

PEMBUATAN PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN DARI PISANG KLUTUK DAN SERAT PANDAN DURI

Berkat Ifataro Hareva, Sumarni, Ani Purwanti

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

ani4wanti@akprind.ac.id

INTISARI

Plastik merupakan senyawa sintesis yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, mulai dari keperluan rumah tangga hingga industri. Namun, terlepas dari sifatnya yang unggul, plastik konvensional memiliki beberapa kelemahan, mulai dari keamanan produk untuk kesehatan sampai masalah limbah plastik. Salah satunya dengan menggantikan penggunaan plastik konvensional dengan plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* dapat dibuat dari produk pertanian seperti selulosa dan pati. Sebelumnya, plastik *biodegradable* telah dibuat dari berbagai sumber yang berbeda namun kekuatan plastik yang dihasilkan masih kurang. Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

Plastik *biodegradable* dalam penelitian ini dibuat dari pati pisang klutuk dengan serat pandan duri. Penelitian dilakukan dengan menggunakan variabel waktu proses dan penambahan volume gliserin. Tahapan dalam proses pembuatannya meliputi preparasi bahan (pembuatan pati pisang klutuk, dan pengambilan serat pandan duri), pembuatan plastik (pencampuran, pemanasan bahan, pencetakan, serta pengeringan), uji mekanik berupa kuat tarik (*tensile strength*) dan kemuluran (*elongation*), serta uji biodegradasi dengan bakteri EM4.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan suhu proses 90°C, kecepatan pengadukan 500 rpm, 100 mL asam asetat 0,5%, diperoleh kondisi optimal dengan menggunakan waktu 90 menit dan volume gliserin 5 mL. Dengan kondisi tersebut diperoleh plastik dengan kuat tarik sebesar 4,4327 MPa. Plastik *biodegradable* dari pisang klutuk dan serat pandan duri dapat terdegradasi dengan bantuan bakteri EM4 selama 10 hari, sehingga plastik *biodegradable* pisang klutuk adalah plastik yang ramah lingkungan.

Kata kunci : plastik biodegradable, pisang klutuk, pandan duri

PENDAHULUAN

Dewasa ini, plastik merupakan salah satu bahan pengemas yang selalu dibutuhkan dan diminati banyak orang. Kebutuhan akan plastik semakin meningkat dari waktu ke waktu. Kebutuhan plastik masyarakat Indonesia tahun 2002 sekitar 1,9 juta ton kemudian meningkat menjadi 2,1 juta ton di tahun 2003 dan di tahun 2004 meningkat lagi menjadi 2,3 juta ton. Hal ini karena sifat fleksibel plastik yang ringan, kuat, tahan air, dan harganya yang terjangkau (Darni, 2008).

Terlepas dari sifatnya yang unggul, plastik konvensional memiliki beberapa kelemahan, mulai dari keamanan produk untuk kesehatan sampai masalah limbah plastik.

Untuk mengatasi hal di atas maka perlu adanya alternatif lain, salah satunya adalah plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* merupakan jenis plastik yang terbuat dari biopolimer. Perbedaan antara plastik *biodegradable* dengan plastik biasa adalah *biodegradability* atau tingkat penguraian plastik *biodegradable* yang dapat

terdegradasi dengan lebih mudah daripada plastik biasa (Anonim, 2006).

Pisang dengan nama Latin *Musa paradisiaca* merupakan jenis buah-buahan tropis yang sangat banyak dihasilkan di Indonesia, seperti di pulau Jawa dan Madura dengan kapasitas produksi kira-kira 180.153 ton/tahun (Anonymous, 2009).

Terdapat bermacam-macam jenis pisang, yaitu ; seperti pisang mas, pisang seribu, pisang ambon, pisang hijau, pisang susu, pisang raja dan pisang badak (*cavendish*), pisang kepok, pisang nangka, pisang kapas, pisang tanduk, pisang raja uli, pisang kayu, pisang biji, dan lainnya. Selain dikonsumsi secara langsung, pisang dapat dimanfaatkan menjadi tepung pisang, untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan makanan. Adapun komposisi kimia tepung pisang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia tepung pisang

Komponen	Kadar (%)
Kadar air	5,85 – 11,6
Kadar pati	64,69 – 67,31
Kadar total gula	18,24 – 20,04
Kadar serat kasar	1,96 – 2,51
Kadar protein	3,36 – 4,12
Kadar vitamin C	0,0325 – 0,0326
Kadar total asam	0,36 – 0,71

Pisang klutuk merupakan jenis pisang yang khas bukan karena rasanya yang cenderung manis, tetapi karena daging buahnya dipenuhi dengan biji berwarna hitam. Pisang klutuk tidak dapat dikonsumsi secara langsung, tetapi dapat dikonsumsi bersama-sama dengan bahan makanan lainnya, misalnya untuk pembuatan rujak.

