

## Analisis Fisika dan Kimia Material Polimer Ramah Lingkungan *Edible film* Berbahan Rumput Laut E-Cottonii Sebagai Pengganti Kemasan Plastik

Agus Dwi Putra\*, Yayi Febdia Pradani, Bella Cornelia Tjiptady  
Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat Malang  
Jl. Raya Mojosari No.2, Dawuhan, Jatrejooyo, Kec. Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur 65163  
\*agus\_dwi\_putra@uniramalang.ac.id

### Abstract

*This study aims to tackle problem of plastic waste, especially in Indonesia. Target in this research is to test an environmentally friendly polymer material as a substitute for plastic packaging, namely edible film. Tests in this study were divided into two types, namely physical and chemical tests. Physical testing is intended to test thickness of edible film, tensile strength, elongation, and melting point. Then chemical test is aimed at testing the water content and carbohydrate content of the edible film. Edible films tested included three types of variation with each variation having a mixture of corn flour and glycerol with different dosage concentrations. Results showed that maximum thickness of edible film reached 0.17 mm while minimum thickness was 0.062 mm. Next, tensile strength test results show that maximum tensile strength reaches 82 N/cm<sup>2</sup> while minimum tensile strength is 18 N/cm<sup>2</sup>. In testing the elongation level, it was found that maximum elongation was 33% and the minimum elongation was 20.5%. Furthermore, in submission of melting point of edible film, maximum melting point is 75.8°C while minimum melting point is 65.9°C. In testing water content and carbohydrate content, maximum water and carbohydrate content were 13.67% and 71.68%, respectively. While water content and minimum carbohydrate content were 12.9% and 60.8%, respectively.*

**Keywords:** Polymer, Edible Film, Carrageenan, Corn Flour

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menanggulangi masalah sampah plastik terutama di Indonesia. Adapun target dalam penelitian ini yaitu untuk menguji material polimer ramah lingkungan pengganti kemasan plastik yakni *edible film*. Pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi dua jenis yaitu pengujian secara fisika dan secara kimia. Pengujian fisika dimaksudkan untuk menguji tingkat ketebalan *edible film*, kuat Tarik, *elongasi*, dan titik leleh. Kemudian pengujian kimia ditujukan untuk menguji kadar air dan kadar karbohidrat *edible film*. *Edible film* yang diujikan meliputi tiga jenis variasi dengan masing-masing variasi memiliki campuran tepung jagung dan gliserol dengan konsentrasi takaran yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa ketebalan maksimum *edible film* mencapai 0,17 mm sedangkan ketebalan minimum sebesar 0,062 mm. Berikutnya hasil pengujian kuat Tarik didapatkan bahwa kuat Tarik maksimum mencapai 82 N/cm<sup>2</sup> sedangkan kuat Tarik minimum sebesar 18 N/cm<sup>2</sup>. Pada pengujian tingkat *elongasi* didapatkan hasil bahwa *elongasi* maksimum sebesar 33% dan *elongasi* minimum sebesar 20,5%. Selanjutnya pada pengujian titik leleh *edible film* didapatkan hasil titik leleh maksimum sebesar 75,8°C sedangkan titik leleh minimum sebesar 65,9°C. Pada pengujian kadar air dan kadar karbohidrat didapatkan kadar air dan karbohidrat maksimum adalah 13,67% dan 71,68%. Sedangkan kadar air dan kadar karbohidrat minimum sebesar 12,9% dan 60,8%.

**Kata kunci:** Polimer, Edible Film, Karaginan, Tepung Jagung

### 1. Pendahuluan

Sampah adalah suatu benda sisa buangan yang tidak dibutuhkan dan perlu adanya pengelolaan lebih lanjut agar dapat diuraikan. Sampah di negara Indonesia adalah masalah yang klasik, dimana sampah di Indonesia masih banyak yang tidak tolah semestinya. Banyak sampah di Indonesia yang masih mengotori sungai-sungai, menjadi polusi udara, bahkan mengakibatkan bencana seperti banjir dan tanah longsor. Salah satu sampah yang sangat merugikan bagi berlangsungnya lingkungan di bumi adalah sampah plastik [1]. Sampah plastik sulit diuraikan dan menjadi polusi udara jika dibakar [2]. Banyak bahaya yang ditimbulkan dari sampah plastik karena plastik baru dapat terurai dalam jangka waktu kurang lebih 50 hingga 100 tahun [3].

