

KARAKTERISTIK DAN PROFIL INULIN BEBERAPA JENIS UWI (*Dioscorea spp.*)

Characteristic and Inulin Profil of Wild Yam (*Dioscorea spp.*)

Sri Winarti¹, Ani Harmayani², Rudi Nurismanto¹

¹Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Surabaya, 60294; ²Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Jl Flora Bulaksumur 55281
Email: swin_tpupn@yahoo.com

ABSTRAK

Uwi merupakan jenis umbi-umbian yang tumbuh di Indonesia, namun belum dimanfaatkan secara optimal dan belum banyak publikasi mengenai karakteristik dan jenis-jenisnya. Uwi mengandung inulin, namun belum banyak publikasi yang mengungkap kadar inulin pada berbagai jenis umbi uwi tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik fisik dan kimia jenis-jenis umbi uwi (*Dioscorea spp.*), serta profil inulin yang terkandung dalam masing-masing umbi.

Beberapa jenis uwi diperoleh dari berbagai daerah di Jawa Timur, antara lain Pacet Mojokerto, Karang Ploso dan Pegunungan Kawi Malang, Nganjuk, dan pasar tradisional Surabaya. Karakteristik fisik yang diamati meliputi , bentuk dan ukuran umbi, warna kulit dan daging umbi, berat rata-rata dan tekstur umbi. Karakteristik kimia yang diamati meliputi kadar air, kadar abu dan kadar inulin. Karakteristik organoleptik pada uwi kukus yang diamati adalah tekstur dan rasa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dan uji lanjut Duncan't Multiple Range Test (DMRT).

Dari hasil karakterisasi diperoleh 10 jenis uwi yaitu D1 (*Dioscorea alata*/uwi putih), D2 (*Dioscorea pinthaphylla*/uwi katak), D3 (*Dioscorea hispida*/uwi gadung), D4 (*Dioscorea alata*/uwi kuning kulit ungu), D5 (*Dioscorea alata*/uwi ungu), D6 (*Dioscorea esculenta*/gembili), D7 (*Dioscorea alata*/uwi kuning), D8 (*Dioscorea opposita*/uwi putih kulit kuning), D9 (*Dioscorea bulbifera*/gembolo), dan D10 (*Dioscorea rotundata*/uwi putih kulit coklat).

Kadar inulin tertinggi diperoleh pada *Dioscorea esculenta* (gembili) yaitu 14,77 % (db). Kadar air berkisar antara 71,89-85,07 % (wb), kadar abu 0,59-1,83 % dan tekstur antara 0,012-0,055 (mm/g.dt). Skor organoleptik tekstur adalah 2,75-4,55 dan rasa adalah 3,20-5,00.

Kata kunci : Karakteristik, profil, umbi uwi, *dioscorea*, inulin

ABSTRACT

Wild yams (*Dioscorea spp.*) grow well in Indonesia known as Uwi, is the kind of tubers that grow in the community, but they have not been used optimally. Publicity about the characteristics and types has been limited. The tubers contain inulin, but also there have been no publication related. The purpose of this study was to uncover the characteristics of wild yam and inulin profiles contained in the tubers.

The yams were obtained from various regions in East Java, among others Pacet Mojokerto, Karang Ploso and Kawi Mountains in Malang, Nganjuk, and traditional markets in Surabaya. The tubers were characterized for shape and size of tubers, skin color and flesh tubers, average weight and texture of the tuber, moisture content, ash content and levels of inulin, texture and flavor. The data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further test Duncan't Multiple Range Test (DMRT).

Based on the characteristics of tubers, there were 10 types of wild yams, namely D1 (*Dioscorea alata*/ white yam), D2 (*Dioscorea pinthaphylla*/frog yam), D3 (*Dioscorea hispida*/Gadung), D4 (*Dioscorea alata* /purple yam with yellow skin), D5 (*Dioscorea alata* /purple yam), D6 (*Dioscorea esculenta*/gembili), D7 (*Dioscorea alata*/yellow yam), D8 (*Dioscorea opposita*/white yam with yellow skin), D9 (*Dioscorea bulbifera*/gembolo) and D10 (*Dioscorea rotundata*/ white yam with brown skin).

