



**ABDI CENDEKIA:
JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT**

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2026 Halaman 1447-1460

<https://zia-research.com/index.php/abdicendekia/index>



**Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dari Kulit Buah Naga Merah
(*Hylocereus Polyrhizus*)**

Putri Aliah

Universitas Fajar

Email : putrialiah2727@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik plastik biodegradable berbahan dasar selulosa kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan penambahan pati sagu sebagai bahan ramah lingkungan pengganti plastik konvensional. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium dengan variasi konsentrasi NaOH sebesar 20%, 25%, dan 30% serta perbandingan selulosa dan pati sebesar 40:60, 50:50, dan 60:40. Proses penelitian meliputi tahap milling kulit buah naga, ekstraksi selulosa melalui predelignifikasi dan delignifikasi, pembuatan bioplastik, serta pengujian karakteristik menggunakan FTIR, uji kuat tarik, uji daya serap air, dan uji biodegradabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis FTIR mengidentifikasi adanya gugus fungsi -OH, C-H, CO bending, dan C-O yang menandakan terbentuknya ikatan antara selulosa dan pati. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada sampel 60:40 sebesar 2,0340 MPa. Daya serap air terendah diperoleh pada perlakuan NaOH 30% dengan perbandingan 60:40 sebesar 20,80%. Uji biodegradabilitas menunjukkan seluruh sampel mampu terurai sempurna dalam tanah. Dengan demikian, kulit buah naga merah berpotensi digunakan sebagai bahan baku plastik biodegradable yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Plastik *Biodegradable*, Kulit Buah Naga Merah, Plastik Ramah Lingkungan.

***Production Of Biodegradable Plastic From Red Dragon Fruit Skin
(Hylocereus Polyrhizus)***

Abstract

This study aims to determine the characteristics of biodegradable plastic made from cellulose from red dragon fruit peel (Hylocereus polyrhizus) with the addition of sago starch as an environmentally friendly material to replace conventional plastic. The research method used is a laboratory experimental method with variations in NaOH concentrations of 20%, 25%, and 30% and a ratio of cellulose and starch of 40:60, 50:50, and 60:40. The research process includes the stages of milling dragon fruit peel, cellulose extraction through pre-delignification and delignification, bioplastic production, and characteristic testing using FTIR, tensile strength test, water absorption test, and biodegradability test. The results showed that FTIR analysis identified the presence of functional groups -OH, C-H, CO bending, and C-O, which indicate the formation of bonds between cellulose and starch. The highest tensile strength value was obtained in the 60:40 sample of 2.0340 MPa. The lowest water absorption capacity was achieved with 30% NaOH treatment with a 60:40 ratio of 20.80%. Biodegradability tests showed that all samples were completely biodegradable in the soil. Therefore, red dragon fruit peel has the potential to be used as a raw material for environmentally friendly biodegradable plastic.

Keywords: *Biodegradable Plastic, Red Dragon Fruit Peel, Environmentally Friendly Plastic.*

PENDAHULUAN

Indonesia mendapati limbah plastik dengan sangat signifikan serta terus bertambah, dengan total timbunan sampah plastik mencapai 7,68 juta ton pada tahun 2024. Sampah plastik menjadi isu utama akibat pengaruhnya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Produk plastik umumnya difungsikan masyarakat sehari-hari. Kantong plastik menjadi salah satu dari sekian produk plastik yang umum dimanfaatkan. Di samping sejumlah keunggulannya, plastik juga menyimpan kekurangan, seperti pemanfaatan minyak bumi sebagai bahan baku utama plastik, padahal minyak bumi tidak bisa diperbarui serta kuantitasnya terbatas. Plastik juga tidak bisa terurai secara alami serta cepat oleh mikroba pengurai dalam tanah. Alhasil, limbah menjadi menumpuk, yang mengakibatkan kerusakan serta pencemaran lingkungan hidup.

Plastik *biodegradable* biasanya berbahan dasar selulosa. Bioplastik berbahan dasar selulosa unggul dari sisi kuatnya nilai tarik, sehingga mampu mengikat dengan kuat. Hal tersebut terjadi karena tingginya fleksibilitas selulosa, yang memengaruhi perpanjangan elongasi yang menghasilkan peningkatan nilai kuat tarikan (Intan Diana dkk., 2019). Bioplastik bisa dibuat dengan memfungsikan SDA. Sebagai negara potensial, Indonesia mampu menghasilkan bioplastik dengan pemanfaatan potensi SDA, seperti dengan memproduksi biopolimer dari selulosa.

Bioplastik memiliki nilai yang ramah terhadap lingkungan dibandingkan dengan plastik konvensional, dikarenakan plastik jenis ini tersintesis dari bahan alami sehingga aktivitas mikroorganisme dapat mendegradasinya. Dalam mengurangi polusi plastik, tentunya diperlukan pengembangan biopolimer dengan penguraian yang bisa terlaksana secara hayati, sebagai inovasi dari polimer sintetis. Inovasi yang menggantikan plastik konvensional sekarang ini yaitu jenis plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* dibuat dengan menggunakan material yang mampu diperbarui yang mencakup berbagai senyawa yang ada dalam tumbuhan, misalnya: kasein protein, selulosa, kolagen, pati. Selulosa ialah satu dari sekian senyawa yang begitu melimpah serta umum ditemukan di alam, seperti yang ditemukan di buah naga.

Indonesia masuk kedalam 5 besar penghasil buah naga merah di dunia. Buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) adalah buah tropis serta subtropis yang pembudidayaannya kini umum dilaksanakan di Indonesia, Filipina, Taiwan, Malaysia, serta Vietnam. Buah naga kaya akan antioksidan, zat gizi, maupun senyawa bioaktif yang mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan. Senyawa antioksidan yang berpotensi pada buah naga mencakup: vitamin C, vitamin E, hydroxycinnamates, betalain, karotenoid (beta-karoten dan likopen), betacyanin, flavonoid, serta betaxanthin. Kandungan selulosa pada buah naga bisa menjadi solusi pembuatan plastik *biodegradable* yang ramah lingkungan.

