

PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABLE DENGAN PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KENTANG, DEDAK PADI DAN KITOSAN DENGAN PLASTICIZER DARI MINYAK JELANTAH

Sardayani Do'a May¹⁾, Hamsina²⁾, M. Tang³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

email:

sardayanidoamay59@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan plastik biodegradable yang ramah lingkungan menggunakan bahan-bahan lokal dan terbarukan. Plastik biodegradable ini diproduksi dari campuran pati kulit kentang, dedak padi, kitosan, dan plasticizer berbasis minyak jelantah. Formula ini dirancang untuk meningkatkan sifat mekanis dan fungsional plastik dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara lokal. Proses pembuatan dilakukan melalui pencampuran bahan-bahan tersebut dan pengujian dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik plastik hasil produksi. Komposisi yang baik pada penelitian ini yaitu bioplastik pada sampel E dengan hasil uji: kuat tarik 2,5381 MPa, daya serap air 42,1%, ketebalan 0,15 mm dan telah terdegradasi 50% selama 3 hari..

Kata Kunci: plastik biodegradable, pati kulit kentang, selulosa dedak padi, kitosan, minyak jelantah.

Abstract

This research aims to develop environmentally friendly biodegradable plastics using local and renewable materials. This biodegradable plastic was produced from a blend of potato peel starch, rice bran, chitosan, and used cooking oil-based plasticizer. The formula was designed to improve the mechanical and functional properties of the plastic by utilizing locally available resources. The manufacturing process was carried out through the mixing of these materials and testing was carried out to evaluate the characteristics of the produced plastics. The good composition in this study is bioplastic in sample E with test results: tensile strength 2.5381 MPa, water absorption 42.1%, thickness 0.15 mm and has degraded 50% for 3 days.

Keywords: biodegradable plastic, potato peel starch, rice bran cellulose, chitosan, used cooking oil

1. PENDAHULUAN

Penggunaan plastik di masyarakat pada saat ini hampir menjadi kebutuhan pokok yang sulit untuk tergantikan. Masyarakat seharusnya sadar dengan kondisi lingkungan dan mulai mengurangi penggunaan plastik, namun faktanya masih banyak masyarakat yang belum berupaya mengurangi penggunaan plastik.

Sampah plastik termasuk sampah non organik yang tidak mudah terurai secara alami. Saat ini total timbulan sampah plastik di Indonesia mencapai 5,4 ton per tahun yakni 14% dari total jumlah sampah rumah tangga (Fauzan, dkk.,2021).

Berdasarkan data dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Darah (BPLHD), pada tahun 2014 sampah plastik di Jakarta mencapai 13% dari total sampah 6000 ton per hari. Sampah di Jakarta terdiri dari 89.71% sisa makanan, dan sampah plastik sebanyak 5.50%. Sampah plastik pada rumah permanen adalah 5,17%, rumah semi permanen 5,89 %, dan non permanen 5,45%. Sampah plastik tersebut terdiri dari 21% PET, 32% PP, dan 30 % lainnya.

Sampah anorganik adalah sampah yang sulit membusuk dan tidak bisa terurai oleh mikroorganisme. Sampah anorganik yang paling mudah ditemukan adalah plastik. Plastik adalah salah satu bahan yang sangat penting perannya dalam membantu kebutuhan

manusia. Plastik sering digunakan sebagai bahan dasar hampir di setiap barang yang digunakan manusia. Contohnya pada alat rumah tangga seperti sendok, garpu, mangkuk, gelas, lemari, kursi, dan meja. Plastik juga sering digunakan sebagai bahan dasar pada berbagai kemasan seperti botol plastik, kantong plastik, bungkus rokok, dan lain-lain indrawati (2021).

Pengelolaan sampah khususnya untuk limbah plastik dilakukan secara tradisional, yaitu membakar sampah. Proses pengolahan ini memiliki dampak negatif berupa pencemaran udara serta meningkatkan kerentanan terjadinya penyakit infeksi saluran pernapasan (ISPA). Pengolahan sampah yang lain adalah dengan melakukan penimbunan sampah. Dengan munculnya berbagai masalah lingkungan akibat plastik, maka diperlukan alternatif bahan plastik yang ramah lingkungan dan mampu terurai (Purwaningrum, 2016). Biodegradable plastik atau Bioplastik adalah plastik yang tersusun dari polimer alamiah yang mampu terdegradasi baik oleh mikroorganisme maupun cuaca (Aripin dkk., 2017). Bioplastik dapat dibuat dari bahan alami pati dicampur dengan gelatin atau selulosa atau biopolimer lainnya. Bahan alami pati bisa didapatkan dari hasil pertanian (Mustafa dkk., 2018).

Penggunaan bahan alami pada plastik dapat menjadi strategi untuk mengurangi dampak lingkungan dan menciptakan material yang lebih berkelanjutan. Penggunaan bahan alami dalam plastik dapat membawa beberapa manfaat, termasuk pengurangan ketergantungan pada sumber daya fosil, pengurangan emisi gas rumah kaca selama produksi, dan kemampuan beberapa jenis plastik untuk mengalami biodegradasi lebih baik daripada plastik konvensional (Warlin 2019). Maka dari itu pada penelitian ini pembuatan plastik biodegradable memanfaatkan limbah kulit kentang, dedak padi, dan minyak jelantah sebagai Plasticizer.

Limbah kulit kentang adalah sisa atau sampingan dari kentang yang tidak dimanfaatkan selama proses pengolahan dan konsumsi, limbah ini terutama terdiri dari kulit kentang yang biasanya dihilangkan saat kentang diolah atau dimasak. (Chimonyo, 2018). Dalam banyak kasus, limbah kulit kentang dianggap sebagai bahan yang tidak digunakan dan sering kali dianggap sebagai limbah pertanian atau limbah makanan

(Suryowibisono, 2020). Pemanfaatan limbah kulit kentang dalam pembuatan plastik biodegradable dapat menjadi alternatif yang menarik untuk mengurangi limbah pertanian dan memberikan sumber daya untuk produksi plastik yang lebih berkelanjutan.

Dedak padi adalah lapisan pelindung terluar yang terdapat pada biji padi setelah proses penggilingan atau pemisahan beras dari kulit gabahnya (Nurhaji, 2019). Dedak ini merupakan bagian kulit luar atau sekam yang melingkupi butiran beras yang telah dipisahkan selama proses penggilingan padi, Dedak padi memiliki warna cokelat kekuningan dan terdiri dari beberapa lapisan pelindung yang melibatkan selulosa, lignin, dan zat-zat lainnya (Wardhani, 2019). Meskipun biasanya dianggap sebagai limbah atau produk sampingan dari penggilingan beras, dedak padi memiliki potensi pemanfaatan yang cukup besar dalam berbagai aplikasi.

Kitosan adalah suatu biopolimer dari D-glukosamin yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin dengan menggunakan alkali kuat (Minda, 2010). Kitosan berasal dari kitin yang berasal dari kulit crustaceae seperti kulit udang, kulit kepiting, dan kulit cumi-cumi. Kitosan mempunyai potensi untuk dimanfaatkan pada berbagai jenis industri maupun aplikasi pada bidang kesehatan. Salah satu contoh aplikasi kitosan yaitu sebagai pengikat bahan-bahan untuk pembentukan alat-alat gelas, plastik dan karet (Swapna, dkk, 2011). Pemanfaatan kitosan sebagai bahan tambahan pada pembuatan bioplastik berfungsi untuk memperbaiki kekuatan lembar bioplastik yang dihasilkan. Semakin banyak kitosan yang digunakan, maka sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari produk bioplastik yang dihasilkan semakin baik (Sanjaya dan Puspita, 2011).

