

Karakterisasi *edible film* kulit durian dengan penambahan antibakteri dari ekstrak bawang putih

Characterization of durian peel edible film with addition of antibacterial from garlic extract

Yandriani^{1,*}, Asyeni Miftahul Jannah¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Indralaya - Indonesia

*corresponding author: yandriani@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Edible film antibakteri dari kulit durian merupakan salah satu inovasi terbaru di bidang pengemasan makanan. Untuk menambah nilai dari *edible film* tersebut, maka dilakukan penelitian dengan penambahan bawang putih sebagai zat antibakteri untuk memperlambat waktu pembusukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh massa kulit durian dan volume bawang putih yang terbaik berdasarkan karakteristik fisik dari *edible film*. Perlakuan yang diterapkan meliputi perbandingan massa kulit durian (3, 4 dan 5) g dan perbandingan volume bawang putih (3, 6, dan 9) mL. Kemudian ditambahkan CMC sebanyak 0,5 g, 50 mL akuades, 2 mL gliserol yang diaduk dan dipanaskan pada suhu 70 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kulit durian dan bawang putih yang digunakan berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* antibakteri. Ketebalan *film* yang dihasilkan pada penelitian ini ialah berkisar antara 0,12 – 0,24 mm. Nilai *elongitas* yang dihasilkan pada penelitian yaitu antara 11,59%-63,87%. Hal ini menunjukkan bahwa *edible film* antibakteri yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengemas makanan karena sudah melewati standar plastik kemasan jenis polypropylene yakni sebesar 23%. Penambahan volume bawang putih pada *edible film* menghasilkan diameter zona hambatan yg terbentuk terhadap bakteri *E. Coli* yaitu sebesar 26 mm – 28 mm. Uji pelapisan *edible film* antibakteri dengan buah anggur akan menjaga kualitas buah tersebut lebih tahan lama. Karakteristik fisik *edible film* antibakteri yang terbaik diperoleh pada massa kulit durian 5 g dan volume bawang putih 3 mL.

Kata kunci : *edible film*, massa kulit durian, ketebalan film, pemanjangan, zat antibakteri

Abstract

Antibacterial edible film from durian peel is one of the latest innovations in the food packaging. To increase the value of the edible film, this study was conducted with the addition of garlic as an antibacterial agent to retard the spoilage time. The objectives of this study were to evaluate the effect of the best durian peel mass and garlic volume based on the physical characteristics of the edible film. The treatments applied included a comparison of the mass of durian skin (3, 4 and 5) g and the ratio of the volume of garlic (3, 6, and 9) mL. Then the samples added 0.5 g of CMC, 50 mL of distilled water, 2 mL of glycerol which was stirred and heated at 70 °C. The results showed that the addition of durian peel and garlic affected on the characteristics of the antibacterial edible film. As the results, the films thickness were ranged from 0.12 to 0.24 mm. The elongation values were between 11.59 % - 63.87 %. This showed that the antibacterial edible film produced can be used as food packaging because it has passed the standard for polypropylene type plastic packaging, which was 23%. The addition of the volume of garlic in the edible film resulted in the diameter of the inhibition zone formed against *E. Coli* bacteria, which was 26 mm - 28 mm. The coating test of antibacterial edible film with grapes will maintain quality of the fruit more durable. The best physical characteristics of the antibacterial edible film were obtained at a mass of 5 g of durian peel and 3 mL of garlic volume.

Keywords : *edible film*, durian peel mass, film thickness, elongation, antimicrobial agent

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi khususnya di bidang pengemasan produk bahan pangan dan hasil pertanian telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Salah satu terobosan terbaru di bidang tersebut adalah *edible film*. *Edible film* merupakan suatu lapisan tipis yang menyerupai plastik yang dapat diaplikasikan sebagai kemasan pada bahan pangan dan dapat terurai secara alami (*biodegradable*) serta terbuat dari bahan yang aman bagi kesehatan sehingga dapat dikonsumsi bersama dengan bahan pangan yang dilapisinya (Cerqueira, dkk., 2011).

Edible film umumnya terbuat dari karbohidrat dan protein seperti pati, selulosa, gelatin, dan masih banyak lagi. Salah satu jenis *edible film* adalah dengan proses gelatinase dari kulit durian. Kulit durian masih sangat jarang sekali dimanfaatkan dan biasanya akan langsung dibuang. Padahal kulit durian mengandung banyak selulosa yang berpotensi untuk menjadi salah satu sumber hidrokoloid dalam pembuatan *edible film* (Amaliyah, 2017).

Untuk meningkatkan fungsi *edible film* dalam melindungi bahan pangan, maka *edible film* perlu ditambahkan zat adiktif seperti antioksidan dan antibakteri. Penambahan zat aditif, selain untuk mencegah kerusakan, juga berfungsi memperbaiki sifat fisik dari *film*. zat Antibakteri merupakan senyawa yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Kombinasi antibakteri dengan pengemas film untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba pada makanan dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki mutu pangan (Quintavalla, 2002). Zat aktif yang terkandung dalam berbagai jenis ekstrak tumbuhan diketahui dapat menghambat beberapa mikroba patogen maupun perusak makanan. Zat antibakteri alami yang dapat digunakan pada penambahan *edible film* adalah bawang putih, bawang merah, sereh, cengkeh (Pranoto, dkk., 2005).

