

***Active Packaging* Berbasis *Carbon Dots* dari Tempurung Kelapa dan Kulit Pisang dengan Ekstrak Daun Kemangi untuk Memperpanjang Masa Simpan Daging**

Sa'adatun Nikmah^{1*}, Ahmad Edi Darmawan², Arif Noor Adiyanto³

¹⁾ Institut Agama Islam Negeri Kudus

²⁾ Kantor Kementerian Agama Kabupaten Jembrana

³⁾ Indonesia, Madrasah Aliyah Negeri 1 Kudus

*) saadatunnikmah21@gmail.com

ABSTRAK

Daging mempunyai karakteristik sifat mudah rusak yang dapat menyebabkan kerugian, bahkan penyakit. Salah satu upaya untuk mencegah kerusakan tersebut adalah dilakukannya pengawetan. *Active Packaging* atau kemasan aktif merupakan salah satu upaya yang cocok dan praktis dalam pengawetan daging. Arang yang aktif adalah arang yang sudah diaktifkan yang berasal dari bahan berkarbon alami atau sintetis yang dapat dikarbonisasi, misalnya dari tempurung kelapa dan kulit pisang. Tempurung kelapa mengandung kadar karbon aktif sebesar 16,35% sedangkan kandungan kulit pisang yang didapat untuk nilai karbonisasinya adalah 96,56%. Daun kemangi (*Ocimum basilicum* L) memiliki beberapa senyawa seperti flavonoid, fenol, saponin, dan minyak atsiri. Kemangi memiliki banyak manfaat dalam bidang kesehatan seperti sebagai penurun demam, anti jamur, penghilang rasa sakit, pembunuh kuman, anti bakteri, pelindung hati, peningkat imunitas, penolak serangga, dan penenang batuk. Manfaat penelitian ini adalah dapat memperpanjang masa simpan daging. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan sifat fisik dan kimia daging dengan kemasan aktif yang terbuat dari arang aktif batok kelapa yang disimpan pada suhu kamar dan menentukan kemasan aktif terbaik yang dapat memperpanjang umur simpan daging. Prosedur penelitian yaitu karbonisasi tempurung kelapa dan kulit pisang, keduanya sintesis menjadi C-Dots dengan penambahan ekstrak daun kemangi, dan pembuatan *Active Packaging*. Parameter pengujian ini yaitu uji antibakteri pada C-Dots, pengujian pada *Active Packaging*, dan pengujian uji fisik pada daging sapi yang sudah dilapisi *Active Packaging*. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa formula P0, P1, P2, P3 dan P4 didapatkan ketebalan terbaik pada formula P1 sebesar 0,12 mm, nilai elongasi tertinggi pada formula P1 sebesar 21,2 %, uji kuat tarik terbaik formula P3 dengan rata-rata 4,1 M/pa, permehabilitas uap air terendah pada P1 yaitu 4,5g/mm.s. pada pengujian bakteri *Staphylococcus aureus* daya hambat terbaik terdapat pada C-dost + ekstrak sebesar 39,5 mm, pada pengujian bakteri *Escherichia coli* hambatan terbaik pada C-dost + ekstrak sebesar 15,5 mm, dan pada pengujian fisik hasil terbaik pada formula P1 karena bertekstur halus, berbau seperti darah segar dan warnanya merah cerah.

Kata kunci: *tempurung kelapa, kulit pisang, carbon dots, daun kemangi*

ABSTRACT

Meat has the characteristic of perishable properties that can cause losses and even diseases. One of the efforts to prevent such damage is preservation. Active Packaging is one of the most suitable and practical efforts in preserving meat. Activated charcoal is derived from natural or

*synthetic carbonized materials, for example, from coconut shells and banana peels. Coconut shells contain an active carbon content of 16.35% while the banana peel content obtained for its carbonization value is 96.56%. Basil leaves (*Ocimum basilicum* L) have several compounds such as flavonoids, phenols, saponins, and essential oils. Basil has many benefits in the health field such as fever reducers, anti-fungals, pain relievers, germ killers, anti-bacterial, liver protectors, immunity enhancers, insect repellents, and cough softeners. The benefit of this research is that it can extend the shelf life of meat. The goal of this research is to analyze the changes in the physical and chemical properties of meat using active packaging made from coconut shell activated charcoal stored at room temperature and determine the best active packaging that can extend the shelf life of the meat. The research procedure involves carbonization of coconut shells and banana peels, both of which are synthesized into C-Dots with the addition of basil leaf extract, and the manufacture of Active Packaging. The test parameters include antibacterial tests on C-Dots, tests on Active Packaging, and physical tests on beef that has been coated with Active Packaging. The results of this study show that the P0, P1, P2, P3 and P4 formulas obtained the best thickness in the P1 formula of 0.12 mm, the highest elongation value in the P1 formula of 21.2%, the best tensile strength test with an average of 4.1 M/pa in the P3 formula, and the lowest water vapor permeability at P1, which was 4.5g/mm. In the test of *Staphylococcus aureus* bacteria, the best inhibition was found in C-dot + extract of 39.5 mm. In the test of *Escherichia coli* bacteria, the best resistance was found in C-dot + extract of 15.5 mm. In the physical test, the best result was in the P1 formula because it has a smooth texture, smells like fresh blood, and is bright red in color.*

Keywords: *coconut shells, banana peels, carbon dots, basil leaves*

PENDAHULUAN

Peningkatan minat terhadap produk peternakan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat semakin besar di abad ke-20. Maka, guna meningkatkan kinerja dalam sektor peternakan, perlu mendapatkan penanganan yang serius. Salah satu bagian dari hewan ternak yang perlu diperhatikan adalah daging. Maraknya minat masyarakat terhadap daging menyebabkan produksi daging dari tahun ke tahun meningkat.