The highest levels of inulin obtained in *Dioscorea esculenta* (gembili) ie 14.77 % (db). The water content ranged between 71.89- 85.07 % (wb), ash content 0.59- 1.83 % and texture between 0.012 to 0.055 (mm/g.dt). Organoleptic score was 2.75 to 4.55 texture and taste is from 3.20 to 5.00.

Keywords: Characteristics, profiles, yam tubers, *dioscorea*, inulin

PENDAHULUAN

Wild Yam (*Dioscorea spp.*), di Indonesia dikenal dengan nama Uwi (jenis uwi-uwian), merupakan jenis umbi-umbian yang banyak tumbuh di Indonesia, meskipun sekarang sudah sulit dijumpai di pasaran. Penanaman umbi uwi masih cukup luas di pedesaan. Terdapat lebih dari 600 spesies dari genus *Dioscorea spp.*, antara lain *Dioscorea hispida* (gadung), *Dioscorea esculenta* (gembili), *Dioscorea bulbifera* (gembolo), *Dioscorea alata* (uwi ungu/purple yam), *Dioscorea opposita* (uwi putih), *Dioscorea villosa* (uwi kuning), *Dioscorea altissima*, *Dioscorea elephantipes* dan lain-lain (Anonim, 2009). *Dioscorea spp.* merupakan salah satu jenis tanaman yang mengandung inulin dalam jumlah yang cukup tinggi, namun belum pernah ada publikasi tentang kadar inulin pada masing-masing jenis umbi uwi yang ada.

Inulin adalah polimer dari unit-unit fruktosa dengan gugus terminal glukosa. Unit-unit fruktosa dalam inulin dihubungkan oleh ikatan β (2 \rightarrow 1) glikosidik. Inulin dari tanaman biasanya mengandung 20 sampai beberapa ribu unit fruktosa. Molekul yang lebih kecil dari inulin disebut fruktooligosakarida (FOS), yang mengandung 2 molekul fruktosa dan 1 molekul glukosa (Roberfroid, 2005).

Inulin sangat luas penggunaannya di dalam industri pangan, baik di Eropa, USA maupun Kanada. Penggunaan inulin tersebut sebagai pengganti gula dan lemak yang menghasilkan kalori lebih rendah. Akhir-akhir ini inulin digunakan sebagai komponen (ingredient) dari diet dan produk-produk rendah lemak (Toneli dkk., 2008). Inulin juga berperan dalam proses pencernaan, yang memberikan efek fisiologis sama dengan *dietary fiber*. Konsumsi inulin dapat meningkatkan secara nyata bakteri yang bermanfaat yaitu bifidobakteria (Silva, 1996).

Sifat fungsional inulin sebagai serat makanan dapat larut (*soluble dietary fiber*) sangat bermanfaat bagi pencernaan dan kesehatan tubuh (Sardesai, 2003). Inulin dapat larut dalam air namun tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim dalam sistem pencernaan mamalia sehingga mencapai usus besar tanpa mengalami perubahan struktur. Di dalam usus besar inulin difermentasi oleh bakteri-bakteri yang terdapat di dalam usus besar, sehingga berpengaruh positif terhadap kesehatan inangnya. Oleh karena itu inulin dapat dikelompokkan sebagai komponen prebiotik.

Inulin dan FOS secara nyata dapat meningkatkan pertumbuhan bifidobakteria (Gibson dkk., 1995; Langlands dkk., 2004 dan Pompei dkk., 2008). Menurut Pompei dkk. (2008), bahwa inulin dapat meningkatkan pertumbuhan *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus delbruechii* dan dapat menghambat pertumbuhan *E.coli* dan *Clostridia*.

