

PENGARUH SUHU DAN WAKTU TERHADAP KUAT TARIK PADA PROSES PEMBUATAN PLASTIK DARI GANAS (GADUNG DAN SERAT DAUN NANAS)

Ratih Handayani, Murni Yuniwati
Jurusan Teknik Kimia IST AKPRIND Yogyakarta
email : ratih396@gmail.com

INTISARI

Limbah plastik yang semakin meningkat seiring bertambah penggunaannya, sehingga menimbulkan permasalahan serius, seharusnya dilakukan antisipasi dengan berbagai upaya untuk menanggulangi limbah plastik. Salah satunya dengan menggantikan penggunaan plastik konvensional dengan plastik *biodegradable*. Sebelumnya plastik *biodegradable* telah dibuat, namun kekuatannya masih sangat kurang. Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

Plastik *Biodegradable* dalam penelitian ini dibuat dari umbi gadung, dan sebagai penguatnya memanfaatkan gliserin serta serat daun nanas. Penelitian ini dilakukan dengan variabel suhu proses dan waktu proses untuk mengetahui kondisi optimal agar dapat dihasilkan plastik *biodegradable* dengan kualitas yang baik. Tahapan dalam proses pembuatannya meliputi preparasi bahan (pembuatan tepung umbi gadung, dan pengambilan serat daun nanas), pencampuran bahan, penambahan asam cuka, aquadest, gliserin, pencetakan dan pengeringan plastik.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan kecepatan pengadukan 300 rpm, perbandingan bahan 10:1 (Pati gadung : serat daun nanas), volume pelarut asam asetat 1% 50 mL, volume aquades 50 mL, volume gliserin sebagai plastilizer 3 mL, tekanan 1 atm, variabel suhu dan waktu di variasikan. Diperoleh kondisi optimal untuk mendapatkan kuat tarik terbesar yaitu 3,8708 MPa dengan menggunakan suhu proses 80°C selama 90 menit. Bioplastik dari pati gadung dan serat daun nanas ini juga dapat terdegradasi dengan bantuan EM4 selama 15 hari, sehingga bioplastik pati umbi gadung adalah plastik yang dapat terdegradasi, terbukti dari hasil uji FT-IR yang menunjukkan adanya gugus karbonil (CO).

Kata kunci : Plastik, *biodegradable*, pati, serat, kuat tarik.

PENDAHULUAN

Saat ini, ada banyak jenis bahan yang digunakan untuk mengemas makanan diantaranya adalah berbagai jenis plastik, kertas, fibreboard, gelas, tinsplate, dan aluminium. Penggunaan plastik dalam kehidupan merupakan hal yang biasa dijumpai karena sifatnya yang unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air, fleksibel (mengikuti bentuk produk), serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat (Syamsir, E. 2008). Terlepas dari sifatnya yang unggul, plastik konvensional memiliki beberapa kelemahan, mulai dari keamanan produk untuk kesehatan sampai masalah limbah plastik. (Winarno, F.1990).

Setiap harinya produksi dan penggunaan plastik semakin meningkat. Dengan adanya hal itu peningkatan limbah plastik tidak dapat dikontrol. Sampah plastik rata-rata memiliki porsi sekitar 10 persen dari total volume sampah. Dari jumlah itu, sangat sedikit yang dapat didaur ulang. Padahal plastik konvensional merupakan bahan yang tidak dapat terdegradasi dengan cepat secara alami, dan juga proses pembuatannya menggunakan minyak bumi, yang ketersediaannya semakin berkurang dan sulit

untuk diperbaharui (*non-renewable*). Butuh 300-500 tahun agar bisa terdekomposisi atau terurai sempurna. (Vedder, T. 2008).

Berbagai hal di atas menuntut suatu solusi dalam menghasilkan plastik yang mudah diuraikan sempurna dalam waktu singkat, dengan mutu baik (menambah kekuatan dan daya tahan mekanik), serta berasal dari bahan selain sumber energi fosil. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik adalah dengan menerapkan plastik ramah lingkungan (plastik *biodegradable*).

Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Sebelumnya plastik *biodegradable* ini sudah pernah dibuat dengan menggunakan bonggol jagung, kitosan dan singkong sebagai bahan dasar, yang kandungan utamanya adalah pati atau kitin, namun plastik ini secara elastisitas dan kekuatannya masih sangat kurang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alternatif plastik ramah lingkungan yang berasal dari bahan yang dapat terurai di lingkungan, tersedia di alam dalam jumlah besar, dan dapat menghasilkan produk berkekuatan sama dengan plastik

sintetik (konvensional), Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik konvensional adalah dengan menerapkan plastik ramah lingkungan (plastik *biodegradable*). (Darni dkk., 2008).

Berdasarkan bahan baku yang dipakai bioplastik dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia dan kelompok dengan bahan baku produk tanaman atau produk pertanian seperti pati dan selulosa. (Darni dkk., 2009).

Vilpoux dan Averous(2006) melaporkan potensi penggunaan pati sebagai bahan plastik *biodegradable* berkisar 80-95% dari pasar bioplastik yang ada. Sumber pati yang baik digunakan yaitu pati umbi-umbian, gandum dan kentang.

Pada pembuatan plastik *biodegradable* terjadi proses gelatinisasi pati yaitu adalah 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 keluar dan terlepas dari granula serta masuk dalam sistem larutan.(Whistler dan Be Miller, 1994 dalam Rakhmawati, 2008).

Proses gelatinisasi dipengaruhi beberapa hal, yaitu:

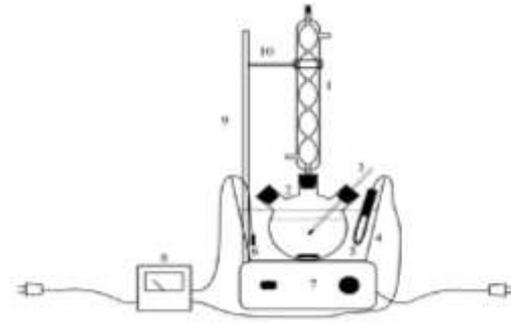
1. Asal pati : Meliputi ukuran granula & kandungan amilosa/ amilopektin pada pati.
2. pH larutan dan suhu air yang ditambahkan pH optimum 4-7.
3. Konsentrasi pati : Konsentrasi terbaik untuk pembentukan gel adalah 20%.
4. Penambahan gula : Gula akan menurunkan kekentalan sehingga suhu gelatinisasi makin tinggi.
5. Perlakuan mekanis, seperti pengadukan mempercepat terjadinya gelatinisasi.
6. Adanya konstituen organik & anorganik
7. Tinggi suhu dan lama pemanasan. (Winarno, 1992)

METODE PENELITIAN

1. Alat Yang Digunakan

Alat utama dalam penelitian ini adalah labu leher tiga yang dilengkapi dengan pemanas (kompor listrik), pendingin balik, *magnetic stirrer*, termometer, statif serta klem.

Rangkaian alat



Keterangan :

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Pendingin balik | 6. Termocoupe |
| 2. Labu leher tiga | 7. Magnetic stirer |
| 3. Termometer | 8. Thermocontrol |
| 4. Waterbath | 9. Statif |
| 5. Heater | 10. Klem |

2. Bahan Yang Digunakan

- a. Umbi gadung
- b. Serat daun nanas
- c. Asam asetat 1%
- d. Aquadest
- e. Garam dan abu dapur
- f. Gliserin
- g. Medium EM4

3. Prosedur Penelitian

- a. Proses Persiapan Bahan Baku
 - a) Pembuatan Tepung Umbi Gadung
Umbi dikupas, dilumuri dengan abu dapur, biarkan selama 24 jam, lalu dicuci dalam air mengalir, kemudian direndam air garam selama 2-4 hari, proses ini bertujuan untuk menghilangkan racun sianida yang terdapat pada umbi gadung, sehingga plastik yang dihasilkan tidak mengandung racun sianida. Setelah perendaman selesai umbi gadung diangkat, dihancurkan lalu diperas (diambil airnya), endapan yang terbentuk (pati gadung) dipisahkan dari airnya lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C. Endapan kering dihaluskan, dan diayak (Sumber : litbang).
 - b) Pengambilan Serat Daun Nanas
Daun nanas dimasukkan ke dalam air dalam waktu tertentu hingga terbentuk lendir pada kulit daun nanas, kemudian 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 nanas akan lebih terurai

satu dengan lainnya. Serat-serat tersebut kemudian dicuci dan dikeringkan. (Kirby, 1963 dalam Anonim,2014).

b. Proses Pembuatan Plastik

- a) Tepung umbi gadung dan serat daun nanas dengan dimasukkan ke dalam labu leher tiga.
- b) Ditambahkan 50 mL asam asetat 1%, 50 mL aquadest dan 3 mL gliserin.
- c) Campuran bahan tersebut dipanaskan dan diaduk di atas *hot plate* dengan kecepatan pengadukan 300 rpm, perbandingan bahan 10:1 (Pati gadung : serat daun nanas) dan dengan suhu dan waktu proses divariasikan.
- d) Campuran didinginkan dan dicetak menggunakan cawan petri dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 4 jam.