Beberapa bahaya yang ditimbulkan oleh sampah plastik selain mengotori bumi, plastik juga berbahaya jika masuk ke dalam metabolisme tubuh [4]. Bukan suatu hal yang tidak mungkin jika plastik dapat masuk ke dalam tubuh karena banyak bahan pengemas makanan berbahan dasar plastik mulai dari pembungkus nasi, bungkus makanan ringan, botol minuman, dan masih banyak lagi [5]. Plastik jika terurai ke dalam metabolisme tubuh dengan jangka waktu yang lama maka, akan mengakibatkan berbagai gangguan Kesehatan diantaranya diare, jantung dan infertilitas, obesitas,

kanker, gangguan syaraf, gangguan system reproduksi, radang paru-paru, dan gagal ginjal [1]. Oleh karena itu masyarakat perlu sadara bahwa pentingnya berlaih ketergantungan terhadap plastik terutama pada pengemasan makanan agar bumi kita terlindungi.

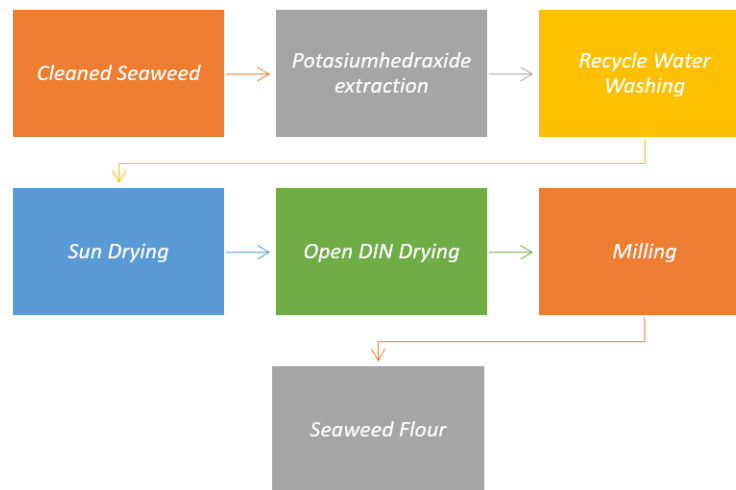
*Edible film* adalah material berjenis polimer yang berkandidat dapat menggantikan kemasan makanan yang berbahan plastik karena sifatnya yang mudah terurai dan biodegrabilitasnya yang tinggi. *Edible film* dapat dibuat dari berbagai bahan salah satunya adalah dari tepung karaginan [6]. Karaginan adalah tepung yang terbuat dari bahan dasar rumput laut E-Cottonii [7]. Indonesia adalah negara penghasil rumput laut yang besar salah satunya rumput laut E-Cottonii [8]. Rumput laut E-Cottonii dapat diolah menjadi tepung karaginan melalui beberapa proses yang mana nantinya dapat dijadikan sebagai bahan dasar *edible film* [9]. Dalam proses pembuatannya tepung karaginan memerlukan bahan pendukung lain agar menyeimbangkan laju uap air, nilai kuat Tarik, titik leleh, dan kadar serat [10]. Bahan-bahan pendukung tersebut harus memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi karena sifat *edible film* yang hidrofilik [11]. Karbohidrat ini berfungsi sebagai bahan pengisi dan plastikizer agar *edible film* menjadi lentur [6]. Kandungan karbohidrat ini salah satunya dapat ditemui dalam pati tumbuhan yakni pati jagung [12]. Pati adalah senyawa dalam tumbuhan yang mengandung karbohidarat dan polisakarida, protein (polipeptida), dan lipida [13]. Dari senyawa yang terkandung dalam pati tumbuhan tersebut nantinya akan menimbulkan dan menghasilkan sifat termoplastik yang dapat membentuk suatu komponen tipis atau bisa disebut dengan film [6].