Secara komersial inulin dapat diproduksi dari umbi tanaman chicory (*Cichorium intybus*), namun tanaman chicory tidak ditemukan di Indonesia. Selain itu inulin belum diproduksi di Indonesia, sehingga kebutuhan inulin baik untuk industri maupun untuk penelitian masih diimport. Oleh karena itu produksi inulin di Indonesia dari bahan baku lokal sangat diperlukan. Salah satu jenis tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan mengandung inulin dalam jumlah yang cukup tinggi adalah *Dioscorea spp.* (jenis uwi-uwian) (Anonim, 2009). Penelitian ini dilakukan untuk mencari spesies *Dioscorea spp.* yang paling potensial sebagai sumber inulin.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah beberapa jenis umbi uwi yang sering dijumpai dan ditanam, antara lain *Dioscorea opposita*, *Dioscorea alata*/the purple yam (yam ungu), *Dioscorea alata* (yam kuning), *Dioscorea villosa*, *Dioscorea bulbifera* (gembolo), *Dioscorea esculenta* (gembili), dan lain-lain. Bahan baku diperoleh dari berbagai daerah di Jawa Timur, antara lain Pacet Mojokerto, Karang Ploso dan Pegunungan Kawi Malang, Nganjuk, dan pasar tradisional Surabaya.

Bahan-bahan untuk analisis meliputi sistein, H₂SO₄, karbazol (Sigma Co), etanol, inulin standar (Sigma Co). Peralatan yang digunakan adalah Spektrofotometer Spektronic 21D, blender, sentrifuse, shaker waterbath, waterbath, timbangan analitik, saringan dan alat-alat gelas.

Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi fisik yaitu meliputi bentuk dan ukuran, warna umbi dan warna kulit, berat umbi dan tekstur. Karakteristik kimiawi yaitu kadar inulin, kadar air dan kadar abu, dan karakteristik organoleptik uwi kukus yang meliputi tekstur dan rasa. Karakteristik organoleptik diuji dengan metode Scoring dengan 20 orang panelis (Rahayu, 2002). Data yang diperoleh dianalisa menggunakan ANOVA, bila terdapat beda nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan't Multiple Range Test).

Prosedur Penelitian

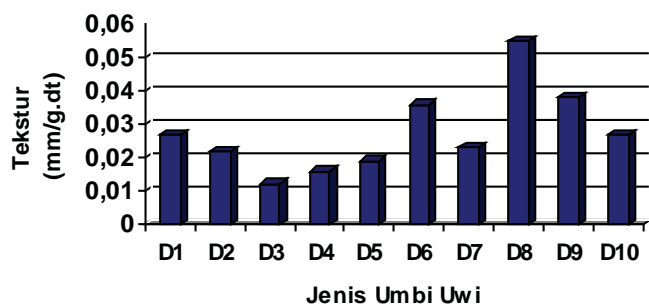
Analisis kadar inulin pada umbi *Dioscorea spp.* (Kierstan, 1980; Widowati, 2005). Satu ml filtrat uwi ditambah 0,2 ml sistein 1,5 % dan 6 ml H₂SO₄ 70 %, campuran dikocok, lalu ditambah 0,2 karbazol 0,12 % dalam larutan etanol. Kemudian dipanaskan pada suhu 60 °C, selama 10 menit. Setelah dingin absorbansinya diukur pada panjang gelombang 560 nm. Kurva standar dibuat dengan menggunakan contoh yang mengandung inulin lebih dari 20 µg/ml.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Umbi Uwi

Bentuk, ukuran, warna dan berat umbi. Hasil penelusuran umbi uwi dari pasar tradisional Surabaya dan dari petani di daerah Karang Ploso, Kawi Malang dan Pacet Mojokerto serta Nganjuk, diperoleh 10 jenis uwi. Masing-masing jenis uwi memiliki karakteristik yang berbeda. Hasil kharakterisasi terhadap warna, bentuk dan ukuran, berat masing-masing umbi uwi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tekstur umbi uwi. Analisis sidik ragam tekstur dari 10 jenis umbi uwi, menunjukkan bahwa perbedaan jenis umbi uwi mempunyai tekstur yang berbeda nyata (Gambar 1).