Indonesia saat ini menghadapi permasalahan limbah plastik yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data nasional, total timbunan sampah plastik di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 7,68 juta ton. Kondisi ini menjadi perhatian serius karena sampah plastik memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia maupun kelestarian lingkungan. Plastik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat, terutama dalam bentuk kantong plastik dan berbagai produk kemasan. Penggunaan plastik yang tinggi disebabkan oleh sifatnya yang praktis, ringan, kuat, dan ekonomis. Namun demikian, plastik konvensional memiliki kelemahan utama, yaitu berasal dari bahan baku minyak bumi yang bersifat tidak terbarukan dan jumlahnya semakin terbatas. Selain itu, plastik juga sulit terurai secara alami oleh mikroorganisme di dalam tanah sehingga menyebabkan penumpukan limbah yang berujung pada pencemaran lingkungan dan kerusakan ekosistem.

Permasalahan tersebut mendorong berbagai upaya untuk mengembangkan material alternatif yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan bioplastik *biodegradable*. Bioplastik merupakan jenis plastik yang dapat terdegradasi secara alami oleh

aktivitas mikroorganisme sehingga lebih aman bagi lingkungan dibandingkan plastik sintetis konvensional. Pengembangan bioplastik saat ini menjadi salah satu inovasi penting dalam mengurangi pencemaran akibat limbah plastik. Plastik biodegradable umumnya dibuat dari bahan-bahan alami yang dapat diperbarui, seperti pati, protein, kolagen, dan selulosa. Selulosa menjadi salah satu bahan yang banyak dimanfaatkan karena memiliki sifat mekanik yang baik, terutama pada nilai kuat tarik dan fleksibilitasnya. Tingginya fleksibilitas selulosa dapat meningkatkan elongasi sehingga menghasilkan daya tarik yang lebih kuat (Intan Diana dkk., 2019). Oleh karena itu, pemanfaatan selulosa sebagai bahan dasar bioplastik dinilai memiliki prospek yang baik dalam menghasilkan plastik yang lebih ramah lingkungan.

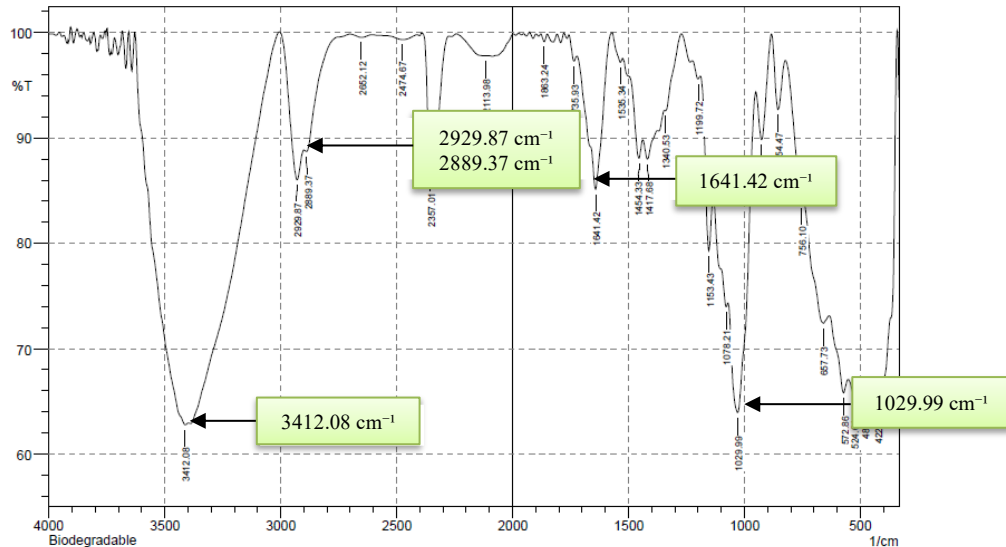
Indonesia, sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam, memiliki potensi besar dalam pengembangan bioplastik berbasis bahan alami. Salah satu sumber selulosa yang berpotensi dimanfaatkan adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Indonesia bahkan termasuk dalam lima besar negara penghasil buah naga merah di dunia. Buah naga merupakan tanaman tropis dan subtropis yang banyak dibudidayakan di Indonesia, Malaysia, Filipina, Taiwan, dan Vietnam. Selain dikenal memiliki kandungan antioksidan yang tinggi, buah naga juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti vitamin C, vitamin E, flavonoid, betalain, karotenoid, betacyanin, dan betaxanthin yang bermanfaat bagi kesehatan. Di samping kandungan gizinya, buah naga juga memiliki kandungan selulosa yang cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable.

Pemanfaatan selulosa dari buah naga sebagai bahan baku bioplastik dapat menjadi alternatif inovatif dalam mengurangi ketergantungan terhadap plastik berbasis minyak bumi. Selain mendukung pengurangan limbah plastik, pemanfaatan bahan alami lokal juga dapat meningkatkan nilai tambah sumber daya pertanian di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian mengenai pembuatan plastik biodegradable berbahan dasar selulosa buah naga penting dilakukan guna menghasilkan material ramah lingkungan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pengganti plastik konvensional.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium dengan memanfaatkan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai sumber selulosa dalam pembuatan plastik biodegradable. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Fajar, Makassar, mulai bulan November 2025 hingga selesai. Tahapan penelitian diawali dengan proses preparasi bahan baku, yaitu kulit buah naga merah dicuci bersih, dipisahkan dari daging buah, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar air berkurang, dan selanjutnya dihaluskan menggunakan blender menjadi serbuk. Tahap berikutnya adalah ekstraksi selulosa melalui proses predelignifikasi dan delignifikasi menggunakan larutan NaOH dengan variasi konsentrasi 20%, 25%, dan 30%, kemudian dilakukan pemutihan menggunakan larutan NaOCl 3,5% untuk memperoleh alfa-selulosa.