Minyak jelantah, juga dikenal sebagai minyak bekas goreng, adalah minyak masak yang telah digunakan dalam proses memasak dan kemudian dihasilkan sebagai limbah. Minyak ini biasanya berasal dari penggorengan makanan dalam industri makanan, restoran, atau rumah tangga. Setelah digunakan, minyak jelantah mengalami perubahan fisik dan kimia, termasuk pemanasan, pencampuran dengan bahan-bahan makanan, dan paparan udara. (Muhammad 2021).

Pemanfaatan minyak jelantah sebagai Plasticizer merupakan salah satu cara kreatif untuk memanfaatkan limbah minyak bekas goreng. Plasticizer adalah bahan yang ditambahkan ke polimer (plastik) untuk meningkatkan kelenturan, kekuatan, dan sifat-sifat mekanis lainnya (Pahan 2023). Beberapa minyak jelantah dapat berfungsi sebagai Plasticizer karena kandungan asam lemak dan senyawa lain yang dapat memodifikasi sifat-sifat polimer. Beberapa keuntungan potensial dari pemanfaatan minyak jelantah sebagai Plasticizer melibatkan pengurangan ketergantungan pada Plasticizer berbasis minyak bumi dan pengurangan limbah minyak bekas goreng. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan penentuan komposisi tepung pati kentang, dedak padi, kitosan dan plasticizer dari minyak jelantah untuk pembuatan plastik biodegradable serta uji biodegradabilitas plastik biodegradable berbahan kulit kentang, dedak padi, kitosan dengan plasticizer dari minyak jelantah.2).

2. TINJAUAN PUSTAKA

1) Plastik

World Health Organization (WHO) menyebutkan bahwa, sampah merupakan sesuatu yang sudah tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi lagi atau sesuatu yang telah dibuang yang berasal dari kegiatan manusia (Dobiki, 2018). Definisi tersebut dipertegas dalam Undang-undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah yang menyebutkan bahwa sampah merupakan sisa dari suatu kegiatan keseharian manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Setiap orang menghasilkan sampah dan karena sifat, konsentrasi dan/atau volumenya sampah memerlukan pengelolaan khusus. Pengelolaan sampah merupakan kegiatan sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan serta penanganan sampah. (Undang Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008).

Sampah plastik merupakan salah satu jenis sampah anorganik yang bersifat nondegradable atau tidak dapat terdegradasi di lingkungan secara alami (Astuti et al., 2020). Gaya hidup konsumtif dan ketergantungan terhadap plastik yang tidak diimbangi dengan pengelolaan sampahnya menjadi faktor utama penyebab timbulan sampah yang terus meningkat dari tahun ke tahun dampak yang ditimbulkan adalah pencemaran lingkungan

yang diakibatkan oleh bertambahnya beban lingkungan khususnya di Tempat Pembuangan Akhir/TPA (Astuti et al., 2020).

Plastik adalah bahan polimer sintesis yang terbentuk melalui proses polimerisasi (Septiani, 2019). Peran plastik dalam kehidupan sehari-hari tidak dapat dilepaskan umumnya jenis plastik yang sering dijumpai adalah plastik kemasan dan peralatan rumah tangga. Plastik memiliki sifat non-degradable atau susah terdegradasi di alam. Sifat tersebutlah yang menjadi faktor penyebab rusaknya keseimbangan alam dengan semakin banyaknya sampah plastik yang setiap harinya terbuang ke lingkungan (Septiani, 2019). Masalah lain yang ditimbulkan oleh sampah plastik adalah sampah plastik berpotensi untuk mentransfer senyawa-senyawa toksik yang ada padanya kepada ekosistem disekitarnya sehingga dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem akibat pencemaran yang timbul. Zat berbahaya yang terkandung dalam sampah plastik diantaranya yaitu; PCB (polychlorinated biphenyl), hidrokarbon aromatic, ftalat, pestisida organoklorin (Septiani et al., 2019).

2) Plastik *Biodegradable*

Plastik *biodegradable* atau bioplastik adalah plastik yang bahan baku pembuatannya berasal dari biomassa yang dapat diperbaharui dengan bantuan mikroorganismenya (Beevi,dkk.,2020). Polimer alami atau biopolimer banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* karena bersifat ramah lingkungan dan dapat diperbaharui .

Plastik biodegradable merupakan plastik yang ramah lingkungan karena mudah diurai oleh mikroorganismenya dibandingkan dengan plastik konvensional (Astuti et al., 2020). Plastik biodegradable memiliki kegunaan yang sama seperti konvensional. Plastik biodegradable adalah jenis plastik yang hampir seluruhnya terbuat dari bahan terbarukan dan mudah terdegradasi oleh tanah (S. Solekah, 2021). Plastik biodegradable dapat dibuat dari bahan polimer alam seperti pati, selulosa, galaktomanan dan lain-lain. Kopro kering mengandung 61% galaktomanan. Galaktomanan adalah polimer organik yang mengandung unit manopyronic dan galactopyranose. Galaktomanan memiliki kemampuan untuk membentuk film, sehingga berpotensi besar sebagai bahan baku produksi plastik biodegradable (Sari et al, 2019).

Komponen dasar plastik biodegradable berasal dari selulosa, kitin, kitosan atau pati yang terdapat pada tumbuhan dan beberapa polimer lainnya yang terdapat pada sel tumbuhan dan hewan (Ardiansyah, 2021). Plastik biodegradable dibagi menjadi tiga kategori, yaitu biodegradable film, biodegradable coating dan enkapsulasi. Biodegradable coating adalah jenis plastik yang menutupi produk secara langsung, sedangkan pada biodegradable film pembentukannya tidak secara langsung melainkan sebagai pelapis (Austin, 2018). Enkapsulasi adalah kemasan biodegradable yang berfungsi mengangkut zat flavor dalam bentuk serbuk. Membran biodegradable berfungsi sebagai penghambat transmisi uap, penghambat pertukaran gas, pencegahan kehilangan aroma, pencegahan perpindahan lemak, penambah sifat fisik dan pembawa aditif (Najih, 2018).

Penumpukan sampah plastik sintetis pada lingkungan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, guna menanggulangi hal tersebut maka munculah inovasi untuk mengganti penggunaan plastik sintetis dengan plastik biodegradable (Etyka, dkk., 2022).

Penggunaan plastik biodegradable memiliki banyak manfaat lingkungan, seperti potensi emisi karbon dan GRK (gas rumah kaca) yang lebih rendah, biaya energi yang lebih rendah dalam proses produksi, limbah yang lebih sedikit, dan 12 keamanan yang jauh lebih aman bagi lingkungan. Plastik biodegradable juga memiliki keunggulan dalam hal sifat material, seperti permeabilitas uap air yang jauh lebih tinggi daripada plastik standar, rasa kurang berminyak, kemampuan cetak yang baik, lebih lembut dan lebih taktil. Cara produksi plastik biodegradable bisa berbeda untuk setiap bahan dan karakteristik yang digunakan (Ramadhan et al, 2020).