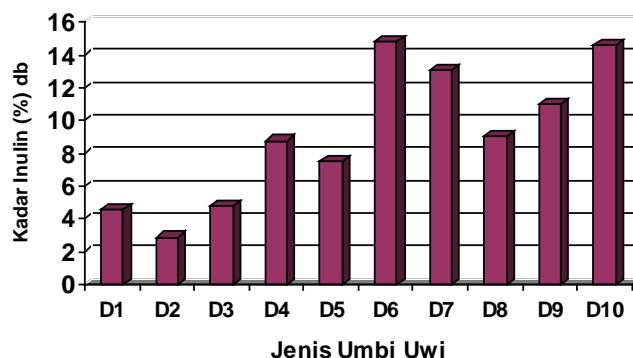
Gambar 1. Nilai tekstur pada 10 jenis umbi uwi

Nilai tekstur tertinggi atau tekstur paling lunak adalah D8 (*Dioscorea opposita*), dan terendah atau paling keras adalah D3 (*Diocorea hispida*). Hal ini disebabkan karena pada uwi D8 (*Dioscorea opposita*) memiliki kadar air paling tinggi dan D3 (*Diocorea hispida*) memiliki kadar air terendah (didukung hasil analisis pada Tabel 2).

Menurut Lingga dkk. (1989), bahwa apabila dalam suatu jaringan memiliki kadar air semakin tinggi, maka total padatan dalam jaringan tersebut semakin rendah, demikian pula sebaliknya jika kadar air semakin rendah, maka total padatan semakin tinggi. Semakin tinggi total padatan dalam suatu jaringan tanaman, maka jaringan akan semakin keras, demikian pula sebaliknya jika total padatan suatu jaringan semakin rendah, maka jaringan akan semakin lunak.

Karakteristik Kimia Umbi Uwi

Kadar inulin umbi uwi. Hasil analisis sidik ragam kadar inulin dari 10 jenis umbi uwi, menunjukkan bahwa perbedaan jenis umbi uwi mempunyai kadar inulin yang berbeda nyata (Gambar 2).

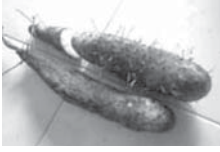

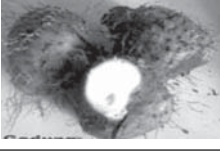

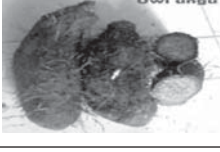
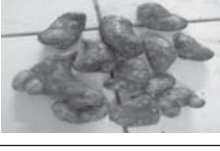






Gambar 2. Kadar inulin dari 10 jenis umbi uwi

Kadar inulin tertinggi adalah D6 (*Dioscorea esculenta*) diikuti D10 (*Dioscorea rotundata*), D7 (*Dioscorea alata*, kuning), D9 (*Dioscorea bulbifera*/Gembolo), D8 (*Dioscorea opposita*), D4 (*Dioscorea alata*/uwi kuning kulit ungu), dan terendah adalah D2 (*Dioscorea pinthaphyla*).