Jagung merupakan salah satu sumber karbohidarat. Jagung juga mudah dibudidayakan dan pernah menjadi makanan pokok masyarakat madura sebelum beralih ke nasi seperti sekarang ini [14]. Proses pembuatan tepung jagung juga mudah dan tepung jagung juga banyak ditemui di berbagai penjual [15]. Amilopektin dalam pati jagung juga tinggi sehingga cocok sebagai bahan penyusun *edible film* karena senyawa amilopektin adalah senyawa dasar penyusun *edible film* [6]. Penambahan tepung jagung juga mampu menaikkan titik leleh dari film [16]. Sehingga *edible film* yang dibuat mampu memiliki sifat fisik dan kimia yang baik dan tahan terhadap suhu tinggi tidak mudah meleleh [17].

## 2. Material dan metode penelitian

### 2.1 Tepung Karaginan

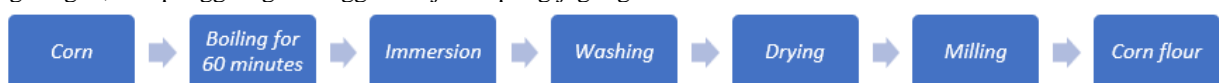
Bahan dasar yang diproses untuk pembuatan *edible film* adalah tepung karaginan. Tepung karaginan terbuat dari rumput laut E-Cottonii yang dapat ditemukan diberbagai laut di Indonesia. Pembuatan tepung karaginan ini meliputi beberapa proses yang dapat dilihat dalam gambar 1 berikut. Dari gambar 1 tersebut dapat dilihat bahwa mula-mula rumput laut E-Cottonii dibersihkan dan diproses meliputi tahap pengeringan hingga penggilingan dan pemrosesan menjadi tepung karaginan.



Gambar 1. Urutan pembuatan tepung karaginan

### 2.2 Tepung Jagung

Jagung yang dijadikan sebagai bahan campuran *edible film* harus berupa tepung jagung yang melalui beberapa proses. Proses pembuatan tepung jagung dapat dilihat dari gambar 2 berikut. Terlihat pada gambar 2 di atas proses pembuatan tepung jagung mulai dari pengambilan bahan berupa jagung hingga melalui beberapa proses pencucian, pengeringan, dan penggilingan hingga menjadi tepung jagung.



Gambar 2. Urutan pembuatan tepung jagung

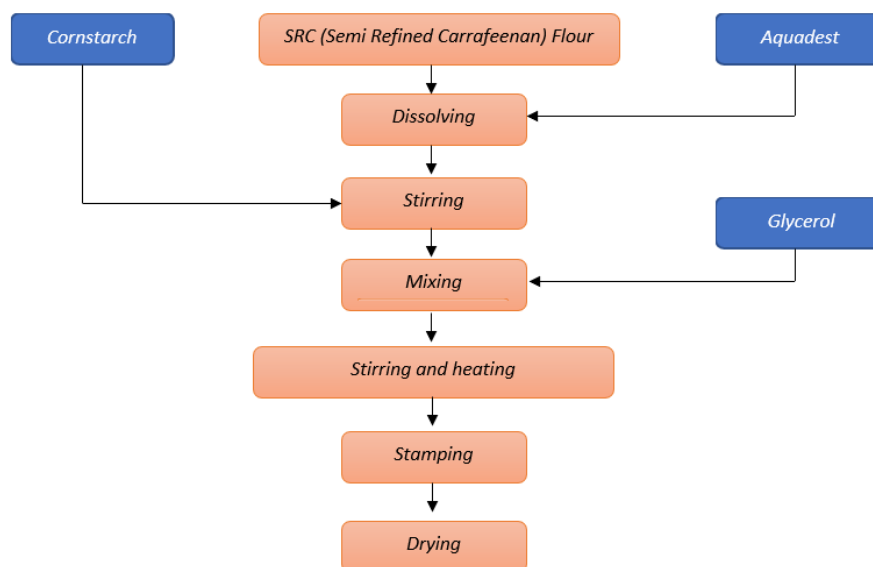
### 2.3 Eksperimen

Setelah pemrosesan pembuatan tepung karaginan dan tepung jagung telah usai proses selanjutnya adalah pembuatan *edible film*. *Edible film* yang diujikan pada penelitian ini memiliki 9 variasi *edible film* dengan campuran konsentrasi tepung jagung dan tambahn gliserol yang berbeda-beda. Berikut adalah tabel 1 mendeskripsikan variasi dari campuran konsentrasi *edible film*.