Pembuatan plastik biodegradable dilakukan dengan mencampurkan alfa-selulosa kulit buah naga merah dan pati sagu dengan variasi perbandingan 40:60, 50:50, dan 60:40. Campuran dipanaskan menggunakan hot plate pada suhu 60°C selama 30 menit sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga homogen, kemudian ditambahkan gliserol 10% sebagai plasticizer. Larutan selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan dan dikeringkan hingga membentuk lembaran bioplastik. Produk bioplastik yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan uji Fourier Transform Infrared (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi, uji kuat tarik untuk menentukan sifat mekanik, uji daya serap air untuk mengetahui ketahanan terhadap air, serta uji biodegradabilitas menggunakan metode soil burial test untuk mengetahui kemampuan degradasi bioplastik di dalam tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil****1. Uji FTIR****Gambar 1.** Hasil Analisa Uji FTIR**Pembacaan Spektrum FTIR:**

- 3412.08 cm^{-1} (gugus fungsi -OH)
- 2929.87 cm^{-1} (gugus fungsi C-H)
- 2889.37 cm^{-1} (gugus fungsi C-H)
- 1641.42 cm^{-1} (gugus fungsi CO *bending*)
- 1029.99 cm^{-1} (gugus fungsi C-O)

2. Uji Kuat Tarik

Pada Uji kuat Tarik dan *Elongation* digunakan sampel variasi pada konsentrasi NaOH 20, 25%, dan 30% dengan perbandingan (40:60), (50:50), serta (60:40). Perolehan uji kuat Tarik serta elongation bisa dicermati melalui tabel 1 sebagai berikut:

Table 1. Hasil Uji Kuat Tarik dan *Elongation*

Sampel	Uji Kuat Tarik (MPa)	<i>Elongation</i> (%)
40:60	0,4948	5,88
50:50	1,2324	12,31
60:40	2,0340	15,24

Keterangan:

- 40:60 : Pelarut NaOH 20% (Selulosa 40%:60%)
- 50:50 : Pelarut NaOH 20% (Selulosa 50%:50%)

- 60:40 : Pelarut NaOH 20% (Selulosa 60%:40%)

3. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air pada plastik *biodegradable* bisa dicermati melalui tabel 2 berikut:

Table 2. Hasil Uji Daya Serap Air

Sampel	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Daya Serap (%)	Ketahanan Air (%)
BDG-1(1)	0,4721	0,6343	34,36	65,64
BDG-1(2)	0,9543	1,2287	28,75	71,25
BDG-1(3)	1,1273	1,6321	44,78	55,22
BDG-2(1)	0,4531	0,6644	46,63	53,37
BDG-2(2)	1,2341	1,5609	26,48	73,52
BDG-2(3)	1,5998	2,2575	41,11	58,89
BDG-3(1)	0,6242	0,8765	40,42	59,58
BDG-3(2)	1,3602	1,6972	24,78	75,22
BDG-3(3)	1,6251	1,9632	20,80	79,20

Keterangan:

- BDG-1(1) : NaOH 20% (Selulosa 40%: Pati 60%)
BDG-1(2) : NaOH 20% (Selulosa 50%: Pati 50%)
BDG-1(3) : NaOH 20% (Selulosa 60%: Pati 40%)
- BDG-2(1) : NaOH 25% (Selulosa 40%: Pati 60%)
BDG-2(2) : NaOH 25% (Selulosa 50%: Pati 50%)
BDG-2(3) : NaOH 25% (Selulosa 60%: Pati 40%)
- BDG-3(1) : NaOH 30% (Selulosa 40%: Pati 60%)
BDG-3(2) : NaOH 30% (Selulosa 50%: Pati 50%)
BDG-3(3) : NaOH 30% (Selulosa 60%: Pati 40%)

4. Uji Biodegradabilitas

Table 1. Hasil Uji Biodegradability

Sampel	% Kehilangan					
	Hari Ke-					
	4	8	12	16	20	24
BDG-1(1)	35 ,27	49, 07	71,4 3	87, 35	10 0	10 0
BDG-1(2)	49 ,63	64, 23	85,6 2	100	10 0	10 0
BDG-1(3)	71 ,40	92, 23	100	100	10 0	10 0
BDG-2(1)	51 ,48	58, 67	64,9 4	66, 31	71 ,98	10 0
BDG-2(2)	53 ,91	59, 35	65,7 2	78, 33	10 0	10 0
BDG-2(3)	75 ,58	91, 81	100	100	10 0	10 0
BDG-3(1)	48 ,46	58, 90	88,6 0	93, 63	10 0	10 0
BDG-3(2)	45 ,44	67, 12	79,4 7	100	10 0	10 0
BDG-3(3)	76 ,23	92, 13	100	100	10 0	10 0

Keterangan:

- BDG-1(1) : NaOH 20% (Selulosa 40%: Pati 60%)
BDG-1(2) : NaOH 20% (Selulosa 50%: Pati 50%)
BDG-1(3) : NaOH 20% (Selulosa 60%: Pati 40%)
- BDG-2(1) : NaOH 25% (Selulosa 40%: Pati 60%)
BDG-2(2) : NaOH 25% (Selulosa 50%: Pati 50%)
BDG-2(3) : NaOH 25% (Selulosa 60%: Pati 40%)
- BDG-3(1) : NaOH 30% (Selulosa 40%: Pati 60%)
BDG-3(2) : NaOH 30% (Selulosa 50%: Pati 50%)
BDG-3(3) : NaOH 30% (Selulosa 60%: Pati 40%)