4. Analisis

a. Analisa Bahan

Analisa Kadar Asam Sianida (HCN) (Sudarmadji dkk., 1997)

- a) Ditimbang sampel sebanyak 15 gr lalu ditambahkan 100 mL aquades dan diletakkan pada labu *Kjeldahl*, kemudian dilakukan perendaman selama 2 jam.
- b) Ditambahkan lagi 100 mL aquades, kemudian didistilasi.
- c) Distilat ditampung dalam Erlenmeyer berisi 20 mL NaOH 2,5%. Setelah distilat mencapai 150 mL, ditambahkan 8 mL NH₄OH, 5 mL KI 5%.
- d) Dititrasi dengan 0.02 N AgNO₃ sampai terjadi kekeruhan (diletakkan kertas karbon hitam dibawah labu titrasi).

$$\text{Bobot HCN} = \frac{(\text{ml titar (blanko - sampel)} \times 20 \times N \text{ AgNO}_3)}{\text{ml titar blanko} \times \text{Kg sampel}} \times 0,54 \text{ m}$$

b. Analisa Hasil

Pengujian Kualitas Plastik Biodegradable yang dihasilkan :

a) 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 Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.

b) Uji FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*)

Gugus fungsi yang terdapat dalam plastik ini dapat diketahui menggunakan spektrum IR sehingga dapat diperkirakan jenis interaksi yang terjadi. Uji ini akan dilakukan di laboratorium analisa instrumen jurusan teknik kimia Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.

c) Uji Biodegradasi

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel tetap yang digunakan adalah kecepatan pengadukan 300 rpm, perbandingan bahan 10:1 (pati gadung : serat daun nanas), volume pelarut asan asetat 1% 50 mL, volume aquades 50 mL, volume gliserin sebagai plastilizer 3 mL, proses pembuatan plastik dilakukan pada tekanan 1 atm.

1. Analisa Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati umbi gadung dan serat daun nanas. Setelah dilakukan analisa, kandungan HCN dalam 15 gram pati umbi gadung sebesar 0,36 mg/kg umbi gadung.

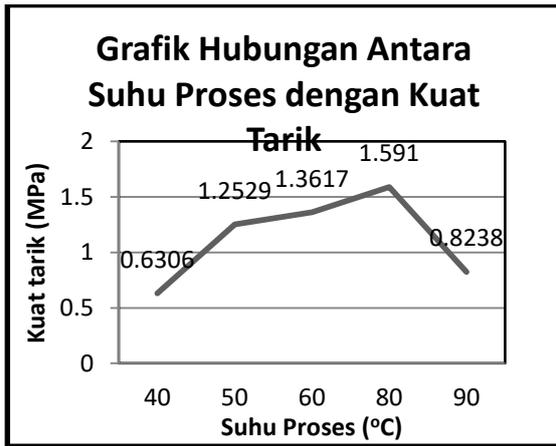
2. Pengaruh Suhu Proses Terhadap Kuat Tarik

Untuk mengetahui pengaruh suhu proses terhadap kuat tarik, dilakukan variasi suhu pada proses pembuatan plastik, yaitu 40°C, 50°C, 60°C, 80°C dan 90°C. Variabel-variabel yang lain dibuat tetap. Hasilnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel Pengaruh Suhu proses terhadap kuat tarik :

Suhu Proses (°C)	Kuat Tarik (MPa)
40	0,6306
50	1,2529
60	1,3617
80	1,5910
90	0,8238

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan kecepatan pengadukan dengan kuat tarik.



Gambar 2. Grafik hubungan kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik.