Daging adalah bagian tubuh hewan dan makanan hasil olahannya yang aman dikonsumsi tanpa membahayakan kesehatan (Soeparno, 1992). Beberapa zat yang terdapat dalam daging termasuk asam amino lengkap, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral.

Daging mempunyai karakteristik sifat mudah rusak yang dapat menyebabkan kerugian, bahkan penyak Daging yang mengandung banyak air dapat menjadi lingkungan ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme yang merusak, sehingga tidak aman untuk dikonsumsi. Perkembangan mikroba bisa mempengaruhi kualitas daging melalui perubahan fisik dan kimia yang tidak diharapkan (Soeparno, 1992). Daging mengandung kadar air yang tinggi sehingga menjadi tempat ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme yang merusak, membuat daging tersebut tidak layak dikonsumsi. Pertumbuhan mikroorganisme dapat mengubah kualitas daging karena bisa menimbulkan perubahan fisik dan kimia yang tidak diinginkan (Soeparno, 1992).

Salah satu upaya mencegah kerusakan pada daging adalah dilakukannya pengawetan. Pengawetan daging bertujuan untuk mengamankan daging dari kerusakan atau pembusukan yang disebabkan mikroorganisme, menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme atau bakteri patogen dan pembusuk sehingga dapat menjaga dan meningkatkan kualitas daging tetap baik secara fisik, memperpanjang masa simpan dan meningkatkan persediaan daging (Lawrie, 1995).

Active Packaging atau kemasan aktif merupakan salah satu upaya yang sesuai dalam upaya pengawetan daging. Komponen-komponen yang diperlukan dalam studi ini adalah bahan yang bisa terurai dan bersahabat dengan lingkungan. Tempurung kelapa merupakan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai *active packaging* karena menurut Gustama (2012) mengandung kadar karbon aktif sebesar 16,35%. Menurut studi yang dilakukan oleh Chereminisoff, tempurung kelapa memiliki kandungan selulosa sebesar 26,60%, lignin sebesar 29,40%, pentosan sebesar 27,70%, solventekstraktif sebesar 4,20%, uronat anhidrid sebesar 3,50%, abu sebesar 0,62%, nitrogen sebesar 0,11%, dan air sebesar 8,01%. Tempurung kelapa biasanya dipakai untuk membuat arang dan arang aktif. *It is because coconut shells are a material that can produce a calorific value of 6,500 - 7,600 Kcal/g.* Tempurung kelapa memiliki kandungan yang cukup sebagai bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif. Arang aktif merupakan arang yang sudah diaktivasi dan terbuat padatan berkarbon sintetik atau alami yang dikarbonisasi, salah satunya adalah tempurung kelapa dan kulit pisang. Tempurung kelapa cukup kaya akan kandungan untuk digunakan sebagai arang aktif. Arang yang aktif merupakan hasil aktivasi dari arang yang telah diperoleh dari bahan berkarbon, baik itu sintesis maupun alami seperti tempurung kelapa dan kulit pisang yang telah dikarbonisasi.

Daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) merupakan tanaman yang mudah didapatkan di Indonesia. Biasanya dimanfaatkan sebagai antipiretik, antifungi, analgesik, antiseptik, antibakteri, hepatoprotektor, imunomodulator, antirepellent dan anti ekspektoran. Daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) memiliki beberapa kandungan diantaranya flavonoid, fenol, saponin dan misyak atsiri.

Kulit pisang merupakan sisa buah pisang yang berlimpah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mirsa pada tahun 2013, kulit pisang memiliki potensi untuk diubah menjadi bahan karbon aktif dengan tingkat karbonisasi mencapai 96,56%. Pada penelitian ini akan memanfaatkan limbah tempurung kelapa serta limbah kulit pisang yang keduanya kemudian dijadikan karbon aktif sebagai bahan pembuatan *carbon dots* dengan penambahan ekstrak daun kemangi lalu dijadikan sebagai *active packaging* untuk mengetahui potensinya sebagai pengawet daging. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan sifat fisik dan kimia daging dengan kemasan aktif yang terbuat dari arang aktif batok kelapa yang disimpan pada suhu kamar dan menentukan kemasan aktif terbaik yang dapat memperpanjang umur simpan daging.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Institut Teknologi Kesehatan Cendekia Utama Kudus dan Laboratorium MAN 1 Kudus dalam waktu 3 bulan yaitu dimulai pada bulan Januari – Maret 2024. Beberapa alat yang digunakan pada penelitian diantaranya: cawan petridis, tabung reaksi, pipet, pisau, timbangan (analitik dan biasa), gelas ukur, elemeyer, gunting, pinset, blender, kertas lakmus, oven, ayakan, selotip, *magnetic stirrer*, plastik, kapas, kertas label, kertas timbangan, dan aluminium foil. Komponen bahan yang diperlukan dalam inovasi ini meliputi tempurung kelapa dan ekstrak kulit pisang yang telah dikarbonisasi, ekstrak daun kemangi, akuades, asam sitrat, tepung mocaf, gliserol, dan etanol. Prosedur penelitian yang digunakan. *Pertama*, pembuatan arang aktif, diawali dengan pengeringan tempurung kelapa dan kulit pisang di bawah sinar matahari sampai hilang kadar airnya. Tempurung kelapa dikarbonisasi dengan dibakar, sedangkan kulit pisang dikarbonisasi dengan di oven selama 24 jam. Kedua arang tersebut dihaluskan dengan ditumbuk dengan mortar dan alu, kemudian di ayak dengan ayakan 80 mesh. *Kedua*, Sintesis *C-Dost*, kedua arang tersebut di ambil masing-masing 2 gram, lalu ditambahkan 60ml aquades serta 2 gram asam sitrat. Laruan tersebut dicampur dengan menggunakan magnetic stirrer selama 10 menit dan dipanaskan dengan *hot plate* selama 15 menit. Larutan tersebut kemudian, disaring dengan kertas saring, dan di oven selama 40 menit dengan suhu 120°C, kemudian di uji dengan pengujian sederhana yaitu pengujian sinar UV. *Ketiga*, daun kemangi yang telah dipetik untuk membuat ekstrak dicuci menggunakan air mengalir. Kemudian daun disangrai di oven pada suhu 40°C selama 48 jam. Daun kemangi yang sudah kering dihaluskan dengan blender menjadi serbuk dan disaring menggunakan ayakan berukuran 40 mesh. Pelarut etanol 96% digunakan untuk merendam daun kemangi dalam proses ekstraksi dengan metode maserasi selama 24 jam pada suhu kamar dengan pengadukan. 105,3 gr daun kemangi direndam dalam 421 ml etanol 96%. Setelah tahap tersebut, hasil remaserasi disaring menggunakan kertas saring. *Keempat*, Pembuatan *Edible Film*, sebanyak 10 gram tepung mocaf, 3ml gliserol dan 10ml aquades dicampur dengan *carbon dots* dengan perbandingan P0:P1:P2:P3 0%;5%;7,5%;10% , kemudian diaduk dengan magnetic stirrer sambil dipanaskan dengan hot plate sampai mengental, kemudian didiamkan selama 1 jam, lalu dicetak dengan cetakan cawan petri yang sudah dilapisi plastic mika. Setelah itu di oven selama 1 jam, di diamkan kembali selama 24 jam baru dikupas.