Pembuatan plastik *biodegradable* dengan menggunakan bahan dari tanaman pangan pada dasarnya terbagi dalam dua, proses pemrosesan limbah tanaman pangan dan pembuatan plastik *biodegradable*. Pemrosesan limbah tanaman pangan ini menyesuaikan dengan jenis limbah dan kandungannya. Limbah tanaman pangan yang mengandung pati yang tinggi seperti kulit kentang biasanya akan direndam dan dibuat dalam bentuk bubur (pulp) sebelum dikeringkan dan dihaluskan dengan mortar sehingga membentuk tepung pati. (Radtra & Sigit, 2021)

Beberapa faktor dan kriteria yang diperlukan dalam memproduksi pengemasan biodegradable keberlanjutan yaitu ketersediaan bahan terbarukan dan limbah pertanian dalam jumlah yang layak secara komersial, 94 proses pengolahan produksi yang mudah, biaya dan persaingan dengan polimer sintetis serta pemanfaatan ataupun masa pakai produk kemasan biodegradable. Tantangan yang diperoleh dari proses pengolahan produk kemasan biodegradable yaitu kurangnya kompatibilitas menyebabkan dispersi yang tidak merata dan kekuatan mekanik yang rendah. Hal ini menjadi permasalahan dalam penggunaan dan pemrosesan produk kemasan biodegradable, sehingga diperoleh alternatif seperti pencampuran biopolimer plastik dengan bahan alami yang dapat terurai secara hayati (Maraveas, 2020).

Karakteristik kemasan biodegradable diketahui dari sifat mekanik dan fisik komposit seperti kekuatan tarik (tensile strength), modulus Young, perpanjangan (elongation), daya serap air (water absorption), dan suhu termal (Kambli et al., 2018; Saenghirunwattana et al., 2014). Pembuatan plastik biodegradable perlu ditambahkan plasticizer agar plastik yang dihasilkan lebih elastis, fleksibel dan tahan terhadap air (Darni, dkk., 2008)

3) Limbah Kulit Kentang

Limbah adalah zat yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik. Limbah dapat berupa sampah, air kaku, dan air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya. Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah, yang sering kali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis (Wikipedia). Salah satu contoh limbah yakni limbah organik seperti limbah kulit kentang. Adapun pada penelitian ini memanfaatkan kandungan pati yang terdapat dalam kulit kentang guna memanfaatkan limbah menjadi sesuatu yang lebih berguna.

Menurut (Wikipedia) Pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar dan tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa dalam jangka panjang. Hewan dan manusia juga menjadikan pati sebagai sumber energi yang penting.

Pati merupakan bahan yang mudah terdegradasi oleh mikroba dan jamur. Pati

banyak terkandung dalam bahan makanan yang mengandung karbohidrat seperti kentang. Kandungan pati dalam daging kentang mencapai 22-28% (Radhiyatullah dkk., 2015). Menurut Jabbar (2017), kandungan pati juga terdapat pada kulit kentang. Kulit kentang memiliki kandungan pati sebanyak 25% (Javed, dkk., 2019). Kulit kentang dapat dibuat bioetanol karena mengandung banyak pati, selulosa, hemiselulosa, lignin dan gula, Tima (2011). Limbah kulit kentang jumlahnya cukup berlimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal padahal pada kulit kentang yang tidak digunakan tersebut memungkinkan masih terdapat kandungan pati. Dari pati tersebut dapat diolah atau digunakan sebagai bahan dasar pembuatan film bioplastik.

Kadar Kimia

Kulit Kentang	Kadar %
Protein	21,87%
Gula dekstrosa	1,44%
Pati	8,65%
Serat kasar	20,69%
Ekstrak eter	2,55%

Sumber: (Arnold:1911)

Edible film” berbahan dasar pati telah banyak dikembangkan dari bahan pangan seperti beras, kentang, singkong, gandum, dan pati jagung. Di antara bahan pati tersebut, kentang adalah bahan nomor tiga terbanyak yang paling banyak dikonsumsi, dan sekitar 156 negara bergantung pada produksi kentang. Namun, peningkatan produksi kentang juga menimbulkan limbah pertanian, seperti kulit kentang. Sehingga dengan adanya permasalahan limbah kentang, penelitian tentang biokonversi limbah pertanian dan bahan ramah lingkungan baru menjadi “edible film” merupakan solusi dalam pengurangan limbah pertanian sekaligus menjadi solusi terhadap masalah kemasan plastik yang dapat mencemari lingkungan (feri 2022).

4) Dedak Padi

Padi adalah salah satu tanaman pangan yang dihasilkan terbanyak di dunia dan sebagian besar tersebar di daerah tropis. Padi termasuk kedalam genus *Oryza* yang tergolong kedalam rumpun *Oryzaceae* dalam familia *Graminiae* atau rumput-rumputan dimana sekitar 20 spesies tersebar di dunia terutama di daerah tropis basah Afrika, Asia Selatan, Asia

Tenggara, Cina Selatan, Amerika Selatan, Amerika Tengah dan Australia, Pada umumnya padi yang banyak dibudidayakan sekarang ini adalah padi yang termasuk kedalam genus *Oryza* dengan spesies utama yaitu *Oryza sativa* (Izzadin 2020). Padi merupakan tanaman semusim dengan empat fase pertumbuhan yaitu fase vegetatif cepat, vegetatif lambat, reproduktif dan pemasakan. Secara garis besar padi ini terbagi kedalam dua bagian pertumbuhan yaitu generatif dan vegetatif (Anonim, 2017).

Dedak padi adalah hasil luaran dari olahan padi menjadi beras, dimana kualitas dedak padi akan bermacam-macam tergantung dari jenis padi. Dedak padi merupakan salah satu hasil pada pabrik penggilingan padi dalam memproduksi beras (Superianto 2018).

Pada proses penggilingan padi yang berkadar air 14% akan dihasilkan rendemen beras berkisar 57-60%, sekam 18-20% dan dedak sebanyak 8-10%. Indonesia memiliki potensi dedak sebanyak 5 juta ton /tahun atau potensi minyak pangan atau minyak kesehatan dari dedak sebesar 750.000 ton/tahun jika rendemen minyak dedak 15%. Komponen utama pada dedak padi adalah minyak, protein, karbohidrat dan mineral (Muh.Basrah., 2017)

Karbohidrat utama di dalam dedak padi adalah hemiselulosa (8,7-11,4 persen), selulosa (9-12,8 persen), pati (5-15 persen) dan β -glukan (1 persen). Dedak padi mengandung 15-23 persen minyak. Tiga asam lemak utama di dalam dedak padi adalah palmitat (12-18 persen), oleat (40-50 persen), dan linoleat (30-35 persen) yang meliputi 90 persen dari total asam lemak di dalam dedak (Lu dan Luh, 1991).

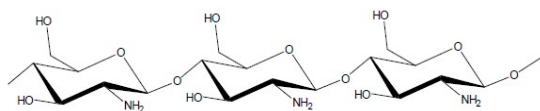
Nutrien yang dedak yang memiliki kualitas baik antara lain komposisi kimia dedak padi cukup tinggi; protein 11,3-14,4%, lemak 15,0-19,7%, serat kasar 7,0-11,4%, karbohidrat 34,1-52,3% dan abu 6,6-9,9%.(Lubis et al.,2020).

Melihat dari berbagai jurnal penelitian sebelum-sebelumnya dinyatakan bahwa dedak padi dapat digunakan dalam pembuatan plastik biodegradable maka pada penelitian ini akan menggunakan dedak padi namun dengan bahan campuran yang berbeda.