Salah satu zat antibakteri yang banyak digunakan adalah Bawang putih (*Allium sativum*) yang memiliki kandungan berupa zat antioksidan dan antibakteri yang cukup besar. Kandungan senyawa *phenolic* dalam bawang putih merupakan inhibitor yang kuat terhadap oksidasi lemak (Bozin, 2008). Allisin, merupakan senyawa kimia yang terkandung dalam bawang putih yang berfungsi sebagai zat antibakteri dan antivirus serta mengandung antioksidan (Tamal, 2017). Senyawa organosulfur Allisin bawang putih berpotensi sebagai antibakteri dengan menghambat pertumbuhan beberapa mikroba seperti bakteri, jamur, virus, dan protozoa (Mouliya, dkk., 2018). Senyawa Allisin yang digunakan sebagai antibakteri untuk menjaga kontaminasi bahan terkemas (Putri dan Yuliasih, 2020).

Beberapa penelitian tentang pembuatan *edible film* antibakteri telah dilakukan. Film antibakteri alginate yang ditambah minyak bawang putih 0,4% v/v menggunakan metode difusi agar, menunjukkan aktivitas antimiroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus*. Penambahan minyak bawang putih konsentrasi 0,3% dan 0,4% v/v memberikan perubahan yang nyata pada kuat tarik dan daya memanjang film (Pranoto, dkk., 2005).

Kondisi optimum *edible film* dimiliki ketika komposisi campurannya dapat menghasilkan nilai uji fisik maupun mekanis yang sesuai standar. Menurut penelitian Sari, R.P., dkk., (2013) menunjukkan bahwa *edible film* pati ganyong dengan penambahan bawang 5% memiliki nilai kuat tarik 2,03 kgf/cm², persen pemanjangan 20,62%, dan ketebalan 0,04 mm. Penambahan ekstrak bawang putih pada berbagai konsentrasi berpengaruh terhadap karakteristik mekanik dari *edible film* pati ganyong seperti terjadinya penurunan nilai kuat tarik. Meningkatnya persen pemanjangan dan ketebalan *edible film*.

Pada penelitian Coniwanti, dkk., (2014) menyatakan pengaruh peningkatan gliserol dan VCO terhadap sifat mekanik *edible film* dari tepung aren yaitu membuat film lebih elastis namun menurunkan nilai kuat regang putus *film* tersebut. Peningkatan konsentrasi VCO mampu memperlambat waktu proses pembusukan buah anggur hingga hari ke 11, dikarenakan adanya asam laurat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Bawang putih memiliki aktivitas antibakteri dengan daya hambat 9 mm terhadap *Escherichia coli* untuk menjaga kualitas dan meningkatkan keamanan pangan pada bahan makanan (Prihandani, dkk., 2015).

Pada penelitian pembuatan *edible film* antibakteri berbahan dasar pektin albedo semangka, sagu, dan ekstrak bawang putih menghasilkan karakteristik terbaik yaitu kuat Tarik 366,4 kgf/cm², perpanjangan 35,4%, dan zona hambat bakteri 16,5 mm (metode sumuran) adalah sampel dengan konsentrasi ekstrak bawang putih 10% dan pemlastis gliserol (Yulistiani, dkk., 2019).

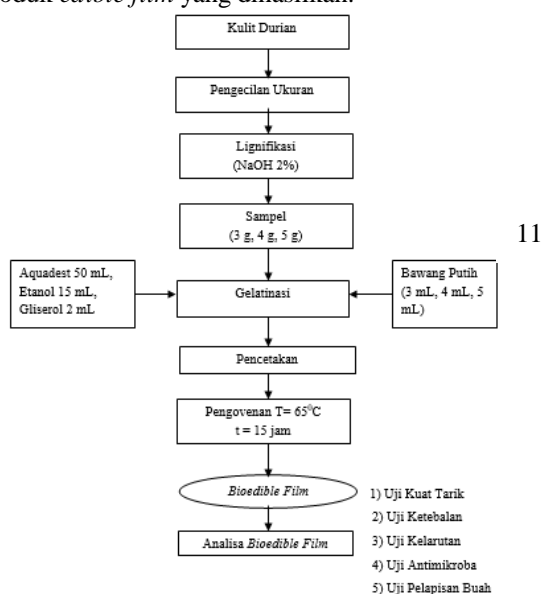
Berdasarkan penelitian Qotimah, dkk. (2020) bahwa penambahan minyak atsiri bawang putih pada *edible film* karagenan memberikan karakteristik dan aktivitas antijamur terbaik pada konsentrasi 0,5%, dengan kuat tarik sebesar 14,7 MPa, persen pemanjangan 25,98%, laju transmisi uap air 0,84 g/m² /jam, zona hambat terhadap *Aspergillus niger* 5,1 mm dan zona hambat terhadap *Aspergillus flavus* 4,13 mm.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *edible film* antibakteri berbahan baku kulit durian dengan penambahan gliserol, karboksimetil selulosa (CMC) dan ekstrak bawang putih. Untuk mengetahui komposisi terbaik penambahan tepung kulit durian dan ekstrak bawang putih serta

menguji kekuatan mekanik *edible film* yang dihasilkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

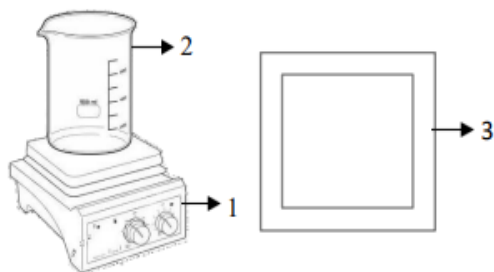
Flowchart pembuatan *edible film* antibakteri berbahan baku kulit durian tertera pada Gambar 1. Pada *flowchart* dapat dilihat alur proses dari persiapan bahan baku, analisa kandungan selulosa kulit durian, pembuatan sampel *edible film*, analisa produk *edible film* yang dihasilkan.



