

19279

by turnitin turnitin

Submission date: 19-Mar-2024 02:15PM (UTC+0700)

Submission ID: 2324482056

File name: Jurnal_G-Tech_Muhamad_Hafiludin_19279.docx (139.73K)

Word count: 3134

Character count: 19457

Biodegradable Straw Pati Batang Umbut Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Dengan Penambahan Karagenan dan Beeswax

Muhamad Hafiludin¹, Herawati Oktavianty², Ngatirah³

¹ Mahasiswa Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Indonesia

² Dosen Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : tgl-bln-thn

Direvisi : tgl-bln-thn

Diterima : tgl-bln-thn

Kata Kunci:

Pati umbut sawit; karagenan; beeswax, biodegradable straw

Keywords:

Starch umbut palm oil, Carrageenan, beeswax, biodegradable straw

6

Corresponding Author:

Ngatirah

Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Indonesia

Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, D I Yogyakarta

Email: ngatirah@instiperjogja.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengenai pembuatan sedotan *biodegradable* dari perbandingan antara pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan dengan penambahan *beeswax*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mempelajari pengaruh perbandingan pati dan karagenan serta larutan *beeswax* terhadap sifat fisik dan mekanik *biodegradable straw* yang dihasilkan dan mendapatkan perbandingan pati dan karagenan serta larutan *beeswax* yang sesuai dengan standar EN 13432. Rancangan penelitian yang dilakukan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor dan dua kali ulangan. Faktor pertama, perbandingan pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan dengan 3 taraf yaitu: $A_1 = 1 : 1$, $A_2 = 2 : 1$, $A_3 = 1 : 2$. Sedangkan faktor kedua, penambahan larutan *beeswax* $B_1 = 0\%$, $B_2 = 2,5\%$, $B_3 = 5\%$. Analisa yang dilakukan yaitu uji ketahanan terhadap air dingin, uji kuat tarik, uji perpanjangan putus dan uji biodegradabilitas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan pati umbut kelapa sawit dan karagenan serta penambahan larutan *beeswax* berpengaruh nyata terhadap ketahanan terhadap air dingin, kuat tarik, perpanjangan putus dan biodegradabilitas. Berdasarkan standar EN 13432, kombinasi perbandingan pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan (2:1) dengan penambahan larutan *beeswax* 2,5% memiliki hasil daya biodegradabilitas terbaik yaitu 45,02%.

ABSTRACT

The objective of this study is to study the effect of the comparison of starch umbut palm stems and carrageenan with addition of the beeswax on the physical and mechanical properties of the biodegradable straw produced and to obtain a comparison between the starch and carrageenan with addition of the beeswax solutions in accordance with EN 13432. The research plan is a complete random design (RAL) with two factors and two repetitions. The first factor is a comparison of the use of starch umbut palm stems and carrageenan, using three dimensions: $A_1 = 1 : 1$, $A_2 = 2 : 1$, $A_3 = 1 : 2$ and the second factor is the addition of beeswax solution $B_1 = 0\%$, $B_2 = 2,5\%$, $B_3 = 5\%$. Analyses are carried out on biodegradable adhesives, such as cold water resistance tests, tensile strength tests, elongation tests and biodegradability tests. The results of this study showed that the comparison of starch and carrageenan with the addition of beeswax had a real impact on cold water resistance tests, tensile strength tests, elongation tests and biodegradability tests. Based on the EN 13432 standard, the best result is a combination of starch umbut palm stems and carrageenan (2:1) with the addition of 2,5% beeswax with a biodegradability value of 45,02%.