Parameter yang diterapkan dalam penelitian ini: Pertama, dilakukan uji aktivitas antibakteri carbon dots murni dan carbon dots dengan ekstrak daun kemangi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *in vitro* dengan metode difusi cakram untuk menentukan diameter zona hambatan. Selanjutnya, dilakukan pengukuran ketebalan sampel dengan memotongnya menjadi ukuran 5x30 ml dan mengukurnya menggunakan mikrometer sekrup. Rataan ketebalan diperoleh dari tiga lokasi permukaan yang berbeda. Ke Tiga, sampel dalam ukuran 5x30 ml dipotong dan diuji menggunakan CT3 Texture

Sa'adatun Nikmah, dkk /National Conference of Islamic Natural Science Vol. 4, (2024), 309-324
 Analyzer. Data yang diperlukan untuk memutuskan *Edible Film* dan perpanjangan *Edible Film* sampai putus bisa diperoleh melalui alat tersebut. *Keempat*, uji kuat tarik untuk menguji

kekuatan dan uji perpanjangan saat putus. *Kelima*, Uji waterprof permeability (WVP). *Keenam*, Uji fisik dilakukan dengan cara pengamatan secara kualitatif, pengamatan dilakukan dengan cara melihat perubahan fisik pada ayam dengan melihat perubahan warna, bau, dan ada atau tidaknya lendir pada daging.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian *active packaging* berbasis *carbon dots* dari tempurung kelapa dan kulit pisang dengan penambahan ekstrak daun kemangi menggunakan 4 perlakuan yaitu P0 (perbandingan mocaf 10 gram : 0% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi); P1 (perbandingan mocaf 10 gram : 5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi); P2 (perbandingan mocaf 10 gram : 7,5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi) dan P3 (perbandingan mocaf 10 gram : 10% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian pada *Edible Film*, pengujian pada *carbon dots*, serta pengujian pada fisik daging sapi sebelum ataupun setelah dilapisi oleh *Edible Film*. Pengujian pada edible meliputi; uji ketebalan, uji elongasi, uji kuat tarik, serta uji WVP. Pengujian pada *carbon dots* meliputi uji antibakteri. Pengujian pada fisik daging sapi meliputi uji pada warna, lendir, dan bau. Hasil pengujian *Edible Film* dari 4 formula disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian karakteristik *Edible film* mocaf dan *carbon dots* + ekstrak kemangi

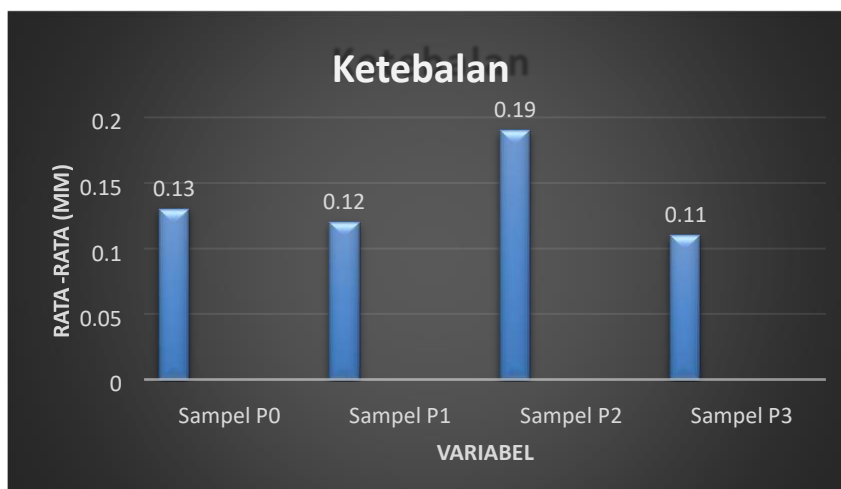
<i>Edible film</i> *)	Ketebalan (mm)	Kuat tarik (MPa)	Elongasi (%)	WVP (g/mm ² .s)
Kontrol	0,13	1,41	3,22	4,81
10 : 5%	0,12	0,61	21,2	4,50
10:7,5%	0,19	1,62	0,23	7,75
10:10%	0,11	4,1	17,27	8,92