Pembahasan

1. Uji FTIR

FTIR yakni teknik spektroskopi yang mempunyai kapabilitas unik untuk memeriksa serta mengklasifikasi senyawa sesuai dengan interaksi gelombang inframerah dengan molekul. Respon molekul pada radiasi inframerah direkam oleh spektrum FTIR serta memberikan jejak yang khusus sesuai dengan rotasi serta getaran atom yang menyusun molekul. Terdapat faktor yang menjadi penentu akuratnya hasil analisis FTIR berupa persiapan sampel, penetapan keadaan eksperimental, serta interpretasi spektrum (Merriman et al., 2022). Uji FTIR ini mengidentifikasi adanya gugus fungsi apa saja yang ada dalam plastik *biodegradable*. Melalui hasil pembuatan plastik *biodegradable* pada variasi 20%, 25%, serta 30 % dengan perbandingan selulosa, pati (40:60), (50:50), serta (60:40), digunakan sampel 25% dengan variasi (50:50) untuk analisis FTIR. Ada pula spektrum inframerah dari plastik *biodegradable* dari selulosa kulit buah naga merah serta pati sagu dengan variasi NaOH 25% yang bisa dicermati melalui Gambar 1.

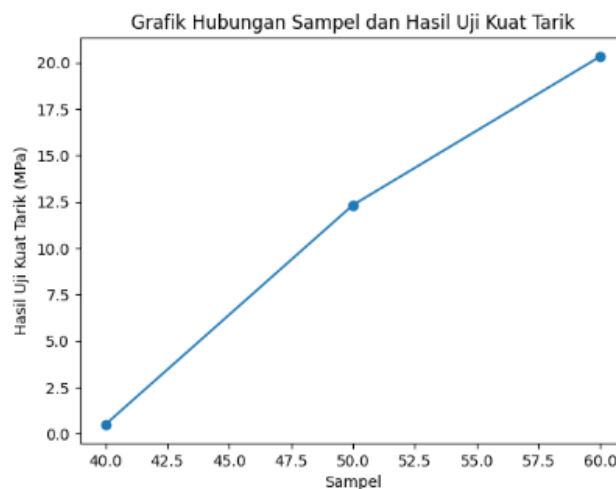
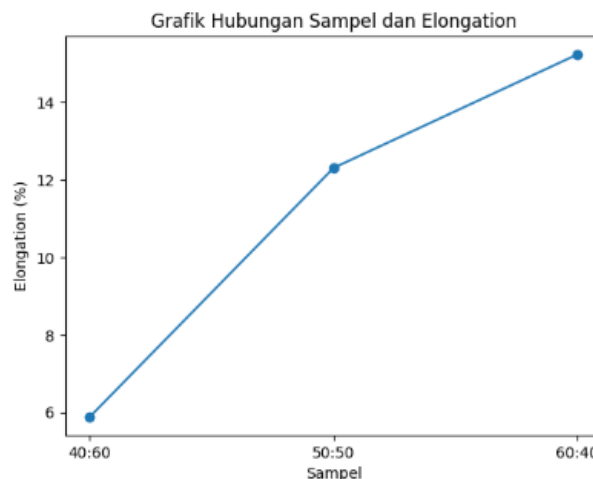
Berdasarkan Gambar 1, tampak bahwasanya ada puncak serapan tajam, yakni 3412.08 cm^{-1} , yang memperlihatkan adanya uluran dari gugus (-OH) pada sampel. Hal ini memperlihatkan bahwasanya pati dari sagu dan selulosa mengandung gugus hidroksil -OH. Selain itu, terdapat dua puncak serapan 2929.87 cm^{-1} dan 2889.37 cm^{-1} yang memperlihatkan uluran dari gugus C-H dari gugus CH_2 bersumber dari selulosa serta pati. Puncak serapan pada bilangan gelombang 1641.42 cm^{-1} yang memperlihatkan gugus CO *bending* pada proses puncak yang memperlihatkan proses grafting pada ikatan selulosa dan pati, yang telah terikat silang. Puncak serapan 1029.99 cm^{-1} menandakan adanya gugus C-O dari gliserin. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sunardi dkk., hasil analisis FTIR menunjukkan karakteristik daya serapan yang serupa dengan penelitian ini. Pada jurnal tersebut teridentifikasi adanya gugus fungsi O-H pada panjang gelombang $3200\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$, gugus fungsi C-H pada panjang gelombang $2850\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$, serta gugus fungsi C-O pada panjang gelombang $1050\text{--}1026\text{ cm}^{-1}$. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini, yang menunjukkan bahwa bioplastik pada dasarnya mengandung gugus fungsi OH, CH, dan CO.

Terjadi peningkatan pada bilangan gelombang yang diakibatkan oleh tingginya energi yang dihasilkan pada gugus fungsi O-H. Di sisi lain, terjadi penurunan pada bilangan gelombang akibat semakin rendahnya energi yang dihasilkan pada gugus fungsi C-O, C-C. Kondisi tersebut selaras dengan rumus energi berbanding lurus dengan panjang gelombangnya. Molekul akan menjadi semakin stabil apabila energi yang dihasilkan juga semakin rendah. Puncak gugus fungsi baru tidak ditemukan dalam spektrum bilangan gelombang. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa terdapat pencampuran secara fisik dalam pembentukan bioplastik (Saputro dkk., 2017).

2. Uji Kuat Tarik

Sifat mekanik plastik, yakni karakteristik utama, memiliki andil besar. Studi ini melakukan pengujian sifat mekanik yang mencakup kuat tarik beserta elongasi. Sebuah bahan memiliki indikasi kekuatan yang amat krusial berupa kuat tarik. Umumnya, kuat tarik diukur beriringan dengan perpanjangan putus. Perpanjangan putus menetapkan kelastisan suatu plastik. Makin tinggi nilai perpanjangan, plastik tersebut semakin elastis; untuk itu, bahan tersebut bisa ditarik lebih mulur. Plastik dengan perpanjangan putus yang rendah akan bersifat rapuh (Mandasari, dkk., 2017).

