567 ± 0.05	-	a

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada tabel 11. menunjukkan bahwa rata-rata elongasi *edible film* berkisar 1,567-8.046%. Perlakuan konsentrasi pati garut 6,00% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00 (v/v) menghasilkan elongasi terendah yaitu 1,567% , sedangkan pada konsentrasi pati garut 2,00% (b/v) dan konsentrasi filtrate kunyit putih 1,00% (v/v) menghasilkan elongasi *edible film* terbesar 8.046%. Hubungan konsentrasi penambahan pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap elongasi *edible film* dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hubungan konsentrasi penambahan pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap elongasi *edible film*

Berdasarkan gambar 13. semakin tinggi konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih maka elongasi *edible film* semakin menurun. Menurunnya nilai elongasi disebabkan oleh pati garut memiliki kadar amilosa yang cukup tinggi sehingga membuat kekentalan (viskositas) dan pati pada *edible film* semakin tinggi yang akhirnya ikatan penyusun matriks berupa ikatan polimer pada *edible film* semakin kuat sehingga mengurangi nilai elongasi *edible film* yang dihasilkan. Semakin bertambahnya konsentrasi pati garut maka semakin banyak padatan terlarut yang terdapat pada *edible film* yang menyebabkan ruang antar polimer akan semakin terisi dan dapat mengurangi gerakan molekul polimer pada *film* sehingga mengakibatkan meningkatnya suhu transisi gelas. Meningkatnya suhu transisi gelas mengakibatkan *edible film* semakin kaku sehingga nilai elongasinya menurun. Suhu transisi gelas merupakan suhu dimana suatu polimer mengalami perubahan dari liquid menjadi bentuk solid, yang terjadi pada kisaran suhu tertentu ketika bentuk solid yang bersifat amorfous berubah menjadi keadaan liquid dan kental. Perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih juga mempengaruhi nilai elongasi *edible film*. Semakin tinggi konsentrasi filtrat kunyit putih maka semakin menurun nilai elongasi *edible film*. Hal ini disebabkan oleh filtrat kunyit putih mengandung pati, sehingga menambah komponen pati pada *edible film* yang dihasilkan. Menurut pernyataan Amaliya (2014) bahwa penambahan filtrat kunyit putih yang masih mengandung pati yang tersisa dapat memperkokoh matriks film dan dapat mengurangi nilai elongasinya. Hal ini didukung oleh

Jacob *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa suhu transisi gelas dapat meningkatkan polimer yang terbentuk akan semakin kaku, hal itu akan menyebabkan *film* tidak fleksibel dan mudah patah saat peregangan, oleh karena itu nilai elongasi pada penelitian ini lebih rendah (dibawah 10%).

Edible film yang baik memiliki standar nilai persen perpanjangan atau elongasi antara 10-50% (Gela,2016). Menurut standar JIS 1975 (*Japanese Industrial Standard*) dalam Rusli (2017) bahwa nilai elongasi jelek <10% dan bagus >50%, namun nilai elongasi *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih lebih rendah sehingga belum memenuhi standar JIS. Menurut Rahayu (2016), semakin tinggi nilai peregangan *edible film* maka semakin baik kekuatannya dalam menahan tekanan atau tarikan sehingga tidak mudah robek.

5. Kuat Tarik

Berdasarkan analisa ragam (lampiran 10), terdapat interaksi nyata ($p \leq 0.05$) antara konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih, serta masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap kuat tarik *edible film* yang dihasilkan. Nilai rata-rata kuat tarik *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 12.

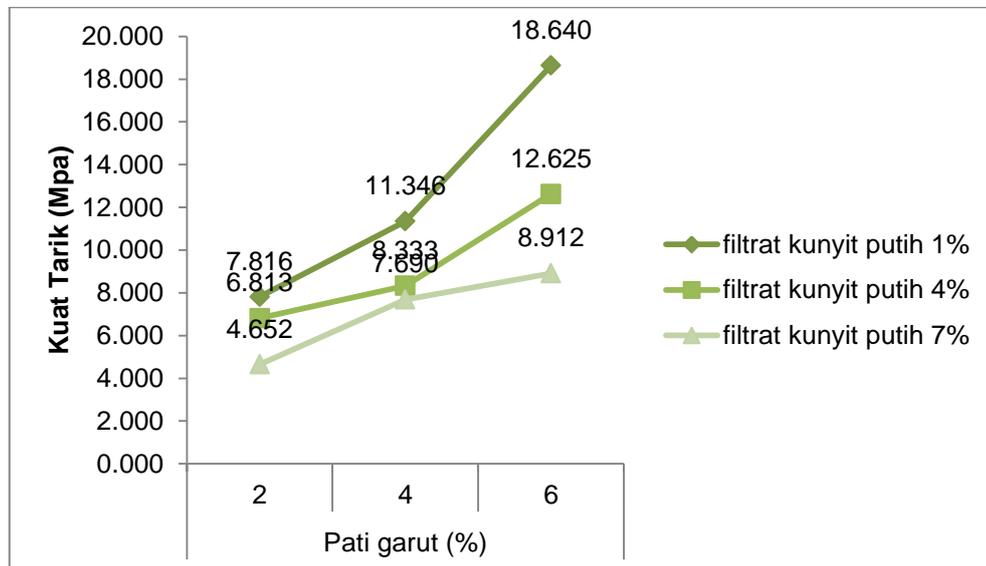
Tabel 12. Nilai rata-rata kuat tarik *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih

Perlakuan		Kuat Tarik (Mpa)	DMRT	Notasi
Konsentrasi Pati garut (%)	Konsentrasi filtrat kunyit putih (%)			
2.00	1.00	7.816 ± 0.21	2.171	b
	4.00	6.813 ± 0.17	2.031	b
	7.00	4.652 ± 0.10	-	a
4.00	1.00	11.346 ± 0.46	2.236	c
	4.00	8.333 ± 0.10	2.203	b
	7.00	7.690 ± 1.24	2.120	b
6.00	1.00	18.640 ± 0.38	2.250	e
	4.00	12.625 ± 1.89	2.245	d
	7.00	8.912 ± 1.28	2.223	b