D6 (*Dioscorea esculenta*/gembili) memiliki kadar inulin tertinggi yaitu 14,77 % (bk) dan D2 (*Dioscorea pinthaphyla*/uwi katak) memiliki kadar inulin terendah yaitu 2,88 % (bk). Hal ini mungkin disebabkan karena kadar karbohidrat pada gembili lebih tinggi dibandingkan jenis uwi yang lain. Hal ini sesuai pendapat Hardinsyah dan Briawan (1994), bahwa kadar karbohidrat dalam umbi gembili adalah 31,1 %. Menurut Prawiranegara (1996), kadar karbohidrat uwi adalah 19,8 %. Kadar karbohidrat gadung (*Dioscorea hispida*) adalah 23,5 % (Slamet dan Tarwotjo, 1980), dan kadar karbohidrat gembolo adalah 19,8 % (Lingga dkk.,1989).

Tabel 1. Karakteristik 10 jenis uwi (*Dioscorea spp.*)

Jenis Umbi Uwi	Karakteristik	Varietas
D1 	Bentuk : lonjong; panjang Panjang : 31-33,5cm Diameter : 13-15 cm Berat umbi : 420-620 gr Warna kulit : coklat, ada akar Warna daging umbi : putih	<i>Dioscorea alata</i> (Uwi putih)
D2 	Bentuk : bulat lonjong, tidak beraturan Panjang : 11-15,5 cm Diameter : 7,5-12 cm Berat umbi : 675-1.450 gr Warna kulit : coklat, banyak akar Warna daging umbi : putih	<i>Dioscorea pinthaphylla</i> (Uwi katak)
D3 	Bentuk : besar bulat tidak beraturan Panjang : 10-14 cm Diameter : 22,5-40 cm Berat umbi : 282-540 gr Warna kulit : kuning, banyak akar Warna daging umbi : kuning	<i>Dioscorea hispida</i> (Gadung)
D4 	Bentuk : lonjong panjang Panjang : 14,5-29cm Diameter : 3-5 cm Berat umbi : 255-350 gr Warna kulit : ungu Warna daging : putih bagian tengah, ungu muda bagian pinggir	<i>Dioscorea alata</i> (Uwi kuning kulit ungu)
D5 	Bentuk : lonjong panjang Panjang : 9,6-28,5 cm Diameter : 8-10,5 cm Berat umbi : 300-1.650 gr Warna kulit : ungu tua, tebal, banyak akar Warna daging : ungu tua	<i>Dioscorea alata</i> (Uwi ungu)
D6 	Bentuk : bulat lonjong, kecil-kecil Panjang : 5-10 cm Diameter : 2,7-4 cm Berat umbi : 50-150 gr Warna kulit : coklat muda, sedikit akar Warna daging : putih bersih	<i>Dioscorea esculenta</i> (Gembili)
D7 	Bentuk : besar tak beraturan Panjang : 22-50 cm Diameter : 7,2-22 cm Berat umbi : 3,5-5,5 kg Warna kulit : coklat (seperti kayu) Warna daging : putih tulang Tekstur : keras dan kasar	<i>Dioscorea alata</i> (Uwi kuning)
D8 	Bentuk : bulat lonjong besar Panjang : 13-21 cm Diameter : 8,1-15 cm Berat umbi : 320-750 gr Warna kulit : kuning coklat, halus Warna daging : putih	<i>Dioscorea opposita</i> (Uwi putih kulit kuning)
D9 	Bentuk : bulat lonjong Panjang : 7,7-13,5 cm Diameter : 4-12 cm Berat umbi : 190-400 gr Warna kulit : coklat agak kasar Warna daging : putih	<i>Dioscorea bulbifera</i> (Gembolo)
D10 	Bentuk : bulat lonjong Panjang : 11-13,5 cm Diameter : 7,5-12,4 cm Berat umbi : 300-750 gr Warna kulit : coklat, tebal dan kasar Warna daging : putih tulang	<i>Dioscorea rotundata</i> (Uwi putih kulit coklat)

Kadar air dan kadar abu umbi uwi. Hasil analisis sidik ragam kadar air dan kadar abu dari 10 jenis umbi uwi, menunjukkan bahwa perbedaan jenis umbi uwi mempunyai kadar air dan kadar abu yang berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air dan abu dari 10 jenis umbi uwi (*Dioscorea spp.*)