Pandan duri (*Pandanus Tectorious*) merupakan golongan tumbuhan monokotil dari genus *Pandanus*. Anggota tumbuhan ini dicirikan dengan daun yang memanjang (seperti daun palem atau rumput), seringkali tepinya bergerigi. Pandan duri memiliki kandungan serat. Secara umum, anaman ini juga memiliki empat komponen kimia penting yaitu, ekstraktif, kandungan lignin, *holoselulosa*, dan *alphaseulosa*.

Adapun komposisi kimia serat pandan duri disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia serat pandan duri

Komposisi kimia	Kandungan (%)
Lignin	18 – 22
Selulosa	83 – 88
Holoselulosa	37 – 76
Air	7,88 – 9,14

Plastik *biodegradable* merupakan jenis plastik yang terbuat dari biopolimer. Perbedaan antara plastik *biodegradable* dengan plastik biasa adalah *biodegradability* atau tingkat penguraian plastik *biodegradable* yang dapat terdegradasi dengan lebih mudah daripada plastik biasa.

Berdasarkan bahan baku yang dipakai, bioplastik dibagi menjadi dua kelompok yaitu, kelompok bahan baku petrokimia dan kelompok bahan baku produk tanaman (pertanian) seperti pati dan selulosa. Sumber pati yang baik digunakan yaitu pati umbi-umbian, gandum, kentang, dan lain-lain. (Darni dkk, 2009).

Pada pembuatan plastic *biodegradable* terjadi proses gelatinisasi pati yaitu, perubahan yang terjadi pada pati

sewaktu mengalami pembengkakan dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Dengan adanya gelatinisasi, terjadi juga perubahan viskositas pati. Pemanasan yang semakin lama akan mengakibatkan viskositas semakin tinggi. Pada saat larutan pati mencapai suhu gelatinisasi maka granula-granula pati akan pecah dan molekul pati akan keluar dan terlepas dari granula serta masuk dalam sistem larutan (Whistler dan Be Miller, 1994 dalam Rakhmawati 2008).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat plastik ramah lingkungan (*biodegradable*) dengan memanfaatkan pisang klutuk sebagai bahan baku dan serat pandan duri sebagai penguat, serta mempelajari pengaruh waktu proses dan penambahan volume gliserin terhadap kualitas plastik *biodegradable* yang dihasilkan.

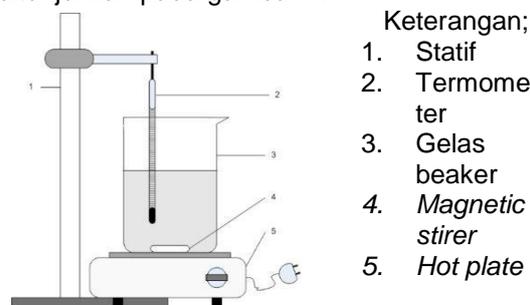
METODE PENELITIAN

1. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu; pati pisang klutuk, serat pandan duri, asam asetat 0,5%, gliserin, aquadest, dan medium EM4.

2. Alat yang digunakan

Rangkaian alat yang digunakan ditunjukkan pada gambar 1.



Keterangan;

1. Statif
2. Termometer
3. Gelas beaker
4. Magnetic stirrer
5. Hot plate

Gambar 1. Rangkaian alat proses

Adapun alat pendukung yang digunakan yaitu; baskom, pisau, blender, ayakan, oven, gelas ukur, neraca analitik, cawan petri, *erlenmeyer*, batang pengaduk, pipet ukur, pipet volum, dan mortar.

3. Prosedur Penelitian

a) Proses Persiapan Bahan Baku

a. Pembuatan tepung pisang klutuk

Langkah-langkah pembuatan tepung pisang klutuk yaitu; pemanasan dan pengupasan, pengeringan, dan penggilingan.

