

Analisis material polimer ramah lingkungan berbahan rumput laut e-cottonii sebagai kandidat pengganti kemasan plastik

Agus Dwi Putra*¹, Yayi Febdia Pradani², Mohammad Omar AL-Momani³

^{1,2}Universitas Islam Raden Rahmat Malang, Kabupaten Malang, Jawa Timur, 65163, Indonesia

³Educational Sciences Department, Ajloun University College, Al-Balqa Applied University, Jordan

* Corresponding Author. Email: agus_dwi_putra@uniramalang.ac.id ; yfebdia@pradani@gmail.com , m.o.e.m@bau.edu.jo

Received: 18 April 2019; Revised: 5 May 2020; Accepted: 31 December 2022

Abstrak: Sampah plastik di Indonesia sudah tidak asing karena begitu banyaknya, tercatat 17,2 % sampah plastik di Indonesia dan sebanyak 41,1% adalah sampah sisa makanan yang diantaranya berbahan kemasan plastik. Data ini diambil dari SIPSAN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) pada tahun 2022. Dari beragam jenis sampah plastik tersebut penyumbang terbanyak dari plastik kemasan makanan. Untuk menanggulangi hal tersebut maka, diperlukan bahan pengganti material polimer yang mirip dengan plastik namun mempunyai biodegradasi tinggi salah satunya adalah *edibel film*. *Edibel film* berbahan rumput laut berjenis E-Cottonii dan pati jagung dengan komposisi takaran berbeda. Guna untuk memenuhi standar kemasan makanan *edibel film* diuji dengan metode pengujian fisika dan kimia untuk mengetahui ketebalan, titik leleh, titik jendal, elongasi, dan kuat tarik serta daya serap terhadap air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *edibel film* yang dihasilkan memiliki tingkat ketebalan maksimum sebesar 0,17 mm. Selanjutnya *edibel film* memiliki titik leleh maksimum sebesar 75,8°C. Pada pengujian titik jendal didapati titik jendal maksimum sebesar 45,7°C. Selanjutnya pada pengujian elongasi didapati elongasi maksimum sebesar 33%. Dan pada pengujian kuat tarik didapati kuat tarik maksimum sebesar 82 N/cm². Serta *edibel film* memiliki daya serap air maksimum sebesar 13,67%.

Kata kunci: Rumput Laut; Material Polimer; *Edibel film*; Pati Jagung

Analysis of Eco-Friendly Polymer Materials Made from Seaweed E-Cottonii as a Candidate Substitute for Plastic Packaging

Abstract: Plastic waste in Indonesia is familiar because there is so much of it. 17.2% of plastic waste in Indonesia and 41.1% is food waste, some of which is made from plastic packaging. This data was taken from SIPSAN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) in 2022. Of the various types of plastic waste, the largest contributor is food packaging plastic. To overcome this, it is necessary to substitute polymer materials that are similar to plastic but have high biodegradability, one of which is *edibel film*. *Edibel film* made from E-cottonii type seaweed and corn starch with different dosage compositions. In order to meet food packaging standards, *edibel films* were tested using physical and chemical tests to determine the thickness, melting point, tipping point, elongation, tensile strength, and water absorption. The results showed that the *edibel film* produced had a maximum thickness of 0.17 mm. Furthermore, the *edibel film* has a maximum melting point of 75.8 °C. In the Jendal point test, it was found that the maximum tipping point was 45.7 °C. Furthermore, the elongation test found a maximum elongation of 33%. And the tensile strength test found the maximum tensile strength of 82 N/cm². And the *edibel film* has a maximum water absorption capacity of 13.67%.

Keywords: Seaweed; Polymer Materials; *Edibel films*; Corn Starch



How to Cite: Agus Dwi Putra, Yayi Febdia Pradani, Mohammad Omar AL-Momani (2022). Analisis material polimer ramah lingkungan berbahan rumput laut e-cottonii sebagai kandidat pengganti kemasan plastik. *Jurnal Taman Vokasi*, 10(2), 137-148. doi:<http://dx.doi.org/10.30738/jtv.v10i2.13274>

PENDAHULUAN

Sampah adalah sisa atau benda yang sudah tidak dibutuhkan fungsinya dan perlu adanya proses pembuangan dan pengelolaan (Hidayatun Nafiah et al., 2012). Fenomena banjir akibat sampah yang menumpuk di sungai terutama di negara Indonesia sudah tidak asing lagi karena kurangnya kesadaran masyarakat Indonesia terhadap kepedulian pengelolaan sampah (Agustin et al., 2017) . (Johan et al., 2020) Dari banyaknya jenis sampah beberapa diantaranya yang berbahaya adalah yang berjenis plastik

atau dapat disebut dengan polimer plastik. Menurut data SIPSN limbah plastik di Indonesia selalu menumpuk setiap tahunnya dan sulit untuk ditanggulangi. Data menunjukkan bahwa sebesar 17,2% sampah plastik menumpuk di Indonesia dan sebanyak 41,1% adalah sampah sisa makanan dimana sampah sisa makanan ini juga termasuk diantaranya banyak yang berbahan kemasan plastik (Supeni et al., 2015). Sampah plastik adalah sampah yang sulit diuraikan menurut (Qotimah et al., 2020) plastik baru dapat teruraikan sekitar kurang lebih 100 tahun tentu saja hal itu adalah waktu yang cukup lama. Jika menumpuk terlalu banyak di tanah maka, akan mengakibatkan bahaya yang memicu tanah longsor (Gerung et al., 2019).

Beberapa dampak yang negatif dari plastik namun tidak dapat dipungkiri bahwa masyarakat Indonesia sangat bergantung pada polimer yang satu ini. Dimana banyak kemasan makanan dan kemasan alat dan bahan kebutuhan rumah tangga berbahan plastik (Prihastuti & Abdassah, 2019a). Masyarakat Indonesia tidak menyadari bahwa banyak dampak negatif yang timbulkan dari plastik ini, salah satu yang membuat plastik digemari oleh masyarakat karena mudah didapatkan dan harga relatif murah (Ferdiansyah et al., 2017). Mungkin dari faktor itulah polimer plastik masih tidak dapat tergantikan di hati masyarakat Indonesia.