Uji Ketebalan

Ketebalan merupakan faktor krusial yang memengaruhi pemanfaatan film dalam pembuatan produk yang akan diintegrasikan ke dalam kemasan. Ketebalan akan berdampak

pada kecepatan transmisi uap, gas, dan senyawa volatil. Ketebalan *Edible Film* juga bisa mempengaruhi sifat fisik lain seperti kekuatan tarik dan pemanjangan saat putus. Konsentrasi

padatan terlarut dan ukuran plat pencetak sangat memengaruhi ketebalan film yang terbentuk.. Grafik rata-rata hasil uji ketebalan *Edible Film* ditunjukkan pada gambar 4.1



Gambar 4.1. Nilai rata-rata hasil pengujian ketebalan *Edible Film*

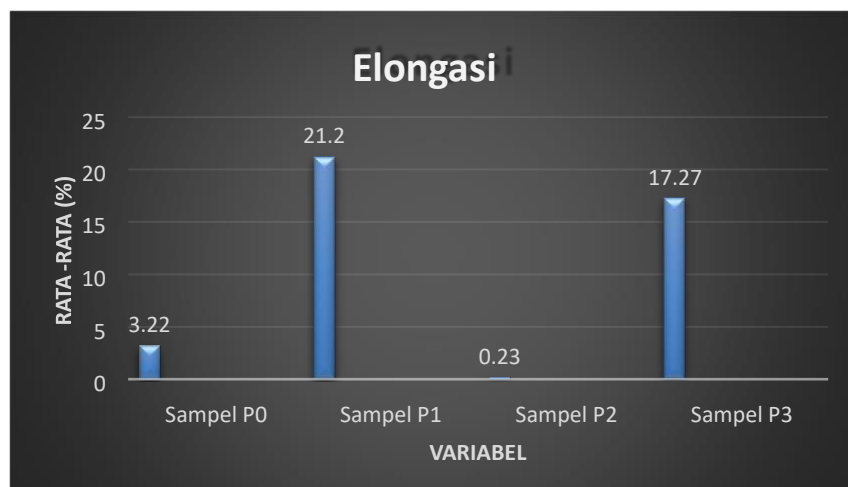
Keterangan : P0 (kontrol) (10:0%) (perbandingan 10 gram mocaf : 0% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P1 (10:5%) (perbandingan 10 gram mocaf : 5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P2 (10:7,5%) (perbandingan 10 gram mocaf 7,5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P3 (10:10%) (perbandingan 10 gram mocaf : 10% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi).

*)dengan konsentration gliserol sama 3 ml

Dari gambar 4.1, disimpulkan bahwa P2 memiliki ketebalan tertinggi 0,19 mm dan P3 memiliki ketebalan terendah 0,11 mm. Dari berbagai formula tersebut, ketebalan *Edible Film* terbaik ditemukan di Formula P3 dengan rata-rata 0,11 mm karena *Edible Film* yang lebih tipis cenderung lebih baik, sementara ketebalan yang kurang baik terdapat pada Formula P2 dengan rata-rata 0,19 mm. Penambahan Plasticizer bisa berikatan dengan pati untuk membentuk polimer pati plasticizer, sehingga film menjadi lebih tebal. Ketebalan film edible tidak boleh melebihi 0,25 mm sesuai dengan standar JIS 1975. *Edible film* yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi memiliki ketebalan 0,11,0,19 mm, sehingga telah memenuhi syarat *Japanese Industrial Standard (JIS)*.

Uji Elongasi

Perubahan panjang *Edible film* saat ditarik sampai putus didefinisikan sebagai elongasi atau pemanjangan (Krochta dan Johnston, 1997). Elongasi dari perbandingan komposisi *Edible Film* ditunjukkan dalam Gambar 4.2



Gambar 4.2. Nilai rata-rata hasil pengujian elongasi *Edible Film*

Keterangan : P0 (kontrol) (10:0%) (perbandingan 10 gram mocaf : 0% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P1 (10:5%)

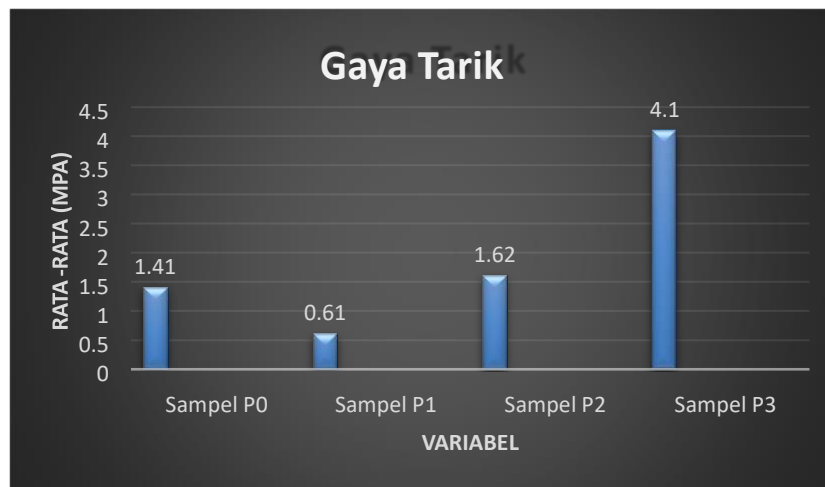
(perbandingan 10 gram mocaf : 5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P2 (10:7,5%) (perbandingan 10 gram mocaf 7,5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P3 (10:10%) (perbandingan 10 gram mocaf : 10% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi).

