



KARYA ILMIAH

SMA KOLESE DE BRITTO



Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Daun Palem Raja, Pati Kacang Merah, dan Kulit Salak.

Anselmus Joaquin Areliano ², Bonfilio Farrell Ardipratama ⁶, Nicolas Marestiano Parvanova ²¹, R. Arifin Nugroho, S.Si, M.Pd

^a SMA Kolese De Britto, Yogyakarta

¹ 18023@student.debritto.sch.id;; 18027@student.debritto.sch.id; 17812@student.debritto.sch.id
(087736390304)

Informasi artikel	A B S T R A K
Kata kunci: Bioplastik Biodegradasi <i>Plasticizer</i> Elastisitas Lingkungan	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bioplastik berbahan dasar daun palem raja (<i>Roystonea regia</i>), pati kacang merah, dan kulit salak sebagai alternatif ramah lingkungan terhadap plastik konvensional yang sulit terurai. Daun palem raja kaya akan selulosa, sedangkan pati kacang merah memiliki kandungan amilosa tinggi, dan kulit salak mengandung senyawa antimikroba yang berkontribusi pada sifat mekanis bioplastik. Proses pembuatan melibatkan ekstraksi selulosa dari daun palem raja, pencampuran bahan utama, dan penambahan plasticizer gliserin. Penelitian ini mengevaluasi sifat bioplastik melalui uji organoleptik, uji berat, daya serap air, dan biodegradabilitas. Hasil menunjukkan bioplastik memiliki tekstur halus, warna coklat, dan elastisitas yang bervariasi tergantung komposisi bahan. Uji berat mengungkapkan bioplastik mampu menahan beban hingga 30 gram, menandakan kekuatan mekanis yang memadai. Daya serap air pada bioplastik dengan kandungan kulit salak lebih tinggi meningkat, yang mempermudah proses biodegradasi. Dalam uji biodegradasi, bioplastik dengan kandungan kulit salak lebih banyak mengalami degradasi lebih cepat dalam waktu 7 hari. Analisis statistik menggunakan t-test menunjukkan perbedaan signifikan antara formulasi sampel, menegaskan pentingnya komposisi bahan dalam menentukan karakteristik produk akhir. Penelitian ini menyimpulkan bahwa bioplastik berbahan dasar daun palem raja, pati kacang merah, dan kulit salak merupakan solusi potensial untuk mengurangi limbah plastik dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Penggunaan bahan alami dan terbarukan ini tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memberikan peluang ekonomi dalam memanfaatkan limbah organik. Penelitian lanjutan diperlukan untuk optimasi formulasi dan produksi skala besar.
Keywords: Bioplastic Biodegradation <i>Plasticizer</i> Elasticity Environment	A B S T R A C T This study aims to develop bioplastics made from royal palm leaves (<i>Roystonea regia</i>), red bean starch, and snake fruit skin as an environmentally friendly alternative to conventional plastics that are difficult to decompose. Royal palm leaves are rich in cellulose, while red bean starch has a high amylose content, and snake fruit skin contains antimicrobial compounds that contribute to the mechanical properties of bioplastics. The manufacturing process involves extracting

cellulose from royal palm leaves, mixing the main ingredients, and adding glycerin plasticizer. This study evaluated the properties of bioplastics through organoleptic tests, weight tests, water absorption, and biodegradability. The results showed that the bioplastic had a smooth texture, brown color, and elasticity that varied depending on the composition of the material. The weight test revealed that the bioplastic was able to withstand loads of up to 30 grams, indicating adequate mechanical strength. The water absorption capacity of bioplastics with higher snake fruit skin content increased, which facilitated the biodegradation process. In the biodegradation test, bioplastics with higher snake fruit skin content experienced faster degradation within 7 days. Statistical analysis using t-test showed significant differences between sample formulations, confirming the importance of ingredient composition in determining the characteristics of the final product. This study concluded that bioplastics made from king palm leaves, red bean starch, and snake fruit skin are potential solutions to reduce plastic waste and support environmental sustainability. The use of these natural and renewable materials is not only environmentally friendly but also provides economic opportunities in utilizing organic waste. Further research is needed for formulation optimization and large-scale production.