PENDAHULUAN

Pemanfaatan plastik sekali pakai merupakan isu lingkungan yang semakin mendesak segera ditempuh solusinya karena dampak negatif yang ditimbulkannya terhadap ekosistem dan kesehatan manusia. Menurut data Badan Pusat Statistika (BPS), pada tahun 2022 Negara Indonesia menghasilkan sampah sebesar 19,45 juta ton. berdasarkan data tersebut juga, timbulan sampah plastik mencapai 3,6 juta ton, setelah penyumbang timbulan sampah terbesar yaitu sampah sisa makanan. Dalam hal ini perlunya inovasi dan pengembangan akan plastik yang dapat terurai secara alami untuk mengurangi dampak lingkungan, salah satunya adalah sedotan *biodegradable*.

Indonesia adalah negara yang memiliki produksi kelapa sawit terbesar di dunia. Beberapa kurun waktu belakangan ini banyak dilakukan replanting kelapa sawit guna meningkatkan produktivitas perkebunan. Namun kegiatan tersebut tidak diimbangi dengan pemanfaatan dari pokok sawit yang lebih bermanfaat yang hal tersebut bisa berdampak negatif bila kegiatan replanting tidak diimbangi penanganan lebih lanjut. Menurut Idris *et. al.*, (2018), umbut sawit sangat potensial pemanfaatannya karena memiliki kandungan pati berkisar 5-10%. Hal itu juga menjadikan umbut sawit berpeluang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan sedotan *biodegradable*.

Sedotan yang berbahan baku utama pati saja tanpa tambahan bahan lain, biasanya memiliki tekstur cenderung rapuh karena sifat pati yang hidrofobik. Penambahan karagenan diperlukan karena karagenan memiliki karakter dapat membentuk gel dalam larutan pati, sehingga dapat meningkatkan viskositas pati dan dapat mencegah pati menjadi encer atau terpisah saat terkena air (Paranginangin dkk, 2013).

Namun disisi lain, pati dan karagenan memiliki sifat yang sama yaitu hidrofilik, yang hal tersebut dapat mengurai kemampuan sedotan yang dihasilkan nantinya. Untuk mengatasi hal tersebut ditambahkan lilin lebah/*beeswax*. Menurut Diova *et. al.*, (2013), lilin lebah bersifat hidrofobik dan dapat dijadikan sebagai bahan pelapis/*coating* yang baik terhadap air. Selain itu juga, lilin lebah dapat mengurangi kemungkinan keretakan karena karakter lilin lebah dapat melapisi permukaan dan juga dapat meningkatkan sifat mekanik.

Oleh karena itu, berdasarkan berbagai aspek-aspek yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penelitian ini dibuat dengan judul "*Biodegradable Straw* Pati Umbut Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) dengan Penambahan Karagenan dan *Beeswax*".

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh perbandingan pati dan karagenan serta penambahan larutan beeswax terhadap sifat fisik dan mekanik *biodegradable straw* yang dihasilkan dan untuk mendapatkan perbandingan pati dan karagenan serta penambahan larutan beeswax yang sesuai dengan standar EN 13432. Dengan adanya penelitian ini diharapkan muncul penelitian-penelitian yang membahas akan kajian pemanfaatan pati umbut kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian Institut Pertanian STIPER Yogyakarta dan Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu satu bulan terhitung bulan Oktober 2023 s/d November 2023

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah gelas beker 500 ml, gelas beker 1000 ml, kain saring, *thermometer*, oven, kompor pemanas, teflon anti lengket, sutil kayu, plastik perlat bebing, nampan, timbangan analitik, sedotan komersil, kain saring, blender, *roller pin*, ayakan *tyler*, gelas plastik dan universal testing machine tipe pearson panke equipment ltd. Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya tepung umbut batang kelapa sawit, karagenan, lilin lebah (*beeswax*), dan aquades.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial dengan 2 kali ulangan. Penelitian ini menggunakan dua faktor dan masing-masing 3 taraf faktor yaitu :

Faktor I : Perbandingan pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan:

A₁ = 1 : 1

A₂ = 2 : 1

A₃ = 1 : 2

Faktor II : Penambahan larutan lilin lebah (*beeswax*) (per 100 ml aquades):