- Pemanasan dan pengupasan

- Siapkan kukusan yang berisi air dan didihkan. Setelah itu pisang dimasukkan dalam kukusan. Jika pisang telah cukup mendapat pemanasan (biasanya selama 15 menit), api dimatikan dan pisang dibiarkan dingin. Pisang yang telah cukup mendapat pemanasan, kulitnya menjadi kusam dan layu, serta kulitnya tidak bergetah lagi jika dikupas. Pisang yang telah dingin dikupas dengan pisau. Pisang yang telah dikupas dipotong-potong melintang atau menyerong. Semakin kecil ukuran potongan semakin baik, karena akan semakin cepat kering jika dikeringkan.
- Pengeringan

Potongan pisang dihamparkan di atas tampah atau nyiru yang anyamannya jarang. Setelah itu dilakukan penjemuran sampai potongan pisang kering. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengering atau dioven. Hasil pengeringan ini disebut dengan potongan pisang kering (gaplek pisang).
 - Penggilingan

Gaplek pisang digiling dengan alat penggiling, sampai halus (80 mesh). Hasil penggilingan ini disebut dengan tepung pisang. Dari pisang klutuk sebanyak 3 tandan, diperoleh tepung pisang sebanyak ± 162 gram.
- b. Pengambilan serat pandan duri
- Daun pandan duri sebanyak ± 7 helai dimasukkan kedalam air. Selanjutnya didiamkan dalam waktu tertentu (± 1 minggu) hingga terbentuk lender pada kulit daun pandan duri. Selanjutnya dilakukan pengikisan atau pengerokan (*scraping*) dengan pisau yang tidak tajam untuk menghilangkan zat-zat yang masih menempel atau tersisa pada serat, sehingga serat-serat daun pandan duri akan lebih terurai satu dengan yg lainnya. Serat-serat hasil pengikisan tersebut kemudian dicuci dan dikeringkan di udara terbuka (Kirby, 1963). Dari daun pandan duri sebanyak 7 helai, diperoleh serat pandan duri sebanyak ± 13,5 gram.
- b) Proses Pembuatan Plastik
- a. Tepung pisang klutuk dan serat pandan duri dengan perbandingan berat (10 : 1) gram dimasukkan ke dalam gelas beaker volume 250 mL.
 - b. Ditambahkan 3,5 mL asam asetat, 100 mL aquadest, dan 5 mL gliserin.
 - c. Campuran bahan tersebut dipanaskan diatas *hot plate* pada kecepatan pengadukan 500 rpm dan suhu 90°C, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan waktu proses dan penambahan gliserin divariasikan, hingga mengental seperti lem.
 - d. Campuran didinginkan dan dicetak menggunakan cawan petri dan dikeringkan dengan cara dianginkan selama 2 hari.
4. Analisa
- a) Analisa kadar air

Penentuan kadar air dilakukan dengan menganalisa kadar air bahan baku basah dan kadar air bahan baku kering. Penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan baku (bahan basah maupun kering) lalu ditimbang dengan cawan petri. Setelah itu dikeringkan dalam oven selama ± 3-5 jam pada suhu 100-110°C, kemudian dimasukkan ke dalam eksikator dan ditimbang. Perlakuan diulang hingga mencapai berat konstan. Perhitungan:

Kadar air

$$= \frac{\text{berat bahan awal} - \text{berat bahan akhir}}{\text{berat bahan awal}} \times 100\%$$
 - b) Analisa hasil

Pengujian kualitas plastik *biodegradable* yang dihasilkan yaitu; uji kuat tarik, uji kemuluran (*elongation*), serta uji biodegradasi.

 - a. Uji Kuat Tarik

Dari hasil pencetakan sampel plastik *biodegradable* dilakukan uji kuat tarik agar bisa diketahui kekuatan dan regangan tarik masing-masing sampel plastik tersebut. Uji ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPHP) Universitas Gajah Mada (UGM) Yogyakarta.
 - b. Uji Kemuluran (*Elongation*)

Persen kemuluran merupakan perubahan panjang maksimum saat terjadi peregangan hingga sampel plastik terputus. Dari hasil pencetakan sampel plastik *biodegradable* dilakukan uji kemuluran (*elongation*), agar bisa diketahui persen kemuluran masing-masing sampel plastik tersebut. Uji ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian

(TPHP) Universitas Gajah Mada (UGM) Yogyakarta.

c. Uji Biodegradasi

Kemampuan biodegradasi dilihat berdasarkan lamanya waktu degradasi oleh mikroorganisme EM4. Uji biodegradasi dilakukan dengan menempatkan sampel plastik pada suatu wadah kemudian ditambahkan 10 mL dan dibiarkan hingga terdegradasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang klutuk dan pandan duri. Setelah dilakukan analisa diperoleh kadar air dalam buah pisang klutuk (bahan basah) sebesar 78,57%, dan kadar air dalam tepung pisang klutuk (bahan kering) sebesar 10,41%.