*)dengan konsentrasi gliserol sama 3 ml

Dari ilustrasi 4.2, terlihat bahwa konsentrasi *carbon dots* + ekstrak daun kemangi memengaruhi persentase pertambahan panjang film edible yang dihasilkan. Persentase peningkatan panjang terbesar terjadi pada Formula P1 yang memiliki rata-rata elongasi sebesar 21,2%. Semakin tinggi persentase elongasi pada *Edible Film*, semakin elastis dan tahan patah film tersebut. Dari beberapa informasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa elongasi film edible terbaik terjadi pada formula P1 dengan elongasi mencapai 21,2%, sesuai standar SNI yaitu 21-220%. Sedangkan elongasi film edible yang kurang baik terjadi pada formula P2 dengan hanya 0,23%.

Uji Kuat Tarik

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah film sebelum putus. Pengukuran ini penting untuk mengetahui gaya yang diperlukan untuk meregangkan film pada setiap satuan luasnya (Krochta dan Johnston, 1997). Tenaga tarik sebuah materi muncul karena adanya interaksi antara atom-atom dalam polimer atau antara rantai polimer yang disebabkan oleh gaya eksternal (Druchta, 2004). Data mengenai Tensile Strength dari berbagai komposisi *Edible Film* dapat dilihat di gambar 4.3.



Gambar 4.3. Nilai rata-rata hasil pengujian kuat tarik *Edible Film*

Keterangan : P0 (kontrol) (10:0%) (perbandingan 10 gram mocaf : 0% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P1 (10:5%) (perbandingan 10 gram mocaf : 5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P2 (10:7,5%) (perbandingan 10 gram mocaf : 7,5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P3 (10:10%) (perbandingan 10 gram mocaf : 10% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi).

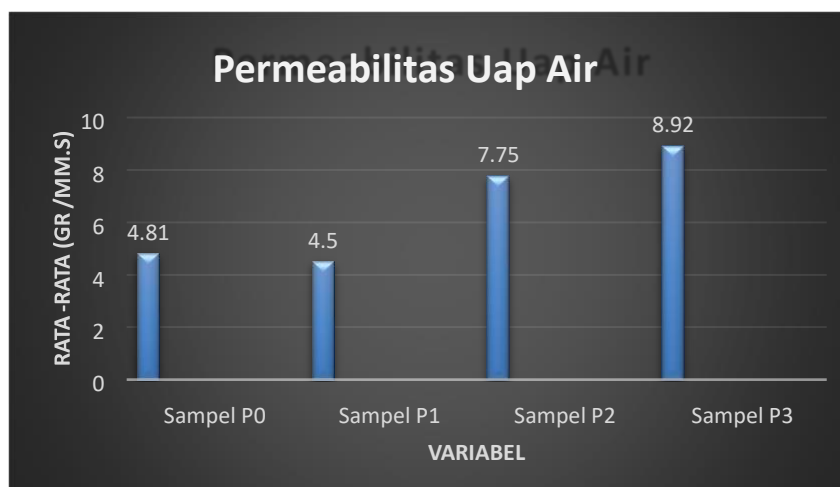
*)dengan konsentrasi gliserol sama 3 ml

Dari hasil gambar 4.3, diketahui bahwa formula P1-P3 memiliki rentang angka 0,61 - 3,3 M/pa. Hasil tes menunjukkan kekuatan tarik terbaik pada Formula P3 dengan rata-rata 4,1 M/pa dan yang kurang baik pada Formula P1 dengan rata-rata 0,61 M/pa. Semakin tinggi nilai rata-rata dalam uji tensile strenght, maka film edible akan semakin baik dalam menahan kerusakan mekanis. Ini cocok dengan klaim Tanaka et al. (2001) bahwa kekuatan tarik putus yang tinggi umumnya penting bagi film edible agar tahan terhadap tekanan normal selama proses, pengiriman, dan penyimpanan bahan makanan.

Kenaikan kekuatan tarik karena peningkatan konsentrasi pati diyakini terkait dengan keberadaan amilosa dan amilopektin yang memiliki peran krusial dalam pembuatan film makanan (Nasaputra, 2012). Dalam rumus-rumus tersebut, konsentrasi gliserol tetap. Penggunaan gliserol tetap konstan karena penambahan bahan tersebut dalam film edible bisa menyebabkan gaya antar molekul menurun yang akan berdampak pada menurunnya kekuatan tarik dalam setiap formula. Menurut Standar Industri Jepang (JIS) tahun 1975, film edible harus memiliki nilai kuat tarik minimal 3,92 Mpa.

Uji Permeabilitas Uap Air (WVP)

Permeabilitas air adalah banyaknya uap air yang keluar dalam satu unit waktu dibagi dengan luas permukaan film. Permeabilitas udara harus sekecil mungkin. (Gontard dkk. 1993). Hasil pengujian permeabilitas uap air ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Nilai rata-rata hasil pengujian WVP

Keterangan : P0 (kontrol) (10:0%) (perbandingan 10 gram mocaf : 0% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P1 (10:5%) (perbandingan 10 gram mocaf : 5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P2 (10:7,5%) (perbandingan 10 gram mocaf : 7,5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P3 (10:10%) (perbandingan 10 gram mocaf : 10% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi).