Gambar 1. *Flowchart* proses pembuatan *edible film* antibakteri berbahan baku kulit durian

Alat

Pada Gambar 2. Terdapat ilustrasi peralatan yang digunakan pada penelitian proses pembuatan *edible film* antibakteri berbahan baku kulit durian. Alat tersebut terdiri dari neraca digital, beker gelas 250 mL, Gelas Ukur 100 mL, Mortar, Spatula, Blender, Oven *timer*, Termometer, *Hotplate Stirrer*, *Magnetic Stirrer*, Cetakan kaca 15x15 cm dengan ketebalan 0,25 mm.



Keterangan Gambar :

1. *Magnetic stirrer*
2. Beaker glass
3. Cetakan Ukuran 15x15 cm dengan ketebalan 0,25 mm

Gambar 2. Alat proses pembuatan *edible film* antibakteri berbahan baku kulit durian

Pada ilustrasi Gambar 2. Bahan baku *edible film* dilarutkan dan dipanaskan di atas *hot plate* (1) dengan menggunakan beker gelas 100 mL (2), lalu hasil proses tersebut dicetak dengan menggunakan cetakan (3) untuk mendapatkan hasil *edible film*.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kulit Durian (*Durio zibethinus*) di dapat dari Pasar Kuto Palembang dengan jenis durian tembaga yang berasal dari daerah Muara Enim, Lahat dan lubuk Linggau. Ekstrak Bawang Putih, Gliserol teknis (98%, brataco), CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) teknis (Brataco), akuades, etanol 98% (teknis, Brataco), NaOH padatan (teknis, brataco).

2.1, Prosedur Penelitian

2.1.1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Kulit durian dipisahkan dari kulit terluarnya dan dicuci bersih, kemudian diperkecil ukurannya menggunakan *crusher* dihasilkan ukuran yang homogen sebesar 60 mesh. Kulit durian dikeringkan menggunakan oven *timer* dengan suhu 85°C. Setelah itu, ditumbuk hingga halus menggunakan mortar. Kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

2.1.2. Tahap Lignifikasi

Kulit durian yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 8 g. Padatan NaOH 2 g dilarutkan ke dalam akuades sebanyak 100 mL. Kulit durian 8 g dimasukkan ke dalam larutan NaOH tersebut dan dipanaskan dengan *hotplate stirrer* dengan suhu 80°C sambil diaduk dengan kecepatan 80 rpm selama 1 jam. Kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 85°C selama 3 jam.

2.1.3. Tahap Pembuatan *Edible Film*

Kulit durian yang telah mengalami perlakuan sebelumnya ditimbang menggunakan neraca analitik dengan 3 jenis massa berbeda sebanyak 3 g, 4 g dan 5 g Kemudian ditambahkan CMC sebanyak 0,5 g, akuades 50 mL dan ekstrak bawang putih dengan 3 jenis volume berbeda sebanyak 3 mL, 6 mL dan 9 mL serta Etanol sebanyak 15 mL. Dimana ekstrak bawang putih didapat dengan menghaluskan 1000 g bawang putih yang telah dikupas, kemudian diblender dan diperas dengan kain sifon sehingga dihasilkan sebanyak 40 ml ekstrak bawang putih. Larutan diaduk menggunakan *stirrer* dan dipanaskan di atas *hot plate* dengan suhu 70°C. Kemudian ditambahkan gliserol sebanyak 2 ml. Larutan dipanaskan dan diaduk selama 1 jam. Larutan dituangkan ke cetakan berukuran 15x15 cm dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 65°C selama 15 jam.

2.1.4. Prosedur Uji Kualitas Edible Film

2.1.4.1. Analisa selulosa kulit durian (Metode Chesson)

Pengujian kadar selulosa menggunakan metode Chesson (1981). 1 g sampel kering (berat a) ditambahkan 150 ml H₂O atau alkohol-benzene dan direfluk pada suhu 100°C dengan *water bath* selama 1 jam. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas 300 mL. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat b). Residu ditambah 150 mL H₂SO₄ 1 N, kemudian direfluk dengan *water bath* selama 1 jam pada suhu 100°C. Hasilnya disaring dan dicuci sampai netral (300 ml) dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan. Berat ditimbang (berat c). Residu kering ditambahkan 100 ml H₂SO₄ 72% dan direnc 12 pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 12 ml H₂SO₄ 1 N dan direfluk pada suhu 100°C dengan *water bath* selama 1 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan H₂O sampai netral (400 mL). Residu kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105°C sampai beratnya konstant dan ditimbang (berat d). Selanjutnya residu diabukan dan ditimbang (berat e). Kadar selulosa diperoleh dengan menggunakan persamaan 1.

$$\text{Kadar Selulosa} = \frac{e-d}{a} \times 100\% \quad (1)$$

2.1.4.2. Uji Ketebalan

Sampel diukur ketebalan di lima titik yang berbeda menggunakan *micrometer* sekrup. Ketebalan rata-rata dihitung dengan menjumlahkan 5 hasil pengukuran di lima titik yang berbeda kemudian dibagi dengan 5 (Setiani, W. dkk., 2013).

2.1.4.3. Uji Elongitas (ASTM, 1983)

Sampel dipotong berukuran 2x8 cm lalu kedua sisi sampel diberi pengait dimana pengait pertama digantung pada statif. Pada sisi lainnya akan diberikan beban dengan penambahan seberat 0 gram sampai 100 gram. Setiap penambahan beban akan diukur panjang pemanjangan sampel sampai sampel terputus.