Dari bahaya eksternal yaitu meliputi tanah longsor, polusi, dan banjir plastik juga dapat memicu bahaya internal diantaranya adalah bahaya Kesehatan (Prihastuti & Abdassah, 2019b). Bahaya Kesehatan yang ditimbulkan dari plastik beragam mulai dari pernafasan, pencernaan, radiasi, dan masih banyak lagi (Diharmi et al., 2020). Salah satu bahaya kesehatan yang sering ditimbulkan oleh plastik adalah pada masalah pencernaan. Karena sifatnya yang mudah memuai dan terkontaminasi dalam makanan jika dalam keadaan panas maka, semakin lama akan tertimbun di dalam tubuh serta mengakibatkan penyakit pada system pencernaan hingga usus besar (Tunggal & Hendrawati, 2015). Dari segala dampak negatif dari plastik solusi untuk menangani hal itu adalah mengganti plastik dengan bahan yang sifat dan *mechanical properties*-nya mirip dengan plastik. Salah satu yang mendekati dan hampir mirip 100% adalah polimer *edibel film* dengan bahan yang mudah ditemukan yaitu rumput laut. Rumput laut ini berjenis E-Cottonii yang mana sangat mudah ditemukan di laut Indonesia.

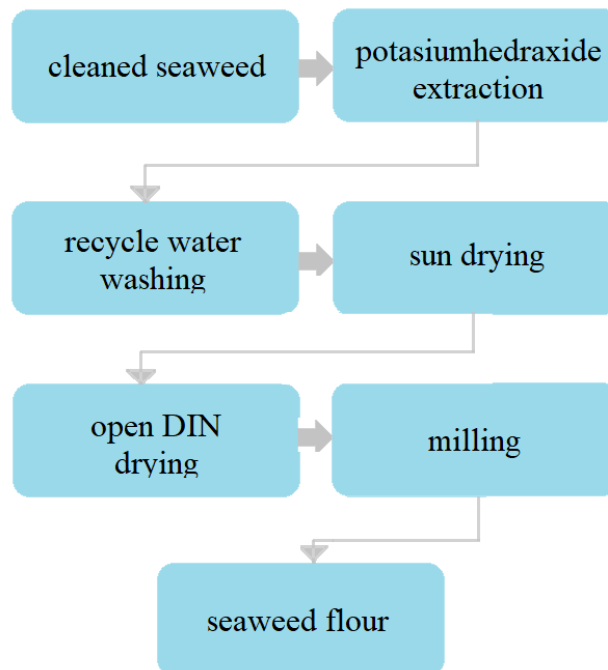
Edibel film adalah polimer berbahan rumput laut dan campuran bahan lain yang sifatnya kenyal dan tidak mudah putus (Jacob et al., 2014). Film ini bentuknya tipis mirip dengan plastik dan sama-sama dalam kategori polimer, namun *edibel film* lebih ramah lingkungan karena biodegradasinya yang tinggi dan mudah diuraikan bahkan ada yang dapat dimakan (Murni et al., 2013). *Edibel film* harus mempunyai bahan campuran yang sifatnya elastis dan mengikat, salah satunya adalah pati jagung. Pati jagung terbuat dari sari pati jagung yang diolah yang kemudian dijadikan bahan campuran dalam pembuatan *edibel film* (Febrianto Mulyadi et al., 2016). Karena sifatnya yang mengandung karbohidrat atau polisakarida pati jagung mampu melengkapi kebutuhan dalam pembuatan *edibel film* (Putra et al., 2017). Senyawa yang terkandung dalam pati jagung tersebut mampu menghasilkan sifat termoplastik yang berpotensi membentuk komponen tipis sebagai pengganti plastik (González et al., 2018). Dari paparan tersebut maka, tepung karagenan dari rumput laut E-Cottonii dan pati jagung yang dibentuk dan digabungkan sebagai bahan dasar polimer *edibel film* mampu menjadikan polimer ini sebagai pengganti kemasan plastik yang lebih ramah lingkungan karena mudah terurai, biodegradasi tinggi, dan bahkan dapat dikonsumsi meskipun itu bukan fungsinya.

METODE

Rancangan penelitian dalam artikel ini meliputi beberapa tahap. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengolahan bahan baku rumput laut E-Cottonii menjadi tepung karagenan. Berikutnya yaitu pengolahan jagung menjadi pati jagung yang kemudian diolah bersama tepung karagenan dan diproses dibentuk menjadi sampel *edibel film*.

Tepung karagenan

Pada sub-Bab ini diuraikan mengenai pembuatan tepung karagenan yang berbahan dasar rumput laut E-Cottonii. Mula-mula rumput laut dikeringkan dahulu sebelum melalui tahap yang lebih lanjut. Tahapan lebih lanjut dapat dilihat pada gambar 1.

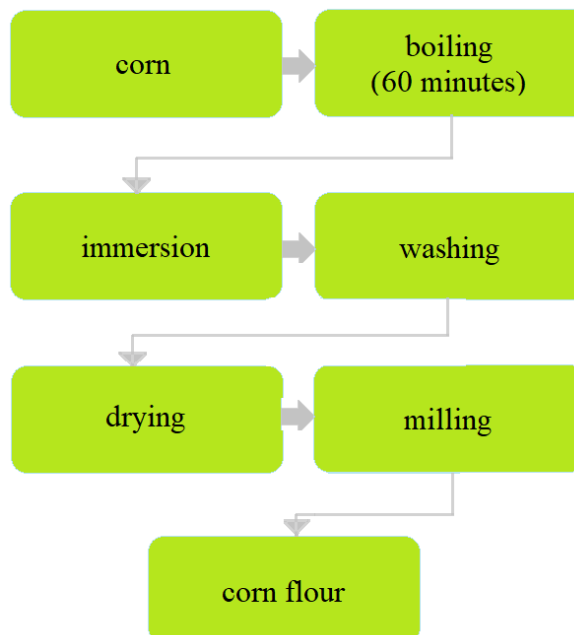


Gambar 1. Proses pembuatan tepung karagenan

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa rumput *E-Cottonii* sebelum dijadikan tepung karagenan melalui beberapa tahapan mulai dari tahap pembersihan dan pemisahan kotoran, proses pengeringan, proses penggilingan, hingga yang terakhir proses pembentukan menjadi tepung karagenan.

Pati jagung

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah pembuatan dan pengolahan bahan baku jagung menjadi pati jagung sebagai bahan campuran tepung karagenan untuk dijadikan *edibel film*. Adapun tahapan proses pembuatan tepung jagung dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses pembuatan tepung jagung

Terlihat pada bagan gambar 2 bahwa proses pembentukan tepung jagung melalui beberapa tahapan mulai dari proses pengambilan biji jagung dilanjutkan dengan proses pencucian, pengeringan, dan penggilingan hingga menjadi sebuah tepung jagung.

