

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Material

Material komposit merupakan jenis material gabungan dari dua jenis material atau lebih sehingga menghasilkan properti material yang baru dan memiliki keunggulan utama yaitu kekakuan dan kekuatan yang tinggi serta berat yang ringan (Kumar, 2023).

2.1.1 Material Teknik

Saat ini komposit berpenguat serat alam mulai banyak diaplikasikan sebagai material teknik. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki serat alam yaitu ringan, kuat, terbarukan dan ramah lingkungan diharapkan dapat meningkatkan kualitas dari material komposit. Penggunaan serat pada material komposit berfungsi untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan tanpa serat penguat. Permasalahan yang sering muncul pada komposit dengan menggunakan serat alam dan resin adalah ikatan antar muka pada kedua material ini lemah akibat adanya kandungan lignin yang menyebabkan ikatan antara serat dan matriks tidak menyatu dengan baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan lignin atau pektin adalah dengan metode alkalisasi melalui perendaman serat alam di dalam larutan NaOH (Natrium Hidroksida). Perlakuan ini diharapkan dapat meningkatkan sifat adhesif antara serat alam dan matriks sehingga menghasilkan material komposit dengan kualitas yang lebih baik (Rianto & Anjiu, 2018).

A. Logam

Logam yang digunakan sebagai bahan teknik secara umum terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Logam berbahan dasar Fe (Ferro) atau besi adalah logam yang sebagian besar terdiri dari besi (Fe). Logam ferro juga disebut sebagai besi karbon karena bahan dasarnya terbuat dari karbon
2. Logam yang tidak berbahan dasar Ferro (non-Ferro) (Hidayat, 2019).

Sifat –sifat umum dari logam diantaranya :

- Konduktifitas listrik dan termal yang tinggi
- Sifat-sifat mekanik (kekerasan dan kekuatan) umumnya tinggi
- Masa Jenis relatif tinggi
- Bersifat korosi - Warna yang khas dan tidak transparan

B. Komposit

Komposit merupakan gabungan dua jenis bahan atau lebih yang terdiri dari serat dan matrik, keduanya digabung dengan konstruksi tertentu tanpa mengubah sifat-sifat bahan penyusunnya (Rifaldi & Hs, n.d.).

Serat alami seperti serat bambu, serat kenaf, atau serat rami sering digunakan sebagai penguat untuk meningkatkan kekuatan mekanik dan ketahanan terhadap keausan pada bioplastik pati sagu. Partikel mineral seperti kalsium karbonat juga dapat ditambahkan untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan terhadap suhu tinggi pada bioplastik komposit. Penggunaan komposit berbasis bioplastik pati sagu dapat mengurangi ketergantungan pada

plastik berbasis minyak bumi dan memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan.



Gambar 2.1. Sagu kering
Sumber : (*Anwar Said, 2018*)

2.1.2 Plastik

Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal ini karena sampah plastik tidak dapat terurai oleh mikro organisme tanah, walaupun telah terkena cahaya matahari maupun hujan. Sampah plastik berdampak negatif serta menimbulkan masalah cukup serius terhadap lingkungan. Proses pengolahan kembali (*recycle*) tidak dapat mengatasi permasalahan sampah plastik yang menumpuk. Salah satu produk yang sedang dalam tahap penelitian yakni penggunaan bahan pati alami yang bersifat biodegadasi.

Menurut Jummi (2007), penggunaan bahan dasar plastik yang dapat didegradasi secara biologis oleh mikroorganisme alami terus dikembangkan dalam rangka mengurangi permasalahan lingkungan yang ditimbulkan oleh sampah-sampah non-organik, terutama sampah plastik. Keuntungan lain dari penggunaan bahan baku alami dalam pembuatan plastik adalah sifatnya yang

merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, sehingga keberadaannya dapat terus dilestarikan. Beberapa bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan bioplastik adalah pati, selulosa, kitin, kitosan dan lainnya. Salah satu tanaman yang memiliki kadar pati tinggi yaitu tanaman sagu.



Gambar 2.2. Plastik konvensional
Sumber : (*Dokumentasi pribadi 2025*)

2.1.3 Bioplastik

Plastik biodegradabel atau biasa disebut bioplastik adalah suatu jenis plastik ramah lingkungan, dapat terurai oleh mikroorganisme serta seluruh komponennya terbuat dari bahan baku yang dapat diperbaharui. Bioplastik biasanya berbahan dasar pati, protein, minyak nabati dan mikrobiota, dimana dalam kondisi tertentu dan waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya karena pengaruh mikroorganisme sehingga dapat terurai dengan mudah (Maranet al., 2014).