**Gambar 2.** Grafik Sampel dengan Hasil Uji Kuat Tarik**Gambar 3.** Grafik Sampel dengan Hasil Uji *Elongation*

Dari studi ini, nilai kuat tarik plastik biodegradable paling maksimal didapatkan pada konsentrasi NaOH 30% dengan perbandingan selulosa:pati (60:40). Hal ini dikarenakan sampel ini lebih banyak mengandung selulosa, di mana selulosa bisa menaikkan kekuatan tarik film plastik pada variasi tertentu. Hasil kuat tarik yang paling rendah didapatkan dari sampel dengan konsentrasi NaOH 20% perbandingan selulosa:pati (40:60). Hal ini diakibatkan oleh proses yang terjadi tidak homogen yang menyebabkan bioplastik tidak sempurna serta memberi pengaruh pada kekuatan tarik bioplastik.

Berdasarkan SNI 7188:2016, uji kuat tarik harus diperoleh sebesar 24,7 – 302,13 MPa. Dari temuan studi, nilai kuat tarik yang diciptakan berada dalam kisaran 0,4697–2,0340 MPa, yang maknanya belum sesuai dengan SNI. Gambar 6 memperlihatkan nilai elongation melalui adanya penambahan selulosa pada sampel plastik biodegradable. Nilai *elongation* yang didapatkan sebesar 5,88 – 15,24%. Merujuk pada SNI, bioplastik perlu mempunyai nilai sebesar 21 – 220%. Dari hasil pengujian, nilai kuat tarik yang dihasilkan tidak memenuhi SNI 7188:2016.

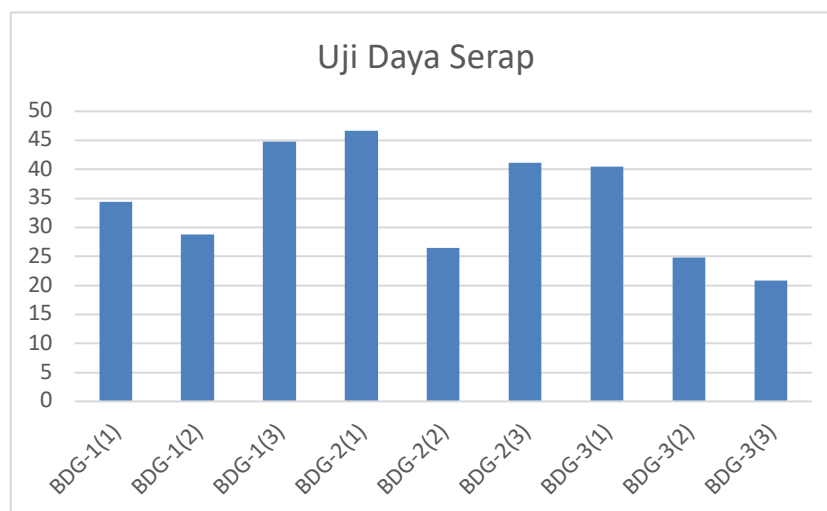
Film plastik dapat semakin tidak homogen apabila terlalu banyak mengandung selulosa. Proses pengikatan pati dengan selulosa menjadi tidak kuat akibat ketidaksempurnaan yang disebabkan oleh ketidakhomogenan yang terjadi. Proses pengikatan antara gliserol dan pati sebilosa menjadi tidak kuat akibat pendinginan yang tidak

sempurna akibat ketidakhomogenan yang terjadi. Kekuatan tarik dari film plastik sangat dipengaruhi oleh komponen penyusun yang saling mengikat (Hananto Wisnu Sulityo, dkk., 2012).

Berdasarkan hasil penelitian Ardimas dkk., diperoleh bahwa hasil pengujian pada jurnal tersebut menunjukkan kesesuaian dengan penelitian ini, yaitu bioplastik yang dihasilkan belum memenuhi standar SNI 7188:2016. Selain itu, Ardimas dkk., melaporkan bahwa sampel dengan kandungan selulosa yang lebih tinggi memiliki nilai kuat tarik yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh peran selulosa dalam meningkatkan kekuatan tarik bioplastik. Selulosa memiliki rantai polimer yang panjang sehingga memberikan sifat fisik yang lebih kuat. Peningkatan nilai kuat tarik pada penambahan selulosa juga dipengaruhi oleh adanya interaksi antarpermukaan yang baik, yang memungkinkan terbentuknya jaringan ikatan hidrogen yang kuat antara matriks pati dan selulosa.

3. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilaksanakan guna memeriksa kapabilitas maksimum plastik *biodegradable* dalam menyerap air. Ketahanan bioplastik terhadap air pada material *biodegradable* dikenal sebagai uji *swelling*, yaitu pengukuran tingkat pengembangan material akibat penyerapan air. Berdasarkan hasil perhitungan daya serap air yang didapatkan melalui pengujian, data selanjutnya diplotkan dalam bentuk grafik sehingga perbandingan hasil pengujian bisa diamati pada gambar berikut.



Gambar 4. Pegaruh jumlah delignifikasi dan selulosa terhadap nilai daya serap

Daya serap air, yakni satu di antara parameter utama untuk menentukan sifat plastik *biodegradable*. Film bioplastik dengan nilai daya serap air yang tinggi cenderung mempunyai ketahanan terhadap air yang rendah; untuk itu, tingkat kerusakan serta kelarutan pada air menjadi lebih besar. Kondisi ini membuat plastik *biodegradable* lebih cepat mengalami degradasi.