*)dengan konsentrasi gliserol sama 3 ml

Melalui gambar 4.3, dapat disimpulkan bahwa rata-rata uji permeabilitas uap air dari formula P0 adalah sebesar 7,75g/mm.s. Rata-rata dari Formula P1 - Formula P3 adalah 4,5 – 4,81 g/mm.s. Menurut penelitian ini, Formula P1 memiliki hasil terbaik sebesar 4,5g/mm.s dan Formula P3 memiliki hasil yang kurang baik sebesar 8,92 g/mm.s. Angka rata-rata terendah pada Formula P1 disebabkan oleh migrasi uap air yang kecil pada produk yang dikemas oleh *Edible Film* yang meningkatkan sifat menjaga umur simpannya. Sebaliknya, Formula P3 memiliki angka rata-rata tertinggi karena migrasi uap air yang besar mengurangi sifat menjaga umur simpan *Edible Film* pada produk yang dikemasnya. Gontard dan rekan-rekannya (1993) menyatakan bahwa salah satu fungsi dari *Edible Film* adalah untuk meminimalkan migrasi uap air. Menurut JIS 1975, standar permeabilitas uap air (WVP) pada bahan makanan adalah 10g/m² maksimal menurut Krochta & Johnston (1997).

Uji Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Darsono dan Artemisia melakukan pengujian antibakteri pada *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi agar pada tahun 2003. Cara yang digunakan adalah dengan mengebor lubang pada substrat padat yang telah diinokulasi dengan bakteri (Kusmayati dan N. W. R. Agustini). Menurut studi yang telah dilakukan, data telah ditemukan dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil penelitian uji anti bakteri *Staphylococcus aureus*:

NO	Nama Sampel	Waktu pengamatan (Jam)	Diameter zona hambat (mm)	Kekuatan daya hambat
1.	C- Dots murni	24 Jam	5 mm	Lemah
2.	C-Dots ekstrak	24 Jam	39,5 mm	Sangat kuat

Keterangan: Susanto, Sudrajat dan Ruga (2012)

- Sangat kuat > 21 mm
- Kuat 11 -20 mm
- Sedang 6 – 10 mm
- Lemah < 5 mm

Berdasarkan pada tabel di atas, menunjukkan hasil dari pengujian selama 24 jam. *Carbon dots* murni memiliki daya hambat yang lemah sebesar 5 mm. Pada dasarnya *carbon dots* tidak mempunyai daya hambat pada bakteri sebab *carbon dots* tidak mempunyai senyawa aktif guna menghambat pertumbuhan bakteri. Namun, pada bahan yang digunakan guna membuat *carbon dots* terdapat penambahan asam sitrat. Russel and Gonzalez (1997) menyatakan bahwa asam sitrat dan asam asetat berfungsi sebagai antimikroba dan menurunkan infeksi bakteri. Asam tersebut telah terbukti memiliki sifat antibakteri terhadap berbagai spesies bakteri, termasuk *Campylobacter* sp. Menurut Rahardjo (2012), selain itu, asam sitrat juga berperan dalam meningkatkan masa simpan produk dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme berbahaya pada produk, keduanya memiliki dampak besar dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada daging, sehingga dapat mencegah pembusukan pada daging. Sedangkan, *carbon dots* ditambah dengan ekstrak daun kemangi menunjukkan bahwa daya hambat yang sangat kuat yaitu sebesar 39,5 mm.

Uji Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Pengujian antibakteri terhadap *Escherichia coli* dilakukan menggunakan metode pengujian difusi cakram sesuai dengan jurnal Kirby Bauer (1961). Metode Kirby Bauer menggunakan difusi cakram untuk membandingkan diameter zona inhibisi sekitar cakram dengan tabel standar NCCLS. Dengan menggunakan tabel NCCLS ini, kita bisa mengetahui standar untuk sensitif, intermediet, dan resisten. Hasil riset mengindikasikan bahwa informasi terdapat dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil dari pengujian antibakteri *Escherichia coli*:

No	Sampel	Uji Antibakteri E. Coli			
		Diameter Zona Hambat (mm)			Kekuatan Daya Hambat
		25	50	100	
1	Carbon Dots + Ekstrak	0	11	15.5	> 12 mm : sensitifitas tinggi 9-12 mm : Sensitifitas sedang 6-9 mm : sensitifitas rendah
2	Carbon Dots Murni	0	7.5	10.5	

Keterangan: Aurora & Bhardwaj (1997)

- >12 mm sensitifitas tinggi
- 9 - 12 mm sensitifitas sedang
- 6 – 9 mm sensitifitas rendah
- < 6 mm resisten

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa penelitian ini menggunakan diameter zona hambat dengan beberapa variasi konsentrasi carbon dots murni dan carbon dots dengan ekstrak daun kemangi (25%; 50%; dan 100%) selama 48 jam. Dari ketiga diameter tersebut dihasilkan kekuatan daya hambat sensitifitas paling tinggi yaitu 15,5 mm dengan konsentrasi 100% pada sampel carbon dots dengan penambahan ekstrak daun kemangi. Sedangkan daya hambat sensitifitas paling rendah yaitu 0 mm didapatkan pada kedua sampel dengan konsentrasi 25%.