Jenis Uwi	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
D ₁	84,94 ^b	1,44 ^{cd}
D ₂	77,48 ^{ab}	1,06 ^b
D ₃	71,89 ^a	1,22 ^{bc}
D ₄	76,65 ^{ab}	1,83 ^c
D ₅	78,03 ^{ab}	0,59 ^a
D ₆	84,57 ^b	1,11 ^b
D ₇	83,34 ^b	1,52 ^d
D ₈	85,07 ^b	1,35 ^{cd}
D ₉	84,37 ^b	0,82 ^a
D ₁₀	83,83 ^b	1,41 ^{cd}

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Kadar air umbi uwi berkisar antara 71,89- 85,07 % dan kadar abu 0,59- 1,83 %. Umbi uwi D8 (*Dioscorea opposita*) memiliki kadar air paling tinggi yaitu 85,07 % dan D3 (*Diocorea hispida*) memiliki kadar air terendah yaitu gadung 71,89 %.

Perbedaan kadar air maupun kadar abu dari 10 jenis umbi uwi dapat disebabkan karena perbedaan secara genetik masing masing uwi, perbedaan tempat tumbuh, umur panen maupun lama penyimpanan/distribusi. Menurut Hardinsyah dan Briawan (1994), bahwa kadar air dalam umbi gembili adalah 66,4 %. Menurut Prawiranegara (1996), kadar air uwi adalah 75,0 %, kadar air gadung (*Dioscorea hispida*) adalah 77,4 % (Slamet dan Tarwotjo, 1980), dan kadar air gembolo adalah 75,0 % (Lingga dkk.,1989).

Karakteristik Organoleptik Tekstur dan Rasa Uwi Kukus

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam skor tekstur dan rasa dari 10 jenis umbi uwi, menunjukkan bahwa perbedaan jenis umbi uwi mempunyai skor tekstur dan rasa yang berbeda nyata (Tabel 3).

Dilakukan uji organoleptik dengan metode *Scoring* terhadap umbi uwi yang telah dikukus terlebih dahulu. Nilai rata-rata tekstur adalah 2,75-4,55 (halus-sangat halus) dan nilai rata-rata rasa adalah 3,20-5,00 (enak-sangat enak). Umbi uwi yang paling halus teksturnya adalah D2 (*Dioscorea pinthaphylla*) dan paling enak adalah D8 (*Dioscorea opposita*).

Tabel 3. Nilai rata-rata uji organoleptik tekstur dan rasa uwi kukus

Jenis Uwi	Tekstur	Rasa
D ₁	3,85 ^{bc}	3,60 ^{ab}
D ₂	4,55 ^c	3,80 ^{ab}
D ₃	3,35 ^{ab}	3,80 ^{ab}
D ₄	3,64 ^b	4,30 ^b
D ₅	2,75 ^a	3,80 ^{ab}
D ₆	4,30 ^{bc}	4,00 ^b
D ₇	4,15 ^{bc}	3,20 ^a
D ₈	3,30 ^{ab}	5,00 ^c
D ₉	4,15 ^{bc}	3,20 ^{ab}
D ₁₀	4,40 ^{bc}	4,70 ^{bc}