Bioplastik dapat digunakan sebagai kemasan karena tidak mudah ditembus uap air sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengemas pengganti plastik biasa. Bioplastik yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya. Selain itu, kualitas tanah akan meningkat dengan adanya bioplastik, karena hasil penguraian mikroorganisme meningkatkan unsur hara dalam tanah. Bioplastik dapat digunakan untuk pengemasan produk-produk pangan. Bioplastik berfungsi sebagai penahan difusi oksigen dan uap air serta komponen flavor sehingga mampu menciptakan suatu kondisi atmosfer internal yang sesuai dengan kebutuhan produk yang dikemas. Keuntungan penggunaan bioplastik sebagai pengemas bahan pangan adalah mampu memperpanjang umur simpan produk dan bersifat ramah lingkungan (Nguyen et al., 2021; Emma, 2021).

Pengujian sifat bioplastik bahan plastik dapat dilakukan menggunakan enzim, mikroorganisme dan uji penguburan. Metode uji standar dan protokol diperlukan untuk menetapkan dan mengkuantifikasi degradabilitas dan biodegradasi polimer dan konfirmasi dengan alam dari *breakdown* produk.

Standar telah dibangun atau di bawah pembangunan oleh badan standar Nasional Amerika (ASTM), Eropa (CEN), Jerman (DIN), Jepang (JIS), Indonesia (SNI) dan Organisasi. Standar Internasional (ISO) mengkuantifikasi biodegradabel dibawah kondisi lingkungan/pembuangan yang berbeda seperti pengomposan, tanah, laut, Instalasi pengolahan air limbah dan anerobik digester. Tidak ada perbedaan yang besar diantaranya.

Standar ISO akan membawa semua standar tersebut dan menyediakan standar yang diterima secara global.

Standar Nasional Indonesia No. 7188.7: 2016 menunjukkan kriteria tas plastik dan bioplastik dengan atau tanpa printing yang digunakan seperti tas belanja pada pusat perbelanjaan (tidak dimaksudkan kontak langsung dengan makanan), yang dibuat utamanya dengan cara *blown film* (penguapan film). Kriteria ini mencakup definisi persyaratan dan kriteria, nilai ambang batas dan metode uji verifikasasi. Standar Nasional Indonesia (SNI) sifat mekanik plastik untuk :Kuat tarik 24,7-302 N/mm², perpanjangan saat putus : 21-220 (%), Hidrofobisitas: 99% .



Gambar 2.3. Bioplastik
Sumber : (*Miranti Banyuning bumi, 2018*)

2.2. Sifat Material

Material memiliki sifat diantaranya sifat mekanik yaitu sifat yang menyatakan kemampuan suatu material / komponen untuk menerima beban, gaya dan energi tanpa menimbulkan kerusakan pada material/komponen tersebut (Rifaldi & Hs, n.d2019.).

Pembagian Sifat – Sifat Secara Umum.

2.2.1. Sifat Fisik

Modifikasi pati dapat dilakukan secara fisika maupun kimia.

Modifikasi secara fisika dapat dilakukan dengan cara *heat treatment*, *shear stress* (dengan gesekan pada suatu lempengan), *freezing in liquid nitrogen*, radiasi, dan lain-lain (Gonzalez dkk., 2007).

2.2.2. Sifat Kimia

- a. Kestabilan kimia (*Chemical stability*): Kemampuan material untuk bertahan terhadap reaksi kimia, termasuk korosi, oksidasi, dan degradasi lainnya.
- b. Korosi: Proses degradasi material, biasanya logam, akibat reaksi dengan lingkungan, seperti udara atau air.
- c. Reaktivitas: Seberapa mudah material bereaksi dengan bahan lain, misalnya, dalam reaksi asam-basa atau oksidasi.

2.2.3. Sifat Mekanik

Analisis sifat mekanik sangat penting dilakukan terhadap suatu sampel film plastik. Hal ini disebabkan parameter sifat fisik menunjukkan kekuatan awal dari bahan plastik yang akan digunakan. Sifat mekanik yang dianalisis meliputi kekuatan tarik, perpanjangan saat putus dan elastisitas. Kekuatan Tarik suatu bahan menunjukkan kemampuan bahan pada ketebalan tertentu menahan beban yang diberikan hingga putus. Elastisitas merupakan persentase perpanjangan bahan tersebut pada saat penarikan dengan laju konstan. Hasil uji kuat Tarik dapat didukung oleh pengujian morfologi (homogenitas), pembentukan senyawa baru yang dapat dianalisis melalui

spektrum FTIR, ketahanan themal yang dapat mempengaruhi kekuatan tarik (Hasanet al., 2010).