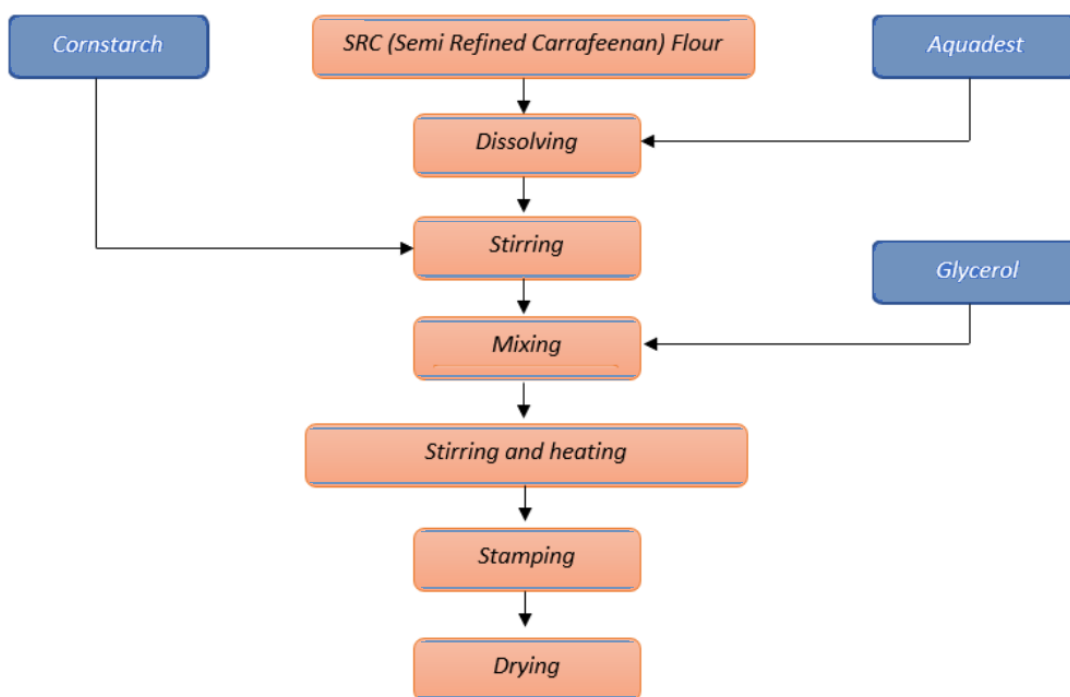
Edibel film

Pada proses tahap ketiga ini adalah proses inti yaitu pembuatan sampel *edibel film* yang dibedakan menjadi beberapa variasi. Pembuatan *edibel film* ini tidak hanya melibatkan tepung karagenan dan tepung jagung, melainkan terdapat bahan tambahan lain diantaranya dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variasi material tepung jagung

Bahan	A			B			C		
	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)	(%) (g)
Tepung jagung	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Gliserol	7,5	10	12,5	7,5	10	12,5	7,5	10	12,5
Karagenan	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Air	87,5	85	82,5	86,5	84	81,5	85,5	83	80,5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Pada tabel 1 di atas sampel *edibel film* dibagi menjadi 9 variasi dengan setiap komponen memiliki takaran tepung jagung dan tepung karagenan yang bervariasi. Tujuan ke-sembilan variasi ini untuk menentukan produk *edibel film* mana yang paling bagus. Setelah penentuan takaran bahan proses selanjutnya adalah tahapan pembuatan *edibel film*. Proses tahapan *edibel film* dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Proses pembuatan *edibel film*

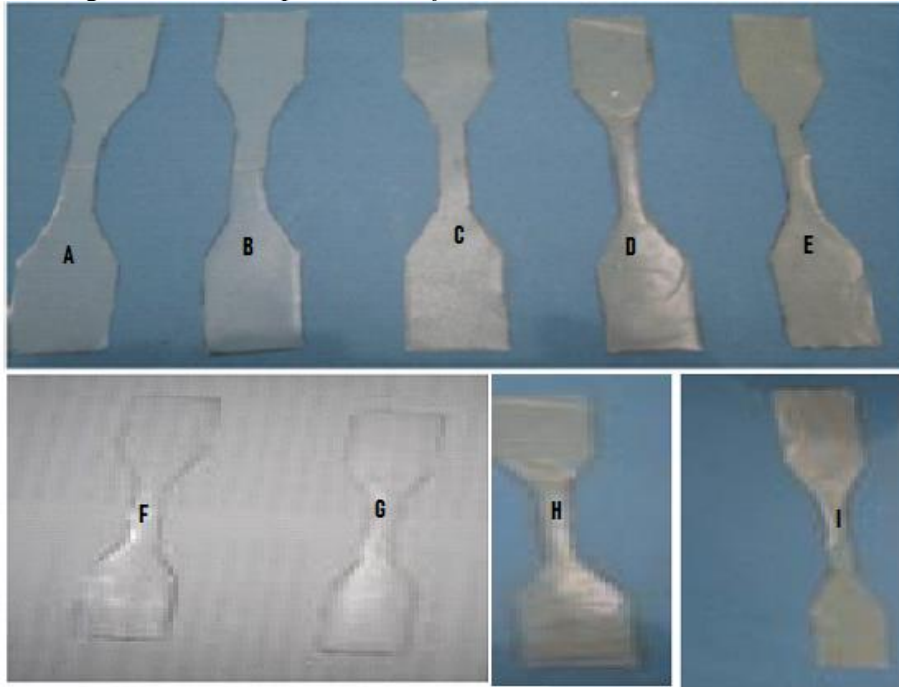
Setelah proses pembuatan *edibel film* selesai sesuai tahapan yang ada pada gambar 3 maka, proses selanjutnya adalah pengujian fisika dan kimia. Pengujian fisika ditujukan untuk mencari ketebalan, titik leleh, titik jendal, elongasi, dan kuat tarik. Sedangkan pengujian kimia dimaksudkan untuk mencari kemampuan daya serap terhadap air kemasan *edibel film*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis fisika dan kimia terhadap ke-sembilan sampel *edibel film* akan dibagi menjadi beberapa tahapan penjelasan yang akan diuraikan sebagai berikut.

