



**Pemanfaatan Pati Batang Ubi Kayu dan Pati Ubi Kayu untuk
Bahan Baku Alternatif Pembuatan Plastik *Biodegradable***

Zulnazri, Sry Rahmadani, Rozanna Dewi
Jurusan Teknik Kimia Universitas Malikussaleh,
Kampus Bukit Indah Lhokseumawe
Korespondensi: sryrahmadni25@gmail.com

Abstrak

Plastik biodegradable adalah plastik yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dan terbuat dari bahan yang dapat diperbaharui, sehingga tidak merusak lingkungan. Pada penelitian ini plastik dibuat dengan bahan utamanya berasal dari pati batang ubi kayu dan pati ubi kayu, dengan memvariasikan suhu yaitu dengan suhu 55⁰C dan 60⁰C dan 3 variasi volume gliserol yaitu 6%, 7%, 8%. Untuk meningkatkan karakteristik dari plastik dibutuhkan penambahan bahan yaitu gliserol. Fungsi penambahan gliserol agar plastik yang dihasilkan fleksibel. Pada penelitian ini, diperoleh hasil karakterisasi terbaik untuk uji ketahanan tarik pada variasi gliserol 8% dan suhu 60⁰C didapatkan dengan nilai 274,6 MPa. Sedangkan elongasi terbaik pada variasi gliserol 6% dan suhu 55⁰C didapatkan dengan nilai 147,12 %. Untuk hasil penelitian uji degradasi yaitu plastik pada penelitian ini mampu terurai secara sempurna selama 15 hari.

Kata kunci : Plastik *Biodegradable*, Pati , Ubi kayu, Gliserol

1. Pendahuluan

Hampir semua masyarakat Indonesia menggunakan plastik sebagai peralatan dan pemenuhan kebutuhan sehari-hari yang bersifat kuat, ringan dan mempunyai harga yang murah. Dalam kehidupan sehari-hari pemakaian plastik sebagai *packaging* seperti botol minum dan tempat makan, kantong plastik dan lain-lain. Plastik ini jumlahnya semakin hari semakin meningkat dan tidak dapat diperbaharui sehingga penumpukan sampah plastik semakin banyak dan menjadi masalah bagi manusia dan lingkungan. Disamping itu bahan baku minyak bumi juga semakin defisit, maka dibutuhkan adanya alternatif dalam pembuatan plastik dari bahan baku yang mudah didapat di alam, ramah lingkungan dan harga yang murah salah satu diantaranya batang ubi kayu.

Polimer ada 2 jenis alami (biopolymer) dan buatan (sintetik). Pada mulanya manusia menggunakan polimer alam hanya untuk membuat perkakas dan senjata, tetapi keadaan ini hanya bertahan hingga akhir abad 19 dan selanjutnya manusia mulai memodifikasi polimer menjadi plastik. Plastik yang pertama kali dibuat secara komersial adalah nitroselulosa. Material plastik telah berkembang pesat dan sekarang mempunyai peranan yang sangat penting dibidang elektronika, pertanian, tekstil, transportasi, furniture, konstruksi, kemasan kosmetik, mainan anak-anak dan produk-produk industri lainnya (Setyaningsih, 2010).

Plastik sintetis adalah salah satu polimer yang mempunyai sifat-sifat unik dan luar biasa. Bahan kemasan plastik dibuat dan disusun melalui proses yang disebut polimerisasi dengan menggunakan bahan mentah monomer, yang tersusun sambung-menyambung menjadi satu dalam bentuk polimer. Dalam plastik juga terkandung beberapa aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat fisik kimia plastik itu sendiri. Bahan aditif yang ditambahkan tersebut disebut komponen nonplastik yang berupa senyawa anorganik atau organik yang memiliki berat molekul rendah. Bahan aditif dapat berfungsi sebagai pewarna, antioksidan, penyerap sinar UV, anti lekat dan masih banyak lagi (Nurminah, 2002).

Plastik adalah senyawa polimer dengan struktur kaku yang terbentuk dari polimerisasi monomer hidrokarbon yang membentuk rantai panjang. Plastik mempunyai titik didih dan titik leleh yang beragam, hal ini berdasarkan pada monomer pembentukannya. Monomer yang sering digunakan dalam pembuatan plastik adalah propena (C_3H_6), etena (C_2H_4), vinil khlorida (CH_2), nylon, karbonat (CO_3), dan styrene (C_8H_8). Sifat-sifat plastik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada Tabel 1.