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada tabel 12. menunjukkan bahwa rata-rata kuat tarik *edible film* berkisar 4,652-18,640 Mpa. Perlakuan konsentrasi pati garut 2,00% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00% (v/v) menghasilkan kuat tarik terendah yaitu 4,652 Mpa,

sedangkan pada konsentrasi pati garut 6,00% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 1,00% (v/v) menghasilkan elongasi *edible film* terbesar 18,640 Mpa. Hubungan konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap kuat tarik *edible film* dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Hubungan konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap kuat tarik *edible film*

Berdasarkan gambar 14. semakin tinggi konsentrasi pati garut yang ditambahkan semakin besar nilai kuat tarik *edible film*. Namun semakin tinggi konsentrasi filtrat kunyit putih maka semakin kecil nilai kuat tarik *edible film*. Hal ini menunjukkan bahwa bertambahnya konsentrasi pati garut akan menjadikan pembentuk matriks *film* berupa ikatan polimer yang semakin banyak dan semakin kuat sehingga kekuatan yang diberikan dalam memutuskan ikatan matriks *edible film* semakin besar dan menghasilkan nilai kuat tarik pada *edible film* semakin tinggi. Pati garut memiliki kandungan amilosa yang cukup tinggi sehingga menghasilkan kuat tarik yang besar pula. Karena semakin tinggi kadar amilosa maka dapat meningkatkan sifat retrogradasi suspensi pada *film* setelah proses pemanasan. Pada proses pemanasan polisakarida dengan air mengalami pengikatan air oleh jaringan tiga dimensi sehingga menghasilkan gel yang kuat. Adanya gel yang terdiri dari makromolekul yang berupa ikatan polimer mengakibatkan peningkatan polisakarida penyusun, sehingga kuat tarik semakin tinggi. Namun nilai kuat tarik cenderung menurun dengan bertambahnya konsentrasi filtrat kunyit putih. Hal ini disebabkan oleh filtrat kunyit putih mengandung beberapa senyawa aktif yang mampu mempengaruhi

nilai kuat tarik *edible film* yang dihasilkan semakin menurun. Adanya bahan aktif yang terdapat pada filtrat kunyit putih yang menyebabkan oleh melemahnya interaksi antar molekul pada *edible film* sehingga nilai kuat tarik semakin menurun. Pada penelitian Druatha (2004) yang menyatakan bahwa kekuatan tarik dalam suatu bahan timbul sebagai reaksi dari ikatan polimer antara atom-atom atau ikatan sekunder antar rantai polimer terhadap gaya luar yang diberikan. Semakin banyaknya polisakarida penyusun maka dapat meingkatkan kuat tarik (Pranindyah,2016). Dan didukung oleh pernyataan Pramadita (2011) bahwa polisakarida berfungsi menjaga kekompakan dan kestabilan *edible film*. Semakin besar kuat tarik maka semakin besar ketahanan *film* yang dihasilkan, sehingga menghasilkan kualitas fisik yang baik. Pada penelitian Warkoyo (2014) bahwa nilai kuat tarik dari *edible film* akan melemah seiiring dengan meningkatnya penambahan konsentrasi bahan aktif yang dikarenakan terdapat interaksi antar molekul.

Nilai kuat tarik merupakan nilai gaya maksimum yang dibutuhkan untuk menarik sebuah *edible film*. Maka semakin besar gaya yang dibutuhkan maka semakin besar nilai kuat tarik yang dihasilkan dan semakin baik dalam melindungi produk dari gangguan mekanis. Menurut Standar JIS (*Japanesse Industrial Standart*) 1975 dalam Rusli (2017) bahwa nilai kuat tarik *edible film* minimal 3,92 Mpa. Nilai kuat tarik dari konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih telah memenuhi standar JIS.

6. Laju Transmisi Uap Air

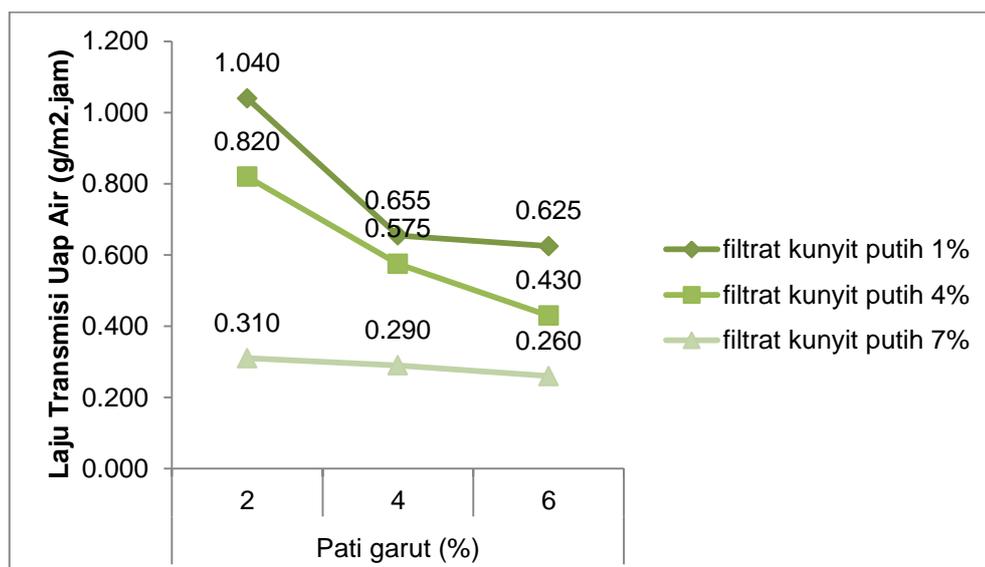
Berdasarkan analisa ragam (lampiran 11), terdapat interaksi nyata ($p \leq 0.05$) antara konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih, serta masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan. Nilai rata-rata laju transmisi uap air *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Nilai rata-rata laju transmisi uap air *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih

Perlakuan		Laju Transmisi Uap Air (g/m ² .jam)	DMRT	Notasi
Konsentrasi Pati garut (%)	Konsentrasi filtrat kunyit putih (%)			
2.00	1.00	1.04 ± 0.113	0.137	e
	4.00	0.82 ± 0.042	0.137	d
	7.00	0.31 ± 0.057	0.129	a
4.00	1.00	0.65 ± 0.049	0.136	c
	4.00	0.57 ± 0.021	0.134	c
	7.00	0.29 ± 0.028	0.124	a
6.00	1.00	0.63 ± 0.035	0.136	c
	4.00	0.43 ± 0.028	0.132	b
	7.00	0.26 ± 0.085	-	a

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada tabel 13. menunjukkan bahwa rata-rata laju transmisi uap air *edible film* berkisar 0,26-1.04 g/m².jam. Perlakuan konsentrasi pati garut 6,00% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00% (v/v) menghasilkan laju transmisi uap air terendah yaitu 0,26 g/m².jam, sedangkan pada konsentrasi pati garut 2,00% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 1,00% (v/v) menghasilkan laju transmisi uap *edible film* terbesar 1.04 g/m².jam. Hubungan konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap laju transmisi uap air *edible film* dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Hubungan konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih terhadap laju transmisi uap air *edible film*

Berdasarkan gambar 15. semakin tinggi konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih yang ditambahkan semakin rendah nilai laju transmisi uap air *edible film*. Perlakuan konsentrasi pati garut mempengaruhi rendahnya nilai laju transmisi uap air pada *edible film*. Rendahnya nilai laju transmisi uap air *edible film* disebabkan oleh bahan baku yaitu pati garut yang mengandung kadar amilosa. Semakin bertambahnya konsentrasi pati garut akan menyebabkan kadar amilosa bertambah dan meningkatkan jumlah padatan terlarut dalam *edible film* sehingga tingginya konsentrasi pati garut menyebabkan bertambahnya jumlah polimer yang dapat memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk pada *edible film*. Semakin tebal dan rapat matriks yang terbentuk pada *edible film* maka relatif tidak *permeable* terhadap uap air sehingga mengurangi laju transmisi uap air karena sulit ditembus. Penambahan konsentrasi filtrat kunyit putih mampu menurunkan nilai laju transmisi uap air hal ini disebabkan oleh penambahan bahan aktif yaitu minyak atsiri. Adanya minyak atsiri berupa senyawa terpen pada filtrat kunyit putih mampu mengurangi sifat hidrofilik dan akan memberikan sifat hidrofobik pada *edible film* sehingga dapat menurunkan nilai laju transmisi uap air. Senyawa terpen pada minyak atsiri juga mampu mempengaruhi sifat penghambatan terhadap uap air yang dihasilkan, hal ini disebabkan senyawa terpen dapat membentuk *barrier* pada permukaan *edible film* sehingga migrasi uap air hanya terjadi pada bagian hidrofilik. Berdasarkan penelitian menurut Syarifudin dan Yuniarta (2015) bahwa dengan meningkatnya jumlah polimer pembentuk *film* karena total padatan dalam *film* yang bertambah akan menghasilkan *film* yang lebih tebal sehingga mampu menurunkan laju transmisi uap air. Menurut Bagus (2002) bahwa migrasi uap air umumnya terjadi pada bagian *film* yang hidrofilik. Sehingga semakin besar hidrofilitas *film* maka nilai laju transmisi uap air *film* akan semakin kecil. Semakin kecil migrasi uap air yang terjadi pada produk yang dikemas oleh *edible film* maka semakin bagus sifat *edible film* dalam menjaga umur simpan produk yang dikemasnya. Hal ini diperkuat oleh Krochta *et al.*, (2003) bahwa komponen minyak dan lemak mempunyai sifat perlindungan yang tinggi terhadap uap air sehingga akan mengurangi sifat hidrofilik *film*.

Laju transmisi uap air berpengaruh terhadap kemampuan *edible film* dalam menahan uap air, sehingga *edible film* yang memiliki nilai laju transmisi uap air rendah baik digunakan untuk pengemas produk yang memiliki kelembaban tinggi (Amaliya dkk., 2014). Hal ini didukung oleh Nuridiana (2002), *edible film* dapat

menghambat jumlah uap air yang dikeluarkan dari produk ke lingkungan sehingga produk produk yang dihasilkan tidak cepat kering. Menurut Standar JIS 1975 (*Japanese Industrial Standard*) dalam Rusli (2017) bahwa nilai laju transmisi uap air *edible film* maksimal 10 g/m²h. Nilai laju transmisi uap air dari konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih telah memenuhi standar JIS.

7. Aktivitas Antimikroba

Pada penelitian ini dalam analisis aktivitas antimikroba terhadap *edible film* menggunakan bakteri indicator *Escherichia coli* dan bakteri indicator *Staphylococcus aureus*.

a. Aktivitas Antimikroba *Edible Film* terhadap *Escherichia coli*

Berdasarkan analisa ragam (lampiran 12), tidak terdapat interaksi nyata ($p \geq 0.05$) antara konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, serta perlakuan pati garut tidak berbeda nyata, namun filtrat kunyit putih yang berpengaruh nyata terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada *edible film* yang dihasilkan. Hasil rata-rata zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 14. Hasil rata-rata zona hambat terhadap bakteri *E.coli* pada *edible film* pada perlakuan konsentrasi Pati Garut

Konsentrasi Pati Garut (%)	Daya Hambat Edible Film terhadap <i>E.coli</i> (mm)	DMRT	Notasi
2.00	12.58 ± 5.89	-	a
4.00	8.92 ± 7.38	7.360	a
6.00	13.08 ± 3.47	7.686	a

Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 14. menunjukkan bahwa rata-rata zona hambat terhadap bakteri *E.coli* pada *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut diperoleh zona hambat berkisar 8.92-13.08 mm. Perlakuan konsentrasi pati garut 6,00% (b/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *E.coli* diperoleh zona hambat tertinggi yaitu 13.08 mm, sedangkan pada konsentrasi pati garut 4,00%(b/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *E.coli* diperoleh zona hambat terendah yaitu 8.92 mm.

