



## KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABEL BERBAHAN DASAR TEPUNG KULIT PISANG

Juliandi Siregar, M. Gade, Lia Afriyanti dan Nurul Huda Hasanah

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

[juliandisiregar77@umnaw.ac.id](mailto:juliandisiregar77@umnaw.ac.id)

Diterima: Desember 2019. Disetujui: Januari 2020. Dipublikasikan: Februari 2020

### ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan adalah pembuatan plastik biodegradabel berbahan dasar tepung kulit pisang. Plastik ini terbuat dari bahan alami yang dapat terdegradasi ditanah dengan cepat. Dari hasil penelitian diketahui bahwa plastik biodegradabel dapat dibuat dengan cetakan cawan petri setebal 2 cm, variasi kitosan dan tepung kulit pisang. Pada pengujian SEM diketahui karakteristik permukaan dari setiap sampel. Dan karekteristik permukaan yang terbaik dari 4 sampel yang dibuat dengan perbesaran 500x terdapat pada sampel D dengan hasil permukaan yang terlihat sedikit retak dan gelembung. Dari hasil uji tarik yang dilakukan menggunakan standar ASTM E8M memiliki hasil terkuat pada sampel B dan terendah pada sampel D, dengan masing-masing memiliki kekuatan : sampel A 1,859 Pa; sampel B 2,013 Pa; sampel C 1,869 Pa; sampel D 1,510 Pa. Waktu yang dibutuhkan sampel untuk terdegradasi sempurna berbeda-beda setiap sampel dengan waktu sampel A terdgradasi sempurna pada hari ke-33, sampel B pada hari ke-37, dan sampel C dan D pada hari ke-43. Lamanya terdegradasi dipengaruhi oleh variasi kitosan pada sampel.

**Kata Kunci:** Karakterisasi, Plastik Biodegradabel, Kulit Pisang dan Kitosa.

### ABSTRACT

*The research conducted in the manufacture of biodegradable plastic made from banana peel flour. This plastic is made from natural materials that can be degraded on the ground quickly. From the research results, it is known that biodegradable plastic can be made with 2 cm thick petri dish molds, variations of chitosan and banana peel flour. In SEM testing the surface characteristics of each sample are known. And the best surface characteristics of 4 samples made with a magnification of 500x found in sample D with the result that the surface looks a little cracked and bubble. From the results of tensile tests conducted using the ASTM E8M standard have the strongest results in sample B and the lowest in-sample D, with each having strength: sample A 1,859 Pa; sample B 2,013 Pa; sample C 1,869 Pa; sample D 1,510 Pa. The time taken for a sample to be completely degraded varies from sample to sample A when it is perfectly degraded on day 33, sample B on day 37, and sample C and D on day 43. The duration of degradation is influenced by variations of chitosan in the sample.*

**Keywords:** Characterization, Biodegradable Plastic, Banana Skin and Chitosan

## PENDAHULUAN

Salah satu faktor penyebab kerusakan lingkungan adalah limbah plastik. Pemanfaatan plastik dari minyak bumi membawa dampak yang buruk pada lingkungan karena sifatnya yang sulit terurai oleh mikroba di dalam tanah (Rahmat Hidayat, dkk, 2015). Plastik biodegradabel adalah plastik yang dapat dibuat dari plastik konvensional, tetapi pembuatannya dicampur dengan bahan dasar material yang mudah terurai, yaitu dari senyawa-senyawa yang terkandung pada tanaman seperti selulosa dan protein. Senyawa hasil degradasi polimer akan menghasilkan karbon dioksida dan air, serta menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehid yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Ningsih, dkk., 2012). Plastik biodegradabel berbahan dasar pati/amilum dapat didegradasi oleh bakteri *pseudomonas* dan *bacillus* yang memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya (Tengku Rachmi Hidayani, dkk, 2017). Senyawa-senyawa hasil degradasi polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehida yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Khoramnejadian, dkk, 2013).