Table 1 Sifat Mekanik Plastik Sesuai SNI

Karakteristik	Nilai
Kuat tarik (MPa)	24,7 – 3022
Persen elongasi (%)	21-220
Hidrofobisitas (%)	99

Sumber: Darni dan Herti (2010)

Bagian dari ubi kayu yang dianggap limbah jika tidak dimanfaatkan yaitu kulit ubi kayu dan batang ubi kayu. Batang ubi kayu merupakan limbah dari ubi kayu biasanya hanya 10% batang ubi kayu yang digunakan untuk ditanam kembali sedangkan 90 % lagi dianggap limbah

H.Situmorang dkk (2014) mengkaji pengaruh penambahan gliserol pada pembuatan plastik dengan bahan baku pati ubi kayu . didapatkan volume gliserol 2 ml dan air 25 ml (10 gr pati : 3 ml asam asetat) merupakan variable terbaik pada analisa kekuatan tarik. Dan diperoleh nilai strength sebesar 2,067 Mpa. Dan pada analisa gugus fungsi ditemukan bahwa spectrum α -1,6 glikosidik (1010cm^{-1}) menghilang sebagai efek kehadiran asam asetat, sementara α -1,4 glikosidik, C-O-H, C=O dan OH bergeser sebagai efek dari proses plastisasi.

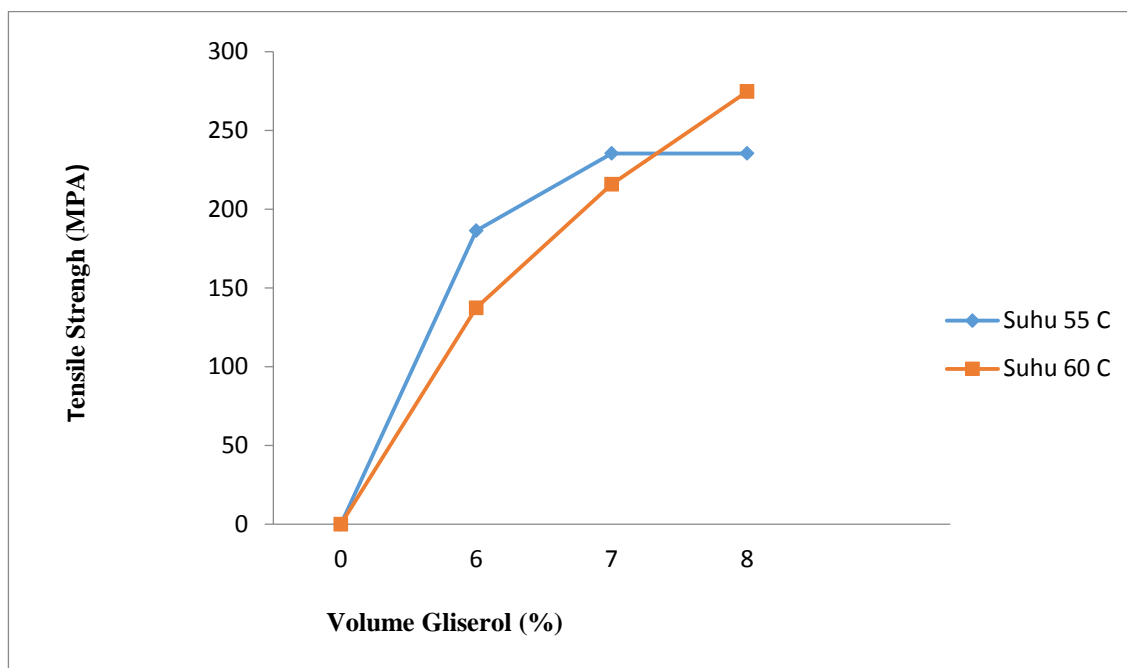
Asni,N dkk (2015) telah mengkaji dengan bahan baku ampas singkong dengan penambahan polivinil asetat. Variable terbaik terbaik ampas singkong dan polivinil asetat yaitu (6 gr ampas singkong : 4ml polivinil asetat) ketahan tarik paling kuat yaitu senilai $1,86\text{ N/mm}^2$. Dan perpanjangan putus tertinggi sebesar 65,53% dan nilai strength 0,339 MPa dan regangan maksimum 26,178 %.