Keterangan: nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

KESIMPULAN

1. Diperoleh 10 jenis umbi uwi dari pasar tradisional maupun petani di Jawa Timur. Setelah dilakukan karakterisasi maka umbi uwi tersebut adalah D1 (*Dioscorea alata*/Uwi putih), D2 (*Dioscorea pinthaphylla*/Uwi katak), D3 (*Dioscorea hispida*/Umbi Gadung), D4 (*Dioscorea alata*/Uwi kuning kulit ungu), D5 (*Dioscorea alata*/Uwi ungu), D6 (*Dioscorea esculenta* /Gembili), D7 (*Dioscorea alata*/Uwi kuning), D8 (*Dioscorea opposita*/Uwi putih kulit kuning), D9 (*Dioscorea bulbifera*/Gembolo), D10 (*Dioscorea rotundata*/Uwi putih kulit coklat).
2. Kadar inulin tertinggi diperoleh dari umbi uwi D6 yaitu *Dioscorea esculenta* (Gembili), dengan kadar inulin 14,77 % (db).
3. Hasil uji organoleptik diketahui bahwa tekstur paling lembut adalah D2 *Dioscorea pinthaphylla* (Uwi katak), dan paling enak adalah D8 *Dioscorea opposita* (Uwi putih kulit kuning).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada DITJEN DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Penelitian Hibah Bersaing (PHB) Tahap I Tahun Anggaran 2009/2010, dan Dina Printa Yuniar yang telah membantu pengumpulan sampel dan data.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2009a). Inulin. www.wikipedia, the free encyclopedia.htm. [3 Maret 2009].

- Anonim. (2009b). *Dioscorea*. www.wikipedia, the free encyclomedia.htm. [5 Maret 2009].
- Anonim. (2009). *Dioscorea alata*. www.ecocrop.fao.org. [4 Maret 2009].
- Gibson, G.R., Beatty, E.R., Wang X. dan Cummings J.H. (1995). Selective stimulation of Bifidobacteria in human colon by oligofructosa and inulin. *Gastroenterology* **108**: 975-982.
- Hardinsyah dan D. Briawan. (1994). *Penilaian dan Perencanaan Konsumsi Pangan*. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Kierstan. (1980). *Extraction of Inulin from Chycory*. Synbioc, Faculty of Bioscience Engineering, Universitet Gent.
- Langlands, J.T.C., Paula, M., Fernanda, E., X, Murr. dan Park, K.J. (2004). *Study of The Inulin Concentration by Physical Methods*. Proceedings of The International Drying Symposium (IDS 2004) vol B, pp, 868-875.
- Lingga, P., B. Sarwono, F. Rahardi, P.C. Rahardja, J.J. Afriastini, R. Wudianto dan W. H.Apriadji. (1989). *Bertanam Ubi-ubian*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pompei, A.,L.Cordisco, S. Raimondi, A. Amaretti, dan U.M. Pagnoni. (2008). In vitro comparison of the prebiotic effect of two inulin-type fruktans. *Aerobe* **14**: 280-286.
- Prawiranegara, D. (1996). *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Bhratara. Jakarta.
- Rahayu, W.P. (2002). *Uji Inderawi, Teori dan Praktek*. IPB Press, Bogor.
- Roberfroid, M.B. (2005). Introducing inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition* **93**: S13-S25.
- Rogge, T.M. (2005). *Chemical Modification of Inulin*. Synbioc, Faculty of Bioscience Engineering. Universitet Gent.
- Sardesai, V.M. (2003). *Introduction to Clinical Nutrition*. Ed ke-2. USA: Marcel Dekker, Inc.
- Silva, R.F., (1996). Use of inulin as a natural texture modifier. *Cereal Foods World* **41**: 792-795.
- Slamet, D.S. dan I Tarwotjo. (1980). *Komposisi Zat Gizi Makanan Indonesia*. Balitan. Bogor.
- Toneli, J.T.C.L., K.J. Park, J.R.P. Ramalho, F.E.X. Murr dan I.M.D. Fabbro. (2008). Rheological characterization of chicory root (*Cichorium intybus L.*) inulin solution. *Brazilian Journal of Chemical Engineering* **25**: 461-471.
- Widowati, S.T.C. Sunarti dan A. Zaharani. (2005). *Ekstraksi, Karakterisasi dan Kajian Potensi Inulin Dari Umbi Dahlia (Dahlia pinnata L.)*. Makalah Seminar Rutin Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor, 16 Juni 2005.