1. Hitung kuat tarik dengan rumus:

$$\tau = \frac{F_{max}}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

τ = kuat tarik

F_{max} = tegangan maksimal (N)

A = luas penampang (mm²)
(ASTM, 1983)

2. Hitung % elongasi dengan rumus:

$$\% \text{ Elongasi} = \frac{l-l_0}{l} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

l = panjang sampel awal (mm)

l_0 = panjang sampel hingga putus (mm)
(ASTM, 1983)

3. Hitung *Modulus Young* dengan rumus:

$$E = \frac{\tau}{\% \text{ elongasi}} \quad (4)$$

Keterangan:

E = Modulus elastisitas (N/m²)
(ASTM, 1983)

2.1.4.4. Uji Kelarutan

Sampel dipotong dan ditimbang sebanyak 1 gram. Setelah itu, sampel dipotong hingga ukuran yang kecil. Akuades dimasukkan ke dalam beker gelas dan dipanaskan hingga mendidih (suhu mencapai 100 °C) di *hot plate*. Beker gelas yang berisi air mendidih kemudian diangkat, lalu sampel dimasukkan sambil diaduk hingga terlarut dalam air. Kemudian dicatat berapa waktu yang diperlukan hingga sampel terlarut dalam air.

2.1.4.5. Analisa antibakteri (Metode Cakram)

Sampel *edible film* yang akan diuji dilubangi menggunakan pembolong kertas. Sebanyak 2 ml bakteri *E. Coli* dimasukkan ke dalam cawan petri. Kemudian ke dalam cawan petri tersebut dimasukkan NA (*Nutrient Agar*). Setelah agak mengeras, sampel *edible film* kemudian ditanam ke dalam media. Sampel kemudian disimpan di dalam inkubator dengan suhu 37°C, selama 24 jam. Setelah itu amati zona bening yang terbentuk.

2.1.4.6. Uji Pelapisan

Buah anggur merah (anggur taldun) dicuci bersih dan dikeringkan. Kemudian lapisi dengan sampel *edible film*. Buah anggur yang telah dilapisi diletakkan diatas piring dan dibiarkan di udara bebas pada suhu kamar (25 °C) dan kelembapan 40% - 60% selama 14 hari. Kemudian diamati perubahan yang terjadi setiap minggunya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Kandungan Selulosa Kulit Durian

Dalam penelitian ini, bahan baku utama yang digunakan untuk pembuatan *edible film* adalah selulosa. Dari hasil analisa yang dilakukan, kadar selulosa yang terkandung dalam kulit durian cukup besar yaitu 48,60%. Kandungan selulosa yang tinggi pada kulit durian dan pemanfaatan limbah kulit durian yang belum optimal, menyebabkan kulit durian memiliki potensi sebagai bahan baku untuk pembuatan *edible film*.

3.2. Kelarutan Edible Film

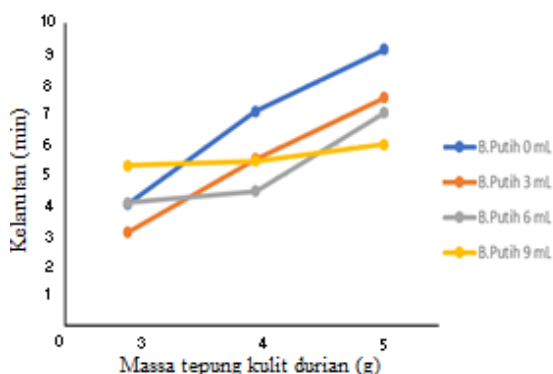
Edible film yang dibuat dari selulosa, sulit untuk larut dalam air. Ditinjau dari strukturnya, diharapkan selulosa mempunyai kelarutan yang besar dalam air, karena banyaknya kandungan gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air (antaraksi yang tinggi antara pelarut-terlarut). Akan tetapi kenyataannya tidak demikian, selulosa bukan hanya tak larut dalam air tetapi juga dalam pelarut lain. Penyebabnya ialah kekakuan rantai dan tingginya gaya antar-rantai akibat ikatan hidrogen antar gugus hidroksil pada rantai selulosa yang berdekatan. Faktor ini dipandang menjadi penyebab kekristalan yang

tinggi dari serat selulosa sehingga tidak larut dalam air (Zulferiyenni, dkk. 2014).

Untuk itu perlu penambahan gliserol yang mampu menurunkan gaya intermolekuler pada *biodegradable film* sehingga nilai kelarutannya bertambah. Gliserol merupakan plasticizer yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan molekuler. Plasticizer ditambahkan pada proses pembuatan *biodegradable film* untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan plastis dan ketahanan film

terutama jika disimpan pada suhu rendah (Gontard, N. dan Guilbert, S., 1992).

Kelarutan *edible film* merupakan salah satu faktor yang menentukan kemampuan biodegradasi dari suatu *film* yang akan digunakan untuk bahan pengemasan. Biasanya, tingkat kelarutan *edible film* berbeda-beda, tergantung dari jenis *polimer* yang akan dikemas. Pada penelitian ini digunakan bawang putih sebagai antibakteri, pengaruh bawang putih terhadap kelarutan *edible film* adalah semakin banyak penambahan bawang putih pada *edible film* kelarutannya akan semakin meningkat, karena bawang putih memiliki kadar air yang cukup tinggi, yaitu 63 mL – 90 mL dalam 100 g (AAK, 1998).



Gambar 3. Hubungan antara waktu kelarutan dengan penambahan kulit durian dan bawang putih.