2. Uji Kuat Tarik

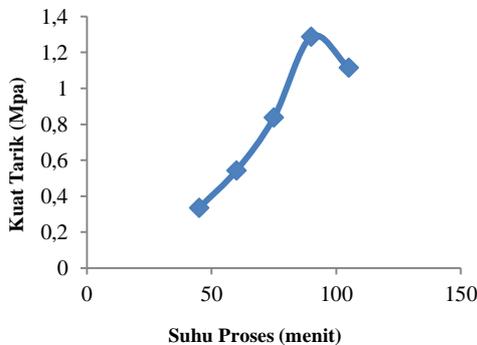
a) Pengaruh suhu proses terhadap kuat Tarik

Untuk mengetahui pengaruh waktu proses terhadap kuat tarik, dilakukan variasi waktu proses yaitu (45, 60, 75, 90, dan 105) menit. Adapun hasil pengujian dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh suhu proses terhadap kuat Tarik

Suhu Proses (menit)	Kuat Tarik (Mpa)
45	0,3351
60	0,5434
75	0,8373
90	1,2870
105	1,1149

Dari tabel 3 diatas dapat dibuat grafik hubungan antara suhu proses terhadap kuat tarik.



Gambar 2. Grafik hubungan antara suhu proses terhadap kuat tarik.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin lama suhu proses maka kuat tarik semakin tinggi. Hal ini dikarenakan, semakin lama waktu proses semakin cepat tercapai proses gelatinasi, semakin sempurna proses gelatinasi kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar. Pada waktu proses 90 menit kuat tarik mencapai 1,2870 MPa, pada kondisi ini gelatinasi terjadi sempurna sehingga dapat diperoleh kuat tarik optimal. Namun, jika ditambahkan lama suhu proses menjadi 105 menit kuat tarik plastik yang dihasilkan menjadi 1,1149 MPa. Hal ini dikarenakan, waktu proses yang terlalu lama dapat menyebabkan kuat tarik plastik menurun karena telah melampaui proses gelatinisasi dan sudah terjadi proses dekomposisi.

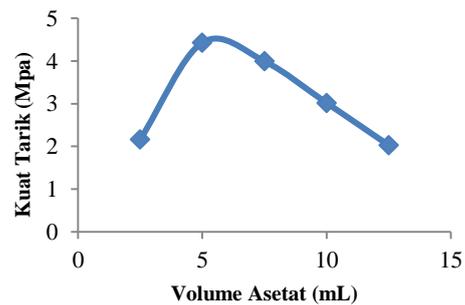
b) Pengaruh volume asetat terhadap kuat tarik

Untuk mengetahui pengaruh volume gliserin terhadap kuat tarik, dilakukan variasi volume asetat yaitu (2,5, 5, 7,5, 10, dan 12,5) mL. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh volume asetat terhadap kuat tarik.

Volume Asetat (mL)	Kuat Tarik (Mpa)
2,5	2,1705
5	4,4327
7,5	3,9956
10	3,0217
12,5	2,0327

Dari tabel 4 diatas dapat dibuat grafik hubungan antara volume asetat terhadap kuat tarik.



Gambar 3. Grafik hubungan antara volume asetat terhadap kuat tarik.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa pada penambahan volume asetat 5 mL nilai kuat tarik yang diperoleh merupakan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 4,4327 MPa. Pada saat penambahan volume asetat 7,5 mL - 12,5 mL nilai kuat

tarik mengalami penurunan. Menurut Supakkul (2006), gliserin sebagai *plasticizer* dapat mengurangi gaya intermolekul antara ikatan polimer, meningkatkan fleksibilitas film plastik dengan memperbesar ruang kosong molekul dan melemahkan ikatan hidrogen rantai polimer. Hal ini yang menjadi alasan nilai kuat tarik mengalami penurunan seiring dengan penambahan konsentrasi gliserin, karena plastik akan mudah rapuh atau pecah.

3. Uji Kemuluran (*Elongation*)

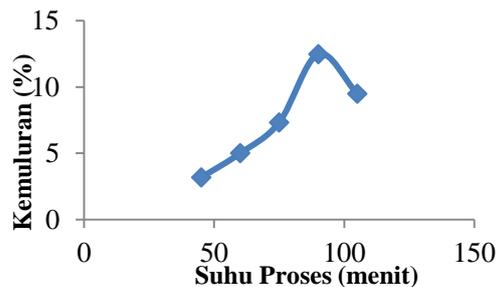
a) Pengaruh suhu proses terhadap kemuluran (*elongation*)

Untuk mengetahui pengaruh suhu proses terhadap kemuluran (*elongation*), dilakukan variasi suhu proses, yaitu (45, 60, 75, 90, dan 105) menit. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh suhu proses terhadap kemuluran.