Berdasarkan Gambar 4, tampak bahwasanya nilai daya serap air bioplastik yang diciptakan menunjukkan variasi yang berbeda. Nilai daya serap paling rendah diperoleh pada sampel dengan perlakuan NaOH 30% dan perbandingan 60:40, yaitu sejumlah 20,80%, sedangkan nilai daya serap tertinggi ada pada sampel NaOH 25% dengan perbandingan 40:60 sebesar 46,63%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap air cenderung menurun seiring dengan peningkatan jumlah selulosa. Namun, kecenderungan tersebut belum dapat disimpulkan secara pasti karena adanya faktor lain yang memengaruhi hasil pengujian. Faktor-faktor tersebut meliputi perbedaan ketebalan sampel bioplastik akibat proses pencetakan yang kurang merata, serta ketidakhomogenan pada proses pengadukan

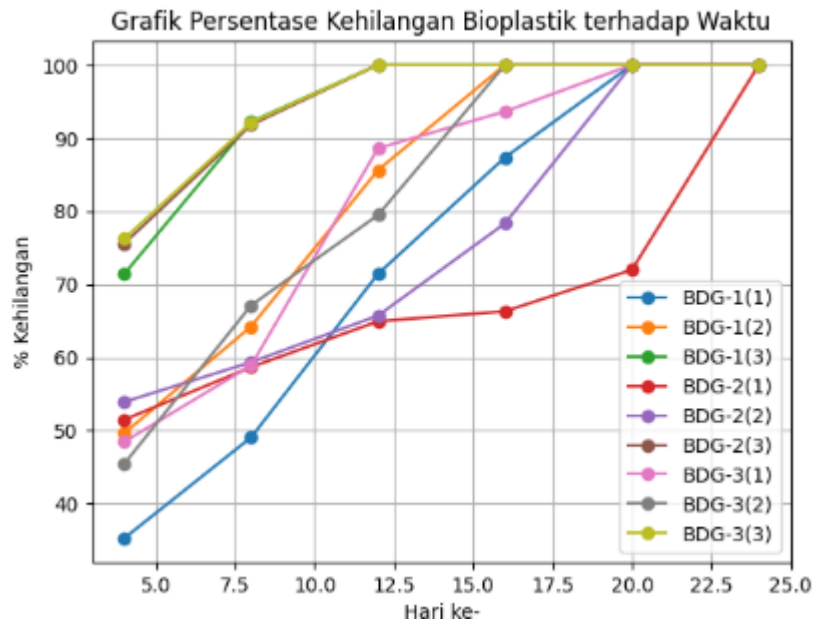
larutan yang menyebabkan bioplastik memiliki kualitas yang kurang optimal akibat tidak tercampurnya larutan dengan sempurna. Temuan tersebut sejalan dengan kajian yang disusun oleh Intan M.P. dkk., yang menyatakan bahwa perbedaan ketebalan sampel akibat pencetakan yang tidak merata serta ketidakhomogenan pengadukan larutan memengaruhi nilai daya serap air oleh bioplastik.

Selain itu, bioplastik dengan daya serap air tinggi akan lebih cepat terdegradasi akibat kemudahan hancur; di sisi lain, bioplastik yang mempunyai daya serap air yang rendah cenderung lebih stabil dan mampu memberikan perlindungan yang lebih optimal terhadap produk yang dibungkus. Penyerapan air menyebabkan terjadinya penurunan sifat mekanik bioplastik secara signifikan. Standar ketahanan air berdasarkan SNI yaitu 99% (Adil dkk., 2020). Nilai ketahanan air yang diperoleh dalam penelitian ini belum memenuhi standar yang telah ditentukan. Hal ini sejalan dengan penelitian Rozzana dkk. (2022), yaitu persentase nilai daya serap air yang diserap akan berbanding terbalik dengan ketahanan air dari bioplastik; semakin kecil nilai daya serap air yang diserap oleh bioplastik, maka semakin besar nilai ketahanan air yang diperoleh bioplastik tersebut.

4. Uji Biodegradabilitas

Analisis degradasi biodegradable dilaksanakan melalui observasi secara visual 4 hari sekali pada rentang waktu 24 hari. Plastik *biodegradable* bisa disebut ramah lingkungan bila bisa terurai oleh mikroorganisme atau terdegradasi dengan baik. Studi ini untuk mengkaji kapabilitas biodegradasi. Tiap sampel bioplastik yang dipergunakan berjumlah 9 sampel berdimensi 2 × 2 cm. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa peristiwa terdegradasinya plastik biodegradable dipengaruhi oleh penambahan selulosa dan pati yang dipergunakan. Pengamatan dalam waktu 24 hari dengan observasi 4 hari sekali. Dapat dilihat sampel yang memiliki perbandingan 60:40 (selulosa:pati) lebih cepat mengalami degradasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Behjat dkk. (2009) menyatakan bahwa peningkatan kandungan selulosa dalam suatu plastik dapat mempercepat laju degradasi material tersebut. Selulosa berperan penting dalam menentukan tingkat biodegradabilitas plastik karena merupakan bahan alami yang dapat terdegradasi di lingkungan melalui aktivitas mikroorganisme tanah. Namun, kadar selulosa yang terlalu tinggi dapat menyebabkan bioplastik menjadi kurang homogen, sehingga proses pembentukan material tidak berlangsung secara optimal dan ikatan yang terbentuk antara pati dan selulosa menjadi lemah.



Gambar 5. Grafik % Kehilangan Bioplastik Terhadap Waktu

Utami dkk. (2014) melaporkan bahwa bioplastik mudah terdegradasi karena tersusun dari bahan-bahan alami, dengan karakteristik adanya gugus hidroksil ($-OH$) dan gugus karbonil ($-C=O$) dalam struktur kimianya. Secara umum, beberapa faktor yang mempersingkat proses terjadinya biodegradasi yakni komponen larutan penyusun, struktur polimer, morfologi (Coni et al., 2014). Perolehan uji biodegradasi ini memperlihatkan plastic *biodegradable* berbahan dasar kulit buah naga merah bisa disebut dengan plastik yang bisa terurai secara natural (*biodegradable*). Perbandingan yang dilaksanakan menciptakan tingkat degradasi yang tidak sama pada bioplastik. Tingkat degradasi plastik *biodegradable* itu bisa dicermati melalui besarnya nilai persentase degradasi.