2. Metodologi

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pati batang ubi kayu dan pati ubi kayu, gliserol, asam asetat 2%, NaOH dan aquades. Metode yang digunakan ada tiga tahap. Tahap pertama proses ekstraksi pati ubi kayu dan batang ubi kayu, tahap kedua pengolahan pati dengan penambahan gliserol dan NaOH dan tahap ketiga uji karakterisasi bioplastik meliputi uji biodegradabilitas (%), uji ketahanan tarik (Mpa) dan persen perpanjangan (%). Variable terikat yang digunakan adalah berat pati batang ubi kayu 10 gr dan pati ubi kayu 5gr, volume asam asetat 3 ml, aquades 25 ml dan NaOH 0,5 ml dan ukuran cetakan 20 x 20 cm. Variable bebas yang digunakan adalah berat gliserol yaitu 6, 7, 8% dari bahan baku pati yang digunakan suhu pemasakan 55⁰C, 60⁰C uji karakteristik bioplastik meliputi uji biodegradabilitas (%), uji ketahanan tarik (Mpa) dan persen perpanjangan (%).

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Tensile strength



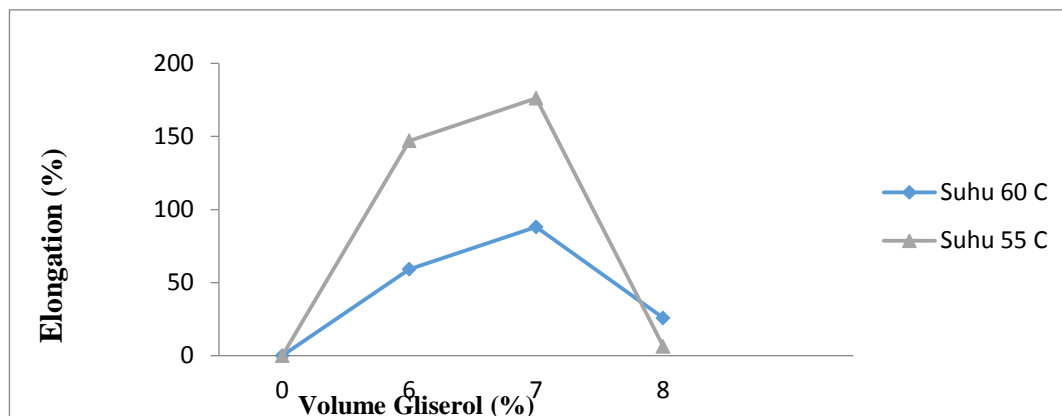
Gambar 1. Grafik Hubungan Nilai Kuat Tarik dengan volume gliserol

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol, semakin tinggi juga nilai kuat tariknya ini tidak sesuai dengan teori Krisna (2011), yang mengatakan bahwa gliserol meningkatkan mobilitas polimer dan semakin tinggi konsentrasi gliserol maka semakin rendah nilai kuat tarik. Ini dikarenakan pada penelitian ini pengadukan dilakukan dengan cara manual sehingga memungkinkan adonan bioplastik tidak tercampur secara homogen dan kekuatan tarik juga dipengaruhi oleh ketebalan plastik yang disebabkan karena pada pencetakan bioplastik masih secara manual. Siti Norachmi (2017) menyatakan bahwa ketebalan yang dimiliki oleh plastik mempengaruhi kekuatan tekan, plastik yang tipis menyebabkan kuat tekan yang dapat diterima hanya sedikit tiap kg/cm² sedangkan untuk plastik yang tebal menyebabkan tekanan yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena ikatan bahan-bahan yang terkandung dalam satu plastik yang tebal akan lebih menguatkan ikatan (Siti Norachmi dkk, 2017).

Dari grafik juga dapat dilihat bahwa kuat tarik paling tinggi diperoleh pada perlakuan suhu 60°C dan volume gliserol 8% didapatkan nilai kuat tarik sebesar 274,6 MPa. Namun pada volume 6% dan 7% didapat kekuatan tarik lebih tinggi pada suhu 55°C dibandingkan dengan suhu 60°C. Ini disebabkan pegadukan dan pencetakan yang dilakukan pada penelitian ini masih manual jadi bertentangan dengan teori (Yunita, 2017). Pemanasan bioplastik pada suhu 60°C menghasilkan kuat tarik bioplastik yang cenderung naik dibandingkan dengan pemanasan 55°C. Kenaikan nilai kuat tarik disebabkan karena berkurangnya kandungan air pada bioplastik. Jadi struktur molekul pada bioplastik semakin rapat dan homogen yang menyebabkan kuat tarik semakin besar .