Kebutuhan masyarakat akan plastik tidak diragukan lagi. Hal ini dibuktikan bahwa dari kalangan masyarakat manapun menggunakan plastik dalam kehidupan sehari-hari diantaranya sebagai pembungkus makanan, alas makan dan minum, untuk keperluan sekolah, kantor, automotif dan berbagai sektor lainnya. Plastik merupakan suatu produk sintesis yang dapat membantu meringankan pekerjaan manusia. Hal ini disebabkan karena plastik memiliki harga yang ekonomis, tidak mudah rusak, tahan lama, serta mudah didapat dan digunakan. Diantaranya plastik dijadikan sebagai pembungkus makanan, pembungkus barang belanjaan, wadah/tempat kemasan makanan (Wiyarsi, dkk, 2011). Banyaknya masyarakat yang menggunakan plastik hanya untuk sekali pakai dan membuangnya. Hingga Sisa plastik yang tidak dipakai lagi menjadi limbah plastik yang dapat merusak lingkungan hidup. Diperkirakan timbunan sampah pada

tahun 2020 untuk tiap orang tiap hari di Indonesia mencapai 2,1 kg. Dari 0,8 kg sampah perhari, 15 persennya adalah sampah plastik (Rahmawati & Norma, 2012).

Plastik yang digunakan oleh masyarakat sampai saat ini masih dalam kategori plastik sintetik yang sulit untuk terurai di alam dan menjadi masalah bagi kesehatan dan lingkungan hidup. Sampah plastik yang terurai dapat mencemari tanah yang dapat merusak kandungan-kandungan gizi tumbuhan yang ditumbuh ditanah yang sudah tercemar tersebut. Di karenakan plastik merupakan polimer berbahan plasticizer dengan zat kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan (Apriyanti, 2013). Sedangkan jika dibakar akan menghasilkan senyawa kimia dioksin (zat yang biasa digunakan sebagai racun tumbuhan/herbisida) yang dapat memicu penyakit kanker, hepatitis, pembengkakan hati hingga ISPA (Rochmadi & Ajar Permono, 2018).

Dari permasalahan ini sangat menarik dilakukan penelitian tentang plastik biodegradabel. Dimana plastik ini terbuat dari bahan alami yang dapat terdegradasi ditanah dengan cepat. Dalam penelitian ini pembuatan bahan utamanya menggunakan kulit pisang yang mudah didapatkan. Beberapa penelitian terdahulu telah berhasil membuat sampel plastik biodegradabel dengan menggunakan bahan utama dari beberapa bahan alami. Diantaranya adalah Pamilia Coniwanti, dkk (2014) berhasil melakukan penelitian tentang plastik biodegradabel menggunakan bahan alami pati jagung. Kemudian Tengku Rachmi Hidayani, dkk (2015) menggunakan pati biji durian. Serta Isna Safitri, dkk (2016) menggunakan pati sagu sebagai bahan plastik biodegradabel.

Bahan alami seperti pati termoplastik sebagai bahan pembuat plastik biodegradabel mempunyai beberapa kelemahan antara lain sifat mekanik yang rendah, tidak tahan terhadap suhu tinggi, getas, sifat alir yang sangat rendah dan bersifat hidrofilik (Mbeya, J.A., dkk., 2012). Dalam penelitian ini juga akan dilihat pengaruh campuran gliserol dan penguat kitosan terhadap kualitas plastik biodegradabel. Penambahan maupun pengurangan kadar gliserol dan kitosan

akan mempengaruhi pada kuat tarik dari plastik biodegradabel. Plastik Biodegradabel dari kitosan diharapkan memenuhi sifat mekanik yang memenuhi golongan Moderate Properties untuk nilai kuat tarik yaitu 1-10 MPA (Ani, 2010). Apabila semakin banyak gliserol yang ditambahkan kedalam film plastik biodegradabel maka film plastik yang dihasilkan akan semakin elastis.

Selain gliserol dan kitosan, maka untuk menutupi kelemahan bahan alami sebagai bahan pembuat plastik biodegradabel adalah mencampurkannya dengan bahan sintesis seperti Linear Low Density PolyEthylene (LLDPE), High Density PolyEthylene (HDPE), PolyPropylene (PP) dan yang lainnya. Pencampuran polimer alami dan sintesis diharapkan akan mempunyai sifat fisik mekanik yang tidak jauh berbeda dengan plastik konvensional dan limbah/sampah yang dihasilkan dapat terdegradasi oleh lingkungan (Waryat, dkk, 2012). Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan plastik biodegradabel berbahan baku campuran antara bahan alami dan sintesis bersifat tidak kompatibel antara kedua bahan tersebut karena bahan alami bersifat hidrofilik/polar dan bahan sintesis bersifat hidrofobik/non polar. Untuk meningkatkan kompatibilitas antara kedua campuran itu perlu ditambahkan seperti compatibilizer. Penambahan compatibilizer diharapkan dapat meningkatkan homogenitas larutan campuran (waryat, dkk, 2012).

Ely Sulistya Ningsih, dkk, (2012) telah melakukan penelitian plastik biodegradabel menggunakan pisang kepok (*Musa paradisiacal*). dilakukan pembuatan komposit polimer biodegradabel dengan menggunakan plastik polipropilena kemasan air minum bekas sebagai matriks dan menambahkan bahan pengisi berupa pati pisang kepok (*Musa paradisiacal*). Dalam penelitian tersebut berhasil diperoleh nilai kuat tarik, nilai modulus elastis, dan nilai kuat lentur terbaik dan sesuai literatur.

#### METODE PENELITIAN

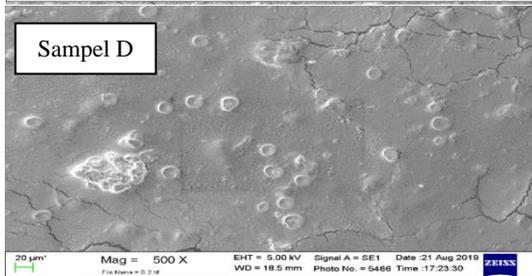
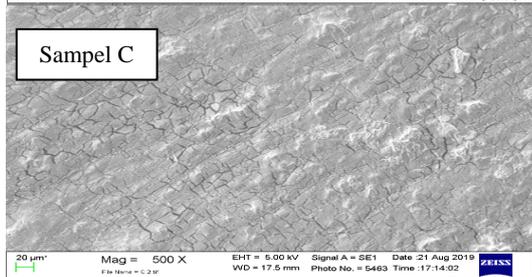
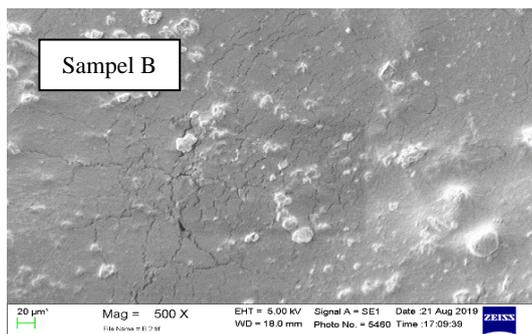
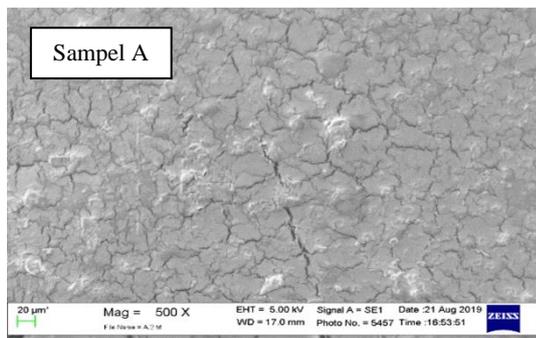
Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat pengaruh persenan campuran terbaik dalam pembuatan plastik biodegradabel

dari kulit pisang yang menggunakan gliserol dan kitosan. Langkah awal adalah membuat tepung kulit pisang. Kulit pisang kapok yang telah tersedia dicuci sampai bersih dengan aquades, ditiriskan lalu dikeringkan dalam oven. Setelah kering kemudian digiling sampai halus dan menjadi tepung kulit pisang. Langkah berikutnya membuat larutan kitosan dan larutan kulit pisang. Larutan kulit pisang dipanaskan sampai 60 0C lalu ditambahkan perlahan-lahan larutan kitosan hingga mencapai suhu 90 0C. Campuran larutan ini selanjutnya dimasukan ke dalam wadah pencetakan dan dipanaskan sampai 60 0C selama 4 jam. Kemudian setelah itu dimasukkan kedalam lemari yang disinari lampu dengan suhu 37 0 C selama kurang lebih 24 jam. Setelah itu sampel yang terbentuk dilakukan uji SEM, uji kuat tarik dan uji biodegradabilitas.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Uji SEM

Dari hasil pembuatan plastik biodegradabel dengan 4 sampel percobaan memiliki hasil, dengan sampel A memiliki keretakan yang banyak dan terlihat jelas dengan permukaan yang tebal dan kasar, sampel B memiliki keretakan dan gumpalan-gumpalan yang banyak dengan permukaan yang sedikit lebih tipis dari dari sampel A, sampel C memiliki keretakan dan gumpalan-gumpalan yang lebih sedikit dan permukaan yang lebih tipis dan lebih halus dari sampel A dan B, dan sampel D memiliki keretakan dan gumpalan yang sedikit dengan permukaan yang lebih halus dan tipis dari 3 sampel lainnya. Pada uji tarik yang dilakukan memiliki nilai tertinggi pada sampel B 2,013 Pa, sampel C 1,869 Pa, sampel A 1,859 Pa, dan sampel D 1,510 Pa. Pada uji biodegradabilitas yang dilakukan film plastik hancur terdegradasi sempurna untuk sampel A pada hari ke-33, sampel B pada hari ke-37, sampel C dan D pada hari ke-43.



**Gambar 1.** Hasil SEM Sampel A, Sampel B, Sampel C dan Sampel D

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap 4 sampel menunjukkan hasil terbaik pada sampel D dengan hasil ketebalan yang lebih tipis dengan permukaan yang lebih halus dari 3 sampel lainnya. Hal ini disebabkan karena jumlah variasi tepung pati dari ke-4 sampel yang berbeda. Dari penelitian diketahui bahwa tepung pati kulit pisang yang dilarutkan kedalam air menjadi larutan yang tidak homogen. Hal ini didukung dengan hasil dari uji SEM yang dilakukan dengan 500x

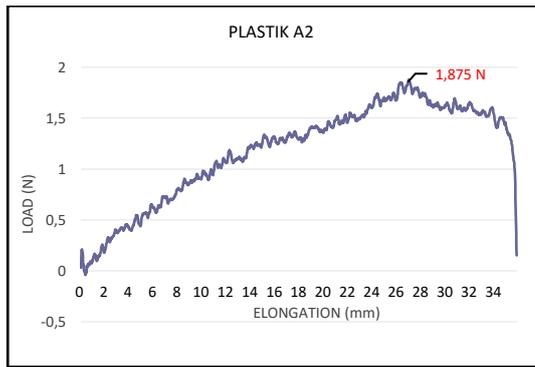
perbesaran menunjukkan banyaknya keretakan yang ada pada setiap sampel terutama pada sampel A dan B dan banyaknya gumpalan-gumpalan pati yang tidak larut terlihat jelas pada sampel C dan D. Hal ini disebabkan karena tepung kulit pisang ketika dipanaskan didalam oven mengalami pengendapan sehingga ketika diperbesar terlihat jelas keretakan pada permukaan sampel.

## B. Uji Tarik

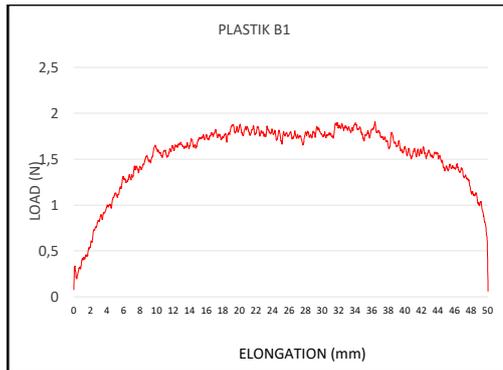
Hasil dari pengujian tarik yang dilakukan pada 4 sampel dengan setiap sampel memiliki 3 spesimen yang diuji untuk melihat rata-rata dari hasil uji tarik yang dilakukan. Hal tersebut mengacu pada standard ASTM E8M untuk jenis kategori biomaterial composit. Dengan data hasil pengujian yang langsung didapat dari alat uji tarik.

Pada saat pengujian dilakukan pencampuran variasi kitosan dan tepung kulit pisang pada setiap sampel yang dibuat memiliki pengaruh yang sangat signifikan untuk kekuatan tarik. Dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat diketahui bahwa nilai uji tarik terbaik terdapat pada material B dan material C dimana pada material B nilai yang didapat 2,013 Pa sedangkan material C 1,869 Pa dan yang terendah pada material D. Hal ini disebabkan pada sampel B variasi yang digunakan adalah kitosan 2,5 ml dengan tepung kulit pisang 7,5 gr sedangkan sampel D sebagai nilai uji tarik terendah menggunakan variasi kitosan 7,5 ml dengan tepung kulit pisang 2,5 gr. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi variasi kitosan dan semakin rendah variasi tepung kulit pisang yang dicampurkan menjadikan nilai kuat tarik semakin rendah dan sebaliknya semakin rendah variasi kitosan dan semakin tinggi variasi kulit pisang yang dicampurkan menjadikan nilai kuat tariknya semakin tinggi pada sampel plastik biodegradabel yang dibuat.

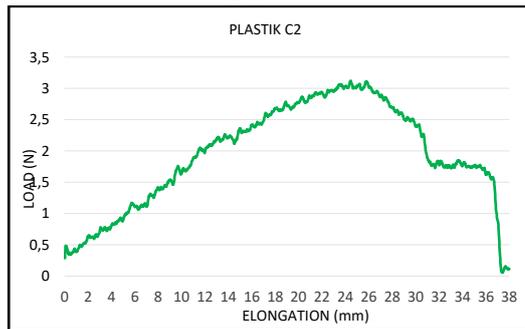
Dari hasil pengujian tensile yang dilakukan pada 3 spesimen tiap sampelnya, maka setiap material memiliki sifat dan kekuatan yang berbeda-beda dari masing masing percobaan, maka di ambil grafik terbaik dari salah satu spesimen material dari setiap sampel yang ada.



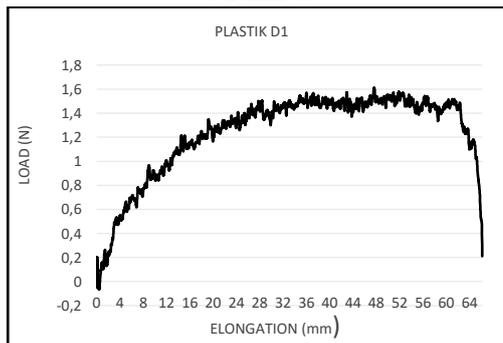
Grafik A



Grafik B



Grafik C



Grafik D

Gambar 2. Grafik Hasil Uji Tarik

### C. Uji Biodegradabilitas

Penelitian dalam pengujian ini dilakukan dengan menanam ke-4 sampel yang ada dengan potongan-potongan kecil yang memiliki lebar 2 cm dengan panjang 5 cm pada setiap sampel. Tiap sampelnya dibentuk potongan sebanyak 4-5 potongan. Potongan sampel ditanam selama 6

hari di dalam tanah dan kemudian diletakkan diatas tanah kompos yang telah dimasukkan kedalam sebuah pot kecil.

Hal ini dilakukan agar sampel terkena mikroba tanah secara menyeluruh saat dilakukan penanaman dan diangkat kembali untuk bisa mengontrol proses terdegradasinya sampel. Semua sampel terdegradasi ditanah dengan waktu yang berbeda, dikarenakan penambahan variasi kitosan yang berbeda. Semakin banyak jumlah kitosan yang ditambahkan maka semakin lama waktu terdegradasinya dibandingkan dengan variasi tanpa kitosan. Sebaliknya semakin banyak variasi tepung kulit pisang yang di tambahkan maka semakin tinggi tingkat proses terdegradasinya dimulai dengan penumbuhan jamur dan semakin sedikit jumlah variasi tepung kulit pisang yang di tambahkan maka semakin rendah tingkat proses terdegradasinya didalam tanah. Karena sifat kitosan adalah sebagai zat anti mikroba pada plastik dan sifat tepung kulit pisang sebagai wadah tumbuhnya mikroba seperti jamur, yang memiliki fungsi sebagai pengurai plastik.

Semakin meningkatnya Konsentrasi Kitosan maka Sampel Film Plastik akan lebih sulit untuk didegradasi. Hal tersebut disebabkan oleh Kitosan sebagai Penguat alami memiliki sifat hidrofobik yaitu sukar larut di dalam air yang terkandung di dalam ditanah. Penyebab lainnya yaitu karena kitosan memiliki sifat yang tahan terhadap serangan mikroorganisme pengurai yang terkandung di dalam tanah (Pamalia Coniwanti, dkk, 2014). Menurut standar Internasional (ASTM 5336) lamanya Film Plastik terdegradasi (biodegradasi) untuk plastik PLA dari Jepang dan PCL dari Inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk dapat terurai secara keseluruhan (100%) (Arief, dkk, 2013). Lamanya terdegradasi (biodegradasi) yang dihasilkan dari penelitian ini adalah dalam waktu 20 hari untuk dapat terurai hampir keseluruhan (80%). Hal itu membuktikan bahwa Hasil Penelitian kami memenuhi criteria degradasi dari Film Plastik.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa plastik biodegradabel dapat dibuat dengan cetakan cawan petri dengan tebal 2 cm dengan variasi kitosan dan tepung kulit pisang. Pada pengujian SEM diketahui karakteristik permukaan dari setiap sampel. Dan karakteristik permukaan yang terbaik dari 4 sampel yang dibuat dengan perbesaran 500x terdapat pada sampel D dengan hasil permukaan yang terlihat sedikit retak dan gelembung. Dari hasil pengujian uji tarik yang dilakukan menggunakan standar ASTM E8M memiliki hasil uji tarik terkuat pada sampel B dan terendah pada sampel D, dengan masing-masing memiliki kekuatan : sampel A 1,859 Pa; sampel B 2,013 Pa; sampel C 1,869 Pa; sampel D 1,510 Pa. Waktu yang dibutuhkan sampel untuk terdegradasi sempurna berbeda-beda setiap sampel dengan waktu sampel A terdgradasi sempurna pada hari ke-33, sampel B pada hari ke-37, dan sampel C dan D pada hari ke-43. Lamanya terdegradasi dipengaruhi oleh variasi kitosan pada sampel.

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar dapat melakukan variasi suhu pada saat pemanasan larutan saat akan melakukan uji plastik biodegradabel. Selain itu juga perlu melakukan variasi gliserol sebagai sifat pemplastis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanti. (2013). Kajian Sifat Fisik-Mekanik Dan Antibakteri Plastik Kitosan Termodifikasi Gliserol. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 2 (2).
- Arief,. Wahyu,. (2013). Effect of Temperature and Drying Duration toward Psychochemical Characteristic of Biodegradable Plastic from Starch Composite of Aloevera- Chitosan : Universitas Brawijaya
- Ely Sulistya Ningsih,. Sri Mulyadi1,. Yuli Yetri. (2012). Modifikasi Polipropilena Sebagai Polimer Komposit Biodegradabel Dengan Bahan Pengisi Pati Pisang Dan Sorbitol Sebagai Platisizer. *Jurnal Fisika Unand*, 1 (1) : 53-59.
- Isna Safitri,. Medyan Riza,. Syaubari. (2016). Mechanical Test of Biodegradable Plastic Made from Sago Starch and Grafting Poly(Nipam)-Chytosan with Additional Cinnamon Oil (Cinnamomum burmannii) As Antioxidant. *Jurnal Litbang Industri*, 6 (2) : 107-116.
- J. A. Mbeya,. S. Hoppeb,. F. Thomasa. (2012). *Carbohydrate Polymers*. 88 : 213-222.
- Khoramnejadian, S., Zavareh, J. J., (2013). Effect Of Potato Starch On Thermal & Mechanical Properties Of Low Density Polyethylene. *Current World Environment*. 8(2) : 215-220.
- Ningsih, E.S., Mulyadi, S., Yetri, Y., (2012). Modifikasi Polipropilena Sebagai Polimer Komposit Biodegradabel Dengan Bahan Pengisi Pati Pisang Dan Sorbitol Sebagai Platisizer. *Jurnal Fisika Unand*, 1 (1).
- Pamilia Coniwanti,. Linda Laila,. Mardiyah Rizka Alfira. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradabel Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya*, 20 (4) : 22-30.
- Purwanti,. Ani. (2010). Analysis Of Strong Pull And Plastic Elongation Chitosan Terplastisasi Sorbitol : Institute of Science & Technology Akprindo, Yogyakarta.
- Rahmat Hidayat,. Sri Mulyadi,. Sri Handani,. (2015). Pengaruh Penambahan Pati Talas Terhadap Sifat Mekanik Dan Sifat Biodegradabel Plastik Campuran Polipropilena Dan Gula Jagung. *Jurnal Fisika Unand*, 4 (3) : 267-271.
- Rahmawati,. Norma. (2012). Mengurangi Sampah Bagian Dari Investasi. Artikel.[Http://Green.Kompasiana.Com/Polusi/2012/03/21/Mengurangi-Sampah-Bagian Dari-Investasi-448768.Html](http://Green.Kompasiana.Com/Polusi/2012/03/21/Mengurangi-Sampah-Bagian-Dari-Investasi-448768.Html). Diakses Pada Tanggal 21 Mei 2019.
- Rochmadi,. Ajar Permono. (2018). Mengenal Polimer Dan Polimerisasi. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.

- Tengku Rachmi Hidayani., Elda Pelita., Gusfiyeni. (2017). Physical Properties Analysis Of The Utilization Of Starch From Palm Empty Fruit Bunch And LDPE Plastic Waste As Biodegradable Plastic Materials. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 33(1) : 29-34.
- Tengku Rachmi Hidayani., Elda Pelita., Dyah Nirmala. (2015). Characteristics Of Biodegradable Plastic From Polypropylene Plastic Waste And Durian Seed Starch. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 31 (1) : 09-14.
- Waryat., M.Romli., A. Suryani., I.Yuliasih., S. Johan. (2012). Penggunaan *Compatibilizer* Untuk Meningkatkan Karakteristik Morfologi, Fisik Dan Mekanik Plastik Biodegradabel Berbahan Baku Pati Termoplastik Polietilen. *Jurnal SainsMateri Indonesia*, 14 (3) : 214-221.
- Wiyarsi., Antuni., Erfan Priyambodo. (2011). Pengaruh Konsentrasi Kitosan Dari Cangkang Udang Terhadap Efisiensi Penyerapan Logam Berat.