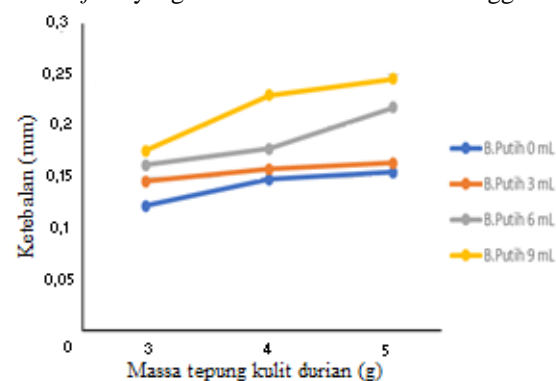
Pada Gambar 3. menunjukkan waktu kelarutan *edible film* akan semakin cepat ketika kulit durian yang digunakan lebih sedikit. Ini terlihat ketika sampel 3 g kulit durian tanpa penambahan bawang putih memiliki waktu kelarutan sebesar selama 4 menit 0,5 detik, 4 g kulit durian memiliki waktu kelarutan sebesar 7 menit 12 detik dan pada 5 g kulit durian waktunya lebih lama yaitu 9 menit 16 detik. Namun pada saat penambahan bawang putih pada sampel dengan kadar kulit durian yang tetap, sampel waktu kelarutannya semakin cepat.

Dari hasil analisa yang sudah dilakukan, waktu kelarutan terbaik terlihat pada sampel 5 g kulit durian dengan penambahan 3 mL bawang putih yaitu 7 menit 57 detik. Semakin banyak kulit durian yang digunakan pada pembuatan *edible film* kelarutannya semakin rendah (lama), sedangkan

semakin banyak bawang putih yang ditambahkan sebagai zat antibakteri maka waktu kelarutannya akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena bawang putih memiliki kadar air yang cukup tinggi yaitu 60,9-67,8%, sehingga kadar air yang tinggi ini membantu untuk melepaskan ikatan molekuler pada *edible film* sehingga lebih mudah untuk dipecah di dalam air (AAK, 1998). *Edible film* tidak seutuhnya larut didalam air, masih terdapat partikel-partikel kecil yang melayang, ini disebabkan karena sifat selulosa yang tidak larut di air. Penambahan bawang putih pada sampel dengan kadar kulit durian yang tetap, menyebabkan waktu kelarutannya semakin cepat. Hal ini dikarenakan semakin banyak volume bawang putih yang ditambahkan pada sampel, menyebabkan semakin tingginya kadungan air pada *edible film* tersebut. Hal ini menyebabkan nilai daya larut *edible film* semakin tinggi, maka semakin tinggi sifat biodegradabilitas kemasan sehingga kemasan semakin mudah terurai (Palayukan, 2020).

3.3. Ketebalan Edible Film

Ketebalan merupakan sifat fisik yang akan mempengaruhi sifat lain seperti *tensile strength* dan elongasi pada sebuah plastik. Ketebalan plastik berhubungan dengan kemudahannya untuk dibentuk. Jenis plastik yang biasa digunakan dalam bahan pangan memiliki ketebalan antara 0,03 - 0,06 mm. Semakin tebal maka semakin kaku dan sulit untuk dibentuk namun akan memberi perlindungan yang mekanis. Ketebalan *edible film* sangat dipengaruhi oleh luas permukaan cetakan dan jumlah total padatan di dalam larutan. Semakin kecil luas permukaan cetakan maka ketebalan *edible film* yang dihasilkan akan semakin tinggi.



Gambar 4. Hubungan antara kulit durian dan bawang putih terhadap ketebalan

Pada penelitian ini, ketebalan *film* yang dihasilkan antara 0,12 – 0,24 mm, memiliki ketebalan rata-rata yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *bioedible film* dari ekstrak kacang kedelai dan tepung maizena pada penelitian oleh Sinaga, L.L., dkk. (2013) yang berkisar antara 0,208 mm – 0,294 mm. Akan tetapi ketebalan *film* yang dihasilkan pada penelitian ini masih

memenuhi Standar karakteristik *edible film* (JIS Z1707, 1975) yaitu $\leq 0,25$ mm (Yulistiani, F., dkk., 2019).

Pada Gambar 4. menunjukkan semakin banyak kulit durian yang ditambahkan ke dalam larutan, maka ketebalan *film* akan meningkat. Hal ini disebabkan karena jumlah total padatan di dalam larutan *edible film* mengalami peningkatan dengan luas penampang cetakan yang sama. Peningkatan jumlah total padatan di dalam larutan menyebabkan polimer-polimer penyusun matriks pada *bioedible film* juga semakin meningkat.

Peningkatan ketebalan *film* juga dipengaruhi oleh penambahan bawang putih. Hal ini disebabkan bawang putih akan meningkatkan jumlah volume pada larutan, sehingga ketebalan *edible film* yang dihasilkan akan mengalami kenaikan dibandingkan dengan *edible film* yang tidak ditambahkan bawang putih. Menurut Lim, G.O., dkk. (2010) melapor bahwa penambahan bahan aktif (ekstrak biji anggur dan tymol) dalam film yang semakin bertambah menyebabkan ketebalan film yang semakin besar. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh jenis bahan antibakteri yang digunakan, ekstrak sirih menghasilkan ketebalan *edible film* yang lebih besar dibandingkan ekstrak kunyit dan bawang (Warsiki, E., dkk., 2009).

Ketebalan juga dapat mempengaruhi sifat mekanik film yang lain, seperti tensile strength dan elongasi. Namun dalam penggunaannya, ketebalan *edible film* harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya (Kusumasmarawati, 2007). Ketebalan film dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut dan ukuran pencetak. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut maka film yang dihasilkan akan semakin tebal sehingga kemampuan dalam melindungi produk dan meningkatkan umur simpan produk semakin lama. Ketebalan menentukan ketahanan film terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Ketebalan film dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan dan ketebalan cetakan. Dengan cetakan yang sama, film yang terbentuk akan lebih tebal apabila volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan lebih banyak. Total padatan akan membentuk film menjadi lebih tebal dengan jumlah yang lebih banyak (Palayukan, 2020).