2.2.4. Sifat Teknologi

Sifat teknologi adalah suatu sifat yang berkaitan dengan kemudahan material tersebut untuk diproses lebih lanjut. Teknologi pembuatan plastik biodegradable berbahan dasar pati sudah mulai dikembangkan di Indonesia sejak beberapa waktu yang lalu. Bahan baku yang diteliti untuk pembuatan plastik biodegradable antara lain pati tapioka dengan campuran kitosan dan pemlastis gliserol (Lazuardi dan Cahyaningrum 2013), pati sagu dengan campuran pemlastis gliserol (Yuniarti et al. 2014), pati sorgum dan kitosan (Darni dan Utami 2014), pati kulit ubi kayu (Anita et al. 2013), dan pati jagung (Coniwanti et al. 2014) (Kamsiati et al., 2017).

Contoh dari sifat teknologi diantaranya adalah:

- a. Mampu Mesin: Kemampuan suatu material untuk dipotong, dengan menggunakan alat-alat potong (pahat, gergaji, kikir, dan gerinda).
- b. Mampu Cor: Kemampuan suatu material untuk dicairkan dan dituang ke dalam cetakan tanpa adanya cacat (cacat seperti : patah, retak, porositas, dan segregasi).
- c. Mampu Bentuk: Kemampuan suatu material untuk dideformasi plastis dengan tidak terjadinya necking dan beban yang diperlukan rendah. (necking adalah pengecilan penampang pada saat deformasi plastis berlangsung).

2.3. Kekuatan Bending

2.3.1 Bending

Pengujian dilakukan dengan melakukan beban tegak lurus benda uji secara perlahan-lahan sampai spesimen mencapai titik lelah. Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, komposit tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Kekuatan bending pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan bending. Berdasarkan standar pengujian yang digunakan pengujian bending ini standar ASTM D638 dengan bentuk specimen dan ukuranya dengan ketebalan 14 mm (0,55 inci), pada sisi bagian bawah. Kekuatan bending (Josef Matheus, Yudy Surya Irawan, Rudy Soenoko, 2013) (Matheus et al., n.d.). dapat dinyatakan sebagai

Dimana

τ_b = Tegangan bending (gram/mm²)

Wb = Beban bending (gram)

A_o = luas penampang sebelum di uji (mm^2)

2.3.2 Biodegradasi

Biodegradasi merupakan salah satu cabang dari bioremediasi dimana memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa senyawa besar atau kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih

sederhana sehingga lebih ramah lingkungan (Yani, 2003). Uji biodegradability dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan oleh plastik untuk terurai di alam dengan sempurna. Pada penelitian ini, uji biodegradasi dilakukan pada kondisi aerobik dengan bantuan bakteri dan jamur yang terdapat ditanah. Sampel plastic biodegradable diuji dengan menggunakan metode soil burial test yaitu dengan penanaman kedalam tanah (Subowo dan Pujiastuti, 2003). Metode ini bertujuan untuk melihat persen kehilangan berat sampel pada proses degradasi sehingga akan bisa diperkirakan berapa lama sampel tersebut akan terurai oleh mikroorganisme dalam tanah (Ardiansyah, 2011). Nilai uji biodegradasi diketahui dengan persamaan berikut:

$$W_u = \frac{\Delta W}{W_0} \times 100\% \dots \quad (2.2)$$

Keterangan :

W_u = Penyerapan Air (%)

ΔW = Berat Setelah Diujji (g)

Wo= Berat Kering (g)

2.3.3 Water Uptake

Uji Ketahanan Air (*Water Uptake*) ditentukan melalui uji swelling pengujian ini dilaksanakan agar diketahui ikatan yang terbentuk pada polimer dan keteraturan ikatan pada polimer yang ditetapkan dengan besaran persentase dari jumlah berat polimer sesudah adanya penyerapan air. apabila presentasi penyerapan rendah maka sifat plastik semakin baik,

sebaliknya tambah tinggi nilai presentase penyerapan air maka plastik akan mudah rusak (Coniwanti dkk, 2015) (Marlina et al., n.d.).

$$W_u = \frac{\Delta W}{W_0} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (2.3)$$

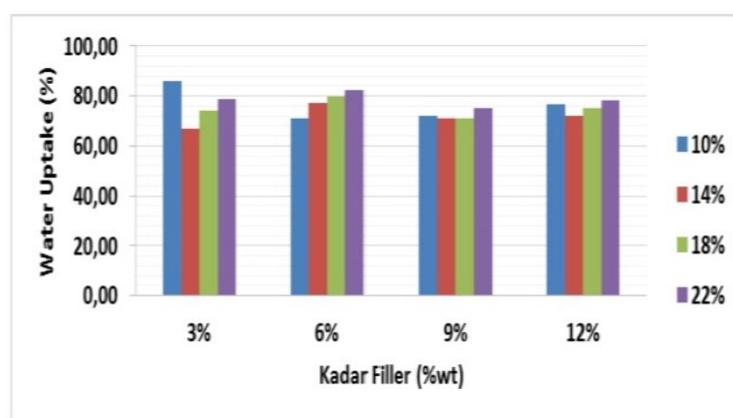
Keterangan

Wu = Water Uptake atau penyerapan air, dinyatakan dalam persen (%).