5) Kitosan

Kitosan memiliki rumus molekul $(C_6H_{11}NO_4)_n$ dapat diperoleh dari deasetilasi kitin Kitosan dapat ditemukan di alam pada

beberapa organisme. Kitosan merupakan senyawa kimia yang berasal dari bahan kitin, suatu senyawa organik yang melimpah di alam ini setelah selulosa (Meriatna, 2008).. . Kitosan ini umumnya didapatkan dari kerangka hewan invertebrata dari kelompok Arthropoda sp, Molusca sp, Coelenterata sp, Annelida sp, Nematoda sp, dan beberapa dari kelompok jamur. Selain dari kerangka hewan invertebrata, kitosan ditemukan pada bagian insang ikan, trachea, dinding usus dan pada kulit cumi-cumi. Sumber utama kitosan adalah cangkang Crustaceae sp, yaitu udang, lobster, kepiting, dan hewan yang bercangkang lainnya, terutama asal laut (Meriatna, 2008). Struktur kitosan dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.2 Struktur Kitosan

Kitosan memiliki rumus molekul $(C_6H_{11}NO_4)_n$ dengan bobot molekul $2,5 \times 10^5$ Dalton (Maulana,dkk.,2023) . Kitosan berbentuk serpihan putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. Kitosan tidak larut dalam air, dalam larutan basa kuat, dalam asam sulfat, dalam pelarut-pelarut organik sepertidalam alkohol, dalam aseton, dalam dimetilformamida, dan dalam dimetilsulfoksida. Sedikit larut dalam asam klorida dan dalam asam nitrat, larut dalam asam asetat 1%-2%, dan mudah larut dalam asam format 0,2%-1,0%.

Kitosan merupakan produk deasetilasi kitin melalui proses reaksi kimia menggunakan basa natrium hidroksida atau reaksi enzimatik menggunakan enzim kitin deacetylase (Komar, 2018). Kitosan merupakan biopolimer yang resisten terhadap tekanan mekanik. Unsur-unsur yang menyusun kitosan hampir sama dengan unsur-unsur yang menyusun kitin yaitu C, H, N, O dan unsur-unsur lainnya (Mariah, 2018). Kitosan adalah turunan kitin yang diisolasi dari kulit kepiting, udang, rajungan, dan kulit serangga lainnya. Kitosan merupakan kopolimer alam berbentuk lembaran tipis, tidak berbau, terdiri dari dua jenis polimer, yaitu poli (2-Deoksi-2-asetilamin-2-Glukosa) dan poli (2-Deoksi-2-Aminoglukosa) yang berikatan beta-D (1-4) (Komariah, 2018). Kitosan tidak beracun dan mudah terbiodegradasi. Kitosan tidak larut dalam air, dalam larutan basa kuat, dalam

H_2SO_4 , dalam beberapa pelarut organik seperti alkohol dan aseton. Kitosan sedikit larut dalam HCl dan HNO_3 , serta larut baik dalam asam lemah, seperti asam formiat dan asam asetat (Savitri, et al.2020).

6) Minyak Jelantah Sebagai *Plasticizer*

Pada proses pembuatan film bioplastik, diperlukan adanya bahan tambahan yaitu *plasticizer*. *Plasticizer* merupakan bahan pengemulsi yang dapat menghindari keretakan selama proses penanganan dan penyimpanan (Putra, 2017).

Penambahan *plasticizer* berguna untuk mengatasi sifat rapuh, mudah patah serta kurang elastis.

Minyak goreng jelantah hasil proses penggorengan berulang kali dikenal dengan minyak jelantah. Minyak goreng jelantah berasal dari bahan alami seperti minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya (Yusdistirani, 2019). Minyak yang merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga mengandung senyawa - senyawa yang bersifat karsinogenik atau yang dikenal sebagai asam lemak jenuh dalam jangka waktu tertentu menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida menjadi gliserol dan free fatty acid (FFA), hal ini terjadi setelah minyak mengalami proses penggorengan berulang ulang dan jika digunakan kembali dapat menyebabkan penyakit (Yusdistirani, 2019).

Minyak jelantah (waste cooking oil) atau minyak goreng bekas mengandung senyawa-senyawa bersifat karsinogenik, dimana pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, pengendapan lemak pada pembuluh darah, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan (Alamsyah et al., 2017).

Dampak limbah minyak jelantah jika dibuang ke lingkungan dapat membunuh atau melukai satwa liar dan menghasilkan efek yang tidak diinginkan lainnya. Satwa liar yang dilapisi dengan lemak hewani atau minyak sayur bisa mati karena hipotermia, dehidrasi dan diare, atau kelaparan, kehidupan akuatik bisa mati lemas karena penipisan oksigen yang disebabkan oleh lemak hewan dan minyak nabati yang tumpah di air (EPA, 2017) dalam (Kusnadi, 2018). Minyak jelantah jika dibuang di atas permukaan tanah akan mencemari tanah akibat bahan kimia masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Zat berbahaya dan

beracun yang telah mencemari permukaan tanah akan menguap, tersapu oleh air hujan dan atau masuk ke dalam tanah yang kemudian mengendap menjadi zat kimia beracun di tanah (Muslimah, 2015). Maka dari itu pengolahan limbah minyak jelantah menjadi bahan utama *plasticizer* pembuatan plastik *biodegradable* sangat berguna.

3. METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Juli 2024 – Agustus 2024. Tempat pembuatan plastik *biodegradable* dengan pemanfaatan limbah kulit kentang, dedak padi, dan kitosan dengan *Plasticizer* dari minyak jelantah di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Universitas Bosowa dan Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) Makassar.

b. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini: Spatula, blender, gelas ukur, plat kaca, hot plate, timbangan analitik, pipet tetes, oven, *magnetic stirrer*, saringan, gelas kimia, pisau, gunting, batang pengaduk, cawan petri, labu ukur, corong kaca, wadah plastik, baskom, kompor listrik, panci

Adapun bahan yang digunakan, yaitu: Kulit kentang, dedak padi, minyak jelantah, kitosan, hidrogen peroksida, alkohol 70%, asam asetat, aquades, arang aktif, bleaching earth, yodium lugol (5%)

c. prosedur kerja

1) Pembuatan Gliserin Dari Minyak Jelantah

a) Memurnikan minyak jelantah

- Minyak Jelantah sebanyak 500 mL disaring dari pengotor menggunakan saringan hingga yang tersisa hanya minyak jelantah saja, kemudian masukkan kedalam panci
- Selanjutnya tambahkan 10 gram arang aktif, lalu panaskan selama 15 menit kemudian dinginkan dengan suhu ruangan selama 5 jam, kemudian saring.
- Selanjutnya tambahkan bleaching earth 35 gram panaskan kembali dengan suhu 100⁰C-130⁰C selama 15-30 menit kemudian diamkan selama 10 jam. Kemudian saring.

b) Penyiapan Dedak Padi (ekstraksi)

Sebelum digunakan dedak padi diekstraksi terlebih dahulu untuk

mendapatkan selulosa melalui dua proses yang telah dikembangkan oleh (Indra, 2022)

- Proses *delignifikasi*

Dedak padi diayak 100 gram, ditimbang kemudian ditambahkan NaOH 10% 1000 ml dengan perbandingan 1 : 10 dan direfluks pada suhu 80⁰C selama 90 menit. Dedak padi disaring dan dicuci hingga filtrat jernih setelah itu dilanjutkan dengan proses *bleaching*

- Proses *bleaching*

Hasil dari proses *delignifikasi* selanjutnya ke proses *bleaching* dengan perbandingan 1 : 10 menggunakan hidrogen peroksida 30% (v/v) pada suhu 90⁰C selama 180 menit, Selanjutnya serat selulosa di cuci dengan aquades lalu disaring, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari.

c) Pembuatan Tepung Pati Dari Kulit Kentang

- Pengujian Pati

Untuk mengetahui apakah kulit kentang yang akan digunakan pada penelitian kali ini betul-betul mengandung pati, maka akan dilakukan beberapa pengujian pati: pengujian ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Andi Alfian (2020) dan sedikit dimodifikasi: Untuk mengetahui keberadaan pati pada suatu sampel makanan, dapat dilakukan uji yodium. Dalam hal ini, larutan yodium digunakan. 2-3 tetes larutan yodium ditambahkan ke sampel. Jika terdapat pati pada sampel, warnanya akan berubah menjadi biru kehitaman. Jika pati tidak ada warnanya akan tetap coklat. Analisis kadar pati, ini dilakukan dengan cara perhitungan rendemen yang dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = a/b \times 100 \%$$

Dengan:

a = berat pati kering (gram)

b = berat kulit kentang (gram)

- Ekstaksi pati

dilakukan mengikuti metode Uhsnul (2017) Yang sedikit dimodifikasi. Kulit dicuci bersih menggunakan air mengalir, kemudian ditimbang sebanyak 500 gram. Selanjutnya dihaluskan menggunakan blender. Menambahkan aquades untuk mempermudah penghancuran dengan menggunakan perbandingan kulit kentang dan aquades (500 gram : 250 mL). Bubur kulit kentang disaring menggunakan kain kasa dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 1000 mL. Filtrat didiamkan selama 24 jam hingga membentuk endapan, kemudian endapan dipisahkan dari supernatan. Selanjutnya endapan yang diperoleh ditambahkan kembali aquades sebanyak 250 mL, kemudian membiarkan sampai 24 jam hingga terbentuk endapan kembali. Endapan kembali dipisahkan dengan supernatannya. Endapan dikeringkan menggunakan oven pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam atau dijemur langsung dibawah sinar Matahari. Endapan yang kering diayak dengan menggunakan ayakan

d) Penyiapan Kitosan

- Mengencerkan asam asetat 100% menjadi 1% dengan campuran aquades
- Mencampurkan 1 gram kitosan kedalam 50 ml asam asetat 1% dalam gelas beaker
- Panaskan menggunakan hot plate dengan suhu kisaran $60^{\circ} - 80^{\circ}$ aduk menggunakan *magnetic stirrer* selama minimal 40 menit
- Setelah dipanaskan angkat kemudian diamkan dalam suhu ruangan.

e) Pembuatan Plastik *Biodegradable*

- Membuat campuran bahan dengan komposisi 5 gram pati kulit kentang, 25 gram tepung dedak padi , 15 mL plasticizer, dan 200 mL aquades kedalam gelas kimia.
- Panaskan campuran dengan suhu 70°C sambil diaduk hingga campuran mengental atau sampai terjadi gelatinalisasi.
- Tambahkan 1 gram kitosan yang telah diencerkan, namun jika tidak menggunakan kitosan lewatkan

langkah ini dan lanjut pada langkah selanjutnya.

- Kemudian mencetak sampel pada loyang atau plat kaca, keringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C kemudian dinginkan pada suhu ruangan selama ± 6 jam atau mengeringkan langsung selama $\pm 2 \times 24$ jam.
- Melakukan langkah a hingga g pada sampel selanjutnya.

Adapun komposisi bahan dari sampel yang akan saya uji yakni seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Konsentrasi Sampel

NO	SA MP EL	KITOSAN	KULIT KENTANG	DEDAK PADI	PLASTI CISER
1	A	-	5 gr	25 gr	15 mL
2	B	1 gr	5 gr	25 gr	15 mL
3	C	-	5 gr	30 gr	15 mL
4	D	1 gr	5 gr	30 gr	15 mL
5	E	-	25 gr	5 gr	15 mL
6	F	1 gr	25 gr	5 gr	15 mL
7	G	-	30 gr	5 gr	15 mL
8	H	1 gr	30 gr	5 gr	15 mL

2) Tahap Uji

Adapun pengujian karakteristik plastik biodegradable pada penelitian ini yakni:

a) Uji Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan kemampuan maksimum bioplastik dalam menahan tarikan hingga terputus. Parameter kuat tarik digunakan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan. Nilai kuat tarik dapat dipengaruhi oleh beberapa komponen plastik seperti pati, kitosan, dan Plasticizer.

Adapun langkah- langkah pengujian sebagai berikut:

- Memotong sampel dengan ukuran 7 x 3 cm.
- Memasang sampel pada alat analisa secara vertikal ke atas dengan menjepit kedua ujung sampel pada alat uji tarik dengan mengamati luas permukaannya.
- Dijalankan alat dan dicatat besar gaya tekanan sampel sesaat sebelum putus dan nilai setelah putus.

- Mengulangi langkah a sampai c untuk sampel kedua dan seterusnya.

b) Uji Daya Serap

Uji daya serap dilakukan untuk mengetahui kemampuan bioplastik dalam mengabsorpsi air. Daya serap merupakan parameter penting terhadap sifat dari plastik biodegradable, semakin tinggi daya serap suatu film maka tingkat ketahanannya semakin rendah sehingga tingkat kerusakan semakin besar dan kelarutan dalam air semakin besar pula sehingga mempercepat film rusak. Sebaliknya jika tingkat penyerapan airnya rendah maka tingkat ketahanannya semakin besar dalam air sehingga akan memperlambat tingkat kerusakan plastik biodegradable dalam air dapat bertahan lama. Jadi semakin tinggi nilai ketahanan terhadap air maka plastik yang dihasilkan semakin besar pula, Wasti (2023) yang sedikit dimodifikasi.

Memotong plastik biodegradable dengan ukuran 3 x 3 cm direndam kedalam aquades selama 20 menit. Dihitung menggunakan rumus persamaan sebagai berikut

$$\% \text{ serap air} = \frac{(w-w_0)}{w_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

W = berat basah

W₀ = berat kering

c) Uji ketebalan

Uji ketebalan dilakukan untuk mengetahui ketebalan dari sampel edible film yang dibuat. Pada pengujian ini edible film diukur pada tiga titik yang berbeda dengan menggunakan alat mikrometer sekrup. Kemudian hasil pengukuran dirata-rata sebagai hasil ketebalan dari sampel edible film yang dibuat.

d) Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui berapa lama sampel terdegradasi menggunakan metode:

- Menempatkan sampel dengan ukuran panjang 4 x 4 cm kedalam pot yang berisi tanah.
- Mengubur sampel dalam pot yang berisi tanah dan dibiarkan pada udara terbuka selama 3 hari.

- Kemudian menimbang kembali sampel bioplastik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan penelitian pembuatan bioplastik dengan memanfaatkan kulit kentang, dedak padi, minyak jelantah, sebagai bahan baku utama serta penambahan kitosan dan perbandingan dalam penelitian ini telah dilakukan. Ada beberapa tahap persiapan bahan baku dalam pembuatan pasik biodegradable dengan mengikuti beberapa referensi dari berbagai sumber penelitian sehingga menghasilkan perbandingan komposisi yang tepat, serta dapat mengetahui sifat dari plastik biodegradable dari bahan utama pada penelitian ini. Adapun hasil penelitian ini sebagai berikut:

Untuk hasil uji iodine yang dilakukan, terjadi perubahan warna menjadi biru gelap yang menandakan adanya kandungan pati pada kulit kentang yang digunakan.



Endapan pati yang dihasilkan dari proses pengendapan pati sebanyak 2,6% dalam 1000 gram atau 1 kilo limbah kulit kentang. Kulit kentang yang digunakan yakni kulit kentang dieng berukuran sedang. Hasil kandungan pati pada kentang berbeda beda berdasarkan daerah, kualitas tanah, suhu dan kelembapan tempat penanaman kentang.

Selulosa yang dihasilkan dari proses *delignifikasi* berwarna coklat kekuningan, namun selulosa yang murni adalah berwarna putih, jadi serat yang telah mengalami proses *delignifikasi* masih memiliki sisa. Untuk itu, selulosa dari proses *delignifikasi* kemudian dilanjutkan dengan proses *bleaching* dengan tujuan untuk mendegradasi sisa lignin yang masih terdapat di dalam serat. Dari proses *bleaching* di harapkan bisa meningkatkan kemurnian selulosa dan serat selulosa. Setelah selesai proses *bleaching* didapatkan selulosa yang berwarna putih bersih/cerah. Warna putih tersebut menunjukkan bahwa pigmen serta kandungan lignin dan senyawa lainnya sudah larut sehingga di dapatkan kemurnian tinggi.



hasil proses *delignifikasi*, hasil *bleaching*
Gambar 4.3: hasil ekstrak selulosa dari proses *delignifikasi* dan proses *bleaching*

Untuk persiapan bahan selanjutnya setelah dilakukan pemurnian minyak jelantah dan didapatkan hasil minyak berwarna kuning dan tidak berbau. Lalu dilanjut pembuatan gliserin terjadi dua fasa campuran seperti pada gambar untuk gliserin berwarna bening berada dibawah. Tekstur gliserin yang dihasilkan kental dan tidak berbau.

Setelah dilakukan pembuatan bioplastik berbahan dasar pati kulit kentang, selulosa dedak padi, kitosan dan plasticizer dari minyak jelantah ada 4 percobaan yang tidak berhasil yaitu percobaan 1, 2, 3 dan

Hal itu dikarenakan konsentrasi pati lebih sedikit dari selulosa dedak padi walaupun dengan penambahan kitosan dan plasticizer. Namun pada percobaan 5 sampai dengan 8 itu berhasil, dikarenakan konsentrasi pati lebih banyak dari selulosa dedak padi dalam pembuatan plastik biodegradable.



Gambar 4.5: plastik *biodegradable*

Berdasarkan gambar 4.5 dilakukan analisa pada sampel yang terbentuk sempurna yakni ampel (E, F, G, dan H) dengan panca indra yaitu dengan melihat, meraba dan menerawang sampel bioplastik, didapatkan hasil:

Pada konsentrasi (E) 25 gr pati, 5 gr dedak padi, dan 15 mL plasticizer memiliki tekstur yang elastis, tidak terdapat retakan, permukaan halus namun memiliki sedikit bintik-bintik kecil berwarna kuning, film bioplastik terbentuk sempurna. Pada konsentrasi (F) 25 gr pati, 5 gr dedak padi, 1 gr kitosan dan 15 mL plasticizer memiliki tekstur yang elastis, tidak terdapat retakan, permukaan halus, memiliki bintik-bintik kecil berwarna kuning, film bioplastik terbentuk sempurna. konsentrasi (G) 30 gr pati, 5 gr dedak padi, dan 15 mL plasticizer memiliki tekstur yang

elastis, tidak terdapat retakan, permukaan sedikit kasar, film bioplastik, memiliki bintik-bintik kecil berwarna kuning, terbentuk sempurna. Konsentrasi (H) 30 gr pati, 5 gr dedak padi, 1 gr kitosan dan 15 mL plasticizer memiliki tekstur yang elastis, tidak terdapat retakan, permukaan kasar, film bioplastik terbentuk sempurna. Pada konsentrasi E,F,G dan H terbentuk sempurna dikarenakan komposisi pati, selulosa dan plasticizer yang baik sehingga dapat mengikat film bioplastik

1) Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik (*tensile strength test*) adalah sebuah metode pengujian mekanik yang digunakan untuk menentukan seberapa kuat bioplastik tersebut menahan beban untuk melindungi produk dibungkus menggunakan bioplastik. Bioplastik yang dihasilkan dengan menggunakan jenis dan konsentrasi yang berbeda memiliki nilai kuat tarik berbeda pula seperti pada tabel 4.2. dibawah ini:

Tabel 4.1: Hasil uji kuat tarik.

Sa mp el	Kuat Tarik (Mpa)		Rata – rata kuat Tarik (MPa)
	Ulangan 1	Ulangan 2	
E	2,9052	2,1709	2,5381
F	1,3351	1,2707	1,3029
G	1,9726	2,2983	2,1355
H	2,7911	1,3016	2,0464

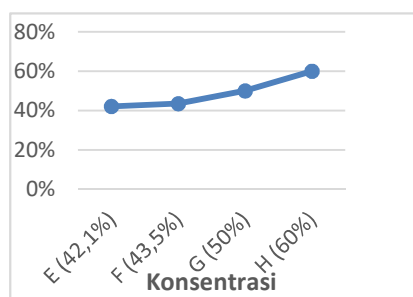
Bioplastik yang baik dinilai berdasarkan kekuatan tarik, semakin tinggi kekuatan tarik maka semakin baik karakteristik bioplastik tersebut, karena bioplastik dengan nilai kuat tarik yang tinggi mampu melindungi produk dari berbagai tekanan dan kerusakan. Dari hasil uji kuat tarik pada penelitian ini menunjukkan nilai kuat tarik dengan konsentrasi pati kulit kentang, selulosa, dedak padi, kitosan, dan plasticizer dari minyak jelantah dengan nilai rata-rata tertinggi pada sampel E sebesar 2,5381 Mpa, ini menunjukkan bioplastik pada sampe ini lebih tahan terhadap tarikan dibanding sampel yang lainnya. Dan nilai rata-rata uji kuat tarik terendah pada sampel F sebesar 1,3029 Mpa, Ini

menunjukkan bahwa sampel F lebih rentan terhadap kerusakan di bawah beban tarik dibandingkan dengan sampel lainnya. Namun kuat tarik bioplastik pada penelitian ini telah memenuhi standar Japanese Industrial Standard (JIS) yaitu minimal 0,39227Mpa.

2) Uji Ketahanan Air.

Tabel 4.2: Hasil uji ketahanan air.

Sampel	Serapan air (%)
E	42,1%
F	43,5 %
G	50 %
H	60 %



Gambar 4.7: grafik uji ketahanan air bioplastik

Berdasarkan hasil uji ketahanan air pada tabel 4.3 menunjukkan serapan air terendah pada sampel E sebesar 42,1%, menandakan bahwa bioplastik ini memiliki ketahanan yang paling baik terhadap air di antara semua sampel dan serapan air paling tinggi pada sampel H sebesar 60% menunjukkan bahwa bioplastik ini paling rentan terhadap air.

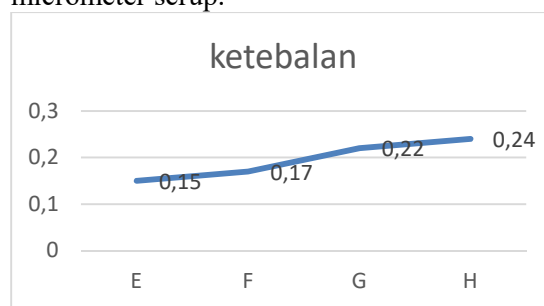
Uji ketahanan terhadap air pada bioplastik dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui presentase penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan. Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji swelling, yaitu presentase pengembangan film oleh adanya air (Ummah, 2013: 22).

Uji ketahanan air yaitu uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan tersebut terhadap air. Pada film plastik diharapkan air yang diserap sangat sedikit atau daya serap bahan tersebut terhadap air harus rendah. Penggunaan gliserol memiliki ketahanan terhadap air hal ini

dikarenakan gliserol menutup pori – pori dari film bioplastik (Ummah, 2013).

3) Uji Ketebalan.

Adapun ketebalan bioplastik plastik biodegradable atau bioplastik dari pati limbah kulit kentang, dedak padi, kitosan dan plasticizer dari minyak jelantah film bioplastik dilakukan dengan metode microcal messmer (ASTM 1983), dimana nilai ketebalan didapatkan dari hasil rata – rata pengukuran pada tiga titik yang berbeda yaitu bagian sudut atas, tengah dan sudut bawah lembar bioplastik. Pengukuran ketebalan bioplastik pada penelitian ini menggunakan alat micrometer scrup.



Gambar 4.8: Grafik ketebalan bioplastik dari pati kulit kentang, dedak padi, kitosan dan plasticizer dari minyak jelantah.

Berdasarkan hasil penelitian, bioplastik yang dihasilkan dengan menggunakan konsentrasi pati limbah kulit kentang, dedak padi, kitosan dan plasticizer dari minyak jelantah (Tabel 4.1). Nilai ketebalan bioplastik yang dihasilkan telah memenuhi standar bioplastik yang baik oleh Japanese Industrial Standart (JIS) dimana standar bioplastik yang baik adalah memiliki ketebalan $\leq 0,25$ mm (Sofia et al., 2016).

Ketebalan bioplastik pada penelitian ini dipengaruhi oleh tempat penyimpanan pada proses pengeringan sampel bioplastik. cetakan yang digunakan dalam pembuatan bioplastik memiliki ukuran yang sama, namun pada saat penyimpanan pengeringan memiliki tempat yang kurang rata sehingga hasil ketebalan sampel bioplastik yang dihasilkan berbeda.

4) Uji Biodegradabilitas

Biodegradasi adalah proses dimana sampel bioplastik yang sedang diuji terurai oleh mikroorganisme sehingga terjadi perubahan fisik. Pada percobaan pengujian sampel bioplastik ini dikubur selama 3

hari . Hasil dari pengujian biodegradasi sebagai berikut:

Tabel 4.3: Hasil uji biodegradasi bioplastik

Sampel	m _{awal}	m _{akhir}	Kehilangan berat (%)
E	0,19	0,09	52,63%
F	0,12	0,07	41,67%
G	0,15	0,08	46,67%
H	0,17	0,08	47,06%

Tabel 4.5 menunjukkan sampel E mengalami degradasi tertinggi yaitu sebesar 52,63%. yang berarti sampel ini paling mudah terdegradasi oleh mikroorganisme dibandingkan dengan sampel lainnya. Sampel F memiliki kehilangan berat terendah yaitu 41,67%, menunjukkan bahwa sampel ini paling lambat terdegradasi. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa komposisi bahan yang digunakan dalam sampel F memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap aktivitas mikroba atau kondisi lingkungan yang digunakan dalam uji ini.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Komposisi yang baik yaitu sampel E dengan konsentrasi 25 gram pati kulit kentang, 5 gram selulosa dedak padi, dan 15 mL plasticizer dari minyak jelantah dengan hasil uji kuat tarik 2,5381 Mpa, uji ketahanan air dengan daya serap air 42,1%, ketebalan 0,15 mm dan mengalami penurunan bobot lebih dari 50% dalam jangka waktu 3 hari.
- 2) Sifat biodegradabilitas dari plastik biodegradable berbahan kulit kentang, dedak padi, kitosan dengan plasticizer dari minyak jelantah pada penelitian ini sudah tergolong plastik ramah lingkungan karena menurut standar Eropa EN 13432 bahan kemasan biodegradable harus terurai setidaknya 90%, melalui aktivitas biologis, dalam jangka waktu 6 bulan atau sekitar 24 minggu Sedangkan pada penelitian ini dalam jangka waktu 3 hari sampel telah mengalami penurunan bobot lebih dari 50%.

6. REFERENSI

- Adil, Patang, & Sukainah, A. (2020). Sintesis Kulit Ubi Kayu (*manihot esculenta*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kemasan Biodegradable. *Pendidikan Teknologi Pertanian*, vol. 6, 55–64.
- Akbar Andhika M. 2012. Optimasi Ekstraksi Spent Bleaching Earth Dalam Recovery Minyak Sawit. *Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Indonesia; Depok*
- Alfian, A., Wahyuningtyas, D., & Sukmawati, P. D. (2020). Pembuatan Edible Film Dari Pati Kulit Singkong Menggunakan Plasticizer Sorbitol Dengan Asam Sitrat Sebagai Crosslinking Agent (Variasi Penambahan Karagenan Dan Penambahan Asam Sitrat). *Jurnal inovasi proses*, Vol 5(2), 46-56.
- Anonim. 2017. Tanaman Padi-Kumpulan Materi Pengetahuan Umum. www.materipengetahuanumum.blogspot.org. (diakses tanggal 20 November 2017).
- Ardiansyah, Ryan. 2011. Pemanfaatan Pati Umbi Garut Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable. *Skripsi. Depok: Fakultas Teknik Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia.*
- Aripin, S., Saing, B., & Kustiyah, E. (2017). Studi pembuatan bahan alternatif plastik biodegradable dari pati ubi jalar dengan plasticizer gliserol dengan metode melt intercalation. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(2), 79-84
- Asha, V., & Sivaranjana, P. (2023). Development Of Biodegradable Films Using Nanocellulose For Food Packaging Application–Review. *Azerbaijan Chemical Journal*, vol (1), 30-54.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019. *Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta*
- Badan Pusat Statistik. (2021). Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan) (BPS RI-BPS Statistic Indonesia, Ed.). Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Budianto, A., Ayu, D. F., & Johan, V. S. (2019). Pemanfaatan Pati Kulit Ubi Kayu dan Selulosa Kulit Kacang Tanah Pada Pembuatan Plastik Biodegradable. *SAGU*, vol. 18 No.2, 11–16.

- Darni, Y., Utami, H dan Asriah, S. N. (2009). Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradabel Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa dan Residu Rumput Laut *Euchema spinosum*. Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, 3-11.
- Dewi, S. R., Chairunisa, N. N., Nugrahani, R. A., Ningsih, T. D., Fitriyah, N. H., & Kosasih, M. (2020, December). Pembuatan dan Karakterisasi Kelarutan dalam Air dan Biodegradabilitas Bioplastik dari Campuran Dedak Padi-Jagung. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ* (Vol. 2020).
- Dobiki, J. (2018). Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan di Pulau Kumo dan Pulau Kakara di Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Spasia*.
- Fajriatia, I., Sedyadia, E., Sudarlina., 2017. Sintesis Komposit Film Kitosan – TiO₂ Menggunakan Sorbitol sebagai Plasticizer. *Jurnal Penelitian Kimia, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta* Vol. 13 No. 1
- F. Tantika, A. N. Lasman, and E. Maulana, "Analisis Konversi Lmbah Plastik LDPE (Low Density Polyethylen) Dengan Metode Pirolis Menjadi Bahan Bakar Alternatif," *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, vol.11,no. 2, pp. 75-79, 2021, doi.org/10.35814/teknobiz.v11i2.2461.
- Izzadin, F. M. (2020). Optimasi Jumlah Cluster K-Means Dengan Metode Elbow Dan Silhouette Pada Produktivitas Tanaman Pangan Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018.
- Jabbar, Uhsnul. F. (2017). Pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik dari pati kulit kentang (*Solanum tuberosum*. L). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Jaya, Indra. 2022. "Karakteristik Bioplastik dari Kulit Nangka Dengan Penambahan Gliserol Dan Pati Sagu". *Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar*.
- Kharisma P. N., Azizati, Z., 2018. Pembuatan Bioplastik Dari Kitosan dan Sorbitol dengan Penambahan Minyak Atsiri Serai. *Walisongo Journal of Chemistry* Volume 2, Nomor.
- Khodijah, S., & Tobing, J. M. L. (2023). Tinjauan Plastik Biodegradable dari Limbah Tanaman Pangan sebagai Kantong Plastik Mudah Terurai. *TEKNOTAN*, 17(1), 21-26.
- Kholish, A., & Widowati, E. W. (2023). Sintesis Plastik Biodegradable dari Onggok Singkong dengan Plasticizer Gliserol. *Evolusi: Journal Of Mathematics And Sciences*, Vol.7 (1), 33-42.
- Komariah, (2018). Karakterisasi Kitin dan Kitosan yang Terkandung dalam Eksoskeleton Kutu Beras (*Sitophilus Oryzae*). Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti.
- Kusnadi, E. (2018). Studi potensi pencemaran lingkungan akibat limbah minyak jelantah di kota banda aceh (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Larasati, A. A., Sungkowo, A., & Astuti, F. A. (2020). Analisis Indeks Risiko Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Mojorejo Di Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, vol 1(2), 26-32.
- Maraveas, C. (2020). Production of sustainable and biodegradable polymers from agricultural waste. *Polymers*, vol 12(5), 1127.
- Martua Parlaungan Pakpahan, A. N. D. R. E. (2023). Pengaruh Penambahan Volume Asam Asetat Glasial Sebagai Compatilizer Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi Blend Film Pla-Pati (Doctoral Dissertation, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).
- Maulana, Y., & Haikal, F. I. K. I. (2023). Pembentukan Nanokitosan Berbahan Dasar Jamur Tiram Dengan Metode Ramah Lingkungan (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).
- Minda, A., Jon Efendi, Erda Syofyeni, Rahmi Marfa Lesi, dan Sri Novalina. 2010. Pengaruh konsentrasi NaOH dan KOH terhadap derajat deasetilasi kitin dari limbah kulit udang. *Eksakta* vol 1 (11).
- Mostafa, N. A., Farag, A. A., Abo-dief, H. M., & Tayeb, A. M. (2018). Production of biodegradable plastic from agricultural wastes. *Arabian journal of chemistry*, vol 11(4), 546-553.
- Mukul, S., 2020, Production of Bioplastics and Sustainable Packaging Materials from Rice Straw to Eradicate Stubble Burning: A MiniReview, *Environment Conservation Journal*, Vol 21(3): 1–5.
- Munandar, A., W. M. Horhoruw, dan D. G. Joseph. 2020. Pengaruh pemberian dedak

- padi terhadap penampilan produksi ayam broiler. JPK, vol 4(1):38-45.
- Muslimah, (2015). Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan. *Jurnal Penelitian* Vol. 2 No. 1.
- Najih, I. 2018. Sintesis Plastik Biodegradable Berbahan Kitosan, Arang Manggis dan Minyak Sereh. Skripsi: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
- Purwandari, S. D., Susanti, A., Suparno, F. A. D., & Aji, R. S. (2019). Pembuatan plastik biodegradable dari tongkol jagung: studi kasus desa dawuhan mangli, kecamatan sukowono, jember, indonesia. *Warta Pengabdian*, vol 13(4), 193-198.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141-147.
- Radtra, A. H. A., & Sigit, U. (2021). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Tongkol Jagung (*Zea Mays*) Dengan Penambahan Filler Kalsium Silikat dan Kalsium Karbonat. *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol 7(2), 427-435. Retrieved from <http://distilat.polinema.ac.id>
- Rahmasari, E., Zamhari, M., & Silviyati, I. (2022). Plastik Biodegradable Berbasis Carboxymethyl Cellulose dari Ampas Tebu. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia* vol2(9), 385-39.
- Ramadhan MO dan Handayani MN. 2020. Potensi limbah makanan sebagai bahan bioplastik untuk mempromosikan kelestarian lingkungan: Review. *Seri: Ilmu dan Teknik Material*, Vol. 9(8)
- Sanjaya dan Puspita. "Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastic Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong". Skripsi, 2011
- Sara, Y. (2018). Sintesis Uji Kualitas Plastik Biodegradable Dari Pati Kulit Singkong Menggunakan Variasi Penguat Logam Seng. Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.
- Sari N., Mairisya M., Kurniasari R., dan Purnavita S. 2019. Bioplastik Berbasis Galaktomanan Hasil Ekstraksi Ampas Kelapa Dengan Campuran Polyvinyl Alkohol. *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*. Vol. 15(2): 71-78.
- Satria, R. W. (2018). Pemanfaatan Limbah Kerak Nira Sebagai Bahan Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Lingkungan Envirotek*.
- Setiawan, A., Anggraini, F. D. M., Ramadani, T. A., Cahyono, L., & Rizal, M. C. (2021). Pemanfaatan Jerami Padi Sebagai Bioplastik Dengan Menggunakan Metode Perlakuan Pelarut Organik. *Metana*, Vol.17 No.2, 69-80. <https://doi.org/10.14710/metana.v17i2.42254>.
- Sofia, I., Murdiningsih, H., & Yanti, N. (2016). Pembuatan dan kajian sifat-sifat fisikokimia, mekanikal, dan fungsional edible film dari kitosan udang windu. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(2), 54-60
- Suryowibisono, M. A., & Sumarsih, U. (2020). Pemanfaatan Limbah Kulit Kentang Sebagai Bahan Tambahan Pembuatan Puding. *eProceedings of Applied Science*, vol 6(1).
- Swapna, dkk. Optimum Blend of Chitosan and Poly-e(caprolactone) for Fabrication of Films for Food Packaging Applications. "Journal of Food Bioprocess Technology", vol 4(7), 2011
- Ummah, N. A. (2013). Uji ketahanan biodegradable plastic berbasis tepung biji durian (*Durio Zibethinus Murr*) terhadap air dan pengukuran densitasnya. Semarang: Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Widyaningrum, B. A., Kusumaningrum, W. B., Syamani, F. A., Pramasari, D. A., Kusuma, S. S., Akbar, F., ... Cahyaningtyas, A. A. (2020). Karakteristik Sifat Mekanik Bioplastik Pati Singkong/PVA dengan Penambahan Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Asam Sitrat Teraktivasi. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, vol. 42 No.2, 46. <https://doi.org/10.24817/jkk.v42i2.6130>
- Winarno, F. G., 2020. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.