Berdasarkan data analisis ANOVA (lampiran 12) bahwa penambahan konsentrasi pati garut tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0.05$) pada nilai zona hambat terhadap bakteri *E.coli*. Pada tabel 14 menunjukkan hasil yang bervariasi pada nilai daya hambat terhadap bakteri *E.coli*. Hal ini pati garut tidak memiliki kandungan bahan aktif seperti minyak atsiri yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga tidak mempengaruhi daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada *edible film* yang dihasilkan. Menurut Greenwood dalam Pratama (2005) respon hambatan pertumbuhan mikroorganisme dengan diameter 10-20 mm dinyatakan kuat. Dari hasil analisis aktivitas antibakteri dapat dinyatakan kuat dalam merespon hambatan pertumbuhan mikroorganisme bakteri *E.coli*.

Hasil analisis aktivitas antimikroba bakteri *Escherichia coli* pada *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil rata-rata zona hambat terhadap bakteri *E.coli* pada *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih

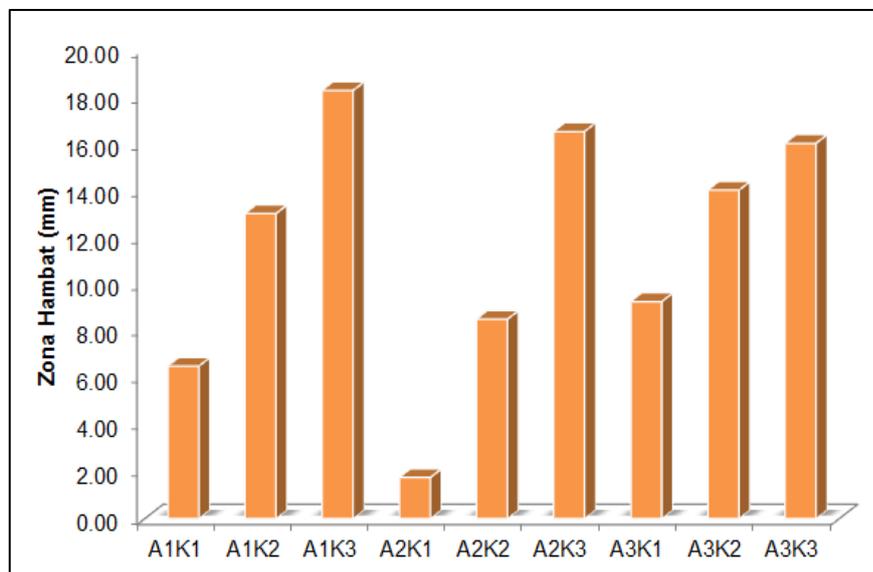
Konsentrasi Filtrat Kunyit Putih (%)	Daya Hambat Edible Film terhadap <i>E.coli</i> (mm)	DMRT	Notasi
1.00	5.83 ± 3.79	-	a
4.00	11.83 ± 2.93	7.360	b
7.00	16.92 ± 1.18	7.690	c

Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 15. menunjukkan bahwa rata-rata zona hambat terhadap bakteri *E.coli* pada *edible film* dengan perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih diperoleh zona hambat berkisar 5.83-16.92 mm. Perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00% (v/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *E.coli* diperoleh zona hambat tertinggi yaitu 16.92 mm, sedangkan pada konsentrasi pati garut 1,00%(v/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *E.coli* diperoleh zona hambat terendah yaitu 5.83 mm.

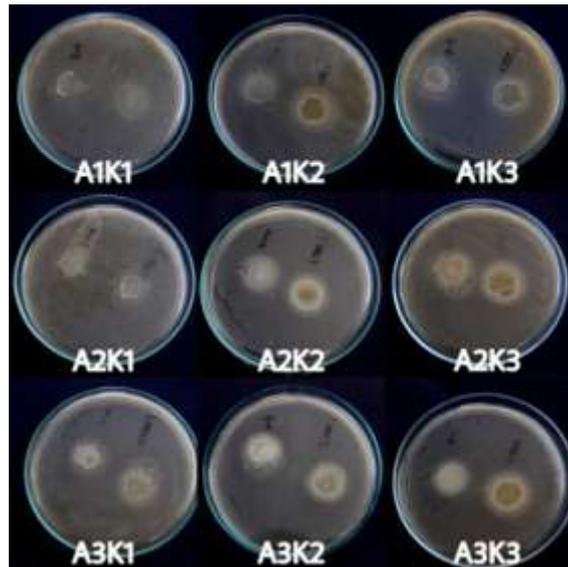
Berdasarkan data analisis ANOVA (lampiran 12) bahwa penambahan konsentrasi pati garut memberikan pengaruh yang nyata ($p \leq 0.05$) pada nilai zona hambat terhadap bakteri *E.coli*. Pada tabel 15 menunjukkan semakin tinggi penambahan konsentrasi filtrat kunyit putih maka semakin tinggi nilai zona bening yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Setiawan (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu zat antibakteri maka semakin tinggi kandungan zat antibakterinya sehingga semakin banyak

pertumbuhan bakteri yang terhambat. Besarnya nilai zona bening yang dihasilkan disebabkan oleh kunyit putih mengandung senyawa fenolik berupa curcumin. Senyawa fenolik inilah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Menurut Amaliyah (2014) bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrat kunyit putih yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kandungan senyawa fenolik pada edible film dan semakin tinggi senyawa fenolik maka semakin tinggi juga daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *E.coli*. Adanya zona hambat dari edible film terhadap bakteri *E.coli* disebabkan oleh senyawa aktif yang mampu merusak sel bakteri. Kandungan aktif filtrat kunyit putih berupa senyawa fenol yang mampu masuk ke dalam sitoplasma sel bakteri dan mampu merusak sistem kerja sel dan mengakibatkan lisis sel bakteri. Selain itu senyawa fenol mampu mendenaturasi protein dan merusak membrane sel dengan cara melarutkan lemak pada dinding sel bakteri gram negatif. Berikut grafik zona hambat *edible film* terhadap bakteri *E.coli* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada gambar 16 dan gambar 17 menunjukkan daerah penghambatan *edible film* pada pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.