Suhu Proses (menit)	Kemuluran (%)
45	3,1716
60	4,9966
75	7,3247
90	12,4761
105	9,4843

Dari tabel 5 diatas dapat dibuat grafik hubungan antara suhu proses terhadap kemuluran.



Gambar 4. Grafik hubungan antara suhu proses terhadap kemuluran.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin lama suhu proses maka persen kemulurannya semakin tinggi. Namun, pada saat menit ke 105 terjadi penurunan persen kemuluran. Hal ini dikarenakan jika semakin lama waktu proses, maka dapat mengurangi kekentalan dan mengakibatkan kemulurannya menurun. Pada saat waktu proses 90 menit, nilai persen kemuluran yang diperoleh

adalah yang tertinggi yaitu sebesar 12,4761%. Menurut Krochta dan Johnson (1997), nilai persen kemuluran yang dikategorikan kurang baik jika kurang dari 10%. Persen kemuluran pada saat waktu proses 90 menit tergolong baik karena memiliki nilai lebih dari 10%, sehingga plastik bersifat elastis.

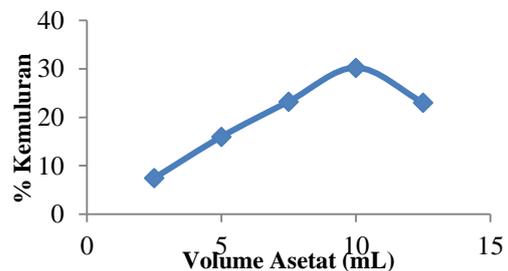
b) Pengaruh volume asetat terhadap kemuluran (*elongation*)

Untuk mengetahui pengaruh volume asetat terhadap kemuluran (*elongation*), dilakukan variasi volume asetat yaitu (2,5, 5, 7,5, 10, dan 12,5) mL. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh volume asetat terhadap kemuluran.

Volume asetat (mL)	Kemuluran (%)
2,5	7,4371
5	15,9832
7,5	23,2351
10	30,2116
12,5	22,9854

Dari tabel 6 diatas dapat dibuat grafik hubungan antara volume asetat terhadap kemuluran.



Gambar 5. Grafik hubungan antara volume asetat terhadap kemuluran.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai % kemuluran meningkat pada setiap penambahan volume asetat. Pada penambahan volume asetat 10 mL, nilai % kemuluran yang diperoleh merupakan nilai tertinggi yaitu sebesar 30,2116%. Gliserin sebagai *plasticizer* dapat mengurangi gaya intermolekul antara ikatan polimer sehingga meningkatkan fleksibilitas plastik dan % kemuluran pun meningkat. Hal tersebut sesuai dengan yang dilaporkan Waryoko, dkk (2014) bahwa apabila gliserin ditambahkan kedalam larutan plastik, berbagai modifikasi struktur terjadi dalam jaringan polimer, matriks plastik menjadi kurang rapat, rantai polimer bergerak, dan fleksibilitas plastik meningkat.

Menurut Krochta dan Johnson (1997), nilai presentase kemuluran yang dikategorikan kurang baik jika kurang dari 10%. Plastik biodegradable dari pisang klutuk dengan penambahan volume gliserin tergolong baik karena memiliki nilai lebih dari 10%, sehingga plastik bersifat elastis.

4. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui degradasi plastik dengan menggunakan bakteri EM4 (*Effective Microorganism*). Bakteri-bakteri ini akan mendegradasi bioplastik yang mengandung pati dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya melalui enzim yang dihasilkan dari bakteri tersebut. Pada uji ini volume EM4 yang digunakan yaitu 10 mL kemudian diberikan kepada plastik *biodegradable*.