**Tabel 1.** Formulasi campuran bahan *edible film*

Materials	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)
Cornflour	1	2	3
Gliserol	7,5	10	12,5
Carrageenan	4	4	4
Water	87,5	84	80,5
Total	100	100	100

Selain bahan dasar tepung karaginan dan tepung jagung, gliserol dan aquades juga berperan penting dalam pembuatan *edible film*. Berikut adalah proses pembuatan *edible film* dapat diamati pada gambar 3.



**Gambar 3.** Urutan pembuatan *edible film*

Setelah tahap pembuatan *edible film*, *edible film* selanjutnya analisis secara fisika dan kimia. Analisis fisika meliputi pengujian ketebalan, uji kuat tarik, uji *elongasi*, uji titik leleh. Analisis kimia dimaksudkan untuk menguji kadar air dan kadar karbohidrat

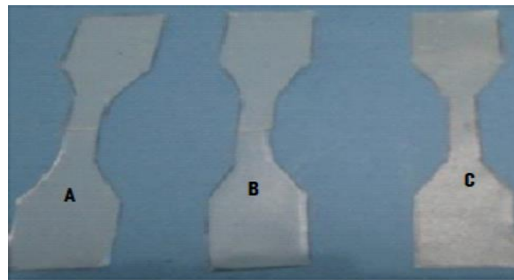
### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Ketebalan

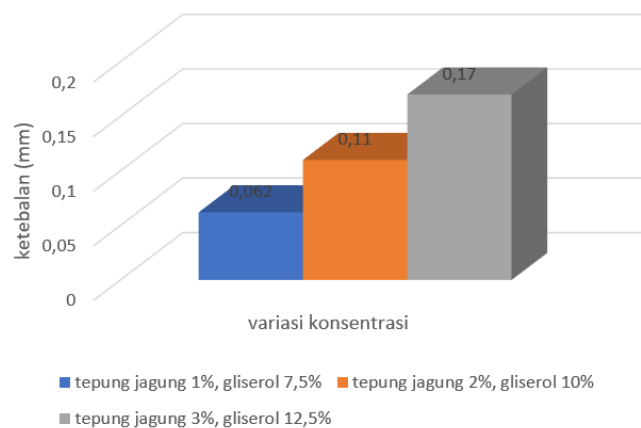
Berikut adalah pengamatan secara visual *edible film* dengan tepung karagenan dan tepung jagung. Pengamatan secara visual dapat dilihat pada gambar 4 yang mana gambar 4A adalah *edible film* dengan konsentrasi campuran tepung jagung 1% dan gliserol 7,5%. Sedangkan pada gambar 4B adalah *edible film* dengan konsentrasi tepung jagung 2% dan gliserol 10%, serta pada gambar 4C adalah *edible film* dengan konsentrasi tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Hasil pengujian ketebalan *edible film* didapatkan bahwa *edible film* yang diuji memiliki variasi ketebalan yang berbeda-beda. Tingkat ketebalan *edible film* turut dipengaruhi oleh penambahan tepung jagung dan gliserol. Pengujian tingkat ketebalan dilakukan dengan bantuan alat mikrometer skrup. Hasil dari variasi ketebalan *edible film* dapat dilihat pada gambar 5 diagram berikut. Hasil tersebut pada gambar 5 menunjukkan nilai ketebalan maksimum sebesar 0,17 mm, sedangkan ketebalan minimum adalah sebesar 0,062 mm.