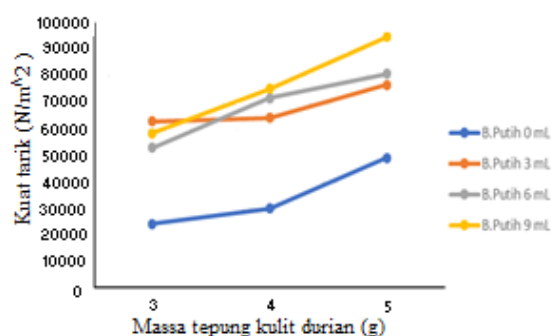
3.4. Kuat Tarik dan Elongitas

Kuat regang putus atau kekuatan tarik adalah tarikan maksimum *edible film* yang dapat dicapai (sebelum putus). Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik *edible film* yang sangat penting, karena kekuatan tarik yang tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis (Wahyuni, S., 2001).

Pada Gambar 5 terlihat semakin banyaknya kulit durian dan bawang putih yang ditambahkan ke dalam larutan maka akan meningkatkan kekuatan tarik dari *edible film*. Hal ini dikarenakan

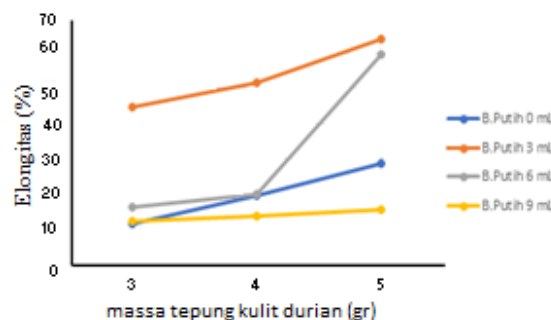
dengan adanya penambahan selulosa (kulit durian) pada setiap sampel *edible film*, dimana Selulosa merupakan komponen penguat didalam material komposit yang mampu meningkatkan kekuatan mekaniknya. Peningkatan *tensile strength* akibat penambahan selulosa ini disebabkan oleh peningkatan interaksi gaya tarik menarik antar molekul penyusunnya. Kondisi ini berkaitan dengan gugus hidroksil yang saling membentuk ikatan hidrogen intramolekul dan membentuk lapisan yang terdiri atas serat-serat yang saling menguatkan sehingga dibutuhkan energi yang cukup besar untuk memutuskan ikatan tersebut (Indriyati, L., dkk., 2006).

Nilai kuat tarik *edible film* yang diperoleh yaitu sebesar 24.500-95.012,195 N/m². Nilai kuat tarik tertinggi ialah sebesar 95.012,195 N/m² yang terdapat pada sampel 5 g kulit durian dan 9 mL bawang putih.



Gambar 5. Hubungan kuat tarik dengan kulit durian dan bawang putih

Elongitas adalah perubahan panjang maksimum *bioedible film* sampai putus. Elongitas menunjukkan elastisitas dari *bioedible film*. Penambahan kulit durian dan bawang putih berpengaruh terhadap nilai elongitas *bioedible film*. Hal ini dikarenakan penambahan kulit durian akan meningkatkan ketebalan *bioedible film* sehingga tidak mudah putus. Pada penelitian ini, nilai elongitas *bioedible film* dapat dilihat pada Gambar 6. Nilai elongitas yang dihasilkan yaitu antara 11,59%-63,87%. Nilai elongitas terbaik didapatkan pada sampel dengan berat kulit durian 5 g dan 3 mL bawang putih yaitu sebesar 63,87%



Gambar 6. Hubungan elongitas terhadap kulit durian dan bawang putih

Nilai elongitas yang didapatkan dari penelitian ini belum sesuai dengan standar yang dibutuhkan untuk plastik kemasan jenis polyethylene (LDPE) yaitu sebesar 100%, tetapi sudah lebih besar nilainya dari pada jenis polypropylene yaitu sebesar 23% (Beodeker plastic, 2013). Jadi *edible film* ini layak untuk digunakan sebagai pengemas makanan karena sudah melewati standar plastik kemasan jenis polypropylene.

3.5. Analisa Antibakteri *E.coli* dengan Metode Cakram

Ekstrak bawang putih mengandung minyak atsiri, tannin, alkaloid, dan saponin sehingga bawang putih mempunyai sifat antibakteri. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, dapat diketahui aktifitas antibakteri pada bawang putih terhadap bakteri *E.coli*, yaitu semakin banyak bawang putih yang ditambahkan pada *edible film*, maka zona bening/zona hambatan yang terbentuk akan semakin besar. Uji daya hambat bakteri *Eschericia coli* oleh bioplastik dapat dilihat dari pembentukan zona bening.

Zona bening merupakan daerah yang tidak ditumbuhi bakteri sehingga daerah ini dinyatakan sebagai luas daerah hambat bakteri. Luas daerah hambat menunjukkan efektivitas bioplastik dalam menghambat bakteri. Makin luas zona bening maka kemampuan bioplastik dalam menghambat bakteri makin baik. Zona bening yang terbentuk pada *edible film* dengan penambahan ekstrak bawang putih memiliki nilai yang lebih besar daripada *edible film* tanpa penambahan bawang putih. Hal ini diakibatkan karena kandungan ekstrak bawang putih dalam *edible film* sebagai zat antibakteri atau sebagai pengawet makanan karena aktivitas antibakterinya terhadap berbagai bakteri bawaan makanan.