ΔW = Berat bioplastik setelah terpapar air (setelah penyerapan air).

Wo = Berat bioplastik sebelum terpapar air (berat awal).

Plastik konvensional berbahan polipropilen umumnya memiliki ketahanan air sebesar 99% dan kemampuan daya serap air sebesar 1% Sehingga plastik sangat efektif digunakan sebagai wadah makanan yang mengandung air. Uji ketahanan terhadap air ini perlu dilakukan untuk mengetahui sifat dari bioplastik apakah sudah mendekati presentase ketahanan plastik konvensional atau belum. Perhitungan persen penyerapan air pada plastik dapat menggunakan rumus : penyerapan Air (%) = massa bioplastik setelah perendaman Wo - massa awal bioplastik X 100% (Anggarini, 2013).



Gambar 2.4 . Diagram Ketahanan Bioplastik Terhadap Air (*Rifaldi & Hs, n.d.*).

2.4. Sagu

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai komitmen tinggi terhadap pembangunan ketahanan pangan. Komitmen tersebut dituangkan dalam Undang-Undang Nomor 7/1996, tentang Pangan yang mengamanatkan agar pemerintah bersama masyarakat mewujudkan ketahanan pangan bagi seluruh rakyat Indonesia. Menurut undang undang tersebut, ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya kebutuhan pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan secara cukup, baik dalam jumlah maupun mutunya, aman, merata, beragam dan terjangkau. Pembangunan ketahanan dan kemandirian pangan lokal sebagai komponen sistem pangan nasional adalah sangat penting (Alfons dan Rivaie, 2011).



Gambar 2.5. Sagu
Sumber : (*Anwar Said, 2018*)

2.4.1. Pati Sagu

Pati native tidak banyak digunakan untuk industri pangan disebabkan kelemahan pada sifat fungsionalnya seperti tidak tahan panas, tidak tahan pengadukan, tidak tahan asam, serta cenderung mengalami retrogradasi (Jayakody dan Hoover, 2008). Pati sagu juga memiliki kelemahan saat proses

pengolahan yaitu kental namun cepat encer selam pemanasan (Herawati, 2009). Komponen zat gizi pati sagu seperti lemak dan protein juga tergolong rendah. Pati sagu dilaporkan memiliki kadar lemak dan protein secara berturut-turut 0,06 sampai 0,12 persen dan 0,25 sampai 0,48 persen (Purwani, dkk., 2006), 0,26 sampai 0,96 persen, dan 1,82 sampai 2,61 persen (Yuliasih, 2008). Kecilnya kandungan lemak dan protein menyebabkan pati sagu hanya dapat menjadi sumber karbohidrat. Pati resisten merupakan komponen non gizi tetapi memberi efek fisiologis bagi kesehatan juga dilaporkan rendah yaitu 1,77 persen pada pati sagu asal Bogor (Palguna, dkk., 2013), 1,52 persen pada pati sagu asal Sukabumi dan 2,58 persen pada pati sagu asal Papua (Satriawan, 2010).

Salah satu cara untuk meningkatkan nilai tambah pati adalah melakukan modifikasi pati sehingga diperoleh sifat-sifat yang cocok untuk aplikasi tertentu (Saguilan, dkk., 2005 di dalam Sugiyono, dkk., 2009). Kaur, dkk., (2012) mengklasifikasikan teknik modifikasi pati menjadi 4 kelompok yaitu modifikasi: (i) kimia; (ii) fisik; (iii) enzimatik; dan (iv) bioteknologi. Proses gelatinisasi dan retrogradasi dapat dikelompokkan ke dalam teknik modifikasi secara fisik. Copeland, dkk., (2009) menyatakan gelatinisasi merupakan suatu proses pemanasan pati pada kandungan air yang mencukupi. Fredrikson, dkk., (1997) menyatakan retrogradasi adalah perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pendinginan dan penyimpanan pati tergelatinisasi. Modifikasi pati dengan perlakuan gelatinisasi dan retrogradasi dilaporkan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan serat pangan total

(Sugiyono, dkk., 2009) dan peningkatan kadar pati resisten (Sugiyono, dkk., 2009; Yadav, dkk., 2009; Zhao dan Lin, 2009). Tujuan penelitian ini adalah mempelajari perubahan karakteristik pati sagu akibat modifikasi dengan perlakuan gelatinisasi dan retrogradasi berulang.