Gambar 16. Zona hambat bakteri *E.coli* pada *edible film*

Keterangan : A1=Pati garut 2%; A2:Pati garut 4%; A3=Pati garut 6%; K1=Filtrat kunyit putih 1%; K2= Filtrat kunyit putih 4%; K3= Filtrat kunyit putih 7%



Gambar 17. Diameter zona hambat *edible film* pada pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

b. Aktivitas Antimikroba *Edible Film* terhadap *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan analisa ragam (lampiran 13), tidak terdapat interaksi nyata ($p \geq 0.05$) antara konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Perlakuan pati garut tidak berpengaruh nyata, namun perlakuan filtrat kunyit putih berpengaruh nyata terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada *edible film* yang dihasilkan. Nilai rata-rata zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada Tabel 16 dan Tabel 17.

Tabel 16. Nilai rata-rata zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* pada *edible film* pada perlakuan konsentrasi Pati Garut

Konsentrasi Pati Garut (%)	Daya Hambat <i>Edible Film</i> terhadap <i>S.aureus</i> (mm)	DMRT	Notasi
2.00	3.92 ± 1.46	-	a
4.00	5.58 ± 3.13	4.49	a
6.00	4.85 ± 3.26	4.68	a

Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 16. menunjukkan bahwa rata-rata zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* pada *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut diperoleh zona hambat berkisar 3.92-5.58 mm. Perlakuan konsentrasi pati garut 4,00% (b/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* diperoleh

zona hambat tertinggi yaitu 5.58 mm, sedangkan pada konsentrasi pati garut 2,00%(b/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* diperoleh zona hambat terendah yaitu 3.92 mm.

Berdasarkan data analisis ragam (lampiran 13) bahwa penambahan konsentrasi pati garut tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0.05$) pada zona hambat terhadap bakteri *S.aureus*. Pada tabel 16 menunjukkan hasil semakin tinggi penambahan konsentrasi pati garut maka semakin tinggi zona hambat terhadap bakteri *S.aureus*. Hal ini pati garut tidak memiliki kandungan bahan aktif seperti minyak atsiri yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme sama halnya dengan hasil zona hambat *edible film* terhadap bakteri *E.coli*. Menurut Greenwood dalam Pratama (2005) respon hambatan pertumbuhan mikroorganisme dengan diameter 10-20mm dinyatakan kuat. Dari hasil analisis aktivitas antibakteri dapat dinyatakan kuat dalam merespon hambatan pertumbuhan mikroorganisme bakteri *S.aureus*. Namun hasil daya hambat terhadap bakteri *S.aureus* pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Amaliyah (2014), diperoleh rerata zona bening berkisar 7,17-9 mm.

Tabel 17. Hasil analisis zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* pada *edible film* pada perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih

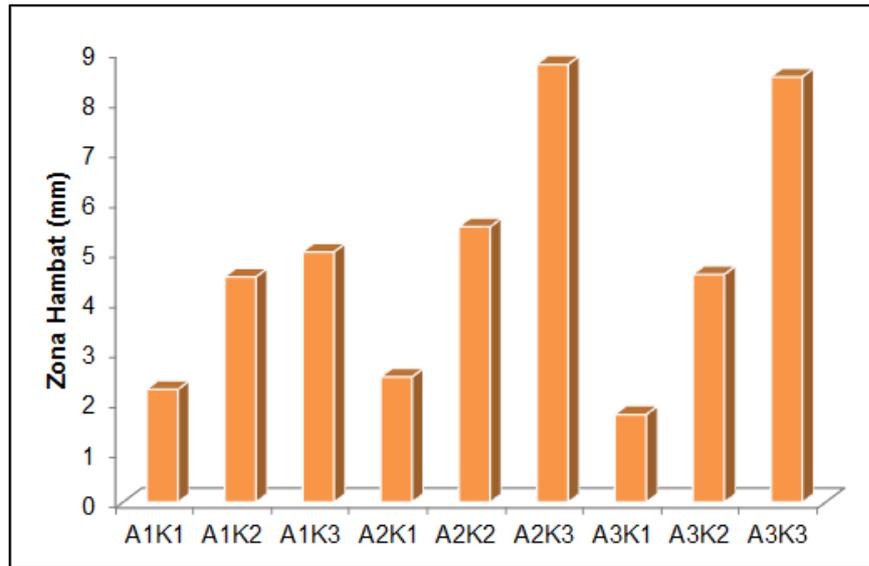
Konsentrasi Filtrat Kunyit Putih (%)	Daya Hambat <i>Edible Film</i> terhadap <i>S.aureus</i> (mm)	DMRT	Notasi
1.00	2.17 ± 0.38	-	a
4.00	4.85 ± 0.56	4.49	b
7.00	7.33 ± 2.04	4.68	b

Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

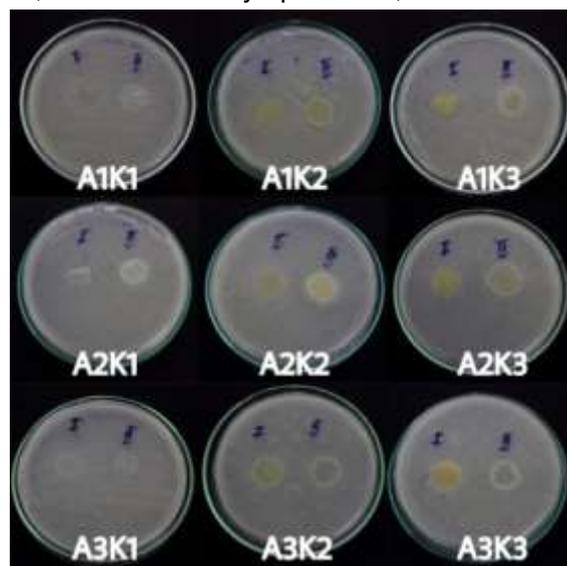
Pada Tabel 17. menunjukkan bahwa rata-rata zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* pada *edible film* dengan perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih diperoleh zona hambat berkisar 2,17-7.33 mm. Perlakuan konsentrasi filtrat kunyit putih 7,00% (v/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* diperoleh zona hambat tertinggi yaitu 7.33 mm, sedangkan pada konsentrasi filtrat kunyit putih 1,00%(v/v) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* diperoleh zona hambat terendah yaitu 2.17 mm.