Ketebalan

Pada pengujian ke-sembilan sampel *edibel film* didapati berbagai variasi ketebalan. Hasil pembuatan sampel *edibel film* dapat dilihat pada gambar 4. Pada gambar 4 dapat dilihat masing-masing gambar diberikan keterangan A, B, C, D, E, F, G, H, dan I yang mana disetiap huruf mempunyai keterangan takaran komposisi *edibel film*.

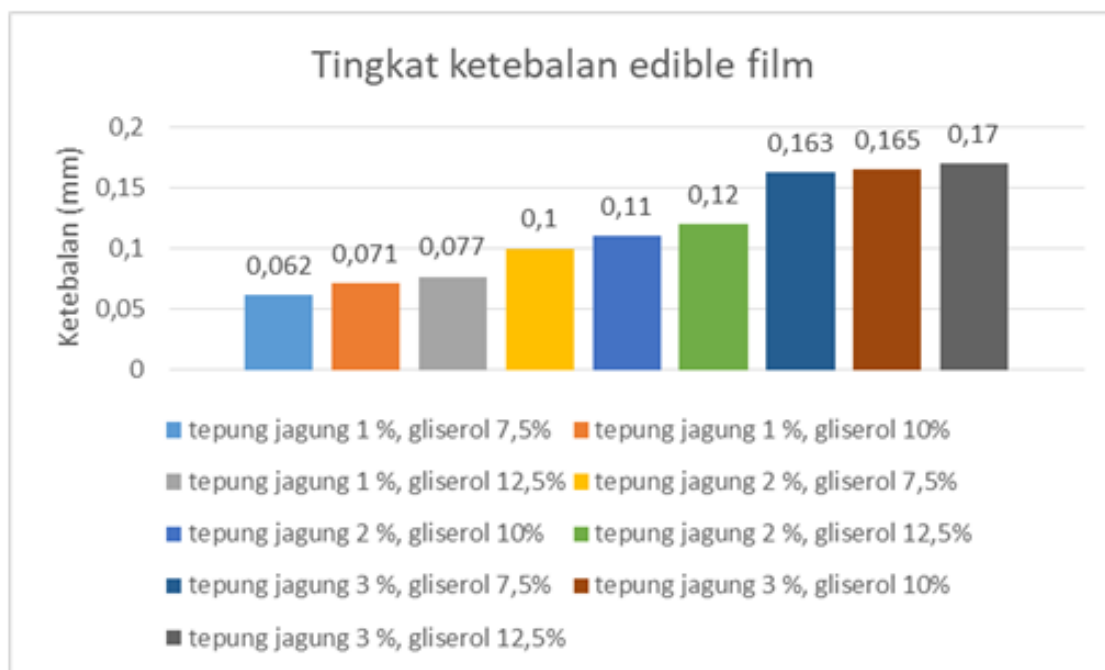


Gambar 4. *Edibel film* dengan variasi komposisi bahan pembentuk

Keterangan:

- A = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 1%, gliserol 7,5%
- B = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 1%, gliserol 10%
- C = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 1%, gliserol 12,5%
- D = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 2%, gliserol 7,5%
- E = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 2%, gliserol 10%
- F = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 2%, gliserol 12,5%
- G = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 3%, gliserol 7,5%
- H = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 3%, gliserol 10%
- I = *Edibel film* dengan penambahan tepung jagung 3%, gliserol 12,5%

Hasil pengujian tingkat ketebalan *edibel film* dapat dilihat pada gambar 4. Pada gambar 4 didapati bahwa *edibel film* dengan tingkat ketebalan tertinggi adalah *edibel film* dengan komposisi tepung jagung 3% dan gliserol 12,5% dengan tingkat ketebalan sebesar 0,17 mm. tingkat ketebalan terendah didapati pada komposisi takaran tepung jagung 1% dan gliserol 7,5% yaitu sebesar 0,062 mm.



Gambar 4. Grafik hasil analisis tingkat ketebalan *edibel film*

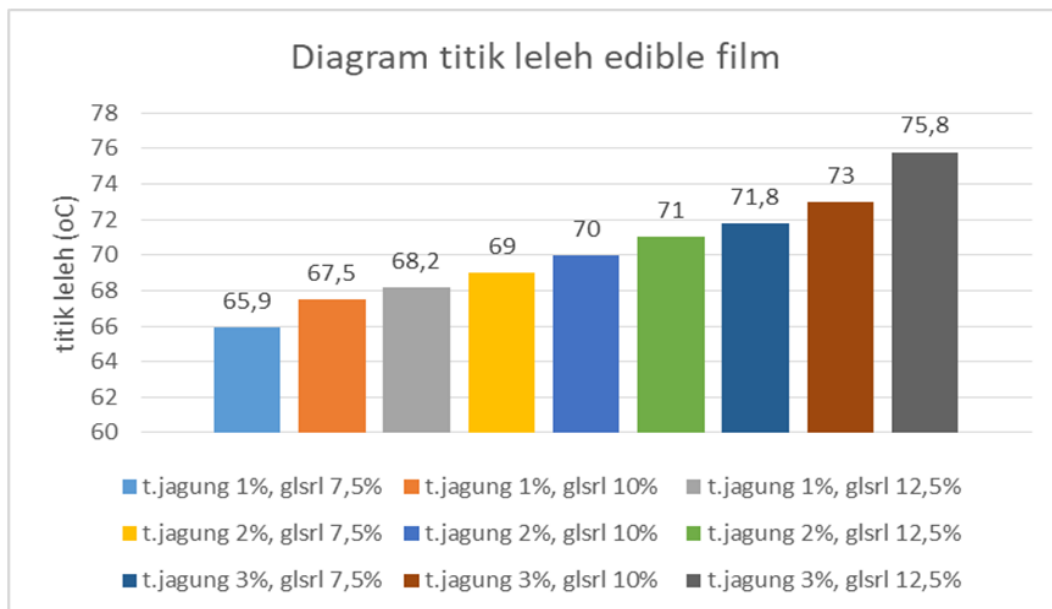
Nilai ketebalan *edibel film* pada pengujian ini memenuhi standar dan persyaratan. Menurut JIS (*Japanese Industrial Standard*) tingkat ketebalan *edibel film* maksimum yang diizinkan adalah sebesar 250 μm atau 0,25 mm (Panjaitan et al., 2020). Dari hasil pengujian ini *edibel film* dinyatakan layak semua dalam standar JIS karena semua hasil sampel nilai ketebalannya di bawah 0,25 mm.