Merujuk pada SNI 7188:2016, biodegradasi atau penguraian sempurna yang terjadi pada plastik *biodegradable* sejumlah 60% dalam waktu 1 minggu (Badan Standardisasi Nasional, 2016). Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, seluruh sampel sudah sesuai dengan SNI 7188:2016, di mana plastik *biodegradable* dari kulit buah naga merah pada perlakuan 60:40, 50:50, dan 40:60 selulosa:pati, mengalami biodegradasi atau penguraian secara sempurna sejumlah 100% dalam waktu kurang dari 100 hari.

Plastik *biodegradable* diuji terhadap ketahanan air guna memeriksa daya serap air, yang divalidasi melalui hasil persentase penambahan berat plastik *biodegradable* selepas direndam serta daya serap air ke dalam plastik *biodegradable*. Pengujian ini memiliki tujuan untuk memeriksa kemampuan plastik *biodegradable* dalam menyerap air. Besar harapannya agar penyerapan air pada bahan tersebut rendah. Bahan pembantu yang dipergunakan dalam penelitian yakni selulosa, yang merupakan salah satu campuran dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* itu mempunyai ketahanan terhadap air. Hal ini karena penambahan selulosa pada penelitian plastik *biodegradable* bertujuan untuk meminimalkan sifat hidrofilik pati, karena sifat selulosa yang tidak larut dalam air. Karakteristik ini ditetapkan oleh ikatan hidrogen pada struktur kimia selulosa, yang menyebabkan selulosa susah untuk bergabung dengan air (Septiosari et al., 2014).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad dkk., yang menyatakan bahwa bioplastik memiliki kemampuan degradasi yang relatif cepat. Bioplastik yang dihasilkan mampu terdegradasi dalam waktu kurang dari 60 hari. Hal ini menunjukkan bahwa bioplastik memiliki sifat ramah lingkungan karena mudah terurai oleh

aktivitas mikroorganisme di lingkungan, sehingga berpotensi mengurangi akumulasi limbah plastik konvensional.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kulit buah naga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan plastik biodegradable berbasis selulosa dan pati. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi khas selulosa dan pati, seperti gugus C-H, -OH, CO bending, dan CO yang menandakan terjadinya proses grafting serta ikatan silang antara selulosa dan pati. Pengujian sifat mekanik menunjukkan bahwa sampel dengan perbandingan selulosa:pati 60:40 memiliki nilai kuat tarik tertinggi sebesar 2,0340 MPa, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perbandingan 40:60 sebesar 0,4948 MPa. Pada pengujian daya serap air, sampel dengan perlakuan NaOH 30% dan perbandingan 60:40 menunjukkan daya serap air terendah sebesar 20,80%, sementara daya serap tertinggi terdapat pada perlakuan NaOH 25% dengan perbandingan 40:60 sebesar 46,63%. Selain itu, hasil uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa sampel dengan perlakuan NaOH 30% dan komposisi 60:40 memiliki tingkat degradasi terbaik, sehingga menunjukkan kemampuan terurai yang baik di lingkungan. Dengan demikian, plastik biodegradable berbahan dasar kulit buah naga berpotensi menjadi alternatif ramah lingkungan untuk mengurangi pencemaran akibat limbah plastik konvensional.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, disarankan agar penelitian selanjutnya melakukan pengembangan formulasi dengan menambahkan bahan penguat atau plasticizer alami guna meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan air dari plastik biodegradable yang dihasilkan. Selain itu, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap stabilitas termal, ketahanan penyimpanan, serta aplikasi produk dalam skala industri agar pemanfaatan kulit buah naga sebagai bahan baku bioplastik dapat diterapkan secara lebih luas dan optimal sebagai solusi pengurangan limbah plastik di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, C.U., 2017. Karakteristik Film Bioplastik Selulosa Dari Ampas Tebu Dan Sekam Padi. Skripsi.Universitas Sriwijaya. <http://repository.uin-alaududin.ac.id/id/eprint/5930>.
- Anggarini, F., Latifah, L., & Miswadi, S. S. (2013). Aplikasi plasticizer gliserol pada pembuatan plastik biodegradable dari biji nangka. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(3).
- Anita, Z., Akbar, F., Harahap, H. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2): 38.
- Anonim 1. 2006. *Biopolymers and Plastik biodegradables*. Diakses dari: <http://www.biobasics.gc.ca/english/View.asp?x=790> (Tanggal akses: 26 Desember 2025)
- Arif, Z. 2012. Respon Parking Bumper Bahan Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Tekan Statik Dan Dinamik (Simulasi Numerik). Universitas Sumatera Utara.
- Aulia, F., Marpongahtun, Gea, S. 2013. Studi Penyediaan Nanokristal Selulosa Dari Tandan Kosong Sawit (Tks). *Jurnal Saintia Kimia*,1(2).
- Ban, W. (2006), Influence of Natural Biomaterials on the Elastic Properties of Starch Derived Films: An Optimization Study. *Journal of Applied Polymer Science*, 15(3): 30-38. 2.
- Behjat T; A.R. Russly, C.A. Luqman, A.Y. Yus dan I. Nor Azowa. 2009. "Effect of PEG on the biodegradability studies of Kenaf cellulose-polyethylenecomposites". *International Food Research Journal*.Vol: 16. Page: 243-247