Berdasarkan data analisis ragam (lampiran 13) bahwa penambahan konsentrasi pati garut memberikan pengaruh yang nyata ($p \leq 0.05$) pada nilai zona hambat terhadap bakteri *S.aureus*. Pada tabel 17 menunjukkan semakin tinggi

penambahan konsentrasi filtrat kunyit putih maka semakin tinggi nilai zona bening yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Setiawan (2012) bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu zat antibakteri semakin tinggi pula kandungan zat antibakterinya, sehingga terhambatnya pertumbuhan bakteri semakin banyak apabila konsentrasi zat antibakterinya lebih tinggi. Besarnya daya hambat disebabkan oleh senyawa terpenoid yang terkandung dalam kunyit putih. Menurut Leela (2002) bahwa didalam kunyit mengandung sedikitnya lima belas zat dengan komposisi utama berupa ar-Turmerone dan turmerone. Kedua komposisi tersebut merupakan dya dari zat utama penyusun minyak esensial kunyit yang disebut terpen. Terpen mempunyai daya antimikroba dikarenakan memiliki sifat hidrofob (Trombetta, 2005). Menurut Amaliyah (2014) terpen mempunyai daya antimikroba khusus pada bakteri gram positif salah satunya bakteri *S.aureus*. Kunyit putih (*Curcuma mangga*) memiliki senyawa tipe diterpen dan senyawa turunannya yang memiliki aktivitas antibakteri cukup tinggi terhadap bakteri gram positif, gram negatif dan jamur. Adanya komponen terpen yang bersifat hidrofob pada filtrat kunyit putih yang ditambahkan pada edible film mampu menyebabkan gangguan integritas membran sel bakteri dengan menurunkan cadangan ATP intrasel, menurunkan potensial membran bakteri, menurunkan pH intrasel. Menurut Philip (2009) fraksi heksana dari kandungan *curcuma mangga* menunjukkan adanya aktivitas antimikroba yang signifikan pada bakteri *S.aureus*. Menurut Greenwood dalam Pratama (2005) respon hambatan pertumbuhan mikroorganisme dengan diameter <5mm dinyatakan lemah, 5-10mm dinyatakan sedang. Dari hasil analisis aktivitas antibakteri dapat dinyatakan sedang dalam merespon hambatan pertumbuhan mikroorganisme bakteri *S.aureus*. Berikut grafik zona hambat *edible film* terhadap terhadap bakteri *S.aureus* pada *edible film* pada perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih dapat dilihat pada gambar 18 dan dan gambar 19 menunjukkan daerah penghambatan *edible film* pada pertumbuhan bakteri *S.aureus*.



Gambar 18. Zona hambat bakteri *S.aureus* pada *edible film*
 Keterangan : A1=Pati garut 2%; A2:Pati garut 4%; A3=Pati garut 6%; K1=Filtrat kunyit putih 1%; K2= Filtrat kunyit putih 4%; K3= Filtrat kunyit putih 7%



Gambar 19. Diameter zona hambat *edible film* pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

8. Organoleptik

Salah satu sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk pangan merupakan sifat indrawi atau organoleptik. Sifat organoleptik produk pangan merupakan sifat yang dinilai secara subjektif dengan menggunakan indera manusia. Sifat indrawi dapat terbentuk karena proses fisik/mekanis, fisiologis, kimia, biologi dan mikrobiologi. Edible film penambahan dari pati garut dan filtrate kunyit putih pada penelitian ini diuji sifat organoleptik produk yang meliputi warna, aroma dan tekstur dengan menggunakan uji *scoring*. Uji skoring artinya pemberian skor untuk atribut yang dinilai menurut kesan mutu atau intensitas

karakteristik sensoriknya, menurut skala numerik yang telah disediakan untuk masing-masing deskripsinya Hasil pengujian dijelaskan sebagai berikut.

a. Warna

Berdasarkan data analisis ragam (lampiran 15) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit berpengaruh nyata terhadap warna dari *edible film*. Skor nilai rata-rata organoleptik warna *edible film* dari pati garut dan filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Skor nilai organoleptik warna *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih

Perlakuan		Rata-rata Warna	DMRT	Notasi
Konsentrasi Pati garut (%)	Konsentrasi filtrat kunyit putih (%)			
2.00	1.00	1.65 ± 0.671	-	a
	4.00	4.05 ± 0.394	0.375	d
	7.00	3.60 ± 0.503	0.350	c
4.00	1.00	1.85 ± 0.671	0.321	a
	4.00	3.65 ± 0.489	0.365	c
	7.00	4.75 ± 0.444	0.382	e
6.00	1.00	2.10 ± 0.718	0.339	b
	4.00	3.85 ± 0.489	0.370	c
	7.00	4.65 ± 0.489	0.379	e

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 18 menunjukkan bahwa rata-rata *scoring* warna *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih berkisar 1,65-4,75. Perlakuan penambahan konsentrasi pati garut 4% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 7% (v/v) menghasilkan nilai *scoring* tertinggi sebesar 4,75. Sedangkan perlakuan penambahan konsentrasi pati garut 2% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 1% (v/v) menghasilkan nilai *scoring* terendah sebesar 1,65. Perbedaan nilai *scoring* warna pada *edible film* disebabkan oleh penambahan filtrat kunyit putih. Semakin banyak penambahan konsentrasi filtrat kunyit putih maka nilai *scoring* warna semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh penambahan filtrat kunyit putih, karena kunyit putih memiliki warna yang kekuningan. Kunyit putih (*Curcuma mangga Val*) mengandung pigmen kurkuminoid yang berwarna kekuningan dengan daging rimpang berwarna kuning (Sudewo, 2004). Hal ini didukung oleh Tayyem dkk (2006) bahwa kandungan utama kurkuminoid adalah kurkumin yang berwarna kuning.