Plastik yang dihasilkan pada penelitian ini menunjukkan kuat tariknya sudah memenuhi kriteria plastik Standar Nasional Indonesia (SNI). Kuat tarik dari bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini sudah masuk *range* SNI yaitu: 24,7-302 Mpa (Darni dan Herti, 2010).

4.2 Elongasi



Gambar 2. grafik Hubungan Persen Pemanjangan dengan Volume Gliserol

Gambar 2 menunjukkan pada suhu 55⁰C pemanjangan terbaik pada penggunaan gliserol 7% yaitu 176,24%, dan pada suhu 60⁰C pemanjangan terbaik pada penggunaan gliserol 7% yaitu 88,08% MPa. Hal ini sesuai dengan pendapat Purbasari (2014) yang mengatakan bahwa *plasticizer* adalah cairan yang mempunyai titik didih tinggi, sehingga ketika dicampurkan dengan suatu polimer akan memberikan suatu sifat yang lembut dan fleksibel. Semakin tinggi kadar konsentrasi gliserol yang digunakan semakin tinggi elongasi dari bioplastik tersebut (Purbasari dkk, 2014).

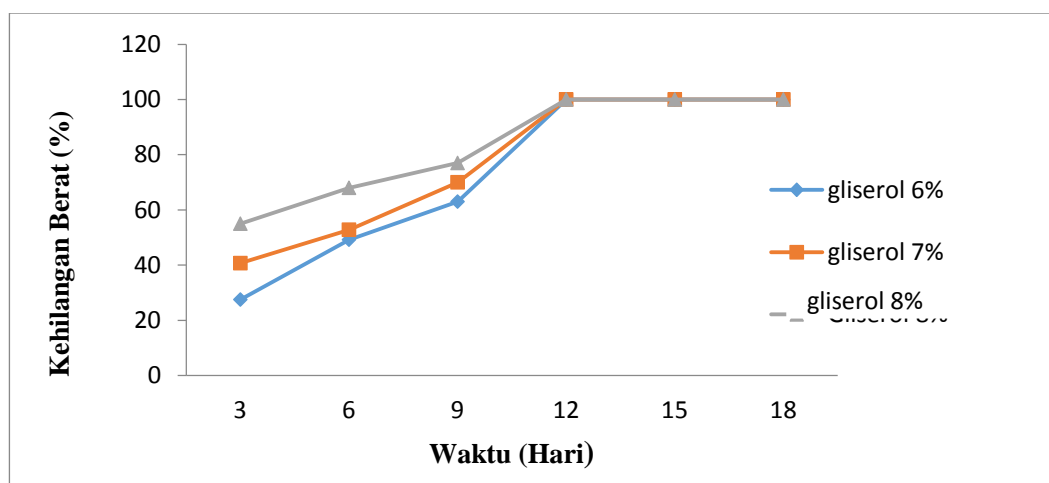
Tetapi dalam penelitian ini didapati bahwa elongasi bioplastik mencapai titik maksimum pada penambahan gliserol 7% dan pada penambahan gliserol 8% nilai elongasi menurun menjadi 6,32%. Penurunan elastisitas ini diakibatkan oleh semakin menurunnya jarak ikatan antar molekulnya, karena titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul pemplastis yang berlebih berada di dalam fase tersendiri di luar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekul antar rantai, menyebabkan gerakan rantai lebih bebas (Selpiana dkk,2017).

Peningkatan suhu tidak terlalu memberikan pengaruh terhadap nilai % elongasi. Hal ini dikarenakan pengaruh terbesar terhadap nilai elongasi dari film plastik adalah kadar *plasticizer* yang ditambahkan. Menurut penelitian Dani & Mawarani (2012) bahwa semakin besar presentase kadar *plasticizer* yang

ditambahkan akan menghasilkan nilai elongasi yang besar, namun akan berbanding terbalik dengan nilai kuat tariknya. Elongasi terbaik dalam penelitian ini yaitu sebesar 176,24 MPa dengan volume gliserol 7%. Standar plastik Internasional (ASTM 5336) besarnya persentase pemanjangan (elongasi) untuk plastik PLA (*Polylactic Acid*) dari Jepang adalah 9% dan plastik PCL (*Polycaprolactone*) dari Inggris adalah lebih dari 500 %.