© 2023 (Nama Penulis). All Right Reserved

Pendahuluan

Plastik sekali pakai, yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, menyumbang pada peningkatan sampah plastik global yang mencapai 1 triliun keping per tahun. Plastik tradisional, terbuat dari minyak bumi, memiliki waktu penguraian yang sangat lama, bahkan hingga 1000 tahun, menjadikannya sebagai salah satu sumber utama sampah dan ancaman bagi lingkungan (Melanie dkk, 2017). Di Yogyakarta, sampah plastik meningkat setiap tahun, dengan data Bappeda DIY yang menunjukkan pada 2023 mencapai 1.231,55 ton, dan 23,94% di antaranya merupakan sampah plastik. Hal ini diperburuk dengan penutupan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan, yang menjadikan Yogyakarta sebagai kota darurat sampah (Surat Gubernur, 2023).

Bioplastik adalah alternatif ramah lingkungan yang dapat terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan karbon dioksida tanpa meninggalkan zat berbahaya. Di Indonesia, bioplastik telah dikembangkan selama 20 tahun dan bahan bakunya melimpah, seperti pati dari tebu, glukosa, dan pati dari berbagai tumbuhan. Pati kacang merah, yang mengandung pati sebesar 39,45%, berpotensi digunakan dalam pembuatan bioplastik karena kandungan amilosa tinggi yang menghasilkan edible film yang lentur dan kuat (Dalimunthe dkk, 2023). Selain itu, kulit

buah salak, yang kaya akan protein, karbohidrat, dan senyawa antimikroba seperti tanin, flavonoid, dan alkaloid, dapat digunakan untuk memperbaiki sifat mekanik bioplastik (Sabhir dkk, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan dalam daya degradabilitas antara dua kelompok bioplastik yang terbuat dari daun palem raja, pati kacang merah, dan kulit salak. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menjelaskan kondisi daya tahan, daya serap air, dan elastisitas bioplastik tersebut. Terakhir, penelitian ini akan membandingkan ketahanan bioplastik berbahan dasar daun palem raja, pati kacang merah, dan kulit salak terhadap berat dibandingkan dengan plastik konvensional.

Kajian Literatur

Bioplastik adalah plastik biodegradable yang dapat digunakan seperti plastik komersial, namun setelah digunakan akan dihancurkan oleh aktivitas mikroba dan terurai menjadi air dan karbon dioksida yang aman untuk lingkungan (IBAW Publication, 2005). Bioplastik merupakan polimer yang dapat diubah menjadi biomassa melalui proses depolimerisasi dan mineralisasi. Proses depolimerisasi ini terjadi melalui aktivitas enzimatik, dan hasil akhir dari polimer biodegradable dapat bervariasi tergantung pada

jenis polimer, organisme, dan lingkungan di sekitarnya (IBAW, 2005). Gambar 1 menunjukkan siklus bioplastik yang terurai dengan mudah karena mengandung komponen tanaman pertanian seperti pati, minyak, dan lemak, yang digunakan dalam produksi bioplastik.

Salak (*Salacca zalacca*) merupakan buah asli Indonesia yang memiliki potensi tinggi dalam sektor pertanian, dengan produksi mencapai ribuan ton setiap tahunnya (Kementerian Pertanian, 2017). Kulit salak, yang mengandung karbohidrat sebesar 3,8% (Rahmadini, 2016), sering kali menjadi limbah yang tidak dimanfaatkan. Namun, kulit salak memiliki potensi besar sebagai bahan baku bioplastik berkelanjutan. Karena kulit salak sulit dihancurkan, penting untuk mengisolasi karbohidrat yang terkandung di dalamnya guna mengoptimalkan penggunaannya dalam pembuatan bioplastik yang ramah lingkungan.

Kacang merah, yang memiliki kandungan pati sebesar 39,45% (Badan Pusat Statistik, 2023), juga berpotensi digunakan dalam produksi bioplastik. Pati amilosa yang tinggi pada kacang merah menghasilkan edible film yang fleksibel dan kuat, seperti yang telah dibuktikan dalam penelitian oleh Asmara (2018). Penggunaan pati kacang merah sebagai bahan baku bioplastik dapat memberikan produk yang lebih ramah lingkungan dan mudah terurai, mendukung pengurangan limbah plastik yang sulit terurai di lingkungan.