Kandungan kurkumin dalam rimpang temu-temuan berkisar 2-8%. Kurkuminoid adalah senyawa aktif dari rimpang tanaman famili *Zingiberaceae*, termasuk tanaman temu mangga, yang merupakan golongan polifenol, terdiri dari tiga analog aktif yaitu: kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin (Paige, dkk., 2009). Dengan adanya kandungan kurkumin pada filtrat kunyit putih dapat mempengaruhi hasil warna pada *edible film* yang dihasilkan, semakin tinggi penambahan konsentrasi filtrat kunyit putih pada *edible film* maka warna *edible film* semakin kuning.

b. Aroma

Berdasarkan data analisis ragam (lampiran 17) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit berpengaruh nyata terhadap aroma dari *edible film*. Skor nilai rata-rata organoleptik aroma *edible film* dari pati garut dan filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Skor nilai organoleptik aroma *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih

Perlakuan		Rata-rata Aroma	DMRT	Notasi
Konsentrasi Pati garut (%)	Konsentrasi filtrat kunyit putih (%)			
2.00	1.00	2.05 ± 0.686	-	a
	4.00	2.70 ± 0.571	0.480	b
	7.00	2.70 ± 0.923	0.496	b
4.00	1.00	2.35 ± 0.587	0.455	a
	4.00	2.95 ± 0.887	0.524	b
	7.00	3.90 ± 0.781	0.540	c
6.00	1.00	2.85 ± 0.988	0.517	b
	4.00	3.45 ± 0.826	0.531	c
	7.00	3.80 ± 0.696	0.537	c

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 19 menunjukkan bahwa rata-rata *scoring* aroma *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih berkisar 2,05-3,90. Perlakuan penambahan konsentrasi pati garut 4% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 7% (v/v) menghasilkan nilai *scoring* tertinggi sebesar 3,90. Sedangkan perlakuan penambahan konsentrasi pati garut 2% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 1% (v/v) menghasilkan nilai *scoring* terendah sebesar 2,05. Perbedaan nilai *scoring* aroma pada *edible film* disebabkan oleh penambahan filtrat kunyit putih. Semakin banyak penambahan konsentrasi filtrat

kunyit putih maka nilai *scoring* aroma semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh penambahan filtrat kunyit putih, karena kunyit putih memiliki aroma kunyit yang segar hampir mirip seperti mangga dan khas. Menurut Syukur (2003) bahwa rimpang kunyit putih berbau aromatis yang khas seperti bau mangga. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Gusmaini, dkk., (2004) bahwa kunyit putih (*Curcuma mangga Val.*) beraroma mangga segar atau kweni. Adanya aroma yang khas pada kunyit putih disebabkan oleh kunyit putih mengandung minyak atsiri. Menurut Maulidatin (2015) kandungan kunyit putih terdiri dari 1-2,5% minyak atsiri dengan komposisi utama sesquiterpene. Hal ini didukung oleh Ika dkk (2015) bahwa kunyit putih merupakan bahan alami yang memiliki kandungan senyawa aktif minyak atsiri yang terdiri dari alpha beta tumerone yang menyebabkan bau khas pada kunyit. Sehingga dengan banyaknya filtrat kunyit putih yang ditambahkan pada *edible film* menghasilkan aroma khas kunyit.

c. Tekstur

Berdasarkan data analisis ragam (lampiran 19) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit berpengaruh nyata terhadap tekstur dari *edible film*. Skor nilai rata-rata organoleptik tekstur *edible film* dari pati garut dan filtrat kunyit putih dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Skor nilai organoleptik tekstur *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih

Perlakuan		Rata-rata Tekstur	DMRT	Notasi
Konsentrasi Pati garut (%)	Konsentrasi filtrat kunyit putih (%)			
2.00	1.00	3.00 ± 1.123	0.598	a
	4.00	2.70 ± 1.175	-	a
	7.00	3.05 ± 1.234	0.630	a
4.00	1.00	3.05 ± 1.099	0.652	a
	4.00	3.65 ± 1.182	0.680	b
	7.00	4.00 ± 0.725	0.710	b
6.00	1.00	3.75 ± 0.966	0.697	b
	4.00	3.95 ± 0.944	0.705	b
	7.00	3.70 ± 1.031	0.688	b

Keterangan :Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 20 menunjukkan bahwa rata-rata *scoring* tekstur *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih berkisar 2,70-4,00. Perlakuan penambahan konsentrasi pati garut 4% (b/v) dan

konsentrasi filtrat kunyit putih 7% (v/v) menghasilkan nilai *scoring* tertinggi sebesar 4,00. Sedangkan perlakuan penambahan konsentrasi pati garut 2% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 4% (v/v) menghasilkan nilai *scoring* terendah sebesar 2,70. Perbedaan nilai *scoring* tekstur pada *edible film* disebabkan oleh penambahan pati garut dan *plasticizer*. berupa gliserol yang di tambahkan. Menurut Wulandari, (2019) penambahan *plasticizer* pada pembuatan *edible film* bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas dan dapat mengurangi kerapuhan. Dengan bertambahnya jumlah gliserol dalam campuran pati dan air menyebabkan peningkatan elastisitas pada *edible film* sehingga tidak mudah patah. Selain itu, adanya penambahan pati garut dapat memperkokoh *edible film*. Pati garut yang digunakan mengandung kadar amilosa sebesar 24,13%. Menurut Erlina (2012) pati dengan kadar amilosa tinggi menghasilkan *edible film* yang lentur dan kuat.