Dari hasil penelitian uji ketebalan *edible film* cenderung ketebalannya meningkat seiring dengan penambahan jumlah gliserol dan tepung jagung. Penambahan tepung jagung membuat adanya peningkatan padatan terlarut di dalam *edible film* sehingga cenderung ketebalannya meningkat seiring ditambahkan tepung jagung. Meningkatnya ketebalan *edible film* juga turut dipengaruhi oleh senyawa koloid yang berfungsi sebagai pengental dan peng suspensi [18]. Penambahan gliserol juga mempengaruhi ketebalan *edible film* karena adanya interaksi penyerapan kadar air seiring ditambahkan konsentrasi gliserol [15]. Molekul gliserol juga berpotensi menempati rongga-rongga di dalam matriks *edible film* serta berinteraksi dengan molekul karaginan sehingga membuat *edible film* menjadi bertambah tebal

[6]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Khusnul Qotimah [6] menemukan bahwa plastizer pada pembuatan *edible film* mampu mengikat pati jagung dan membentuk suatu komposisi material polimer pati-pemlastis dan selanjutnya ikatan pada polimer ini digantikan dengan formasi ikatan pati-gliseryl-pati yang mampu meningkatkan ketebalan *edible film*.



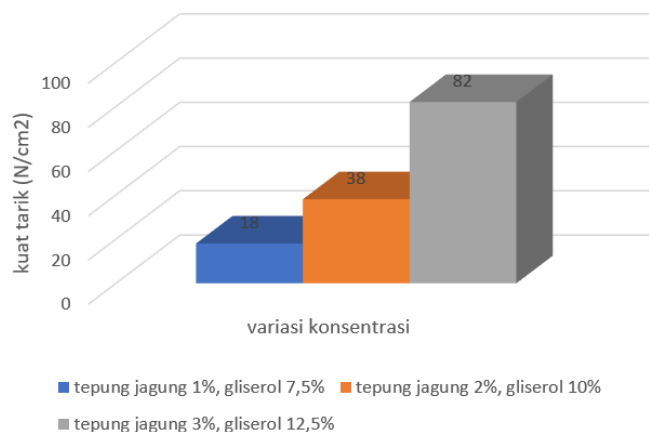
**Gambar 4.** *Edible film* dengan 3 variasi konsentrasi material



**Gambar 5.** Hasil pengujian ketebalan *edible film*

### 3.2 Kuat Tarik

Pada pengujian nilai kuat Tarik didapati hasil yang bervariasi dengan kecenderungan tren naik bersamaan dengan ditambahkannya tepung jagung dan gliserol. Hasil pengujian kuat Tarik *edible film* dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



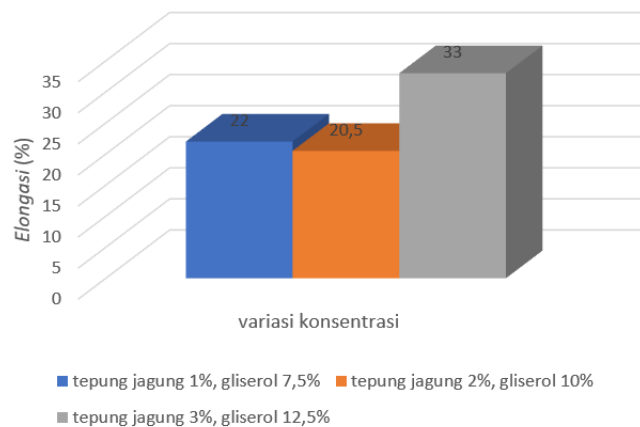
**Gambar 6.** Hasil pengujian kuat Tarik

Hasil pada gambar 6 di atas menunjukkan bahwa *edible film* dengan nilai kuat Tarik tertinggi adalah sebesar 82 (N/cm<sup>2</sup>), yaitu pada konsentrasi campuran gliserol 12,5% dan tepung jagung 3%. Sedangkan *edible film* dengan nilai kuat Tarik terendah adalah pada konsentrasi tepung jagung 1% dan gliserol 7,5%. Penambahan tepung jagung ke dalam konsentrasi *edible film* membuat gaya interaksi antar matriks molekul bertambah kuat, sehingga meningkatkan kekuatan dari *edible film* [16]. Bertambah banyaknya jumlah molekul terlarut akan mempengaruhi jumlah matriks film yang semakin banyak sehingga terjadi Tarik-menarik antar molekul yang mengakibatkan meningkatkan kuat Tarik dari

*edible film* seiring ditambahkannya konsentrasi gliserol dan tepung jagung [17]. Sifat gel dalam karaginan dan pati jagung mengakibatkan matriks penyusun *edible film* menjadi semakin kuat [6].