Gambar 4 juga menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif seiring dengan ditambahkan tepung jagung ke dalam *edibel film*. Di setiap penambahan 1% tepung jagung maka ketebalan *edibel film* akan meningkat atau bisa dikatakan naik 0,019%. Fenomena ini sejalan dengan dengan hasil analisis penelitian yang dilakukan oleh Saputro 2017 dalam (Supeni et al., 2015) yang mana pada penelitian tersebut *edibel film* mengalami tignkat penebalan seiring ditambahkan tepung jagung.

Tingkat ketebalan film juga turut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya meliputi faktor perbedaan konsentrasi terlarut dan volume tepung jagung yang dituangkan. Semakin banyak jumlah padatan terlarut maka, akan emmbuat *edibel film* semakin tebal (Makmur et al., 2021).

Titik leleh (*Melting point*)

Pada pengujian titik leleh *edibel film* didapatkan hasil yang cukup bervariasi dari ke-sembilan sampel. Pengujian titik leleh ditujukan untuk menguji kemampuan *edibel film* menahan panas sebelum sampai pada proses pelelehan. Pada hasil pengujian gambar 5 didapatkan titik leleh maksimum sebesar 75,8°C dan titik leleh minimum sebesar 65,9°C. Titik leleh maksimum didapatkan pada campuran tepung ajgung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan titik leleh minimum yaitu pada campuran tepung jagung 1% dan gliserol 7,5%.

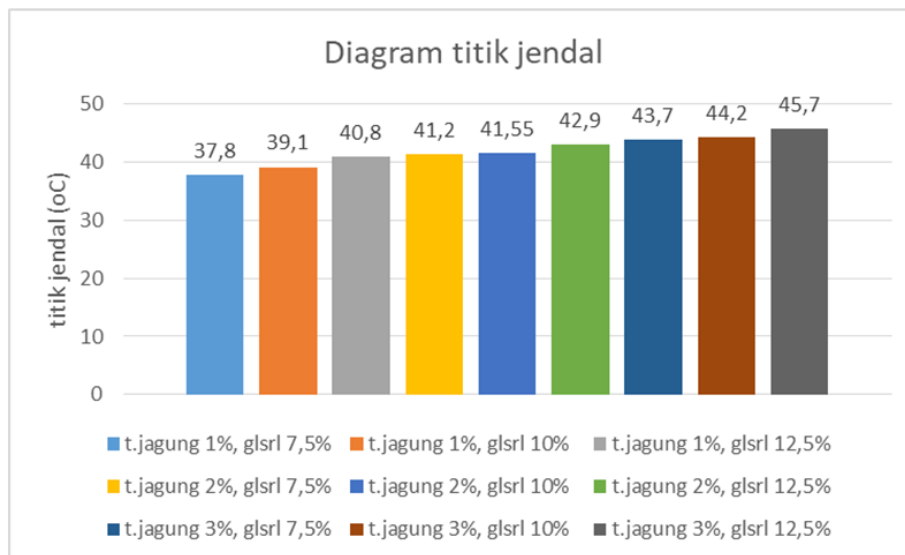


Gambar 5. Hasil analisis titik leleh

Grafik gambar 5 juga menunjukkan adanya tren naik setelah atau seiring ditambahkan tepung jagung dan gliserol. Dari hasil analisis gambar 5 setiap penambahan 1% tepung jagung maka, titik leleh akan meningkat sebesar 63,91%. Kenaikan ini dipicu karena adanya ikatan hidrosil yang terdapat pada kandungan *edibel film*. Semakin banyak ikatan hidrosil daya film untuk sampai pada titik leleh akan semakin tinggi (Qotimah et al., 2020). Disamping itu *edibel film* memiliki senyawa dengan gugus OH yang mana semakin banyak nilai gugus OH maka akan semakin tinggi nilai titik lelehnya (Nugroho et al., 2013). Nilai OH ini juga dipengaruhi oleh penambahan tepung jagung dan gliserol. Semakin bertambah kandungan tepung jagung dan gliserol maka tingkat OH akan bertambah dan berdampak pada nilai titik leleh film yang naik (Murni et al., 2013). Kenaikan titik leleh juga dipengaruhi oleh penurunan gaya antar tiap molekul karena adanya penambahan tepung jagung terhadap karagenan (Medho et al., 2017). Dengan peningkatan titik leleh *edibel film* diharapkan mampu digunakan sebagai bahan pengemas yang tahan panas.

Titik jendal

Pengujian titik jendal didapatkan hasil yang cukup bervariasi serta menunjukkan tren positif. Hasil pengujian titik jendal dapat dilihat pada gambar 6. Pada gambar 6 didapatkan hasil titik jendal maksimum sebesar 45,7°C, sedangkan titik jendal minimum pada gambar 6 sebesar 37,8°C. Hasil pengujian ini juga menunjukkan adanya tren naik setiap ditambahkan tepung jagung dan gliserol. Pada titik jendal maksimum didapati terdapat penambahan tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Selanjutnya pada titik jendal minimum didapati penambahan tepung jagung sebesar 1% dan gliserol 7,5%.