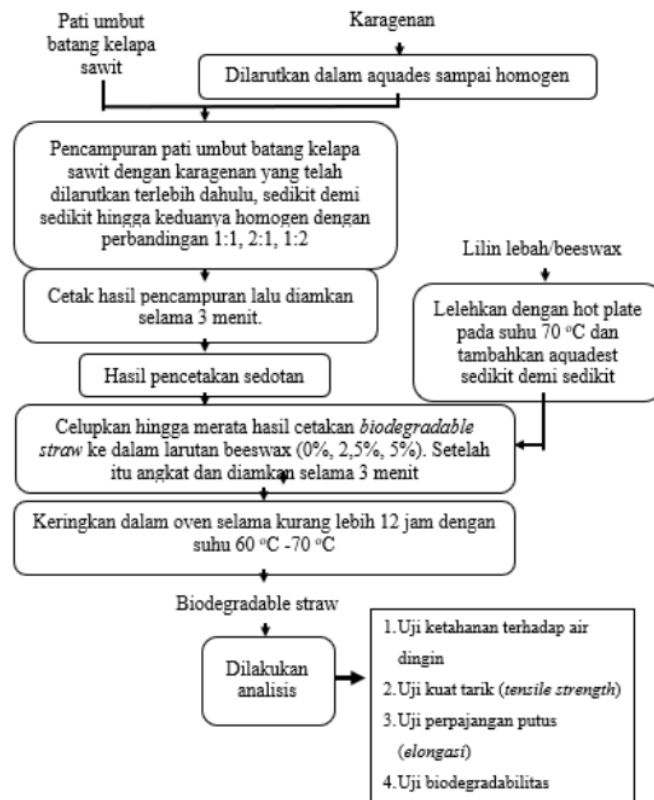
B₁ = 0%

B₂ = 2,5%

B₃ = 5%

Ekstraksi Pati Umbut Kelapa Sawit

Merujuk dalam penelitiannya Kodik dkk, (2018) dengan sedikit perubahan, untuk membuat pati dari umbut batang kelapa sawit, Langkah-langkahnya adalah dengan menimbang 500 gram tepung umbut batang kelapa sawit, lalu masukkan tepung tersebut ke dalam gelas beker berukuran 1000 ml. Kemudian tambahkan 1000 ml aquades ke dalam gelas beker, lalu aduk sampai larut. Biarkan campuran tersebut selama 10-12 jam. Saring endapan menggunakan kain saring. Pisahkan antara filtrat dan ampasnya. Ekstraksi ulang ampas dengan menggunakan 1000 ml aquades, lalu aduk sampai larut dan diamkan selama 12 jam. Saring endapan menggunakan kain saring dan pisahkan antara ampas dan filtratnya. Kemudian keringkan filtrat yang telah didapatkan tersebut pada oven dengan suhu 60 °C selama 6-8 jam. Setelah kering, haluskan dengan blender dan ayak dengan ayakan tyller mesh 60. Pati siap digunakan.



2
Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan *Biodegradable Straw*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan Terhadap Air Dingin

Uji ketahanan terhadap air dingin merupakan uji yang penting guna mengetahui tingkat ketahanan produk terhadap kerusakan yang kemungkinan terjadi ketika digunakan nantinya. Uji ketahanan produk hanya menggunakan air dingin dikarenakan pengaplikasian sedotan biasanya digunakan pada saat minum air dingin.