### 3.3 Elongasi

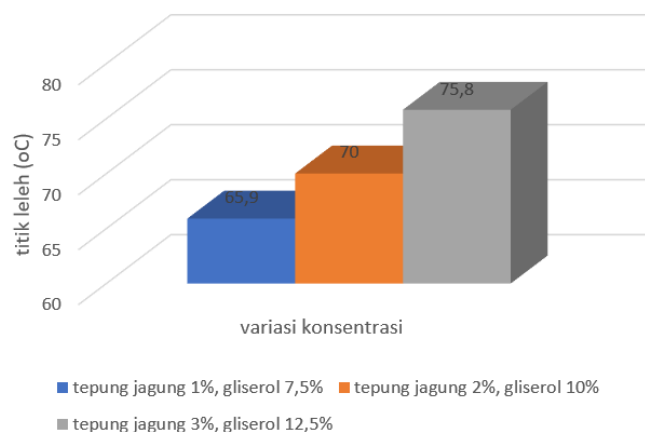
Pada pengujian *elongasi* ini didapatkan hasil yang sedikit berbeda dari pengujian yang lain. Hasil pengujian *elongasi* tren diagram cenderung naik turun dan bervariasi. Hasil pengujian *elongasi* dapat dilihat pada gambar 7 yang mana dapat dilihat bahwa *elongasi* atau perpanjangan tertinggi yaitu sebesar 33% pada konsentrasi tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan *elongasi* terendah terjadi pada konsentrasi tepung jagung 2% dan gliserol 10% yaitu dengan nilai *elongasi* 20,5%. Penurunan dan kenaikan dari *elongasi* diduga dipengaruhi oleh konsentrasi gliserol. Gliserol berfungsi sebagai plastisizer dan membuat *edible film* menjadi lebih elastis. Berat molekul yang kecil dari gliserol dapat masuk ke dalam ikatan antar molekul amilosa atau juga dapat masuk ke dalam ikatan hidrogen pati dan karaginan [16]. Molekul yang ada di dalam gliserol ini mampu mengganggu kekompakan molekul pati jagung dan karaginan, menurunkan interaksi intermolekuler, dan meningkatkan mobilitas polimer sehingga mampu menurunkan dan meningkatkan *elongasi* [15].



Gambar 7. Hasil pengujian *elongasi*

### 3.4 Titik leleh

Pengujian tingkat titik leleh *edible film* adalah ditujukan untuk menguji seberapa kuat *edible film* dalam menerima suhu panas. Hasil pengujian titik leleh *edible film* cenderung naik seiring dengan ditambahkannya tepung jagung dan gliserol. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada gambar 8 dengan hasil bahwa titik leleh tertinggi sebesar 75,8°C pada konsentrasi campuran tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Pada konsentrasi tepung jagung 1% dan gliserol 7,5% didapatkan hasil titik leleh terendah yaitu sebesar 65,9°C.

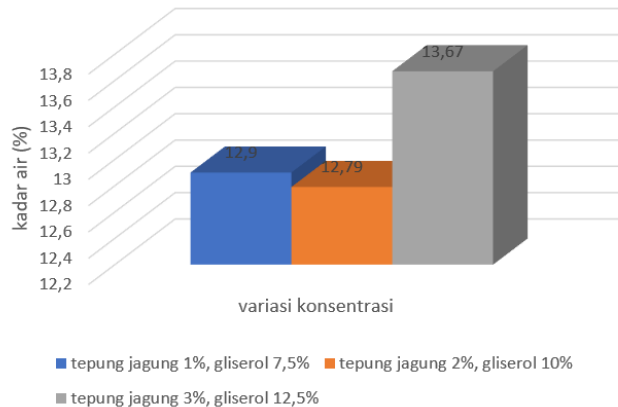


Gambar 8. Hasil pengujian titik leleh

Peningkatan titik leleh ini turut dipengaruhi oleh menurunnya gaya antar molekul karaginan [17]. Plastikizer seperti gliserol mempunyai titik didih yang tinggi dan apabila dimasukkan di dalam suatu konsentrasi material akan mengakibatkan meningkatkan nilai titik didih [14]. Gliserol dipercaya mampu menurunkan setiap rantai polimer sehingga mempermudah dalam meningkatkan Gerakan molekul polimer serta bekerja menurunkan suhu transisi gelas, suhu kristalisasi, atau suhu pelelehan dari suatu polimer sehingga bahan yang diberikan gliserol akan mampu menahan panas [17].