Plastik yang dihasilkan pada penelitian ini menunjukkan elongasinya sudah ada yang memenuhi kriteria plastik PLA dari Jepang dan plastik Standar Nasional Indonesia (SNI). Besarnya elongasi suatu plastik yang diinginkan disesuaikan dengan aplikasi plastik tersebut. Elongasi dari bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini sudah masuk *range* PLA dari Jepang yaitu dengan nilai persen pemanjangan >9% dan plastik ini juga sudah masuk *range* SNI plastik *biodegradable* yaitu: 21-220% (Darni dan Herti, 2010).

4.3 Biodegradability

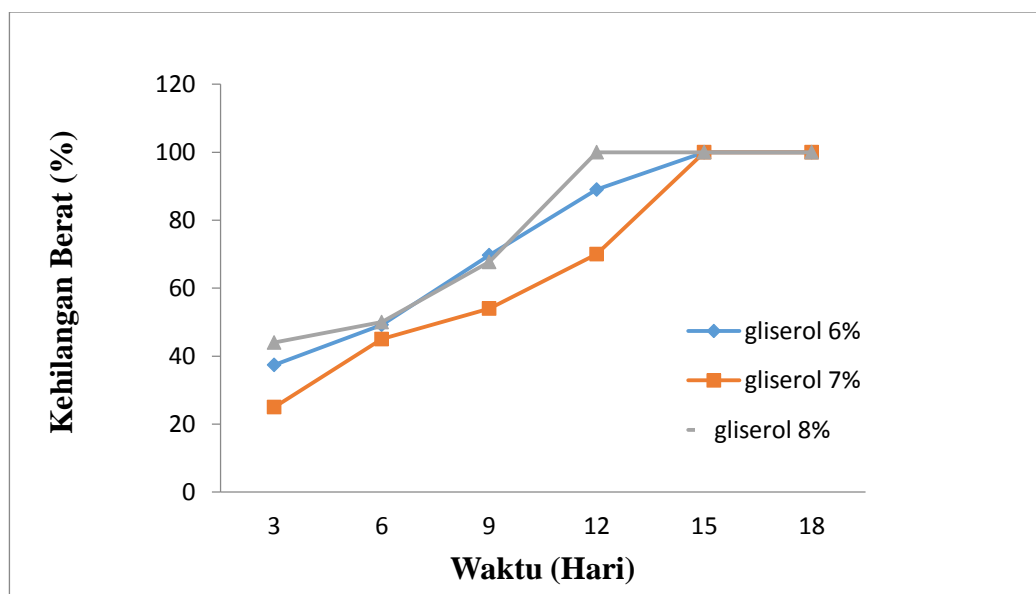


Gambar 3. Kehilangan Berat (%) terhadap Waktu Pada suhu 55⁰C

Berdasarkan Gambar 3 diatas terlihat bahwa laju kehilangan berat (%) bioplastik dengan komposisi 8% gliserol dengan perlakuan suhu 55⁰C lebih cepat kehilangan beratnya dibandingkan komposisi 6% dan 7% gliserol. Ini dikarenakan semakin banyak gliserol yang digunakan maka akan semakin

banyak ia mampu menyerap air, karena banyaknya air maka akan mempercepat terjadinya degradasi. Ini sesuai dengan teori Purbasari (2014) semakin sedikit kandungan gliserol di dalam campuran maka akan sulit untuk terdegradasi.. Proses dekomposisi tidak membutuhkan waktu yang cukup lama karena selain matrik pati batang ubi kayu dan pati ubi kayu terdapat gliserol sebagai plasticizer yang menyumbangkan gugus OH karena sifatnya hidrofilik (mampu mengikat air) dengan pati (Ardiansyah, 2001). Bioplastik dari bahan pati batang ubi kayu dan pati ubi kayu dengan perlakuan suhu 55⁰C mampu terdegradasi dalam waktu 12 hari.

Berikut ini Gambar 4, yaitu hubungan kehilangan berat (%) terhadap Waktu Pada suhu 60⁰C.