- BUDIANTO, A., AYU, D. F., & JOHAN, V. S. (2019). Pemanfaatan pati kulit ubi kayu dan selulosa kulit kacang tanah pada pembuatan plastik biodegradable. *Sagu*, 18(2), 11-18.
- Budiman, J., Nopianti, R., and Lestari, S. D., 2018. Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Fishtech Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 7(1), 49-59. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v7i1.5980>.
- Budiman, J., Nopianti, R., and Lestari, S. D., 2018. Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Fishtech Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 7(1), 49-59. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v7i1.5980>.
- Coniwanti, P. (2014) Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya: Palembang*.
- Coniwanti, P. (2014) Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya: Palembang*.
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2015). Pembuatan film plastik biodegradable dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemplastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4).
- Coniwati, P., Laila, L & Alfira, M. R. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(20): 23
- Dewi, I. M., Johannes, A. Z., Pingak, R. K., Bukit, M., & Sutaji, H. I. (2021). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Jagung dengan Penambahan Serat Selulosa Dari Limbah Kertas. *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 6(2), 91-96.
- Dewi, S. R., Chairunisa, N. N., Nugrahani, R. A., Ningsih, T. D., Fithriyah, N. H., and Kosasih, M., 2020. Pembuatan dan Karakterisasi Kelarutan dalam Air dan Biodegradabilitas Bioplastik dari Campuran Dedak Padi-Jagung. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1-7. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>.
- Fan, L.T., Y.H. Lee, dan M.M.Gharpuray. 1982. *The Nature of Lignocellulosics and Their Pretreatment for Enzymatic Hydrolysis*. *Adv. Biochem. Eng.* 23: 158 – 187.
- Gliserol. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 3(1), 17-21.
- Illing, I., & Satriawan, M. (2017). Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. [Prosiding]. *Seminar Nasional Universitas Cokroaminoto Palopo*, 03(1), 182-189.
- Intandiana, Sinda, Akbar Hanif Dawam, Yus Rama Denny, Rahmat Firman Septiyanto dan Isriyanti Affifah. (2019). Pengaruh Karakteristik Bioplastik Pati Singkong Dan Selulosa Mikrokristalin Terhadap Sifat Mekanik Dan Hidrofobisitas. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan*.
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubikayu di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 36(2), 67-76.
- Mandasari, A., Safitri, M. F., Perangin-angin, E. R., Sunarwati, D., Safitri, W. D., & Nasution, H. I. (2017). Karakterisasi uji kekuatan tarik (tensile strength) film plastik biodegradable dari tandan kosong kelapa sawit dengan penguat zink oksida dan gliserol. *EINSTEIN (e-Journal)*, 5(2).
- Muhammad, M., Ridara, R., & Masrullita, M. (2020). Sintesis bioplastik dari pati biji alpukat dengan bahan pengisi kitosan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2), 1-11.
- Ningsih, E. P., Ariyani, D., & Sunardi, S. (2019). Pengaruh penambahan carboxymethyl cellulose terhadap karakteristik bioplastik dari pati ubi nagara (*Ipomoea batatas* L.). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(1), 77-85.
- Nugroho, I., Putri, N., Adji, J. E. P., Nur, S. R., & Sekarningrum, N. A. (2024). Tinjauan Kritis Kemampuan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) dalam Analisis dan Karakterisasi Senyawa Obat. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(15), 332-344.
- Nuriyah, L., Saroja, G., Ghufroon, M., Razanata, A., & Rosid, N. F. (2018). Karakteristik kuat tarik dan elongasi bioplastik berbahan pati ubi jalar cilembu dengan variasi jenis pemplastis. *Natural B*, 4(4), 177-182.

- Panjaitan, R. M., Irdoni, I., & Bahrudin, B. (2017). *Pengaruh Kadar Dan Ukuran Selulosa Berbasis Batang Pisang Terhadap Sifat Dan Morfologi Bioplastik Berbahan Pati Umbi Talas* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Panjuantiningrum, F. (2009). Pengaruh pemberian buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah Tikus putih yang diinduksi aloksan.
- Perez J., J. Munoz-Dorado, T. de la Rubia and J. Martinez. 2002. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemi cellulose and lignin: an overview. *Int. Microbiol.* 5:53-63.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., and Barliana, M. I., 2016. Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v3i3.9406>.
- Ridwan, M. (2018). Sintesis dan Uji Kualitas Plastik Biodegradable dari Pati Singkong Menggunakan Variasi Penguat Logam Seng Oksida (Zno) dan Plasticizer Gliserol.[Undergraduate Thesis]. *UIN Alauddin, Makassar*.
- Ritonga, H., Mashuni, M., & Hardima, W. Optimasi Sifat Mekanik Komposit Bioplastik dari Selulosa Ampas Sagu dan Kitosan Cangkang Kepiting. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 20(2), 190-197.
- Rozzana, Nurhaliza, Saifullah Ramli, Syahiddin, & Abrar, M. (2022). Pengaruh Massa Pati Terhadap Tensile Strength , Elongasi dan Daya Serap Terhadap Air pada Pembuatan Bioplastik dari Pati Sagu dan
- Saputra, M. R. B., & Supriyo, E. (2022). Pembuatan plastik biodegradable menggunakan pati dengan penambahan katalis zno dan stabilizer gliserol. *Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, 1(1), 41-51.
- Saputro, A.N.C., Ovita, L., 2017, Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitosan-Pati Ganyong (*Canna edulis*). *J. Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2(1), 13-21.
- Stevens, E. S. 2002. *Green Plastic: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastic*. New Jersey : University Press
- Sulityo, H. W., & Ismiyati, I. (2012). Pengaruh Formulasi Pati Singkong-Selulosa Terhadap Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Pada Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Konversi*, 1(2).
- Sunardi, S. Sintesis dan karakterisasi bioplastik dari pati ubi nagara (*Ipomoea batatas* L) dengan kaolin sebagai penguat.
- Susilowati, 2011, "Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Baku Bioetanol dengan Proses Hidrolisis H₂SO₄ Fermentasi *Saccharomyces*".
- Utami, M.R, Latifah, & N. Widiarti. (2014), Sintesis plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science* 3(2):163-167.
- Zugenmaier, P. (2008). History of cellulose research. *Crystalline Cellulose and Cellulose Derivatives*. Berlin: Springer Verlag, 7, 51.