Pada uji ini diketahui bahwa dalam waktu 10 hari plastik *biodegradable* dari pisang klutuk mulai terdegradasi. Hal ini ditunjukkan dengan terkoyaknya permukaan film bioplastik. Dari hasil inilah plastik *biodegradable* dari pisang klutuk dan serat pandan duri dapat sebagai dikatakan plastik yang ramah lingkungan. Adapun bentuk plastik yang telah terdegradasi setelah penambahan bakteri EM4, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Plastik *biodegradable* sebelum dan setelah pemberian EM4

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan suhu proses 90°C, kecepatan pengadukan 500 rpm, 100 mL asam asetat 0,5%, diperoleh kondisi optimal dengan menggunakan waktu 90 menit dan volume gliserin 5 mL. Dengan kondisi tersebut diperoleh plastik dengan kuat tarik sebesar 4,4327 MPa. Plastik *biodegradable* dari pisang klutuk dan serat pandan duri dapat terdegradasi dengan bantuan bakteri EM4 selama 10 hari, sehingga plastik *biodegradable* pisang klutuk adalah plastik yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Bahaya Bahan Plastik*. Mojokerto: Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup.
- Anonim. Pisang Klutuk. <http://thi.fp.unsri.ac.id/index.php/posting/62>. (diakses tanggal 10 Oktober 2017).
- Anonim. Plastik. <http://id.wikipedia.org/wiki/Gadung>. (diakses tanggal 17 Oktober 2015).
- Ayodele R. I., Gloria O. N., Samuel O. A. (2015). *Biodegradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Agricultural Soil Contaminated with Crude Oil*. Research Article: Journal of Biodegradation 301. DOI: 10.4172/2155-6199.1000301 (diakses tanggal 22 Januari 2018).
- Darni, Yuli., Chici A., Sri Ismiyati D. 2008. *Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol*. Lampung: Universitas Lampung.
- Darni, Yuli., Herti Utami, Siti Nur Asriah. 2009. *Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradable Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut Euchemas Pinossum*. Prosiding Seminar Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat. Lampung: Universitas Lampung.
- El-Khisin DA, Belatus EL, El-Hamid AA, Radwan KH. 2009. *Molecular Characterization of Banana Cultivars (Musa spp.) from Egypt Using AFLP*. Res J Agric Biol Sci 5:272-279 (diakses tanggal 20 Januari 2018).
- Fessenden, Ralph J dan Joan S. Fessenden. 1982. *Organic Chemistry 2nd Edition*. Williard Grant Press : USA.
- Firka Fentalia, 2015. *Jenis-jenis Pandan Duri (Pandanus Tectorious)*. ITS. http://www.gobookee.org/get_book.php. (diakses tanggal 20 Oktober 2017).
- Hanfa Zou, Quanzhou Luo, Dongmei Zhou (2001). *Affinity Membrane Chromatography for The Analysis and Purification of Proteins*. Journal of Biochemical and Biophysical Methods. Volume 49, Issues 1-3. Halaman:199-240 (diakses tanggal 22 Januari 2018).
- Kumakech A, Kiggundu A, Okori P. 2013. *Reaction of Musa balbisiana to banana bacterial wilt infection*. Afr

- Crop Sci J 21:337-346 (diakses tanggal 23 Januari 2018).
- Leela S Dilkes, Hoffman. (2017). *Biodegradable Plastics Can Help To Solve Plastic Pollution and Accumulation*. Posters & Accepted Abstracts : J Bioremediat Biodegrad. DOI: 10.4172/2155-6199-C1-012 (diakses tanggal 10 Januari 2018).
- Mohamad Anang, Nurwantoro. 2004. *Diktat kuliah Analisis Pangan*. Teknologi Hasil ternak Universitas diponegoro Semarang : Semarang.
- Putri, T.K., D. Veronika. (2015). *Pemanfaatan Jenis-jenis Pisang (Banana dan Plantain) Lokal Jawa Barat Berbasis Produk Sale dan Tepung*. Jurnal Kultivasi Vol. 14(2). Universitas Padjadjaran (diakses tanggal 22 Januari 2018).
- Ude G, Pillay M, Nwakanma D, Tenkouano A. (2002). *Genetic diversity in Musa acuminata Colla and Musa balbisiana Colla and some of their natural hybrids using AFLP markers*. Theor Appl Genet 104:1246-1252. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-002-0914-4> (diakses tanggal 23 Januari 2018).
- Winarno, F G. (1990). *Bahan Tambahan Makanan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Winarno, F.G. (1991). *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta
- Wong C, Kiew R, Loj JP, Gan LH, Set O, Lee SK, Lum S, Gan YY. (2001). *Genetic diversity of the wild banana Musa acuminata Colla in Malaysia as evidenced by AFLP*. Annals Bot 88:1017-1025. <http://dx.doi.org/10.1006/anbo.2001.1542> (diakses tanggal 23 Januari 2018).