Gambar 4 Kehilangan Berat (%) terhadap Waktu Pada suhu 60⁰C

Sedangkan pada Gambar 4. diatas terlihat bahwa laju kehilangan berat pada perlakuan suhu 60⁰C lebih besar kehilangan berat nya dari pada perlakuan suhu 55⁰C. Ini dikarenakan pemanasan bioplastik pada suhu 60⁰C menghasilkan plastik yang lebih lama terurai disebabkan karena berkurangnya kandungan air pada bioplastik. Jadi struktur molekul pada bioplastik semakin rapat dan homogen yang menyebabkan sulitnya terurai. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat suhu yang

semakin tinggi, menyebabkan partikel plastik banyak mengalami perubahan fisiko kimia menjadikan plastik semakin homogen dan strukturnya rapat, dengan karakteristik tersebut tentunya menyebabkan mikroorganisme sulit menguraikan partikel-partikel penyusun plastik .

Dapat juga dilihat pada gambar 4.4 bahwa pada perlakuan volume gliserol 7% lebih sedikit kehilangan berat dibandingkan volume 6% dan 8% ini bertentangan dengan pendapat Purbasari(2014) yang menyatakan semakin sedikit kandungan gliserol di dalam campuran maka akan sulit untuk terdegradasi (Purbasari, dkk 2014). Ini dikarenakan pada penelitian ini pengadukan dan pencampuran masih dilakukan dengan cara manual.

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%) (Coniwanti, 2014). Lamanya terdegradasi (biodegradasi) yang dihasilkan dari penelitian ini adalah dalam waktu 15 hari untuk dapat terurai keseluruhan (100%). Hal itu membuktikan bahwa hasil penelitian ini memenuhi kriteria degradasi dari plastik *biodegradable*.

4. Kesimpulan

1. Plastik biodegradable dapat dibuat dari pati batang ubi kayu dan pati ubi kayu dengan penambahan gliserol.
2. Uji kuat tarik yang terbaik didapat pada perlakuan suhu 60⁰C dan volume gliserol 8% dengan nilai kuat tarik yaitu 273,54 Mpa.
3. Pemanasan bioplastik pada suhu 60⁰C menghasilkan kuat tarik bioplastik yang cenderung naik. Kenaikan nilai kuat tarik disebabkan karena berkurangnya kandungan air pada bioplastik. Jadi struktur molekul pada bioplastik semakin rapat dan homogen yang menyebabkan kuat tarik semakin besar.
4. Dan nilai % pemanjangan terbaik pada perlakuan volume gliserol sebanyak 7% dan suhu 55⁰C yaitu sebesar 176,24%.
5. Bioplastik terurai secara alami 100 % di alam dalam waktu 15 hari.

5. Daftar Pustaka

- Antari, R. dan Umiyasih. 2009. Pemanfaatan Tanaman Ubi Kayu dan Limbahnyasecara Pakan Ternak Ruminansia. Loka Penelitian Sapi Potong Pasuruan. Wartozoa Vol. 19 No 4
- Asni, Nurul., Saleh, djonaedi., dan Rahmawati, Nadia. 2015. Plastik Biodegradable Berbahan Ampas Singkong dan Polivinil Asetat. Universitas Indonesia, FMIPA Program Studi Fisika, Depok.
- Coniwanti, Pamilia., Linda Laila., dan Mardiyah Rizka Alfira. 2014. Pembuatan Film Plastik *Biodegradabel* Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. Prosiding : Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 20
- Darni, Yuli Dan Herti Utami. 2010. Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan *Hidrofobisitas* Bioplastik Dari Pati Sorgum. Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan. Vol. 7, No. 4, Hal. 190-195.
- Devendra, C. 1977. Cassava as a Feed Source for Ruminants. In: Nestle; Canada
- Hardjono, 1989, Operasi Teknik Kimia II, edisi pertama, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Krityanto, Rahmad dan Marlinda. 2011. Pembuatan Film Plastik *Biodegradabel* Dari Pati Kentang Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. Jurnal Teknik Kimia ITM
- Setyaningsih, 2010. Optimasi Pembuatan Bioplastik Polihidroksi alkanoat Menggunakan Bakteri Mesofilik Dan Media Cair pabrik Kelapa Sawit. Tesis Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Nurminah, Mimi. 2002. Berbagai Sifat Bahan Kemasan Plastik dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan Yang Dikemas. Medan:Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Purbasari, A dan Andri Kumoro. 2014. Sifat mekanik dan morfologi plastik biodegradable dari limbah tepung nasi aking dan tepung tapioka menggunakan pemlastik gliserol, Universitas Diponegoro.
- Ummah, Al. Nathiqoh. “Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Pati Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya”. Skripsi, 2013.