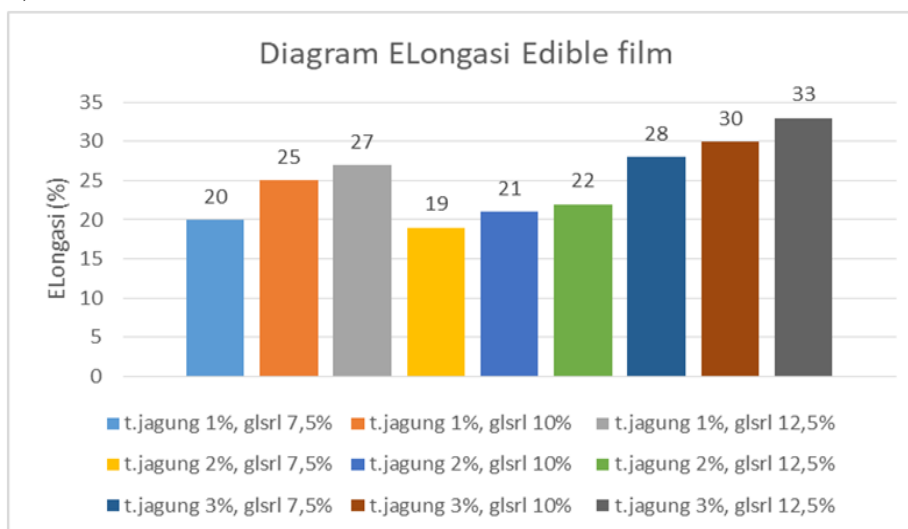


Gambar 6. Hasil pengujian titik jendal

Pada apti jagung terdapat 2 gugus polimer diantaranya rantai lurus D-glukan amilosa dan rantai cabang amilopektin (Saragih, 2016). Dari kedua polimer ini memiliki sifat yang berbeda terutama dalam pembentukan gel dan kristal (Aini et al., 2016). Amilosa dengan amilopektin membentuk gugus ikatan inter dan intramolekul guna untuk membentuk jaringan yang bernama makromolekul (Safia et al., 2020). Pada penggunaan *edibel film* yang berbasis pati prinsipnya adalah dengan menerapkan metode glatinisasi. Seiring dengan adanya jumlah air dan dipanaskan maka, glatinisasi akan terbentuk yang mengakibatkan ikatan amilosa saling berdekatan satu sama lain karena adanya senyawa hidrogen (Putra et al., 2017). Dilanjutkan dengan proses pengeringan mengakibatkan penyusutan karena adanya air yang lepas atau menguap sehingga gel membentuk film yang stabil. Dampak dari proses itu titik jendal akan semakin tinggi.

Perpanjangan (Elongasi)

Hasil analisis uji elongasi didapatkan hasil yang bervariasi dengan tren diagram naik-turun serta dapat dilihat pada gambar 7. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa elastis bahan *edibel film* yang dibuat. Elongasi maksimum sebesar 33% yaitu pada campuran tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan elongasi minimum sebesar 19% yaitu pada campuran tepung jagung 2% dan gliserol 7,5%.

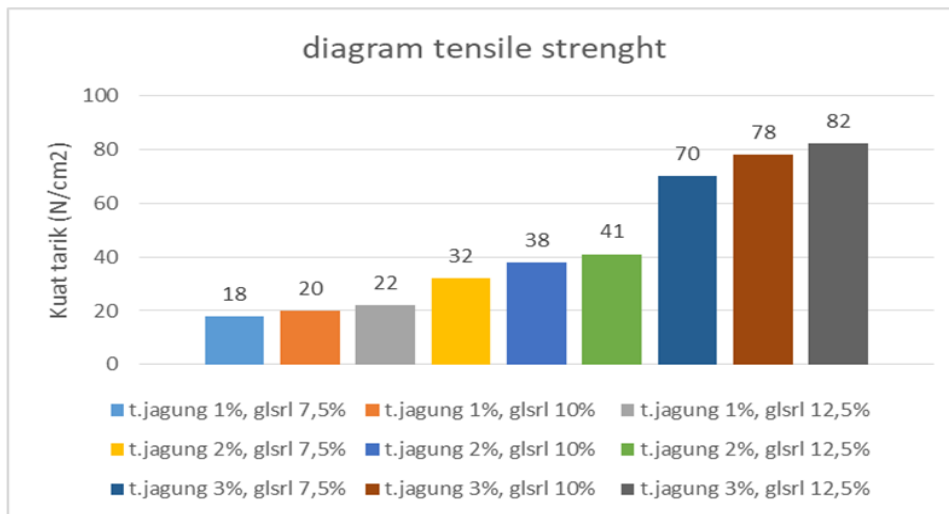


Gambar 7. Diagram hasil uji elongasi

Adanya fenomena naik turun ini disebabkan oleh kandungan gliserol. Gliserol memiliki molekul yang beratnya lumayan kecil yang mana dapat masuk ke ikatan antarmolekul amilosa film dan mengakibatkan terganggunya kekompakan ikatan molekul (Febrianto Mulyadi et al., 2016). Akibat reaksi tersebut maka, akan terjadi proses penurunan interaksi antar molekul namun menaikkan mobilitas polimer yang mana polimer akan lebih elastis sifatnya (Supeni et al., 2015). Interaksi gliserol dengan matriks pati jagung turut mempengaruhi tingkat elastisitas dan diduga dibutuhkan perbandingan yang sesuai antara gliserol dan pati sehingga pada konsentrasi pati 2% didapatkan penurunan elongasi. Keberadaan Plasticizer di dalam pati jagung dapat menyela proses pembentukan *double heliks* dari senyawa amilosa dengan cabang amilopektin. Hal tersebut mengakibatkan interaksi antara molekul berkurang dan menaikkan fleksibilititas dari *edibel film* (Tunggal & Hendrawati, 2015).

Kuat tarik

Pengujian kuat Tarik bertujuan untuk menganalisa kekuatan tarik dari *edibel film* sebelum terputus. Hasil pengujian kuat tarik dapat dilihat pada gambar 8 yang mana didapati hasil yang bervariasi dan menunjukkan tren naik seiring ditambahkan tepung jagung dan gliserol. Hasil kuat tarik maksimum sebesar 82 N/cm² yaitu pada konsentrasi tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan kuat tarik minimum didapati pada konsentrasi tepung jagung 1% dan gliserol 7,5% yaitu sebesar 18 N/cm².

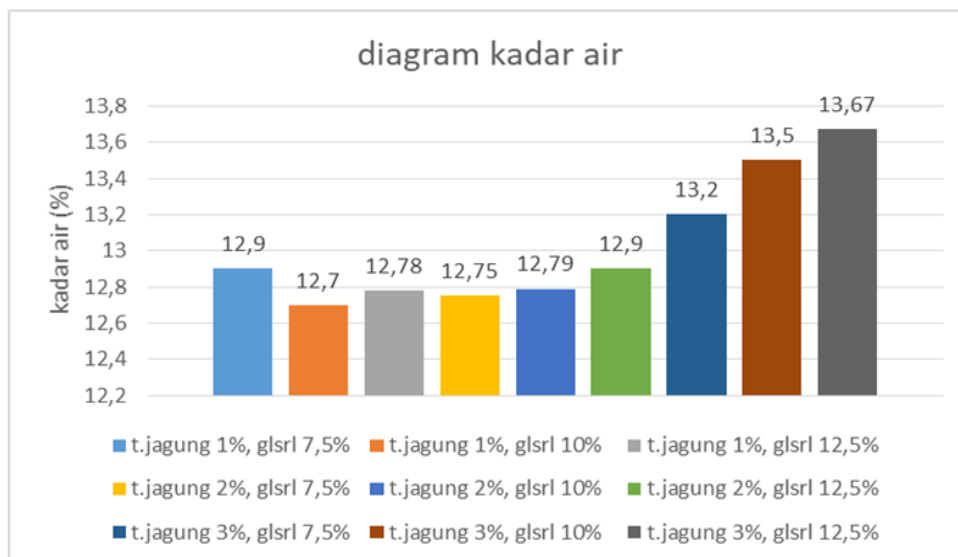


Gambar 8. Hasil pengujian kuat tarik (*tensile strenght*)