Uji Fisik pada Daging

Berdasarkan pengamatan secara kualitatif yang dilakukan pada daging selama 3 x 24 jam di suhu ruang menunjukkan bahwa sampel terbaik diperoleh pada sampel P1 yang memiliki kadar air paling kecil 4,5 g/mm.s sehingga daging yang dibungkus dengan sampel P1 memiliki kualitas yang terbaik. Sampel yang kurang baik diperoleh pada sampel P3 karena memiliki kandungan air tinggi yaitu sebesar 8,92 g/mm.s

Variabel yang dipantau dalam penelitian ini mencakup tekstur, aroma, dan warna umum dari sampel daging yang dinilai. Dalam eksperimen hedonik, metode yang digunakan adalah “Consumer Preference Test” (Watts et al., 1989) dimana peneliti melakukan pengujian secara langsung. Penelitian ini membahas temuan dari studi Usman (2022) mengenai

sifat-sifat organoleptik daging sapi yang telah ditambahkan minyak cengkeh, dan penelitian oleh Merthayasa dan kolega (2015) tentang karakteristik daya serap air, tingkat keasaman, warna, aroma, dan tekstur daging sapi bali dan wagyu. Data yang ditemukan dalam penelitian terdapat dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian fisik pada daging

NO	Sampel	Tekstur	Aroma	Warna
1.	Daging yang dibungkus plastik (P)	Kasar	Berbau busuk	Coklat kehijauan
2.	Daging yang dibungkus <i>Edible Film</i> (P0)	Kasar	Berbau busuk	Merah kecoklatan
3.	Daging yang dibungkus <i>Edible Film</i> (P1)	Halus	Berbau seperti darah segar	Merah cerah
4.	Daging yang dibungkus <i>Edible Film</i> (P2)	Sedang	Berbau amis	Merah gelap
5.	Daging yang dibungkus <i>Edible Film</i> (P3)	Kasar	Bau busuk	Merah kecoklatan

Keterangan : P0 (kontrol) (10:0%) (perbandingan 10 gram mocaf : 0% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P1 (10:5%) (perbandingan 10 gram mocaf : 5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P2 (10:7,5%) (perbandingan 10 gram mocaf : 7,5% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi). P3 (10:10%) (perbandingan 10 gram mocaf : 10% *carbon dots* + ekstrak daun kemangi).

*)dengan konsentrasi gliserol sama 3 ml

Berdasarkan pada tabel di atas, menunjukkan bahwa daging dengan perlakuan P0 serta P3 bertekstur kasar, berbau busuk serta bercorak coklat kehijauan mempunyai kualitas yang tidak baik. Sebaliknya, daging dengan perlakuan P1 berbau serupa darah segar, bertekstur halus serta bercorak merah cerah mempunyai kualitas yang baik. Daging dengan perlakuan P2 yang mempunyai tekstur sedang (tidak kasar dan tidak halus), berbau amis serta bercorak merah gelap mempunyai kualitas yang kurang baik. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 3932 daging tahun 2008, standar tekstur daging ialah halus, sedang serta kasar. Apabila dipandang dari segi tekstur, daging yang segar akan terasa lembut. Daging yang tidak segar memiliki tekstur yang kasar, namun sebaliknya (Suardana

dan Swacita, 2009) Menurut aturan SNI 3932 tahun 2008, warna daging harus berada dalam rentang dari merah muda hingga merah tua, seperti merah cerah, merah agak gelap, dan merah gelap (Tahuk dkk. 2020). Formula yang memenuhi standar tekstur dan standar warna daging yang memenuhi SNI adalah pada formula P1 dengan tekstur halus, beraroma seperti darah segar, serta berwarna merah cerah.

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, proses pembuatan Active packaging dengan membandingkan konsentrasi komposisi dari carbon dots dengan penambahan ekstrak daun kemangi : mocaf yaitu, Formula P0, Formula P1, Formula P2, dan Formula P3 dihasilkan rata-rata hasil uji *Edible Film* terbaik terdapat pada Formula P1. Karakteristik Formula P1 ketebalan yang tipis, permealabilitas uap air rendah (efektif terhadap pengawetan produk), dan memiliki nilai elongasi tertinggi (elastis dan tidak mudah patah). Pada Formula P2 dan P3 memiliki beberapa kekurangan yaitu kadar permealabilitas uap air yang cukup tinggi menyebabkan daging mudah busuk sehingga kurang direkomendasikan menjadi pembungkus daging.

DAFTAR PUSTAKA

- Brody, A.L., Strupinsky, E.R., and Kline, L.R., (2001), *Active Packaging for Food Applications*, CRC Press LLC, United States of America.
- Darsono, F. L., & Artemisia, S. D. (2003). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Jambu Biji Dari Beberapa Kultivar Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan *Hole-Plate Diffusion Method*". *Berkala Penelitian Hayati*, 9 (1), 49-51.
- Druchta J.M and Catherine D. J. 2004. An Update on Edible Films. <http://www.csacelias.org/>. Tanggal akses 10/06/2014.
- Gupta, V., Chaudhary, N., Srivastava, R., Sharma, G. D., Bhardwaj, R., dan Chand, S., 2011, Luminescent Graphene Quantum Dots for Organic Photovoltaic Devices, *J. Am. Chem. Soc.*, 133(26), 9960–9963.
- Gustama, A. (2012). Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit sebagai Adsorben dalam Pemurnian Biodiesel.
- Gontard N, Guilbert S, Cuq JL. 1993. Water and glycerol as plasticizer affect mechanical and water vapor barrier properties of edible wheat gluten film. *Journal of Food Science* 58: 1346-1370 Hadipoenyanti, E & Wahyuni, S, 2008, Keragaman Selasih (*Ocimum Spp.*) Berdasarkan Karakter Morfologi, Produksi dan Mutu Herba, halaman 141-148
- Indonesia, S. N. (2008). Mutu karkas dan daging sapi. *SNI*, 3932, 2008.