2.4.2. Proses Pembuatan Pati

Pati merupakan karbohidrat yang terkandung dalam tanaman terutama tanaman berklorofil. Pati merupakan cadangan makanan yang terdapat pada biji, batang dan pada bagian umbi tanaman. Pati telah lama digunakan sebagai bahan makanan maupun bahan tambahan dalam sediaan farmasi (Ben,2007).

Proses tahapan pra penelitian yaitu membuat pati sagu termodifikasi HMT dengan suhu pemanasan 90, 95 dan 100oC. Pati sagu terlebih dahulu dilakukan pencucian hingga air cucian bening dimana setiap 30 menit dilakukan pencucian, setelah bersih kemudian pati sagu di keringkan pada suhu 50oC selama 12 jam. Untuk keperluan karakterisasi pati, dilakukan analisis kadar air terlebih dahulu pada pati sagu, berdasarkan pengukuran dapat diketahui bahwa kadar air pati sagu yang akan digunakan untuk penelitian kali ini adalah 12,57% (Ega & Lopulalan, 2015).

2.4.3. Proses Pembuatan Bioplastik

Bioplastik merupakan plastik yang terbuat dari sumber biologis atau bahan alam yang dapat diperbaharui, memiliki sifat kedap udara dan kedap air serta mudah didegradasi oleh mikroorganisme. Ketika dibuang ke lingkungan (Temitope & Stephen, 2018). Bioplastik berbasis pati merupakan komposit dengan dua komponen utama yaitu matriks dan filler. Pati

terplastisasi akan berperan sebagai matriks yang berfungsi sebagai tempat dan pelindung bagi filler. Matriks juga berfungsi untuk mendistribusikan beban dan gaya ke seluruh filler secara merata. Sementara itu, filler merupakan komponen yang lebih kuat akan mengisi matriks dan memperkuatnya (Muhamar et al., 2022).

2.5. Karasteristik Pati Sagu

Pohon sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) dari jenis tanaman yang tidak berduri merupakan tanaman penting khususnya bagi warga Asia Tenggara terutama Indonesia, Papua New Guinea, Malaysia, Philipina, dan negara-negara kepulauan Pasifik (Komuna, 2018) karena kegunaannya yang luas. Tanaman sagu dapat tumbuh di tempat kering, lahan basah dan gambut yang asam (Du et al., 2020). Di Kalimantan Barat, pengolahan batang sagu menjadi pati sagu dilakukan oleh industri-industri tradisional (Maherawati et al., 2012). Pada industri tradisional proses pemisahan air dan pati dilakukan dengan pengendapan selama 12-24 jam sehingga terjadi proses fermentasi alami yang menghasilkan asam-asam organik akibatnya pH menjadi rendah. pH berpengaruh pada karakteristik fisikokimia pati (Sakkara et al., 2019). Sagu hasil dari industri tradisional mempunyai aroma asam yang khas dengan warna kecoklatan (Indrastuti et al., 2023).

2.6. SUMBER JURNAL

Tabel 2.6.1. Sumber Jurnal

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Niken Ayu*, Ety Jumiati, Miftahul Husnah, (3 Agustus 2023)	Analisis uji mekanik bioplastik berbahan pati tepung sagu-kitosan dan sorbitol	bertujuan untuk mengetahui karakterisasi mekanik bioplastik pati tepung sagu dapat dijadikan bioplastik.	Telah dilakukan penelitian pembuatan plastik biodegradable sebagai upaya pencegahan pencemaran sampah plastik pada lingkungan.	Data hasil pengujian diperoleh nilai kuat tarik 2,7015 MPa, 2,4936 MPa dan 2,3393 MPa dan telah memenuhi ASTM E8-13a, nilai elastisitas diperoleh sebesar 6,6998%, 10,6998%\$ dan 11,9220% dan telah memenuhi standar ASTM D882-12, dan nilai modulus elastisitas diperoleh sebesar 0,4032 MPa, 0,2330 MPa dan 0,1962 MPa.
2	Y. Erning Indrastuti, Andreas Yolanda Kritandi, dan Fenny Imelda (1, Mei 2023)	Karakteristik fisikokimia dan organoleptik bubble Pearl tapioka dan pati sagu lokal kalimantan barat	Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi karakteristik fisikokimia dan organoleptik bubble pearl tapioka yang disubstitusi pati sagu hasil dari industri	Pati sagu hasil industri tradisional di Kalimantan Barat memiliki aroma asam dan berwarna kecoklatan sehingga hanya digunakan secara terbatas pada pembuatan kue-kue tradisional. Pati sagu hasil industri	Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendiversifikasi penggunaan pati sagu lokal. Bubble pearl dibuat dengan berbagai proporsi tapioka dan pati sagu (100:0; 90:10; 80:20; 70:30%) dan dianalisis kadar air, kekerasan, kehilangan padatan akibat pemasakan,