Seiring ditambahkan konsentrasi tepung jagung dan gliserol mengakibatkan penambahan daya kuat tarik dari *edibel film*. Fenomena ini terjadi karena penambahan tepung jagung mengakibatkan gaya interaksi antar matriks molekul di dalam *edibel film* yang semakin kuat, sehingga menaikkan kekuatan daya tarik dari *edibel film*. Semakin banyak molekul yang terdapat di dalam larutan maka, matriks film yang dibentuk akan bertambah banyak dan kuat tarik menjadi lebih besar (Tunggal & Hendrawati, 2015). *Edibel film* dengan nilai kuat tarik yang relatif tinggi maka, akan mampu melindungi produk yang dikemasnya sedangkan *edibel film* dengan nilai kuat tarik yang kecil akan minim sekali dalam melindungi produk kemasan (Panjaitan et al., 2020).

Daya serap terhadap air

Pengujian daya serap terhadap air adalah untuk mengetahui kadar air yang terkandung di dalam kemasan *edibel film*. Hasil pengujian tingkat kadar air ini dapat dilihat pada gambar 9 yang mana memiliki hasil yang bervariasi.



Gambar 9. Hasil pengujian kadar air *edibel film*

Pada gambar 9 di atas dapat dilihat bahwa hasil maksimum tingkat kadar air sebesar 13,67% yaitu pada penambahan tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan hasil kadar air minimum sebesar 12,7% yaitu pada penambahan tepung jagung 1% dan gliserol 10%. Penambahan tepung jagung yang semakin meningkat akan berpengaruh terhadap daya serap air *edibel film* walaupun terkadang terjadi penurunan (Nurjanah & Suwandi, 2017). Peningkatan kadar air ini terjadi karena sifat dari molekul pati jagung yang hidrofilik, yang mana sifat hidrofilik adalah mudah dalam menyerap air (Ferdiansyah et al., 2017). Karena sifatnya yang hidrofilik air akan terperangkap dalam polimer film. Semakin tinggi kadar tepung jagung maka, semakin tinggi pula ikatan antar polimer yang membuat air terperangkap di dalamnya (Yanuarti & Nurjanah, 2017).

SIMPULAN

Hasil pengujian *edibel film* dengan metode fisika dan kimia menunjukkan bahwa *edibel film* dengan tingkat ketebalan maksimum sebesar 0,17 mm terdapat pada penambahan tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan *edibel film* dengan tingkat ketebalan minimum sebesar 0,062 mm terdapat pada penambahan tepung jagung 1% dan gliserol 7,5%.

Pada pengujian tingkat titik leleh atau *melting point* didapati *edibel film* dengan tingkat titik leleh tertinggi sebesar 75,8°C yaitu pada penambahan tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan *edibel film* dengan titik leleh terendah sebesar 65,9°C yaitu pada penambahan tepung jagung 1% dan gliserol 7,5%.

Pengujian titik jendal didapatkan bahwa *edibel film* dengan nilai titik jendal maksimum sebesar 45,7°C yaitu pada penambahan tepung jagung sebesar 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan titik jendal minimum sebesar 37,8°C yaitu pada campuran tepung jagung 1% dan gliserol 7,5%.

Selanjutnya pada analisis elastisitas atau daya *edibel film* dalam meregang (*elongasi*) didapatkan hasil elongasi maksimum sebesar 33% yaitu pada penambahan tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan elongasi minimum sebesar 19% yaitu pada konsentrasi tepung jagung 2% dan gliserol 7,5%.

Pada pengujian kuat Tarik didapatkan hasil kuat Tarik maksimum sebesar 82 N/cm² yaitu pada campuran tepung jagung 3% dan gliserol 12,5%. Sedangkan tingkat kuat Tarik minimum terjadi pada penambahan tepung jagung 1% dan gliserol 7,5% yaitu dengan nilai 18 N/cm².