C. Analisis Keputusan

Pemilihan perlakuan terbaik pada pembuatan *edible film* didasarkan hasil analisa yang meliputi kadar air, ketebalan, kelarutan, elongasi, kuat tarik, laju transmisi uap air, aktivitas antimikroba terhadap bakteri *E.coli* dan *S.aureus* serta nilai organoleptik *edible film* pati garut dengan penambahan filtrat kunyit putih. Analisis keputusan penelitian ini menggunakan metode bayes dengan bobot nilai efektifitas terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik. Analisis nilai efektifitas terhadap karakteristik organoleptik dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Hasil analisis nilai efektifitas organoleptik *edible film* dari pati garut dan filtrat kunyit putih

Perlakuan	Parameter	Tekstur	Warna	Aroma	Hasil
	NE	0.362	0.325	0.314	
A1K1		0.723	0.325	0.314	1.362
A1K2		0.362	2.275	0.941	3.577
A1K3		1.085	1.300	1.254	3.639
A2K1		1.446	0.650	0.627	2.723
A2K2		1.808	1.625	1.881	5.314
A2K3		3.254	2.925	2.822	9.000
A3K1		2.531	0.975	1.568	5.073
A3K2		2.892	1.950	2.195	7.037
A3K3		2.169	2.600	2.508	7.277

Keterangan : NE (Nilai Efektifitas)

Berdasarkan tabel 21. perlakuan konesntrasi pati garut dan konsentrasi filtrat kunyit putih didapatkan nilai hasil (NH) tertinggi pada karakteristik organoleptik. Bobot variabel terhasap parameter tekstur menggunakan bobot maksimal karena tekstur merupakan parameter yang memiliki peran penting terhadap elastisitas *edible film*. Parameter warna dan aroma memiliki bobot tinggi, dikarenakan dapat mempengaruhi penerimaan konsumen.

Pemilihan perlakuan terbaik terhadap karakteristik fisikokimia perlu dilakukan karena berkaitan dengan nilai fungsional dan kemudahan dalam pengaplikasiannya, berupa kemasan terhadap sebuah produk. Analisis nilai efektifitas terhadap karakteristik fisikokimia dapat dilihat pada tabel 22.

Tabel 22. Hasil analisis nilai efektifitas fisikokimia *edible film* dari pati garut dan filtrat kunyit putih

PR	PM	AE	AS	KA	KT	EL	LTUA	KB	KL	Nilai Hasil
	NE	0.149	0.149	0.144	0.124	0.121	0.113	0.102	0.100	
A1K1		0.297	0.297	1.292	0.496	1.080	0.113	0.102	0.300	3.977
A1K2		0.743	0.594	1.005	0.248	0.960	0.226	0.204	0.200	4.179
A1K3		1.337	0.891	0.718	0.124	0.600	0.791	0.306	0.100	4.866
A2K1		0.149	0.446	1.148	0.868	0.840	0.339	0.408	0.600	4.797
A2K2		0.446	1.040	0.861	0.620	0.720	0.565	0.510	0.500	5.261
A2K3		1.188	1.337	0.574	0.372	0.360	0.904	0.612	0.400	5.747
A3K1		0.594	0.149	0.431	1.116	0.480	0.452	0.714	0.900	4.835
A3K2		0.891	0.743	0.287	0.992	0.240	0.678	0.816	0.800	5.447
A3K3		1.040	1.188	0.144	0.744	0.120	1.017	0.918	0.700	5.870

Keterangan : PR (Perlakuan), PM (Parameter), NE (Nilai Efektifitas), AC (Aktivitas Antimikoba E.coli), AS (Aktivitas Antimikoba S.aureus), KA (Kadar Air), KT (Kuat Tarik), EL (Elongasi), LTUA (Laju Transmisi Uap Air), KB (Ketebalan), KL (Kelarutan)

Berdasarkan tabel 22 perlakuan konsentrasi pati garut 6% (b/v) dan konsentrasi filtrat kunyit putih 7% (v/v) didapatkan nilai hasil (NH) tertinggi pada karakteristik fisikokimia. Bobot variabel parameter aktivitas antimikroba terhadap bakteri *E.coli* dan *S.aureus* menggunakan bobot maksimal karena berhubungan dengan nilai efektifitas kemasan *edible film* yang akan diaplikasikan terhadap umur simpan produk dodol labu kuning, sedangkan parameter kadar air, kuat tarik dan elongasi memiliki bobot tinggi pula dikarenakan berkaitan dengan standar *edible film* menurut Japanes Industrial Standart di dalam Rusli, dkk. (2017).

Pertimbangan lainnya yang digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik yaitu berdasarkan aplikasi *edible fim* pada dodol labu kuning dan

mempertimbangkan keefektifan penggunaan konsentrasi pati garut dengan konsentrasi filtrat kunyit putih. *Edible film* cocok diaplikasikan kepada produk seperti dodol labu kuning yang memiliki daya hambat mikroorganisme tinggi, kadar air dan laju transmisi uap air yang rendah, kelarutan, kuat tarik, elongasi dan ketebalan yang cukup. Hal ini didasari oleh produk dodol labu kuning merupakan produk pangan semi basah yang memiliki tekstur kenyal dan bersifat higroskopis. Oleh karena itu diperlukan *edible film* yang tidak mempengaruhi tekstur dan cita rasa dari dodol labu kuning seperti tidak terlalu tebal, kadar air dan laju transmisi uap air rendah sehingga mengurangi difusi air dari lingkungan ke dodol labu kuning dan sekaligus *edible film* yang mengandung antimikroba agar produk yang disimpan lebih tahan lama,

Berdasarkan analisis efektifitas terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik maka didapatkan perlakuan terbaik *edible film* dari pati garut 4% (b/v) dan filtrat kunyit putih 7% (v/v) dengan mempunyai karakteristik *edible film* dengan daya hambat terhadap bakteri E.coli sebesar 16,5 mm; daya hambat terhadap bakteri S.aureus 8,75 mm; kadar air 13,109%; kuat tarik 7,69 Mpa; elongasi 1,96%; laju transmisi uap air 0,29 g/m².jam; ketebalan 0,115 mm; kelarutan 21.81%; tekstur 4 (tidak mudah robek); warna 4,75 (berwarna kuning); dan aroma 3,9 (beraroma kunyit).