### 3.5 Kadar air

Pengujian kimia pada tingkat kadar air didapati hasil yang berbeda-beda. Hasil pengujian kadar air *edible film* dapat dilihat pada gambar 9 berikut. yang mana hasilnya sempat naik turun dan naik kembali. Hasil kadar air tertinggi yaitu pada konsentrasi tepung jagung 3% dan gliserol 12,5% dengan nilai kadar air sebesar 13,67%. Sedangkan nilai kadar air terendah yaitu sebesar 12,79% yaitu pada konsentrasi tepung jagung 2% dan gliserol 10%.

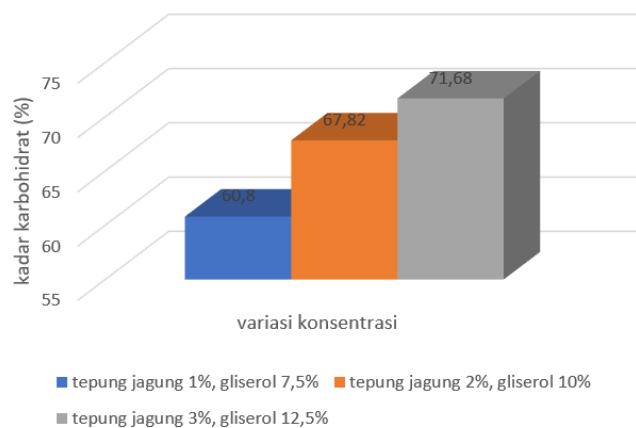


Gambar 9. Hasil pengujian kadar air

Kadar air *edible film* adalah salah satu syarat atau faktor penting *edible film* dalam menjaga stabilitas kualitas. Peningkatan kadar air turut dipengaruhi oleh sifat dari molekul pati yang bersifat hidrofilik, yang mana semakin tinggi jumlah konsentrasi tepung jagung maka kadar air akan meningkat [15]. Air pada *edible film* akan secara nyata terperangkap karena adanya ikatan polimer, semakin tinggi kadar tepung jagung maka akan semakin tinggi pula ikatan polimer dalam kemampuannya merangkap air [6]. Konsentrasi polisakarida yang sedikit yang terdapat dalam larutan penyusun *edible film* memungkinkan kandungan air masuk dalam reaksi polimerisasi [16].

### 3.6 Kadar karbohidrat

Pada bahasan ini diuraikan pengujian dari kadar karbohidrat yang terkandung dalam beberapa variasi *edible film*. Kadar karbohidrat yang dihasilkan cenderung memiliki tren menaik setelah diberikan penambahan gliserol dan tepung jagung. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 10 berikut dengan nilai kadar karbohidrat tertinggi didapati pada konsentrasi tepung jagung 3% dan gliserol 12,5% dengan nilai kadar karbohidrat sebesar 71,68%. Pada konsentrasi tepung jagung 1% dan gliserol 7,5% didapatkan hasil kadar karbohidrat terendah dengan nilai 60,8%.



Gambar 10. Hasil pengujian kadar karbohidrat

Meningkatnya kadar karbohidrat pada *edible film* ini turut dipengaruhi oleh penambahan tepung jagung yang mana tepung jagung adalah salah satu sumber karbohidrat [17]. Menurut Putra [15] kandungan bahan tambahan tepung jagung yang kaya akan karbohidrat akan mempengaruhi produk *edible film* yang mana hasil akhir dari *edible film* akan memiliki kandungan kadar karbohidrat semakin tinggi [17].