Tabel 1. Rerata Uji Jarak Berganda Duncan Ketahanan Terhadap Air Dingin (%)

Pati umbut kelapa sawit dan karagenan	Konsentrasi larutan lilin lebah			Rerata
	B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
A1 (1:1)	68,20	69,50	71,05	69,58 ^y
A2 (2:1)	65,95	67,73	67,82	67,16 ^c
A3 (1:2)	72,99	74,40	75,01	74,13 ^x
Rerata	69,04 ^a	70,54 ^p	71,29 ^p	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dalam kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perbandingan antara pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan berpengaruh nyata terhadap ketahanan sedotan *biodegradable* terhadap air dingin dibuktikan dengan adanya perbedaan rerata yang diikuti huruf berbeda. Tabel 1 menunjukkan perlakuan perbandingan pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan (1:2) menghasilkan nilai ketahanan sedotan *biodegradable* tertinggi, yaitu 74,13%. Hal itu karena bahan penyusun sedotan *biodegradable* tersebut didominasi karagenan, yang mana karagenan dapat membentuk jaringan gel dalam larutan pati, sehingga bisa meningkatkan viskositas dan tekstur larutan serta membantu mencegah larutan pati menjadi terlalu encer atau terpisah saat terkena air. Hal itu didukung oleh Lascombe *et al.* (2017), karagenan memiliki kemampuan membentuk gel termoreversibel artinya gel dapat mencair pada saat pemanasan dan membentuk gel kembali pada saat pendinginan. Karagenan juga bisa teradsorpsi pada granula pati sebab interaksi elektrostatik antara rantai karagenan yang bermuatan negatif dan bagian protein pati yang bermuatan positif pada permukaan sedotan.

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan larutan *beeswax* 5% menghasilkan ketahanan sedotan *biodegradable* tertinggi yaitu 71,29%. Hal itu dikarenakan lilin lebah bisa mengurangi kemungkinan keretakan dalam sedotan dan melapisi permukaan sedotan, sehingga sedotan lebih tahan terhadap air. Lilin lebah merupakan lipid yang dapat melapisi sedotan yang dihasilkan dengan karakter alami hidrofobik sehingga cenderung meningkatkan ketahanan sedotan terhadap air (Fardhyanti dkk, 2015). Menurut Diova *et al.* (2013), lilin lebah merupakan bahan yang dapat meningkatkan sifat mekanik pelapis dan memiliki sifat menghalang air yang baik serta dapat mencegah keretakan.

Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Uji kuat tarik adalah jumlah gaya tarik yang diperlukan untuk menarik suatu benda material hingga terputus.

Tabel 2. Rerata Uji Jarak Berganda Duncan Kuat Tarik (N/mm²)

Perbandingan pati umbut dan karagenan	Konsentrasi larutan lilin lebah			Rerata
	B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
A1 (1:1)	1,16	1,15	1,12	1,14 ^a
A2 (2:1)	1,05	1,05	1,02	1,04 ^f
A3 (1:2)	1,25	1,22	1,20	1,22 ^p
Rerata	1,15 ^s	1,14 ^s	1,11 ^y	

3

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dalam kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5%.

Dari tabel 2 menunjukkan bahwa pati umbut kelapa sawit dan karagenan ada perbedaan nyata dengan ditunjukkan rerata yang diikuti huruf yang berbeda. Pada Tabel 2 perbandingan antara pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan (1:2) menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi, yaitu 1,22 N/mm². Hal itu dikarenakan karagenan memiliki sifat bisa menstabilkan emulsi dan meningkatkan elastisitas. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitiannya Diova *et al.* (2013) yang menjelaskan bahwa karagenan dapat meningkatkan nilai kuat tarik disebabkan sifat pengentalan dan pengutan mekanis yang dimiliki karagenan. Karagenan juga bisa mengisi kekosongan ikatan pati sehingga melapisi bagian permukaan dan lebih elastis (Lascombe *et al.*, 2017). Menurut Khotimah *et al.* (2022), semakin banyak pati maka hal itu akan menyebabkan biplastik menjadi cenderung kaku dan rapuh.

Penambahan *beeswax* pada tabel 2 menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap uji kuat tarik sedotan *biodegradable* yang dihasilkan dengan dibuktikan rerata yang diikuti huruf yang berbeda. Pada tabel 2 penambahan *beeswax* 0% menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi, yaitu 1,15 N/mm². Hal itu karena penambahan lilin lebah membuat sedotan *biodegradable* yang dihasilkan memiliki karakteristik cenderung kaku dan rapuh, walaupun perbedaannya tidak terlalu signifikan. Hal tersebut didukung oleh pernyataannya Oko *et al.* (2023), semakin tinggi konsentrasi lilin lebah akan menyebabkan *edible straw* semakin rapuh dan semakin kecil pula energi kuat tarik yang dibutuhkan untuk memutus *edible straw*. Dalam penelitiannya Afifah dkk, (2018) juga dijelaskan bahwa penambahan larutan lilin lebah mempengaruhi nilai kuat tarik *edible film* karena penambahan lilin lebah menyebabkan *edible film* terlihat lebih tebal dan rapuh.

Perpanjangan Putus (*Elongasi*)

Perpanjangan putus/*elongasi* merupakan perubahan panjang suatu material mulai dari panjang mula-mula hingga panjang akhir ketika diberikan gaya tarik hingga terputus.

Tabel 3. Rerata Uji Jarak Berganda Duncan Perpanjangan Putus (%)

Perbandingan pati umbut dan karagenan	Konsentrasi larutan lilin lebah			Rerata
	B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
A1 (1:1)	6,44	7,56	8,13	7,38 ^a
A2 (2:1)	5,31	6,31	6,88	6,17 ^r
A3 (1:2)	8,94	9,56	10,31	9,60 ^p
Rerata	6,90 ^r	7,81 ^s	8,44 ^s	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dalam kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5%.

Dari tabel 3 menunjukkan bahwa pati umbut kelapa sawit dan karagenan ada perbedaan nyata dengan ditunjukkan rerata yang diikuti huruf yang berbeda. Pada Tabel 3 perbandingan antara pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan (2:1) menghasilkan nilai perpanjangan putus terendah, yaitu 6,17%. Hal itu dikarenakan konsentrasi pati yang tinggi akan meningkatkan kekakuan dan kerapuhan, sehingga hal itu menurunkan nilai perpanjangan putus. Hal itu didukung oleh pernyataannya Sun *et al.* (2019) bahwa seiring meningkatnya kandungan pati maka akan menurunkan *elongasi*. Selain itu juga, karagenan memiliki sifat yang elastis sehingga bisa meningkatkan nilai perpanjangan putus.

3

Dari Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa penambahan larutan *beeswax* berpengaruh nyata terhadap perpanjangan putus/*elongasi*. Tabel 3 menunjukkan penambahan larutan lilin lebah 0% menghasilkan nilai perpanjangan putus terendah yaitu 6,90%. Hal tersebut dikarenakan penambahan lilin lebah akan menghasilkan sedotan yang tebal dan kaku, semakin tinggi penambahan konsentrasinya maka akan meningkatkan ketebalan sedotan dan menurunkan nilai

perpanjangan putus. Menurut *Oko et al.* (2023), semakin tinggi konsentrasi lilin lebah akan menyebabkan *edible film* nilai elongasinya cenderung meningkat berbanding terbalik dengan nilai kuat tariknya jadi semakin rendah. Karena lilin lebah bersifat melapisi permukaan dari sedotan sehingga penambahan lilin lebah menjadikan sedotan yang dihasilkan tampak tebal.

Daya Biodegradabilitas

Uji ini dilakukan guna mengetahui tingkat biodegradabilitas atau kemampuan dari sedotan *biodegradable* yang telah dihasilkan dapat diuraikan secara alami. Dalam hal ini dilakukan dengan menggunakan metode *Soil Burial Test* yaitu dengan cara menimbang berat awal sedotan, lalu memotong ukuran sedotan jadi ukuran 2 cm, lalu menguburnya ke dalam tanah, kemudian setelah 15 hari sedotan diamati berat akhirinya.

Tabel 4. Rerata Uji Jarak Berganda Duncan Daya Biodegradabilitas

Perbandingan pati umbut dan karagenan	Konsentrasi larutan lilin lebah			Rerata
	B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
A1 (1:1)	45,20	43,30	42,76	43,75 ^a
A2 (2:1)	47,29	45,02	42,95	45,08 ^p
A3 (1:2)	43,80	42,98	41,87	42,88 ^a
3 Rerata	45,43 ^a	43,76 ^y	42,52 ^z	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dalam kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda duncan pada jenjang nyata 5%.

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa pati umbut kelapa sawit dan karagenan ada perbedaan nyata dengan ditunjukkan rerata yang diikuti huruf yang berbeda. Pada Tabel 4 perbandingan antara pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan (2:1) menghasilkan nilai daya biodegradabilitas tertinggi, yaitu 45,08%. Hal itu dikarenakan pati memiliki daya serap air tinggi, maka semakin tinggi konsentrasi pati maka hal itu sejalan dengan meningkatnya daya serap air. Menurut Rafika *et al.* (2023), pati memiliki sifat hidrofilik, sehingga mampu mengikat air dan dapat membentuk ikatan hidrogen antara air dan pati. Selain itu, pati juga memiliki lebih banyak gugus (OH) yang menyebabkan pati dapat menyerap air lebih banyak.

Pada Tabel 4, penambahan larutan lilin lebah berpengaruh nyata terhadap nilai daya biodegradabilitas sedotan *biodegradable* yang dihasilkan. Penambahan larutan lilin lebah 5% menghasilkan nilai daya biodegradabilitas terendah, yaitu 42,52%. Hal itu dikarenakan lilin lebah memiliki sifat hidrofobik, yang dapat melapisi permukaan sedotan sehingga lebih tahan terhadap air dan hal itu menurunkan tingkat biodegradabilitas sedotan *biodegradable*. Lilin lebah memiliki senyawa asam lemak yang sukar larut dalam air, sehingga hal itu dapat mempengaruhi cepat atau lambatnya sedotan terdegradasi secara alami (*Oko et al.*, 2023).

Berdasarkan EN 13432 yaitu standar Uni Eropa yang mengatur tentang segala macam bioplastik komersil, menetapkan standar kemampuan kompos bioplastik diantaranya mampu terdegradasi minimal 90% dalam 6 bulan bila terkena lingkungan yang kaya karbon dioksida, jika bersentuhan dengan bahan organik selama 3 bulan bahan tersebut harus terfragmentasi setidaknya 90% menjadi dimensi kurang dari 2 mm dan lain-lain (*Zhang et al.*, 2018). Dalam hal ini, pengujian daya biodegradabilitas dilakukan selama 15 hari dari ketentuan waktu 6 bulan dan selama 15 tersebut daya biodegradabilitasnya antara 41,87% - 47,29%, sehingga bila proses pengomposan dilanjutkan maka sedotan *biodegradable* dapat terurai secara sempurna di hari ke-35 sampai hari ke-40. Hal itu menunjukkan bahwa sedotan *biodegradable* yang dihasilkan secara keseluruhan memenuhi standar EN 13432. Adapun pengkombinasian terbaik antara pati umbut kelapa sawit dan karagenan (2:1) dengan penambahan larutan lilin lebah 2,5% menghasilkan nilai daya biodegradabilitas yaitu 45,02%.