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
			tadisional asal Kalimantan Barat.	tradisional lokal Kalimantan Barat dapat digunakan untuk mensubstitusi bubble pearl tapioka, meskipun panelis lebih menyukai bubble pearl dari 100% tapioka dari segi warna dan aroma. Pati sagu hasil industri lokal mempunyai potensi dimanfaatkan sebagai bubble pearl dengan perbaikan pada warna dan aroma pati sagu	waktu pemasakan, kapasitas rehidrasi, dan analisis hedonik (warna, rasa, aroma dan kekenyalan). Hasil penelitian menunjukkan substitusi pati sagu pada bubble pearl memengaruhi kadar air, kekerasan, kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu masak, kapasitas rehidrasi, warna dan aroma bubble pearl. Subtitusi pati sagu tidak memengaruhi rasa dan kekenyalan bubble pearl. Semakin besar substitusi pati sagu maka kadar air, kekerasan, kapastitas rehidrasi semakin meningkat. Semakin besar substitusi pati sagu maka kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu masak, warna dan aroma bubble pearl semakin menurun.
3	Elmi Kamsiati, Heny Herawati dan Endang Yuli	Potensi pengembangan plastik	Plastik merupakan bahan pengemas yang banyak digunakan namun	Plastik biodegradable berbahan dasar pati relatif	Selain pati sebagai bahan utama, diperlukan pula plastisizer atau

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Purwani (2 Desember 2017).	biodegradable berbasis Pati sagu dan ubikayu di indonesia	berdampak buruk bagi lingkungan karena sulit terdegradasi di alam. Teknologi produksi plastik biodegradable atau bioplastik yang dibuat dari bahan alami dan ramah lingkungan sudah mulai dikembangkan.	lebih mudah diproduksi dan bahan baku mudah diperoleh. Pati ubi kayu dan sagu memiliki potensi sebagai bahan baku plastik biodegradable ditinjau dari ketersediaan dan karakteristiknya	bahan pemlastis dan bahan penguat struktur untuk menghasilkan plastik biodegradable dengan karakteristik yang baik. Tahapan produksinya meliputi pencampuran, pemanasan, dan pencetakan. Plastik biodegradable berbahan dasar pati dapat digunakan sebagai bahan pengemas yang ramah lingkungan dan berpeluang besar dikembangkan.
4	Cut Trisna Farida (23 Januari 2024)	Pembuatan plastik biodegradable berbahan Dasar selulosa dari tandan kosong kelapa Sawit (tkks) dengan	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik plastik biodegradable berbahan dasar selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan penambahan pati sagu. Karakterisasi	Bioplastik merupakan plastik yang dibuat dari bahan-bahan alami yang dapat diuraikan oleh organisme, sehingga lebih ramah lingkungan. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) memiliki kandungan	Hasil kekuatan tarik paling tinggi pada bioplastik ditunjukkan pada sampel NaOH 25% kandungan selulosa TKKS, pati (60:40) yaitu sebesar 8,22 MPa, elongasion 1,46 %, dan modulus young 563,49 MPa. Uji daya

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		penambahan pati sagu	menggunakan metode uji tarik, daya serap air, FTIR, TGA, serta uji biodegradabilitas.	selulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik.	serap air terbaik terdapat pada NaOH 30% kandungan selulosa TKKS, pati (60:40) yaitu sebesar 24,63%. Hasil uji gugus kimia penambahan NaOH 25% pada variasi selulosa 60% menunjukkan adanya gugus -OH pada bilangan 3591,50cm ⁻¹ . Hasil TGA didapat total weight loss sebesar 87,184%. Uji biodegradabilitas terbaik ditunjukkan sampel NaOH 20% selulosa TKKS, pati (60:40) yaitu sebesar 25,43 %.
5	Josef Matheus, Yudy Surya Irawan, Rudy Soenoko, (2 Tahun 2013).	Pengaruh perlakuan silane dan naoh pada permukaan serat kontinyu limbah epulur sagu (<i>metroxylon sp</i>) terhadap daya serap air dan kekuatan bending	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik dan air serapan komposit serat kontinyu limbah empulur sagu, dengan variasi persentase masing-masing fraksi volume 10%, 30%, dan 50%.	Pemanfaatan material komposit pada saat ini semakin berkembang, seiring dengan meningkatnya penggunaan material komposit	Serat diolah dengan perlakuan perendaman dengan NaOH 5% basa 2 jam dan larutan silan 2% selama 30, 60, dan 90 menit. Mekanis Hasil uji sifat komposit yaitu kuat tarik dan kuat lentur sebesar 47,37 MPa sebesar 72,27 MPa dengan persentase fraksi volume hingga industri