Pengujian terakhir adalah pengujian secara kimia untuk mengetahui kadar air di dalam *edibel film*. Hasil menunjukkan bahwa kadar air maksimum sebesar 13,67% yaitu pada konsentrasi tepung jagung sebesar 3% dan gliserol sebesar 12,5%. Sedangkan tingkat kadar air minimum terjadi pada penambahan tepung jagung 1% dan gliserol 10% yang mana nilai kadar airnya sebesar 12,7%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Istri tercinta karena dukungan dan do'anya penelitian ini lolos dalam dana Hibah Penelitian Dosen Pemula 2022 yang diatur dalam Nomor Kontrak: 051/SP2H/PT/LL7/2022 dan Nomor Sub Kontrak: 011/ADD/LPPM.UIRR/B/PKS/VI/2022. Terimakasih juga kepada Yai Febdia Pradani, M.Pd yang telah banyak membantu dalam penelitian. Tak lupa juga banyak kami ucapkan terimakasih kepada tim peneliti PDP yang sudah ikut serta membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Paling akhir banyak kami sampaikan terimakasih kepada Kemenristekdikti yang telah membiayai penelitian kami dalam formasi Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustin, A., Saputri, A. I., & Harianingsih, H. (2017). Optimasi Pembuatan Karagenan Dari Rumput Laut Aplikasinya Untuk Perenyah Biskuit. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 2(2). <https://doi.org/10.31942/inteka.v2i2.1944>
- Aini, N., Wijonarko, G., & Sustrawan, B. (2016). SIFAT FISIK, KIMIA, DAN FUNGSIONAL TEPUNG JAGUNG YANG DIPROSES MELALUI FERMENTASI (Physical, Chemical, and Functional Properties of Corn Flour Processed by Fermentation). *Jurnal Agritech*, 36(02), 160. <https://doi.org/10.22146/agritech.12860>
- Diharmi, A., Heruwati, E. S., Fardiaz, D., & Andarwulan, N. (2020). KARAKTERISTIK KARAGENAN HASIL ISOLASI *Eucheuma spinosum* (Alga merah) DARI PERAIRAN SEMENEP MADURA. *What Every Engineer Should Know About Risk Engineering and Management*, 1, 222–222. <https://doi.org/10.1201/9781482293579-17>
- Febrianto Mulyadi, A., Hindun Pulungan, M., & Qayyum, N. (2016). Producing of Cornstarch *Edibel film* and Antibacterial Activity Test (The Study of Glycerol Concentration and Beluntas Leaves Extract (*Pluchea Indica L.*)). *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 5(3), 149–158. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2016.005.03.5>
- Ferdiansyah, R., C, A. Y., & Abdassah, M. (2017). KARAKTERISASI KAPPA KARAGENAN DARI *EUCHEUMA COTTONII* ASAL PERAIRAN KEPULAUAN NATUNA DAN APLIKASINYA SEBAGAI MATRIKS TABLET APUNG. 1, 14–26.
- 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. 7(1), 25–31.
- González, F., Gimeno, A., Espinal, I., Sanabria, A. M., Uribe Rodríguez, A. F., Del Valle, N. Q., Velázquez, J. A. V., García, F. J., López, M. D. L. G., Buenabad, N. G. A., Icaza, M. E. M. M., Luz Yolanda Toro Suarez, Eneida, D., Ávila, O., Esthela, L., Hernández, A., Laura, L., Yépez, S., Braun, V., & Clarke, V. (2018). *Edibel film* dari rumput laut merah. *Qualitative Research in Psychology*, 0(2), 47–54.
- Hidayatun Nafiah, Winarni, & Susatyo, E. B. (2012). Pemanfaatan Karagenan Dalam Pembuatan Nugget Ikan Cucut. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1), 27–31.
- Jacob, A. M., Nugraha, R., & Dia utari, S. P. sri. (2014). Pembuatan *Edibel film* Dari Pati Buah Lindur Dengan Penambahan Gliserol Dan Karaginan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 14–21. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8132>
- Johan, A.B., Ratnawati, D., & Purnomo, S. (2020). Constructive learning through experiments utilization of pandan leaf fiber as a strengthening of composite material, *Journal of Physics: Conference Series* 1456 (2020) 012054. Volume: 1456
- Makmur, C. L., Dewata, I., Oktavia, B., & Chemistry, D. (2021). EFFECT OF ADDITION OF CARRAGEENAN ON TENSILE STRENGTH AND BIODEGRADATION OF EDIBEL FILM FROM CASSAVA PEEL STARCH. 2(2), 9–17.
- Medho, M. S., Kadir, A., & Badewi, B. (2017). SIFAT KIMIA TEPUNG JAGUNG LOKAL PUTIH TIMOR TERMODIFIKASI MELALUI FERMENTASI BAKTERI *Lactobacillus casei*. 790–798.
- Murni, W., Pawignyo, H., Widayawati, D., & Sari, N. (2013). Pembuatan *Edibel film* dari Tepung Jagung (*Zea Mays L.*) dan Kitosan. 1–9.
- Nugroho, A., Basito, & Baskara, K. (2013). Kajian pembuatan *edibel film* tapioka dengan pengaruh penambahan pektin beberapa jenis kulit pisang terhadap karakteristik fisik dan mekanik. *J.*

- Teknosains Pangan*, 2(1), 73–79. www.ilmupangan.fp.uns.ac.id
- Nurjanah, N., & Suwandi, R. (2017). *Kandungan senyawa bioaktif rumput laut Padina australis dan Eucheuma cottonii sebagai bahan baku krim tabir surya (Bioactive Compounds of Seaweed Padina australis and Eucheuma cott ... DAN Eucheuma cottonii SEBAGAI BAHAN BAKU KRIM TABIR SURYA Bioactive C. April*. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i1.16553>
- Panjaitan, P. S., Panjaitan, T. F. C., Siregar, A. N., & Sipahutar, Y. H. (2020). *KARAKTERISTIK MUTU TORTILA DENGAN PENAMBAHAN RUMPUT LAUT (Eucheuma Cottonii) QUALITY CHARACTERISTICS OF TORTILLA WITH THE ADDITION OF SEA GRASS (Eucheuma Cottonii)*. 2(1), 71–84.
- Prihastuti, D., & Abdassah, M. (2019a). *Karagenan dan Aplikasinya di Bidang Farmasetik*. 4(5), 147–155.
- Prihastuti, D., & Abdassah, M. (2019b). *Karagenan dan Aplikasinya di Bidang Farmasetika. Farmasetika.Com (Online)*, 4(5), 146–154. <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v4i5.23066>
- Putra, A. D., Johan, V. S., & Efendi, R. (2017). *Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer dalam Pembuatan Edibel film Pati Sukun. Jom Fakultas Pertanian*, 4(2), 1–15.
- Qotimah, K., Dewi, E. N., & Purnamayati, L. (2020). *KARAKTERISTIK MUTU EDIBEL FILM KARAGENAN DENGAN PENAMBAHAN MINYAK ATSIRI BAWANG PUTIH (Allium sativum) PADA PRODUK PASTA Essential Oil*. 23, 1–9.
- Safia, W., Budiyaniti, & Musrif. (2020). *Kandungan Nutrisi dan Senyawa Bioaktif Rumput Laut (Eucheuma cottonii) yang Dibudidayakan dengan Teknik Rakit Gantung Pada Kedalaman Berbeda. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 261–271.
- Saragih, M. R. B. (2016). *KOMPOSISI TEPUNG JAGUNG (Zea mays L) DAN TEPUNG TAPIOKA DENGAN PENAMBAHAN DAGING IKAN PATIN (Pangasius. sp) TERHADAP KARAKTERISTIK MI JAGUNG*. *입법학연구, 제13집 1호*(May), 31–48.
- Supeni, G., Cahyaningtyas, A. A., & Fitriana, A. (2015). *Karakteristik Sifat Fisik dan Mekanik Penambahan Kitosam Pada Edibel film Karagenan dan Tapioka Termodifikasi. Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 37(2), 103–110.
- Tunggal, W. W. I., & Hendrawati, T. Y. (2015). *Pengaruh Konsentrasi Koh pada Ekstraksi Rumput Laut (Eucheuma cottoni) dalam Pembuatan Karagenan. Konversi*, 4(April), 32–39.
- Yanuarti, R., & Nurjanah, N. (2017). *Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut Turbinaria conoides dan Eucheuma cottonii (Profile of Phenolic and Antioxidants Activity from Seaweed Extract Turb ... Profile of Phenolic and Antioxidants Activity from Seaweed Extract Tu. August*. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17503>