KESIMPULAN DAN SARAN

7 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dan pembahasan diatas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Perbandingan antara pati dan karagenan berpengaruh nyata terhadap uji ketahanan terhadap air dingin, uji kuat tarik, uji perpanjangan putus dan uji biodegradabilitas.
2. Penambahan larutan beeswax berpengaruh nyata terhadap uji ketahanan terhadap air dingin, uji kuat tarik, uji perpanjangan putus dan uji biodegradabilitas.
3. Berdasarkan standar EN 13432, didapatkan hasil terbaik yaitu pengkombinasian pati umbut batang kelapa sawit dan karagenan (2:1) dengan penambahan beeswax 2,5% dengan nilai daya biodegradabilitas sebesar 45,02%.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk selanjutnya perlu diteliti lebih jauh mengenai *plasticizer* yang lebih baik dibandingkan lilin lebah atau menggunakan *plasticizer* yang lain seperti gliserol, kitosan dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., & Sholichah, E., Indrianti, N., & Darmajana, D. A. (2018). Pengaruh Kombinasi Plasticizer Terhadap Karakteristik Edible Film Dari Karagenan Dan Lilin Lebah. *Biopropal Industri*, 9(1), 49–60.
- Diova, D. A., Darmanto, Y. S., & Rianingsih, L. (2013). Karakteristik Edible Film Komposit Semirefined Karagenan Dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Dan Beeswax. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Pertanian*, 2(4), 1-10.
- Fardhyanti, D. S., & Julianur, S. S. (2015). Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 68-73. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4127>
- Idris, M., Karo, T. K., & Rusmarilin, H. (2018). Pengaruh Umur Setelah Penebangan Dan Letak Umbut Pada Batang Terhadap Potensi Umbut Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) Sebagai Bahan Pangan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 6(1), 18-25.
- Khotimah, K., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2022). Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik Komposit dari Alginat dan Karagenan. *Journal of Marine Research*, 11(3), 409–419. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.33865>
- Kodil, M. I., Ngatirah, N., & Syaflan, M. (2018). Biodegradable Plastic Pati Umbut Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Dengan Penambahan Alginat Dan Kitosan Kulit Udang. *Jurnal Agro Tekno SE*, 9(1), 1-15.
- Lascombe, G., A.-T., G., Boulenguer, P. L. G., C., Gilles, M., M., S., & ... & Langendorff, V. (2017). Starch-carrageenan interactions in aqueous media: Role of each polysaccharide chemical and macromolecular characteristics. *Food Hydrocolloids*, 66, 176–189. <https://doi.org/10.2016/j.foodhyd.2016.11.025>
- Oko, S., Kumiawan, A., & Alam, G. R. P. (2023). Pengaruh Penambahan Massa Lilin Lebah (Beeswax) Sebagai Zat Anti Air Pada Pembuatan Edible Film Dari Beras Merah (*Oryza nivara*). *Jurnal Teknologi*, 15(1), 65-72. <https://doi.org/10.24853/jurtek.15.1.65-72>
- Paranginangin, R., Sinurat, E., & Darmawan, M. (2013). *Memproduksi Karagenan dari Rumput Laut*. Penebar Swadaya Grup.
- Rafika, R., Masrullita, M., Dewi, R., Zulnazri, Z., Za, N., & Ulfa, R. (2023). Sintesis Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Variasi Penambahan Plasticizer Gliserol. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(1), 42-51. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i1.8102>
- Sun, K., Li, F., Li, J., Li, J., Zhang, C., Chen, S., Sun, X., & Cui, J. (2019). Optimisation of compatibility for improving elongation at break of chitosan/starch films. *RSC Advances*, 9(42), 24451–24459. <https://doi.org/10.1039/C9RA04053F>

Zhang, W., Heaven, S., & Banks, C. J. (2018). Degradation of some EN13432 compliant plastics in simulated mesophilic anaerobic digestion of food waste. *Polymer Degradation and Stability*, 147, 76–88. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2017.11.005>

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.instiperjogja.ac.id Internet Source	4%
2	jurnal.instiperjogja.ac.id Internet Source	3%
3	mail.jurnal.yudharta.ac.id Internet Source	2%
4	ejournal.kemenperin.go.id Internet Source	1%
5	ojs.unimal.ac.id Internet Source	1%
6	doaj.org Internet Source	1%
7	es.scribd.com Internet Source	1%
8	www.neliti.com Internet Source	1%
9	media.neliti.com Internet Source	1%

10 Submitted to Canada College 1 %
Student Paper

11 eprints.polsri.ac.id 1 %
Internet Source

12 eprints.ums.ac.id 1 %
Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On