## 4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan nilai ketebalan maksimum *edible film* mencapai 0,17 mm dan ketebalan minimum sebesar 0,062 mm. Berikutnya hasil uji kuat Tarik didapatkan nilai kuat Tarik maksimum 82 N/cm<sup>2</sup> sedangkan kuat Tarik minimum adalah 18 N/cm<sup>2</sup>. Pada pengujian *elongasi* didapatkan bahwa *elongasi* maksimum sebesar 33% dan *elongasi* minimum sebesar 20,5%. Selanjutnya pengujian titik leleh didapatkan bahwa titik leleh maksimum 75,8°C sedangkan titik leleh minimum 65,9°C. Pada pengujian kadar air dan kadar karbohidrat didapatkan kadar air dan karbohidrat maksimum sebesar 13,67% dan 71,68%. Sedangkan kadar air dan kadar karbohidrat minimum sebesar 12,9% dan 60,8%.

## Referensi

- [1] Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Dwi, A. (2018). The Utilization Of Plastic Waste As Raw Material For Producing Alternative Fuel. *Jurnal Litbang*, 14(1), 58-67.
- [2] Hernani, E. M., & Ramadhan, K. (2016). Pemanfaatan monodiasilgliserol (MDAG) hasil sintesa dari butter biji pala dan gliserol sebagai emulsifier pada kualitas produk sosis ayam. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 13(1), 74-81.
- [3] Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141-147.
- [4] Kamilmulya, A. (2020). Bahaya Sampah Plastik bagi Kesehatan dan Lingkungan. In *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ, UMJ-PAI (2714-6286)* (pp. 1-7).
- [5] Nasution, R. S. (2015). Berbagai cara penanggulangan limbah plastik. *Elkawanie: Journal of Islamic Science and Technology*, 1(1), 97-104.
- [6] 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. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 1-9.
- [7] Gerung, M. S., Montolalu, R. I., Lohoo, H. J., Dotulong, V., Taher, N., Mentang, F., & Sanger, G. (2019). Pengaruh konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi pada produksi karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 7(1), 25-31.
- [8] Tunggal, W. W. I., & Hendrawati, T. Y. (2015). Pengaruh konsentrasi KOH pada ekstraksi rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dalam pembuatan karagenan. *Jurnal Konversi*, 4(1).
- [9] Maharany, F., Nurjanah, S. R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 10-17.
- [10] Yanuarti, R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*. *JPHPI (Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia)*, 20(2), 230-237.
- [11] Panjaitan, P. S., Panjaitan, T. F., Siregar, A. N., & Sipahutar, Y. H. (2020). Karakteristik Mutu Tortila dengan Penambahan Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*). *Aurelia Journal*, 2(1), 73-86.
- [12] Medho, M. S., Djaelani, A. K., & Badewi, B. (2018). Sifat kimia tepung jagung lokal putih Timor termodifikasi melalui fermentasi bakteri *Lactobacillus casei*. *Partner*, 23(2), 790-798.
- [13] Aini, N., Wijonarko, G., & Sustriawan, B. (2016). Sifat fisik, kimia, dan fungsional tepung jagung yang diproses melalui fermentasi. *Agritech*, 36(2), 160-169.
- [14] Febrianto Mulyadi, A., Hindun Pulungan, M., & Qayyum, N. (2016). Producing of Cornstarch Edible Film and Antibacterial Activity Test (The Study of Glycerol Concentration and Beluntas Leaves Extract (*Pluchea Indica L.*)). *Ind. J. Teknol. dan Manaj Agroindustri*, 5(3), 149-158.
- [15] Putra, A. D., Johan, V. S., & Efendi, R. (2017). Penambahan sorbitol sebagai plasticizer dalam pembuatan edible film pati sukun (Doctoral dissertation, Riau University).
- [16] Nugroho, A. A., Basito, B., & Anandito, R. B. K. (2013). Kajian pembuatan edible film tapioka dengan pengaruh penambahan pektin beberapa jenis kulit pisang terhadap karakteristik fisik dan mekanik. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1).
- [17] Jacob, A. M., Nugraha, R., & Utari, S. P. S. D. (2014). Pembuatan edible film dari pati buah lindur dengan penambahan gliserol dan karagenan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 14-21.
- [18] Murni, S. W. (2015, April). Pembuatan edible film dari tepung jagung (*Zea Mays L.*) dan kitosan. In *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan* (pp. 17-1).