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
				sektor.	(50%), lama perendaman serat (30 menit) berada dalam nilai yang sama. Semakin kecil nilai serapan air yang dikandungnya perlakuan perendaman ampas sagu serat kontinyu dengan persentase 50% dan fraksi volume serat lama perendaman 90 menit.
6	Anugerah Rifaldi ¹ , Irdoni Hs ² , Bahruddin ² 1 Februari 2017	Sifat dan morfologi bioplastik berbasis pati sagu dengan penambahan filler clay dan plasticizer gliserol	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh lempung impak sebagai filler dan gliserol sebagai plasticizer terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus young), hidrofobisitas (penyerapan air), dan morfologi.	Bioplastik merupakan salah satu alternatif pengganti plastik komersial yang dapat merusak lingkungan. Bioplastik dibuat agar mudah terdegradasi. Salah satu bahan baku yang potensial adalah sagu karena memiliki kandungan pati yang paling tinggi. Metode sintesis yang digunakan adalah interkalasi larutan pati, air, filler dan	Hasil analisis menunjukkan bahwa filler lempung dan gliserol memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik bioplastik. Sifat mekanik terbaik terdapat pada bioplastik dengan komposisi 3% filler dan 14% gliserol dengan kuat tarik 2,891 Mpa, % elongasi 30,99%, modulus young 9,39 Mpa. Nilai hidrofobisitas tertinggi pada bioplastik adalah 85,71% dan persentase residu berkisar antara 67,39% sampai 81,25%

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
				plasticizer dengan variasi filler 3 (%b/b), 6 (%b/b), 9 (%b/b), 12 (%b/b) dan gliserol 10 (%b/b), 14 (%b/b), 18 (%b/b), 22 (%b/b).	pada hari ke-8. Hasil analisis mikrograf menunjukkan bahwa sebaran filler tidak merata pada matriks pati sagu.
7	Ari Rianto*, Leo Dedy Anjiu 31 Mei 2018	Kekuatan mekanik komposit berpenguat serat kulit terap kontinu sebagai pengembangan material teknik ramah lingkungan	Telah dilakukan kajian eksperimental untuk mengetahui kekuatan tarik, kekuatan bending dan karakteristik perpatahan komposit serat kulit terap kontinu dengan perlakuan serat sebagai penguat komposit bermatriks resin polyester. Dalam penelitian ini, spesimen komposit dibuat dengan teknik hand lay-up dan pressing.	Pembuatan spesimen komposit dengan penguat serat kulit terap bermatriks resin polyester dengan 3 lapisan serat terap dengan volume resin sebesar 70% sehingga resin yang digunakan sebanyak 168 g. Serat direndam selama 2 jam dalam larutan NaOH dengan konsentrasi yang bervariasi mulai dari 0%, 5%, 10%, 15%, 20%. Spesimen pengujian tarik dan bending mengacu pada standar ASTM D638-03 dan standar ASTM D 790-02.	Hasil yang dicapai dari pengujian tarik yang dilakukan yaitu kekuatan tarik tertinggi pada variasi perlakuan NaOH 10 % terhadap serat terap dengan nilai sebesar 26,32 MPa meningkat 44% dari spesimen uji tanpa perlakuan NaOH dengan kekuatan tarik terendah sebesar 18,23 MPa. Nilai modulus elastisitas dan kekuatan bending tertinggi pada perlakuan perendaman dengan 15% NaOH dengan nilai berturut-turut sebesar 3,96 GPa dan 79,27 MPa. Bentuk patahan pada spesimen uji tanpa perlakuan NaOH menunjukkan banyak terjadi debonding dan pull-out