Hal ini dibuktikan dari diameter zona bening yang diperoleh pada saat sampel kulit durian sebesar 5 g diberi penambahan 3 mL bawang putih memiliki diameter sebesar 26,5 mm, pada penambahan bawang putih 6 mL zona bening sebesar 27 mm, dan 9 mL bawang putih sebesar 28 mm. Pada penelitian ini, diameter zona bening yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan penelitian Coniwanti, dkk (2014) yang menggunakan VCO sebagai zat antibakteri yaitu 10,25 mm – 14,5 mm. Dan hasil penelitian diameter zona bening ini juga nilainya lebih besar bila dibandingkan dengan penelitian bioplastik dari selulosa kulit durian dengan penambahan kitosan dan gliserol menghasilkan daya hambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yaitu masing-masing 7,23 dan 9,9 mm (Mashuni, dkk., 2021).

Tabel 1. Hasil aktifitas antibakteri *E.coli bioedible film* antibakteri berbahan baku kulit durian

No.	Sampel		Diameter Zona Bening
	Kulit Durian	Bawang Putih	
1	5 g	0 mL	26 mm
2	5 g	3 mL	26,5 mm
3	5 g	6 mL	27 mm
4	5 g	9 mL	28 mm

Tabel 2. Klasifikasi respon hambatan

Diameter zona bening	Respon hambatan pertumbuhan
≤ 10 mm	Tidak ada
11 – 15 mm	Lemah
16 – 20 mm	Sedang
> 20 mm	Kuat

Sumber: (Greenwood, 1995)

Dari perbandingan diameter zona bening pada penelitian ini dengan klasifikasi respon hambatan menurut Greenwood, 1995 dapat dilihat bahwa sampel *bioedible film* yang ditambahkan bawang putih memiliki respon hambatan yang kuat dan ini menandakan sampel sangat layak untuk dijadikan bahan pengemas makanan, karena dapat membuat makanan tahan lama dan terhindar dari bakteri yang tidak diinginkan seperti *E.Coli*. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Agustina., dkk, (2018) yang menyatakan konsentrasi ekstrak bawang putih yang ditambahkan pada *edible film* memiliki daya hambat yang cukup besar terhadap bakteri *Escherichia coli* jika dibandingkan tanpa ekstrak bawang putih.

3.6 Uji Pelapisan Bioedible Film pada Buah Anggur

Proses pelapisan *bioedible film* buah anggur dilakukan untuk memperlambat pembusukan (Melvin, A., S. Lin 2013). Dari pengamatan yang telah dilakukan selama 14 hari, dapat terlihat bahwa semakin banyak bawang putih yang ditambahkan dalam larutan *bioedible film*, maka semakin besar kemampuannya untuk menghambat pembusukan dari pada *bioedible film* yang tidak ditambahkan bawang putih. Anggur yang paling cepat mengalami pembusukan tanpa penambahan bawang putih adalah pada sampel 3 g yaitu pada hari ke-10, sedangkan sampel 4 g dan 5 g berturut-turut adalah hari ke-11 dan ke-12.

Anggur yang dilapisi *bioedible film* dengan variasi bawang putih, waktu pembusukannya lebih lama. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil Analisa Pelapisan buah anggur pada hari ke- 1 sampai dengan hari ke-14. Sampel anggur dengan penambahan bawang putih 9 mL belum terjadi pembusukan pada hari ke 14, hanya tumbuh sedikit jamur. Sedangkan jika dibandingkan dengan penelitian Coniwanti, dkk., (2014) yang menggunakan VCO, pembusukan sudah terjadi pada hari ke 7.

Tabel 3. Hasil analisa pelapisan buah anggur pada hari ke 1 – 14

Sampel		Hari ke-													
Kulit durian	Bawang Putih	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3 g	0 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	-				
3 g	3 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	-			
3 g	6 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	-	
3 g	9 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	-
4 g	0 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	-			
4 g	3 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+	+	-
4 g	6 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	-
4 g	9 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+
5 g	0 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	-	
5 g	3 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+	+	+
5 g	6 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+
5 g	9 mL	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+

Keterangan :

- +++ = buah anggur segar
- ++ = buah anggur kurang segar
- + = buah anggur ditumbuhi sedikit jamur
- = buah anggur semakin banyak ditumbuhi jamur (busuk)

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa semakin banyak kulit durian yang digunakan pada pembuatan *edible film*, maka kelarutannya akan semakin rendah (lama), sedangkan semakin banyak bawang putih yang ditambahkan maka waktu kelarutannya akan semakin cepat. Serta semakin banyak volume bawang putih yang ditambahkan pada sampel, diameter zona hambatan yang terbentuk terhadap bakteri *E. Coli* akan semakin besar yaitu sebesar 26 mm – 28 mm. dan pembusukan yang terjadi pada saat uji pelapisan dengan buah anggur juga akan semakin lama.

DAFTAR PUSTAKA

AAK. 1998. Pedoman Bertanan Bawang. Yogyakarta: Kanisius
 Agustina, M., Istiqlaliyah Y., 2018. Pembuatan Edible Film Antibakteri Berbahan Dasar Pektin Albedo Semangka, Sagu, Dan Ekstrak Bawang Putih. Skripsi. Program Studi

Diploma III, Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Bandung
 Amaliyah, D. M., 2014. Pemanfaatan Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) Dan Kulit Cempedak (*Artocarpus integer*) Sebagai Edible Film. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, 6(1), 27–34
 ASTM., 1983. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Material Philadelphia. New York.
 Beodeker plastic. 2013. Polyethylene Spesification. http://www.beodeker.com/polye_p.htm (akses tanggal 21 Desember 2017)
 Bozin, B., Dukic, N.M., Bogavac, M.,Suvadje L., 2008. Chemical Composition, Antioxidant and Antibacterial Properties of *Achilles collina* Becker ex Heimerl s.l and *A.pannonica* Scheele Essential oils. Faculty of Medicine, Department of Pharmacy, Hajduk Veljkova. Serbia.
 Cerqueira, M. A., A. I. Bourbon, A. C. Pinheiro, J. T. Martins, B. W. S. Souza, J. A. Teixeira, dan A. A. Vicente. 2011. Galactomannans use in