- Krochta, J. M. (1992). Control of Mass Transfer in Food With Edible Coatings and Edible Film. In R. P. Singh, & W. M. A (Eds.), *Food Engineering* (pp. 517- 538). Boca Raton, F. L: CRC Press.
- Kusmayati dan N. W. R. Agustini. 2007. Uji aktivitas senyawa antibakteri dari mikroalga (*Porphyridium cruentum*). <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D0801/D080110.pdf>. Diakses tanggal 20 Nopember 2012.
- Komariah., S. Rahayu, dan Sarjito. 2009. Sifat fisikokimia daging sapi, kerbau dan domba pada lama postmortem yang berbeda. *Buletin Peternakan* Vol. 33(3): 183-189
- Lawrie, R.A. 1995. Ilmu Daging. Edisi V. Terjemahan A. Parakkasi dan Amwila. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Li, H., Zhenhui K., Yang L., & Lee, S. “Carbon nanodots : Synthesis, properties and application,” *Materials Chemistry*. DOI: 10.1039/c2jm34690g. 2012.
- Nasaputra, M. A. 2012. “Pengaruh Konsentrasi Pati Jahe Emprit (*Zingiber officianale* var. *Rubrum*) dan Asam Stearat terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Edible Film”[Skripsi]. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Nie, H., Li, M., Li, Q., Liang, S., Tan, Y., Sheng, L., Shi, W., dan Zhang, S. X. A., 2014, *Carbon Dots* with Continuously Tunable Full-Color Emission and Their Application in Ratiometric PH Sensing, *Chem. Mater.*, 26(20), 3104–3112.
- Merthayasa, J. D., Suada, I. K., & Agustina, K. K. (2015). Daya ikat air, Ph, warna, bau dan tekstur daging sapi bali dan daging wagyu. *Indonesia medicus veterinus*, 4(1), 16-24.
- MIRSA, R. A. (2013). *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif* (Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional” Veteran” Jawa Timur).
- Miao, P., Han, K., Tang, Y., Wang, B., Lin, T., dan Wenbo, C., 2014, Recent Advances in Carbon Nanodots: Synthesis, Properties and Biomedical Application,” *Nanoscale*, 1–9
- Rismana, E. 2003. Smart Packaging <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0304/18/cakrawala/lainnya04.htm>
- Palungkun, R. 1999. Aneka Produk Olahan Kelapa. Bogor : Penebar Swadaya.
- Prasetyo, H. Masdiana Ch Padaga , Manik Eirry Sawitri. 2013. Kajian Kualitas Fisiko Kimia Daging Sapi Di Pasar Kota Malang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 8(2) Hal 1-8.
- Purnama, A. S. (2013). Efek Anti-Inflamasi Liquid Smoke Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Grade 2 Pada Tikus Putih (*Rattus Novergicus*) Galur Wistar Yang

Diinduksi Karagenan 1%(Penelitian Eksperimental Laboratoris) (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).

Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Suardana, I W. Dan Swacita, I. B. N. 2009.Higiene Makanan. Udayana Uneversity Press, Denpasar, Bali.

Sudarsono, Gunawan D, Wahyuono S, Donatus IA & Purnomo, 2002, Tumbuhan Obat II (Hasil Penelitian, Sifat-Sifat, dan Penggunaannya), Pusat Studi Obat Tradisional Universitas Gadjah Mada, Jakarta, Halaman 136-140.

Surianti, N. S., Agung, I. G. N., & Puspawati, G. D. (2012). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Ekstrak Pigmen Limbah Selaput Lendir Biji Terung Belanda (*Cyphomandra Beatacea S.*) dan Aktivitas Antioksidannya. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (Itepa)*, 1(1).

Susanti, L. (2006). Perbedaan penggunaan jenis kulit pisang terhadap kualitas nata. *Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.*(Tidak dipublikasikan).

Susanto, D. S., & Ruga, R. (2012). Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula Miq*) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarmnan Scientifie*, 11(2), 181-190.

Tahuk, P. K., Dethan, A. A., & Sio, S. (2020). Karakteristik Warna Daging Dan Lemak Sapi Bali Jantan Yang Digemukkan Dengan Hijauan Di Peternakan Rakyat. *J. Trop. Anim. Sci. Technology*, 17.

Triono, A. (2006). Karakteristik briket arang dari campuran serbuk gergajian kayu afrika dan sengon dengan penambahan tempurung kelapa. *Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.*

Usman, U. (2022). Karakteristik Organoleptik Daging Sapi Dengan Pemberian Minyak Cengkeh. *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*, 2(2), 31-35.

Widiastuti, D. R. (2016). Kajian kemasan pangan aktif dan cerdas (active and intelligent food packaging). *Badan Pengawas Obat Dan Makanan*, 8- 10.

Watts,B.M.,G.L. Ylimaki, L.E. Jeffery and L.G. 1989. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. International Development Research Centre, Ottawa, Ontario, Canada.

Xu X.Y., Ray R., Gu Y., Ploehn H.J., Gearheart L., Raker K., dan Scrivens W.A. (2004). "Electrophoretic analysis and purification of fluorescent single-walled carbon nanotube fragments." *J. Am. Chem. Soc* 126: 12736- 12737.

Yanti, J. N., Muryoto, M., & Werdiningsih, I. (2013). Pengawetan dengan Asam Sitrat Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D. C) untuk Memperbaiki Umur Simpan Daging Ayam Segar. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(3), 109-116.

Zhu, C., Junfeng Z., & Shaojun D. (2012), "Bifunctional Fluorescent Carbon Nanodots: Green Synthesis via soy Milk and Application as Metal-Free Electrocatalysts for Oxygen Reduction," *Chem. Commun.* 48: 9367– 9369.