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
					dibandingkan patahan dengan perlakuan NaOH.
8	Thofanda Muhamram 1, Desti Fitriani 2, Devia Fataya Miftahul Jannah 3, Muhammad Zidan Al Ghifari 4, Rony Pasonang Sihombing 5 12 November 2022	Karakteristik daya serap air dan biodegradabilitas pada bioplastik berbasis pati singkong dengan penambahan polyvinyl alcohol	Penggunaan plastik konvensional yang semakin meningkat telah menjadi perhatian utama karena menjadi pemasok terbesar masalah sampah. Selain itu, plastik konvensional juga diproduksi dari minyak bumi yang merupakan bahan tidak terbarukan. Bioplastik menjadi substitusi plastik konvensional dengan bahan yang terbarukan dan mudah terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan karbondioksida.	Bioplastik berbasis pati memiliki kelemahan seperti rendahnya karakteristik mekanik dibandingkan dengan plastik konvensional, tetapi masalah tersebut dapat diatasi dengan melakukan penambahan filler seperti ZnO, plasticizer, serta bahan aditif seperti PVOH untuk memperbaiki karakteristik dari bioplastik. Bioplastik jenis ini dibuat dengan mencampurkan pati singkong dengan 15% b/b, gliserol, filler ZnO, dan PVOH BP-05 konsentrasi 7% b/b ke dalam air dengan pemanasan dan pengadukan kontinyu.	Hasil penelitian menunjukkan bioplastik dengan filler ZnO memiliki daya serap air yang baik namun sifat biodegradabilitasnya lebih rendah. Penambahan PVOH meningkatkan biodegradabilitas bioplastik dengan filler ZnO. Bioplastik dengan penambahan filler ZnO dan PVOH BP-05 konsentrasi 7% b/b menghasilkan daya serap air dengan nilai daya serap air 73,47%, sedangkan biodegradabilitas menghasilkan nilai sebesar 73,03% bioplastik yang terurai oleh bakteri. Penguraian pada bioplastik pada umumnya akan terurai selama enam bulan dibandingkan dengan plastik konvensional yang dapat terurai selama ratusan tahun.

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
					Oleh karena itu bioplastik dapat menjadi sorotan utama dalam menggantikan plastik konvensional.
9	Lusi Marlina ¹⁾ , Gia Nurhalliza ²⁾ 3, September 2021	Pengaruh variasi konsentrasi gliserol terhadap karakteristik biodegradasi dan water uptake bioplastik dari serbuk tongkol jagung	Sifat, kekuatan fisik, dan mekanik plastik biodegradable dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan-bahan plasticizer gliserol dan kitosan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi gliserol terhadap sifat biodegradasi dan water uptake bioplastik dari serbuk tongkol jagung.	Metode yang digunakan yaitu metode Melt intercalation, bahan baku penelitian ini menggunakan perbandingan variasi gliserol 0 ml, 2 ml, dan 4 ml serta serbuk tongkol jagung 3 gram dan kitosan sebanyak 5 gram. Lembaran plastik biodegradable dari hasil penelitian adalah berbentuk lembaran-lembaran tipis film yang telah diuji, sehingga didapatkan karakteristik plastik biodegradable yang terbaik dan mendekati SNI 7188.7-2016 terdapat pada komposisi serbuk tongkol jagung 3 gr, gliserol 2 ml,	Permasalahan limbah plastik sintetis menunjukkan tren peningkatan setiap tahunnya, oleh karena itu, diperlukan bahan plastik yang diperoleh dari sumber yang dapat diperbaharui, mudah diuraikan secara alami untuk digunakan material pengganti plastik sintetis. Bioplastik dapat dibuat dari material mentah yang mengandung pati dan selulosa. Jenis plastik biodegradable ini mampu terurai lebih baik daripada plastik non-biodegradable, sehingga tidak akan berakibat pada pencemaran alam dan kesehatan manusia. Bahan alam yang digunakan pada penelitian ini memanfaatkan tongkol jagung sebagai pengganti bahan dasar

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
				dan kitosan 5 gr dengan nilai ketahanan air sebesar 96,8%, waktu biodegradasi sempurna selama 8 hari dan ketebalan plastik biodegradable sebesar 0,22 mm.	pembuatan plastik biodegradable. Tongkol jagung merupakan sumber pati yang dapat dengan mudah ditemukan di Indonesia. Tongkol jagung mempunyai kadar lignin sebanyak 15,8%, protein 4,64%, namun memiliki kadar selulosa yang tinggi yaitu 40%. Tongkol jagung merupakan komoditas hasil samping yang berpotensi dikembangkan, salah satunya untuk bahan dasar bioplastik.
10	La Ega dan Cynthia Gracia Christina Lopulalan 2, Oktober 2015	Modifikasi pati sagu dengan metode heat moisture treatment	Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pati sagu HMT dengan karakteristik fisik yang dapat diaplikasikan sebagai bahan baku dalam pengolahan pangan.	Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap, yang terdiri dari satu faktor dengan tiga taraf perlakuan yaitu suhu pemanasan 90oC, 95oC, dan 100oC.	Data hasil penelitian diuji secara statistik dengan analisis keragaman sesuai RAL, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey. Dari hasil penelitian modifikasi pati sagu dengan HMT pada suhu 100oC, memiliki kestabilan yang baik ditandai dengan viskositas, kadar air yang lebih rendah, pH asam yang sama, memiliki nilai derajat

NO	Pengarang, Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
					putih 71,91%, serta kekuatan gel 94,17%.