Dengan menggunakan suhu 40°C hingga 80°C dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu kuat tarik semakin besar. Hal ini dikarenakan, semakin tinggi suhu semakin cepat tercapai proses gelatinisasi, semakin sempurna proses gelatinisasi kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar. Pada suhu 80°C kuat tarik menjapai 1,591 MPa, pada kondisi ini gelatinisasi telah terjadi sempurna sehingga dapat diperoleh kuat tarik optimal. Namun jika digunakan suhu 90°C kuat tarik plastik yang dihasilkan menjadi 0,8238 MPa hal ini dikarenakan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kuat tarik plastik menurun karena telah melampaui proses gelatinisasi dan sudah terjadi proses dekomposisi.

3. Pengaruh Waktu Proses Terhadap Kuat Tarik

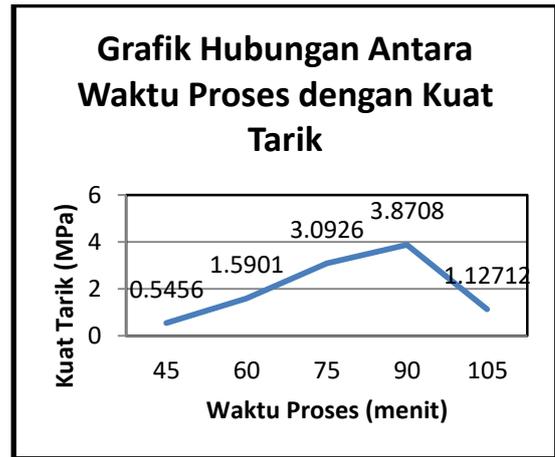
Untuk mengetahui pengaruh waktu proses terhadap kuat tarik, divariasikan waktu proses 45 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit dan 105 menit. Variabel-variabel yang lain dibuat tetap.

Hasilnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2 Pengaruh Waktu Proses terhadap kuat tarik

Waktu Proses (menit)	Kuat Tarik (MPa)
45	0,5456
60	1,5901
75	3,0926
90	3,8708
105	1,12712

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan Waktu Proses terhadap kuat tarik.

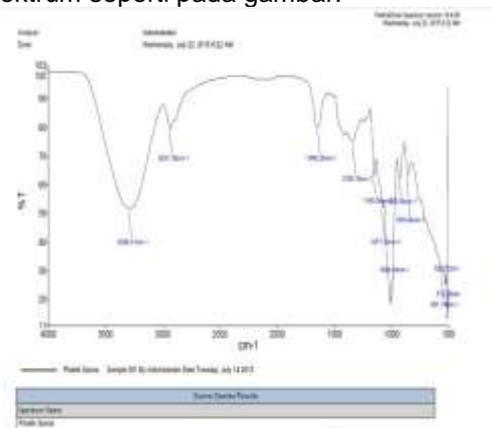


Gambar 3. Grafik hubungan perbandingan bahan terhadap kuat tarik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan waktu proses 45 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit dan 105 menit dapat diketahui bahwa semakin lama waktu proses maka kuat tarik akan semakin besar. Hal ini dikarenakan, semakin lama waktu semakin sempurna proses gelatinisasinya dan kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar. Pada waktu 90 menit kuat tarik mencapai 3,8708 Mpa, pada kondisi ini gelatinisasi telah terjadi sempurna sehingga dapat diperoleh kuat tarik optimal. Namun jika digunakan waktu 105 menit kuat tarik plastik yang dihasilkan turun menjadi 1,12712 Mpa hal ini dikarenakan waktu yang terlalu lama dapat menyebabkan kuat tarik plastik menurun karena telah melampaui proses gelatinisasi dan sudah terjadi proses dekomposisi. Hal ini sesuai dengan teori Winarso, 2002 yang menyebutkan bahwa lama pemanasan mempengaruhi proses gelatinisasinya.

4. Uji FT-IR (Fourier Transform Infra Red)

Dari hasil analisa gugus fungsi menggunakan teknik FT-IR didapatkan spektrum seperti pada gambar.



Gambar 4. Spektrum FT-IR Plastik GANAS

Gambar menunjukkan serapan gugus - [CH₂]- pada bilangan gelombang 3288,21 sampai 2931,38; C=O pada bilangan gelombang 1640,26; Amida II pada bilangan gelombang 1335,15; C-O pada bilangan 1150,04 sampai 1077,28; Amida III pada bilangan gelombang 1004,54 sampai 853,94. Dengan adanya gugus karbonil (CO) maka plastik tersebut dapat terdegradasi.