Pohon palem raja (*Roystonea regia*) memiliki potensi besar sebagai bahan baku bioplastik karena kandungan lignoselulosa pada daunnya, yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Surati, 2018). Proses ekstraksi dan pengolahan daun palem raja menjadi bioplastik melibatkan depolimerisasi dan pengolahan termal untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik dari produk akhir. Bioplastik berbasis daun palem raja memiliki kekuatan tarik yang baik, fleksibilitas, dan tingkat degradabilitas yang lebih tinggi dibandingkan plastik konvensional, sehingga dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk pengurangan limbah plastik di lingkungan.

Proses plasticizer melibatkan penyebaran molekul pemlastis ke dalam polimer. Ketika pemlastis berinteraksi dengan polimer, mereka membentuk larutan polimer dan pemlastis pada

tingkat molekuler. Sifat fisik dan mekanik polimer yang kompatibel dengan plasticizer bergantung pada distribusi komposisi pemlastis dalam sistem. Jika pemlastis dan polimer tidak tercampur dengan baik, sifat fisiknya akan buruk (Krochta & Mulder, 1997). Penelitian ini menggunakan gliserin sebagai pemlastis.

Metode

Bagian metode berisi uraian bagaimana penelitian dilaksanakan. Metode dikemukakan dengan jelas, cukup, tetapi ringkas. Dapat memuat langkah-langkah atau prosedur yang dilakukan dalam pengumpulan data maupun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian. Metode dapat juga berupa cara untuk menyelesaikan permasalahan dalam artikel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bioplastik berbahan dasar daun palem raja, pati kacang merah, dan kulit salak melalui metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi bahan baku terhadap sifat fisik dan mekanik bioplastik yang dihasilkan.

Subjek penelitian dalam karya ilmiah ini adalah bioplastik biodegradable yang dibuat menggunakan pati kulit salak, pati kacang merah, dan selulosa dari daun palem raja sebagai bahan utama.

Objek penelitian ini adalah pengaruh variasi konsentrasi pati kulit salak dan pati kacang merah terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan, meliputi daya tahan, daya serap air, dan biodegradabilitas.

Ruang lingkup penelitian melibatkan beberapa aspek, meliputi penggunaan pati kulit salak dan pati kacang merah sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik, pemanfaatan selulosa dari daun palem raja sebagai bahan penguat, penggunaan gliserin sebagai plasticizer untuk meningkatkan fleksibilitas bioplastik, dan pengujian sifat fisik dan mekanik bioplastik.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen laboratorium, yang dilakukan dengan melakukan serangkaian percobaan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Penelitian dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Ekstraksi Selulosa: Daun palem raja direbus dalam air selama 1 jam. Dilanjutkan dengan proses delignifikasi menggunakan NaOH. Pencucian dan

pengeringan daun hingga diperoleh bubuk selulosa.

2. Pembuatan Bioplastik: Bahan utama dicampur dengan gliserin dan air, lalu dipanaskan hingga homogen. Campuran dituangkan ke cetakan dan dikeringkan.

Tabel 1 Formulasi Sampel

Sampel	Pati Kulit Salak (gr)	Pati Kacang Merah (gr)	Selulosa Daun (gr)
A1	3,5	0,5	3,0
A2	0,5	3,5	3,0

Campurkan bahan bahan utama yaitu kacang merah, kulit salak, selulosa daun palem raja, 3 gr tepung tapioka, dan ditambah gliserin sebanyak 3 mL. Setelah itu, dilakukan penambahan aquades sebanyak 20 mL Setelah bahan-bahan dicampurkan, dipanaskan dan diaduk sampai lengket. Setelah dipanaskan sampai lengket, bahan-bahan tersebut dituangkan kepada cetakan bioplastik berukuran 12 cm x 12 cm. Saat mencetak bioplastik, bioplastik di press dari dua sisi atas dan bawah. Bioplastik ditunggu sampai kering.

3. Pengujian: Dilakukan uji organoleptik, daya serap air, biodegradabilitas, dan ketahanan berat

Data dikumpulkan melalui beberapa analisa pengujian sebagai berikut:

1. Uji Organoleptik: Dilakukan untuk mengamati tekstur, warna, dan aroma bioplastik secara visual.
2. Uji Daya Serap Air: Mengukur seberapa besar kemampuan bioplastik menyerap air dengan perendaman dalam waktu tertentu.

$$\frac{w_f - w_i}{w_i} \times 100\%$$

% daya serap air:

Keterangan :

w_f = Massa Bioplastik Setelah Perendaman (g)

w_i = Massa Awal Bioplastik (g)

3. Uji Biodegradabilitas: Mengukur tingkat degradasi bioplastik dalam tanah selama periode waktu tertentu.

Data yang didapatkan akan diolah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{M_0 - M_i}{M_0} \times 100\%$$

% massa =

Keterangan :

M_0 = Berat Kering Awal (g)

M_i = Berat Kering Akhir (g)

4. Uji Ketahanan Berat: Menentukan kekuatan bioplastik dalam menahan beban yang berbeda. Plastik ditimbang dengan berat yang sudah ditentukan (10 g, 20 g, dan 30 g)

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode statistik, termasuk analisis Independent Sample t-Test untuk mengetahui perbedaan signifikan antara kelompok sampel.

Hasil dan pembahasan

Hasil dan pembahasan penelitian mengenai pembuatan bioplastik berbahan dasar daun palem raja, pati kacang merah, dan kulit salak.

1. Organoleptik

Uji organoleptik adalah uji berdasarkan panca indra manusia. Penelitian ini mengobservasi tekstur, warna, dan aroma bioplastik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan uji organoleptik sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Organoleptik Plastik

Sample	Tekstur	Warna	Aroma	Photo
A1	Halus	Coklat Tua	Tidak beraroma	
A2	Halus	Coklat muda	Tidak beraroma	

Bioplastik yang dihasilkan memiliki tekstur halus, warna cenderung coklat dan tidak beraroma. Warna tersebut diakibatkan oleh bahan dasar coklat ekstrak selulosa, pati kacang merah, dan ekstrak kulit salak. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak kadar kulit salak, maka plastik cenderung kaku dan berwarna coklat kehitaman. Hal ini dikarenakan ekstrak selulosa daun palem raja dapat menambah tekstur dan mengurangi elastisitas kayu.

2. Uji Berat

Berdasarkan uji berat yang dilakukan dengan dua sampel, yaitu A1 dan A2 terhadap berat gula (10, 20, dan 30 Gram), didapatkan data di bawah ini:

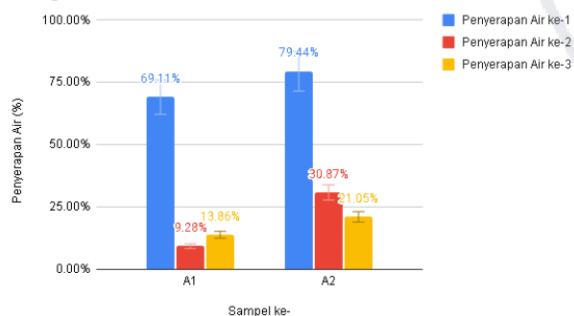
Tabel 3 Hasil Kualitatif Uji Berat

No	10 Gram	20 Gram	30 Gram
A1	Plastik mampu menahan berat	Plastik mampu menahan berat	Plastik mampu menahan berat
A2	Plastik mampu menahan berat	Plastik mampu menahan berat	Plastik mampu menahan berat

Tabel di atas menunjukkan bahwa plastik mampu menahan beban sebesar 10, 20, dan 30 gram dalam bentuk gula pasir. Hal ini dikarenakan pengaruh selulosa pada bioplastik yang ada. Sehingga, penelitian yang sudah dilakukan sesuai dengan pernyataan oleh Panjaitan dkk., (2017), yang menyatakan bahwa merupakan salah satu bahan pembuatan bioplastik yang berfungsi untuk memperkuat bioplastik

3. Uji Daya Serap Air

Berdasarkan uji daya serap air dengan dua sampel, yaitu A1 dan A2, didapatkan grafik sebagai berikut:

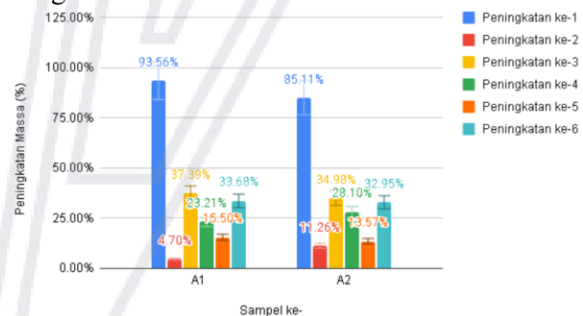


Gambar 1. Grafik Hasil Uji Daya Serap Air

Pengujian daya serap air perlu dilakukan, karena dengan dibuktikan adanya penyerapan air maka plastik dapat mudah terurai dapat dilakukan. Penelitian ini, Bioplastik diuji terhadap air selama total waktu 30 menit dengan penjabaran sebagai berikut: 5 menit, 15 menit, dan 30 menit, diperuntukkan seberapa besar peningkatan terurainya bioplastik. Pada grafik diketahui bahwa terjadi trend peningkatan massa pada penyerapan hingga ke-3. Sehingga dapat diketahui bahwa sample A1 memiliki daya serap air lebih besar dari pada A2. Hal ini dikarenakan Kandungan pati dari kulit salak Sample A1 lebih banyak dari pada A2. Semakin banyak pati kulit salak dalam bioplastik akan meningkatkan daya serap air karena zat tersebut mudah terlarut di air. Bahan utama dalam bioplastik sendiri yaitu pati atau polisakarida dan selulosa merupakan senyawa organik yang mampu terdegradasi dengan mudah (Panjaitan dkk., 2017). Bisa dilihat bahwa penambahan massa dan penurunan massa bioplastik menunjukkan adanya air yang terserap. Hal ini baik untuk proses degradasi.

4. Uji Biodegradabilitas

Berdasarkan uji biodegradabilitas dengan dua sampel, yaitu A1 dan A2, didapatkan grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Biodegradabilitas

Pengujian biodegradabilitas perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa plastik dapat terdegradasi sehingga ramah lingkungan. Uji biodegradabilitas dilakukan selama 7 hari sesuai penelitian oleh Rozikhin dkk., (2020) mengenai Plastik Ramah Lingkungan Berbahan Pati Dari Limbah Padatan Tahu dengan Variasi Gliserol Bermetode Melt Intercalation. Dari grafik yang ada diketahui bahwa terjadi peningkatan tren peningkatan massa bioplastik. Sehingga dapat diketahui bahwa sample A1 biodegradabilitas lebih besar dari pada A2 .Hal

ini dikarenakan kandungan pati dari kulit salak Sample A1 lebih banyak dari pada A2. Pati merupakan materi yang mudah terdegradasi, sehingga dijadikan material utama bioplastik. Sehingga, semakin banyak pati kulit salak dalam bioplastik akan meningkatkan biodegradabilitas karena pati memiliki sifat mudah terurai .

5. Analisa independent sample t test

Uji T-test adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara dua kelompok atau populasi. Uji T-test mengasumsikan bahwa data yang diuji memiliki distribusi normal (atau mendekati normal) dan memiliki varian yang sama.. Untuk itu, terdapat dua hipotesis, yaitu:

- H_0 = tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok A1 dan A2
- H_1 = terdapat perbedaan signifikan antara kelompok A1 dan A2

Apabila dalam analisa didapatkan hasil signifikansi kurang dari 0.05, maka hipotesis 0 ditolak, dan hipotesis 1 diterima. Uji Independent Sample t-Test ditampilkan dalam diagram berikut.

Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means			
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference
Biodegradability	0.83	.379	.021	10	.983	34508	16.78627 -37.06361 37.75361
			.021	9.772	.978	34508	16.78627 -37.18224 37.87224

Setelah analisa menggunakan app bernama SPSS Independent Sample t-Test, didapatkan nilai signifikansi sebesar $0.01 < 0.05$, sehingga dalam penelitian ini H_0 ditolak, dan H_1 diterima. Hal ini berarti terdapat perbedaan signifikan antara kelompok A1 dan A2.

6. Implikasi Praktis dan Teoritis

Penelitian mengenai biodegradable plastik sudah dilakukan sejak tahun 2015, seiring dengan pertambahan jumlah produksi sampah plastik di dunia. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Parveen dkk, pada tahun 2024 mengenai *Bioplastic packaging in circular economy: A systems-based policy approach for multi-sectoral challenges*, ataupun penelitian oleh Kwong dkk., (2023) *The Potential Applications of Reinforced Bioplastics in Various Industries: A Review*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pati merupakan bahan utama untuk bioplastik.

Penelitian ini menggunakan perbandingan pati kacang merah dengan pati kulit salak yang berlandaskan dari penelitian

plastik biodegradable sebelumnya. Penelitian ini berusaha menggunakan sampah organik yaitu pati kulit salak dan menggabungkannya dengan pati kacang merah. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat membantu mengurai permasalahan sampah plastik anorganik dengan memanfaatkan sampah organik yang ada.

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan daya degradabilitas di antara dua kelompok bioplastik yang terbuat dari bahan dasar daun palem raja, pati kacang merah, dan kulit salak, yang ditunjukkan oleh signifikansi Sample T-test dengan nilai 0,01. Bioplastik ini mampu menyerap air dengan baik pada sampel A1 dan memiliki sifat kaku karena penambahan selulosa. Selain itu, bioplastik yang terbuat dari bahan-bahan tersebut mampu menahan beban hingga 30 gram.

Ucapan terima kasih

Terimakasih kami ucapkan terhadap guru pembimbing R. Arifin Nugroho, S.Si, M.Pd. yang telah membimbing penelitian dan penyusunan karya tulis ini.. Kami mengucapkan terimakasih kepada SMA Kolese De Britto yang telah menyediakan kesempatan untuk meneliti.

Referensi

- Ardiansyah, R. 2011. Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik Biodegradable. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia
- Asmara, A.C. (2018). Karakteristik Edible Film dari Pati Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dengan Penambahan Agen Crosslinking Sodium Tripolyphosphate. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Burtis C, Ashwood E, & Bruns D. (2008). *Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry* (6th Edition ed.). Missouri: Saunders.
- Dalimunthe, Tika Rahmadani, dkk. (2023). SAINS DAN MATEMATIKA DI ERA SOCIETY 5.0. Malang: Literasi Nusantara Abadi.

- IBAW, (2005). *Highlights in Bioplastier*, Berlin: IBAW Public
- Krochta JM & Mulder-Johnston C. (1997). Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities, *J. Food Tech.*, 51 (2), 61-14.
- Lehninger, A.L. (1993). *Dasar-dasar Biokimia* Jilid 1. Terjemahan: M. Thenawidjaja. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Melani,A.(2017).Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation (Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plastifiezer) *Distilasi*, Vol.2 No.2, September 2017,Hal.53-67
- Nur, Mu. B. J. (2017). Pemanfaatan Bonggol Pisang Dan Dedak Padi Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dengan Plasticizer Gliserin Dari Minyak Jelantah. *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.
- R. Rukmana.(1999). *SALAK: Prospek Agribisnis dan Teknik Usaha Tani*, edisi pertama. Kanisius Yogyakarta.
- Rahmadini, T. (2016). Modifikasi kulit salak sebagai adsorben ion tembaga(II). *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Shabir ES, Rahmadani A, Meylina L, Kuncoro H. (2018). Uji fitokimia ekstrak kulit buah salak (*Salacca zalacca*) dan pengaruh ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan jamur *Candida albicans*. *Proc. The 8 th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. Samarinda, Indonesia. 20- 21 Nov 2018. Pp. 314-320.
- Surati (2018). Kualitas Kompos Sampah Daun Palem Raja (*Roystonea regia*) dengan Metode Lubang Resapan Biopori Jumbo, *Skripsi*. Universitas Negeri Surabaya.
- Subowo, W.S dan Pujiastuti, S., (2003), Plastik Yang Terdegradasi Secara Alami (Biodegradable) Terbuat Dari LDPE Dan Pati Jagung Terlapis, *Prosiding Simposium Nasional Polimer IV*, Bandung, Pusat Penelitian Informatika-LIPI, pp. 203-208.
- Yihu Song. (2008). Improved tensile strength of glycerol-plasticized gluten bioplastic containing hydrophobic liquids, *Bioresource Technology*, Volume 99, Issue 16, Pages 7665-7671, ISSN 0960-8524, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.01.075>.