- the development of edible film/coating for food applications Food Hydrocolloids. 662-671
- Coniwanti, P., Pertiwi, D., Pratiwi, D.M., 2014. Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Gliserol dan VCO (Virgin Coconut Oil) Terhadap Karakteristik Edible Film dari Tepung Aren. *Jurnal Teknik Kimia*. 20 (2): 17-23.
- Gontard, N., dan S. Guilbert. 1992. *BioPackaging: Technology and Properties of Edible Biodegradable Material of Agricultural Origin. Food Packaging a Preservation*. The Aspen Publisher Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Greenwood. 1995. *Antibiotics Susceptibility (Sensitivity) Test, Antimicrobial and Chemotherapy*. United State of America: Mc Graw Hill Company.
- Indriyati, L., Indrarti., & Rahimi, E. 2006. Pengaruh Carboxymethyl Cellulose (CMC) dan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Lapisan Tipis Komposit Bakterial Selulosa. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 8 (1), 40-44.
- Kusumasmarawati, A.D. 2007. *Pembuatan Pati Garut Butirat dan Aplikasinya dalam pembuatan Edible Film*. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Gajah Mada Yogyakarta
- Lim, G.O., Jang, S.A. dan Song, K.B. (2010). Physical and antimicrobial properties of Gelidium corneum/nano clay composite film containing grapefruit seed extract or thymol. *Journal of Food Engineering* 98: 415-420.
- Mashuni, Andra, M. Ahmad, L.O. Jahiding, M. Hamid, F.H. 2021. Inovasi Bioplastik dari Kitosan dengan Variasi Selulosa Limbah Kulit Durian sebagai Kemasan Makanan Antibakteri. *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2021*, Universitas Halu Oleo press.
- Melvin, A., S. Lin (2013). The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. *Journal of Food Processing and Technology*, 4(2): e116. DOI: 10.4172/2157-7110.1000e116
- Moulia, N.M., Syarief R., Iriani, E.S., Kusumaningrum, H.D., Suyatma, N.E., 2018. Antibakteri Ekstrak Bawang Putih. *Jurnal Pangan*, Vol. 27 No. 1 April 2018 : 55 – 66
- Palayukan, L.A.S. 2020. Sifat Fisik Mekanik Dan Daya Hambat Mikroba Edible Film Sodium Alginate/Gum Arabic Dengan Penambahan Gluten Dan Minyak Oregano. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan Departemen Teknologi Pertanian. Universitas Hasanuddin.
- Pranoto, Y., V.M. Salokhe, and S.K. Rakshit. 2005. Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil. *J. Food Res. Intl*. 38: 267 –272
- Prihandani, S.S., Poeloengan, M., Noor, S.M., Andriani, 2015. Uji Daya Antibakteri Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Salmonella Typhimurium* Dan *Pseudomonas Aeruginosa* Dalam Meningkatkan Keamanan Pangan. *Informatika Pertanian*, Vol. 24 No.1, Juni 2015 : 53 - 58
- Putri, R.A., Yuliasih, I., 2020. *Edible Film Antibakteri Bawang Putih (Allium sativum) sebagai Kemasan Bumbu Mie Instan*. *Agro-Industrial Engineering*. IPB University.
- Qotimah, K., Dewi, E.N., Purnamayati, L., 2020. Karakteristik Mutu Edible Film Karagenan Dengan Penambahan Minyak Atsiri Bawang Putih (*Allium Sativum*) Pada Produk Pasta Ikan. *JPHPI 2020*, Volume 23 Nomor 1.
- Quintavalla, S. 2002. *Antimicrobial Food Package in Meat Industry*. Experimental station for the Food Preserving Industry, Tanara, 31/A, 43100
- Sari, R.P., Wulandari, S.T, Wardhani, D.H., 2013. Pengaruh Penambahan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ganyong (*Canna edulis Kerr.*). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2 (3): 82-87.
- Setiani, W., Sudiarti, T. dan Rahmidar, L. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi*. 3(2) : 100- 109.
- Sinaga, L. L., Rejekina, M., S., Sinaga M., S., .2013. Karakteristik Edible Film Dari Ekstrak Kacang Kedelai Dengan Penambahan Tepung Tapioka Dan Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2 (4)
- Tamal, M.A., Prabandari, A. 2017. Pengaruh Ekstrak Bawang putih dan Formalin Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Salmonella* pada Bakso Sapi pada Lama Penyimpanan yang berbeda. *Jurnal JPT Stiper Kutim*, Jilid 1 Nomor 1 Hal. 15 – 27.
- Wahyuni, S. 2001. Mempelajari Karakteristik Fisika dan Kimia Edible Film dari Gelatin Tulang Domba dengan Plasticizer Gliserol. (Skripsi). Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. IPB.
- Warsiki, E., Sunarti, T.C. dan Martua, R.D. (2009). Pengembangan kemasan antimicrobial (AM) untuk memperpanjang umur simpan produk pangan. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Institut Pertanian Bogor* hal 579-588. Bogor.
- Yulistiani, F., Kurnia, D.R.D., Agustina, M., Istiqlaliyah, Y., 2019. Pembuatan Edible Film Antibakteri Berbahan Dasar Pektin Albedo Semangka, Sagu, Dan Ekstrak Bawang Putih. *Jurnal Fluida* 12(1): 29 -34.
- Zulferiyenni, Marniza, Sari, E.N., 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Tapioka Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. *Jurnal*

Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. 19(3):
5-10.