5. Uji Biodegradasi

Bioplastik dari pati umbi gadung diuji sifat biodegradablenya dengan menggunakan bakteri *EM4 (Effective Microorganism)*. Proses dekomposisi bahan organik dengan molekul EM4 berlangsung secara fermentasi baik dalam keadaan *aerob* maupun *anaerob*. Bakteri-bakteri ini akan mendegradasi bioplastik dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomernya melalui enzim yang dihasilkan dari bakteri tersebut. Proses ini akan menghasilkan senyawa organik berupa asam amino, asam laktat, gula, alkohol, vitamin, protein dan senyawa organik lainnya yang aman terhadap lingkungan (Higga dan Wididana, 1996 dalam Jefri Sitio, 2007).

Analisa biodegradasi plastik GANAS dilakukan melalui pengamatan film secara visual. Dari hasil pengujian dengan EM4 dapat dilihat bahwa bioplastik yang diuji dengan EM4 mengalami degradasi dalam waktu 15 hari yang ditunjukkan dengan terkoyaknya permukaan film bioplastik. Dari hasil inilah, bioplastik dari pati gadung dan serat daun nanas dapat dikatakan sebagai plastik yang ramah lingkungan.



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

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Semakin tinggi suhu, proses gelatinisasi semakin cepat, kuat tarik plastik *biodegradable* yang di hasilkan semakin besar. Namun suhu di atas 80°C kuat tarik mengalami penurunan karena telah

- melampaui proses gelatinisasi dan terjadi proses dekomposisi.
2. Semakin lama waktu, proses gelatinisasi semakin sempurna, kuat tarik plastik *biodegradable* yang di hasilkan semakin besar. Namun waktu proses di atas 90 menit kuat tarik mengalami penurunan karena telah melampaui proses gelatinisasi dan terjadi proses dekomposisi.
3. Dengan menggunakan kecepatan pengadukan 300 rpm, perbandingan bahan 10:1 (pati gadung : serat daun nanas), volume pelarut asan asetat 1% 50 mL, volume aquades 50 mL, volume gliserin sebagai plastilizer 3 mL, diperoleh kondisi optimal suhu 80°C dan waktu 90 menit untuk mendapatkan kuat tarik sebesar 3,8708 Mpa.
4. Berdasarkan uji biodegradasi dapat dilihat bahwa bioplastik yang dihasilkan dapat mengalami degradasi dalam waktu 15 hari.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat dirumuskan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Perlu dilakukan penambahan zat-zat aditif lain untuk memperbaiki sifatsifat plastik *biodegradable* dari pati umbi gadung.
2. Perlu dilakukan uji biodegradasi lebih lanjut terhadap plastik *biodegradable* dengan menggunakan mikroorganisme lain atau dengan penguburan di dalam tanah untuk mengetahui ketahanan plastik terhadap mikroorganisme pengurai.
3. Dari segi kenampakan kurang baik dan kurang menarik, maka diharapkan peneliti selanjutnya mampu melakukan perbaikan di kenampakan. Dilakukan penelitian lanjutan dengan variabel lain agar plastik *biodegradable* dapat dimanfaatkan dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.(2014).*Gadung*. Diakses pada 24 september 2014 (21.57), dari <http://thi.fp.unsri.ac.id/index.php/posting/62>.
- Astuti, Arin Widya.(2010). *Pembuatan Edible Film Dari Semirefine Carrageenan (Kajian Konsentrasi Tepung Src dan Sorbitol)*.Tesis.Jawa Timur: UPN.
- 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 Biodegradabel Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut Euchemas pinossum*.ProsidingSeminar Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat.Lampung: Universitas Lampung.
- Rakhmawati, Andira, dkk.(2008). *Pemanfaatan Kulit Pisang Raja (Musa sapientum) dalam Pembuatan Plastik Biodegradable dengan Plasticizer Gliserin dari Minyak Jelantah*. Bandung : ITB.
- Sudarmadji S., B. Haryono, Suhardi.(1997). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Ketiga*. Liberty :Yogyakarta.
- Tsani, M.Nashrus.(2010).*Pengaruh Penambahan Serat Limbah Daun Nanas Terhadap Sifat Mekanik Plastik Mudah Terurai (Biodegradable)*. Jawa Timur : UPN
- Winarno, F G.(1990). *Bahan Tambahan Makanan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Winarno, F.G.(1991). *Pangan Gizi, Teknologi danKonsumen*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta
- Winarno, F.G.(2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta