

**ANALISIS KIMIA, MAKRONUTRIEN DAN KADAR GLUKOMANAN
PADA TEPUNG UMBI PORANG (*Amorphophallus konjac* K. Koch.) SETELAH
DIHILANGKAN KALSIMUM OKSLATNYA MENGGUNAKAN NaCl 10%**

Bekti Nugraheni, Ety Sulistyowati
Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi

SARI

Baru-baru ini, penelitian untuk menemukan alternatif sumber karbohidrat sebagai pengganti beras telah dikembangkan. Porang adalah salah satu sumber karbohidrat yang bisa dieksplorasi karena dapat tumbuh di area daerah tropis. Namun, porang memiliki keterbatasan untuk konsumsi langsung, karena mengandung kalsium oksalat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan analisis kimia, makronutrien, dan kadar glukomanan setelah dihilangkan kalsium oksalatnya menggunakan NaCl 10%. Kandungan makronutrien yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi karbohidrat, lemak, dan protein. Analisis makronutrien dan glukomanan dilakukan secara kimiawi. Penghilangan kalsium oksalat dilakukan dengan mencuci umbi porang segar menggunakan larutan NaCl 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis kimia tepung porang meliputi: kadar air $5,025\% \pm 0,095$; dan serat kasar $5,025\% \pm 0,095$; hasil analisis makronutrien meliputi: karbohidrat $43,48\% \pm 0,18$; lemak $5,17\% \pm 0,13$; protein $5,70\% \pm 0,11$; dan hasil kadar glukomanan $15,49\% \pm 1,02$. Penelitian, dapat disimpulkan bahwa porang dapat digunakan sebagai pengganti makanan selain beras setelah dicuci menggunakan NaCl 10% untuk menghilangkan kandungan kalsium oksalat.

Kata kunci: Umbi porang(*Amorphophallus konjac* K. Koch.), makronutrien, glukomanan.

PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia tiap tahun semakin bertambah sehingga kebutuhan pangan meningkat, namun lahan pertanian yang ada semakin menyempit. Kebutuhan tersebut dapat dicukupi melalui diversifikasi pangan. Diversifikasi pangan pada hakekatnya tidak hanya sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan pada beras tetapi juga sebagai upaya perbaikan gizi masyarakat. Banyak kekayaan alam Indonesia yang dapat dieksplorasi menjadi sumber karbohidrat, salah satunya adalah umbi-umbian. Data dari Departemen Pertanian menyatakan bahwa konsumsi padi-padian (beras, jagung dan terigu) rumah tangga sebesar 316 gram/kapita/hari, padahal menurut standar Pola Pangan Harapan (PPH) seharusnya 275 gram/kapita/hari saja. Sementara itu, konsumsi umbi-umbian hanya 40 gram/kapita/hari dari jumlah ideal 100 gram/kapita/ hari.

Umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.) seperti pada gambar 1, merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang mengandung karbohidrat sebesar 60-80% berat kering (bk), sehingga berpotensi untuk dijadikan pangan.

Sistematika Tanaman Porang

Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan Biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Monocotyledoneae (Berkeping satu)
Ordo	: Alismatales
Familia	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus konjac</i> K. Koch.
Nama Indonesia	: Porang, konjak



Gambar 1. Tanaman Porang dan Umbi Porang

Umbi porang atau konjak mengandung banyak pati yang dijadikan tepung dan jeli dengan nama yang sama. Produk ini oleh para vegetarian sebagai pengganti gelatin. Umbi kering dari tanaman porang atau konjak mengandung sekitar 40% glukomanan. Porang atau konjak hampir tidak ada kalori tetapi memiliki serat yang sangat tinggi. Oleh karena itu porang atau konjak sering digunakan sebagai makanan untuk diet.

Tanaman Porang adalah tanaman daerah ropis yang termasuk family iles-iles. Tanaman ini mempunyai umbi yang kandungan glukomanannya cukup tinggi. Manfaat tanaman porang banyak sekali terutama untuk industri dan kesehatan, hal ini terutama karena kandungan zat glukomanan. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis kimia umbi porang, penetapan nilai makronutrien

tepung umbi porang dan kadar glukomanan tepung umbi porang setelah dihilangkan kalsium oksalatnya dengan NaCl 10%.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.), NaCl 10%, H₂SO₄ 1,25%, NaOH 3,25%, Etanol 96%, HCl 2N, Ki 10%, Na₂S₂O₃ 0,1 N, CH₃COOH 3%, *Luff Schoral*, HCl 25%, Petroleum Eter, Na₂B₄O₇.10H₂O 0,1050 N, indikator MR, indikator PP, indikator MR+MB, NaOH 50%, H₃BO₃ 4 %, HCl 0,1 N, aluminium sulfat , isopropil alkohol.

Alat

timbangan digital, timbangan analitik sartorius, lemari pengering, alat-alat gelas (*beaker glass*, corong kaca, batang pengaduk, desikator, sokhlet, labu kjedal dan gelas ukur).

Metode Penelitian

1. Identifikasi dan Determinasi Tanaman

Identifikasi dan determinasi tanaman umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.) dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistematik Jurusan Biologi Universitas Diponegoro Fakultas Sains dan Matematika.

2. Praperlakuan Sampel

Praperlakuan sampel yang dilakukan adalah persiapan bahan dan alat yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah masing-masing perlakuan. Umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.) yang diperoleh dari daerah Kudus, Jawa Tengah, dikupas, dibersihkan dengan air, direndam dengan metode penggaraman yaitu irisan umbi porang dikukus selama 15 menit kemudian direndam dengan NaCl 10% selama 6 jam. Metode perendaman ini mengacu pada penelitian Sanjaya (2011) yang menguji kadar kalsium oksalat pada umbi porang. Setelah perlakuan perendaman irisan umbi dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Irisan umbi lalu dikeringkan pada almari pengering suhu 50⁰C selama 24 jam. Irisan yang telah kering kemudian digiling menggunakan blender, dan di ayak dengan ayakan mesh 60.

3. Analisis Kimia

a. Uji kadar air (AOAC 2005)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105⁰C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 20 menit lalu ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan yang sudah dikeringkan. Cawan berisi sampel selanjutnya

dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama 6 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap.

b. Uji kadar serat kasar

Sampel tepung umbi suweg ditimbang seksama sebanyak 2 gram, diekstrak lemaknya dengan menggunakan soxhlet. Sampel yang sudah bebas lemak dipindahkan ke dalam erlenmeyer, ditambah 50 mL H₂SO₄ 1,25% kemudian dididihkan selama 30 menit menggunakan pendingin tegak. Selanjutnya ditambahkan 50 mL NaOH 3,25% dan didihkan kembali selama 30 menit. Suspensi disaring dalam keadaan panas dengan menggunakan kertas saring yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobot konstan. Residu yang tertinggal pada kertas saring kemudian dicuci berturut-turut dengan H₂SO₄ 1,25% panas, air panas, dan etanol 96%. Kertas saring kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰ C sampai berat konstan (1-2 jam). Setelah didinginkan dalam desikator, sampel ditimbang. Berat residu serat kasar dihitung dengan menghitung selisih antara berat sampel dan kertas saring dengan berat kertas saring.

4. Analisis Mikronutrien

a. Uji kadar karbohidrat

Filtrat hasil saringan dipipet sebanyak 10,0 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 25,0 ml larutan luff schoorl dan beberapa butir batu didih serta 15 ml aquadest. Campuran tersebut dipanaskan dengan nyala api yang tepat, diusahakan agar larutan dapat mendidih dalam waktu 3 menit, didihkan terus selama tepat 10 menit (dihitung dari saat mulai mendidih) kemudian dengan cepat dinginkan dalam wadah berisi es. Setelah dingin ditambahkan 15 ml larutan KI 20 % dan 25 ml H₂SO₄ 25% perlahan-lahan, ditambahkan 1 ml indikator amilum 1% kemudian dititrasi secepatnya dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N. Dilakukan juga titrasi blanko.

b. Uji kadar lemak

Analisis kadar lemak dalam penelitian ini menggunakan metode hidrolisis (*Weibull*). Tepung umbi suweg ditimbang seksama sebanyak 2 gram, dimasukkan ke dalam gelas piala, ditambah 30 ml HCl 25 %, 20 ml air dan batu didih secukupnya, ditutup gelas piala dengan pendingin balik, dididihkan selama 15 menit. Larutan disaring dengan kertas saring dalam keadaan panas dan dicuci dengan air panas hingga tidak bereaksi asam lagi. Kertas saring beserta isinya

dikeringkan pada suhu 100-150° C, dimasukkan ke dalam kertas saring pembungkus (*paper thimble*) kemudian diekstraksi dengan Petroleum eter pada suhu 80° C selama 2-3 jam atau 11 kali sirkulasi. Ekstrak lemak kemudian dikeringkan pada suhu 100-105° C, didinginkan dan ditimbang. Proses pengeringan diulangi hingga tercapai bobot konstan.

c. Uji kadar protein

Analisis kandungan protein dalam penelitian ini menggunakan metode Kjeldahl. Tahap Dekstruksi: Sampel tepung porang ditimbang seksama 1 gram, dimasukkan kedalam labu kjeldahl 100 ml, ditambahkan 2,5 gram campuran selen dan batu didih kemudian ditambah 15 ml H₂SO₄ pekat pelan-pelan melalui dinding labu kjeldahl. Labu diletakkan dalam kedudukan miring kurang lebih 45° di atas pemanas (dilakukan di dalam lemari asam), dipanaskan hingga bewarna hijau jernih kurang lebih 2 jam dan dibiarkan dingin.

Tahap Destilasi: Larutan hasil dekstruksi dipindahkan ke dalam labu destilasi, ditambahkan 75 ml aquadest dan 2 tetes indikator PP, dibiarkan dingin. Selanjutnya ditambah 50 ml NaOH 50 %, labu destilasi segera ditutup. Alat destilasi dan penampang disusun. Destilat ditampung dalam erlenmeyer berisi 50 ml H₃BO₃ 4 % dan indikator MR+MB. Proses destilasi dilakukan sampai destilat bersifat asam atau netral, kemudian dibilas ujung pendingin dengan aquadest.

Tahap Titrasi: Destilat dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi ungu. Dilakukan juga penetapan blanko.

5. Penetapan kadar Glukomanan

Penetapan kadar glukomanan pada tepung umbi suweg dilakukan dengan menimbang seksama 6 gram kemudian dilarutkan dalam 600 ml air bersuhu 75-78°C. Pada larutan tepung tersebut kemudian ditambahkan garam aluminium sulfat sebanyak 0,6 g kemudian diaduk selama 35 menit sampai satu jam. Larutan yang diperoleh disaring menggunakan kain saring. Filtrat yang diperoleh dicampur dengan isopropil alkohol dengan perbandingan 1:1 kemudian diaduk untuk menggumpalkan glukomanan. Glukomanan yang digumpalkan berbentuk seperti jeli berwarna putih bersih. Setelah dipisahkan seluruhnya, glukomanan kemudian dikeringkan sampai berat konstan. Glukomanan yang sudah kering berbentuk lembaran tipis berwarna abu-abu coklat ditimbang untuk diketahui beratnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis kimia, makronutrien dan kadar glukomanan tepung umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.) setelah dihilangkan dengan NaCl 10%. Tanaman yang dipilih sebagai sampel penelitian adalah umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.), dikarenakan umbi porang merupakan tanaman yang banyak tumbuh di daerah tropis salah satunya di Indonesia. Tanaman umbi porang yang digunakan diperoleh dari daerah Kudus, Jawa Tengah. Sebelum digunakan, umbi porang terlebih dahulu dideterminasi. Tujuan dari determinasi ini adalah untuk menghindari kesalahan jenis tanaman yang akan diteliti. Determinasi tanaman dilakukan di laboratorium Ekologi dan Biosistematis Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro Semarang. Hasil determinasi dapat dipastikan bahwa tanaman yang digunakan untuk penelitian ini benar-benar umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.).

Umbi porang yang digunakan dalam penelitian adalah umbi porang yang berwarna putih. Pada penelitian ini, umbi porang segar dicuci, kemudian diiris kecil untuk membentuk *chips*, kemudian dilakukan proses *blanching* dan perendaman dengan larutan NaCl 10% (Sanjaya, dkk., 2011) selama 6 Jam dan setelah itu dilakukan pengeringan. Hasil akhirnya adalah tepung porang. Umbi porang yang sudah dikupas, kemudian dicuci bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang ada pada umbi. Umbi porang dilakukan proses *blanching* dan perendaman dengan larutan NaCl 10% selama 6 jam bertujuan untuk menghilangkan oksalat yang ada didalam umbi porang, karena kristal oksalat dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran kencing atau batu ginjal. Tujuan *chips* umbi porang dikeringkan di almari pengering pada suhu 40-45°C yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam umbi, selain itu juga untuk mengurangi terjadinya reaksi enzimatik yang diperantarai oleh adanya air, sehingga simplisia tersebut tahan dalam penyimpanan. Simplisia yang telah kering selanjutnya dihaluskan dengan mesin penggiling tepung agar menghasilkan derajat kehalusan tertentu yang memadai. Tepung porang yang dihasilkan kemudian diayak dengan ayakan 60 untuk mendapatkan serbuk yang ukurannya seragam. Hal ini berkaitan dengan proses penarikan senyawa aktif oleh cairan penyari. Sebelum dilakukan uji kadar makronutrien, dilakukan terlebih dahulu analisis kimia meliputi: uji kadar air dan kadar serat kasar dalam tepung porang.

kadar air merupakan pemegang peranan penting, karena air dapat menyebabkan proses pembusukan dan ketengikan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik atau kombinasi antara ketiganya. Pengujian kadar air pada penelitian ini dilakukan dengan metode pemanasan langsung menggunakan oven, caranya dengan mengkonstantakan cawan di oven pada suhu 105°C selama 6 jam, setelah itu didinginkan di desikator kurang lebih 15 menit dan ditimbang. Pengulangan dilakukan tiap 15 menit sampai diperoleh bobot konstan. Pada penelitian ini, diperoleh kadar air tepung porang sebesar $5,025\% \pm 0,095$. Kadar air tersebut diatas memenuhi syarat kadar air tepung $< 14,5\%$ (SNI 3751:2009).

Serat kasar sangat penting ditentukan dalam penilaian kualitas bahan makanan, karena adanya angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut. Selain itu, kandungan serat kasar dapat dipakai untuk menentukan kemurnian bahan baku efisiensi suatu proses. Serat kasar mengandung senyawa selulosa, lignin dan zat lain yang belum dapat diidentifikasi dengan pasti, yang disebut serat kasar adalah senyawa yang tidak dapat dicerna dalam organ pencernaan manusia atau binatang. Dalam analisa penuntun serat kasar diperhentikan banyaknya zat-zat yang tak larut dalam asam encer ataupun basa encer dengan kondisi tertentu. Kadar serat kasar tepung porang diperoleh sebesar $5,025\% \pm 0,095$.

Uji makronutiren, bertujuan untuk melihat kandungan tepung porang yang meliputi: karbohidrat, lemak dan protein. Uji karbohidrat dilakukan dengan metode *Luff school*, uji lemak dilakukan dengan cara destruksi basah terlebih dahulu kemudian dilakukan soxhletasi, sedangkan uji protein menggunakan metode biuret.

Uji karbohidrat menggunakan metode *Luff school*. *Luff school* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam penetapan kadar karbohidrat secara kimiawi. Prinsipnya hidrolisis karbohidrat menjadi monosakarida yang dapat mereduksi Cu^{2+} menjadi Cu^{+} dan kelebihan Cu^{2+} dapat dititrasi dengan metode iodometri (tidak langsung). Tepung umbi porang ditimbang dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan HCl 3% bertujuan untuk menghidrolisis karbohidrat, tetapi harus dilakukan juga dengan pemanasan, karena polimer karbohidrat sulit untuk bereaksi dengan penambahan asam saja. Sehingga polimer harus dipecah menjadi monomer-monomer yang akan lebih mudah untuk bereaksi dengan senyawa lain.

Hidrolisis pada sampel dapat memisahkan karbohidrat dalam sampel tepung porang. Setelah dipanaskan, sampel dinetralkan dengan larutan NaOH 30% sampai sampel dan campuran didalamnya netral. Untuk mengetahui apakah larutan sudah mencapai netral, maka perlu uji

kualitatif dengan menggunakan kertas lakmus biru. Jika larutan tidak berubah warna maka larutan sudah netral. Setelah larutan netral, kemudian ditambahkan CH_3COOH atau asam lemah bertujuan agar larutan dalam suasana sedikit asam. Dalam pengujian karbohidrat dengan *Luff schoorl* ini pH larutan harus diperhatikan dengan baik, karena pH yang terlalu rendah (terlalu asam) akan menyebabkan hasil titrasi menjadi lebih tinggi dari sebenarnya, karena terjadi reaksi oksidasi ion iodine menjadi I_2 . Pada penelitian ini kadar karbohidrat dalam tepung porang sebesar $43,48\% \pm 0,18$.

Pengujian lemak dalam sampel tepung porang menggunakan metode soxhletasi. Metode Soxhletasi termasuk jenis ekstraksi menggunakan pelarut semikontinu. Ekstraksi dengan pelarut semikontinu memenuhi ruang ekstraksi selama 5 sampai dengan 10 menit dan secara menyeluruh memenuhi sampel kemudian kembali ke tabung pendidihan. Kandungan lemak diukur melalui berat yang hilang dari sampel atau berat lemak yang dipindahkan.

Prinsip Soxhletasi ialah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik. Proses ekstraksi lemak kasar dilakukan selama 6 jam. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut dan lemak dipisahkan melalui proses penyulingan dan dikeringkan. Hasil kadar lemak pada tepung porang diperoleh sebanyak $5,17\% \pm 0,13$.

Metode Kjeldahl, merupakan metode sederhana untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein, dan senyawa yang mengandung nitrogen. Sampel didestruksi dengan asam pekat (asam sulfat), dan dikatalis dengan katalisator yang sesuai sehingga menghasilkan ammonium sulfat. Setelah pembebasan dengan alkali kuat, ammonia yang terbentuk disuling uap secara kuantitatif ke dalam larutan penyerap dan ditetapkan secara titrasi. Metode ini telah banyak dimodifikasi, dan sangat cocok dipakai secara semimikro, sebab hanya membutuhkan jumlah sampel, dan pereaksi yang sedikit, dan waktu analisa yang pendek.

Metode Kjeldahl secara sistematis dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu *digestion* (destruksi), dekomposisi nitrogen dalam sampel dengan bantuan larutan asam pekat. Hal ini sesuai dengan tanda, sampel homogen mendidih dalam asam sulfat pekat. Hasil akhirnya adalah, larutan ammonium sulfat. Untuk mempercepat reaksi atau proses destruksi ini, ditambahkan katalisator seperti selenium. Fungsi selenium adalah untuk menaikkan titik didih asam sulfat, sehingga destruksi berjalan dengan cepat. Yang kedua adalah tahap destilasi, dengan menambahkan basa berlebih pada campuran *acid digestion* untuk mengkonveksi NH_4^+ ke NH_3 ,

diikuti dengan mendidihkan dan mengkondensasi gas NH_3 ke larutan penerima (asam borat dalam jumlah berlebih). Proses yang terakhir adalah titrasi, apabila penampung destilat menggunakan asam klorida, maka sisa asam klorida akan bereaksi dengan ammonia dititrasi dengan NaOH dan ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi merah muda. Pada penelitian ini, destilatnya menggunakan asam borat, sehingga dititrasi dengan HCl, sehingga banyaknya asam borat yang bereaksi dengan ammonia dapat diketahui. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari hijau menjadi merah muda.

Metode Kjeldahl tidak menghitung kadar protein secara langsung, diperlukan faktor konversi (F) untuk menghitung kadar protein total dan kadar nitrogen. Faktor konversi 6,25 (setara dengan 0,16 g nitrogen per gram protein) digunakan untuk banyak jenis makanan, namun angka ini hanya nilai rata-rata, tiap protein mempunyai faktor konversi yang berbeda tergantung komposisi asam aminonya. Metode Kjeldahl terdiri dari tiga langkah : digesti, netralisasi dan titrasi. Hasil kadar protein yang diperoleh dalam tepung porang yaitu $5,70\% \pm 0,11$.

Penelitian ini juga menguji kadar glukomanan dalam tepung porang. Glukomanan membentuk gel yang bersifat tahan panas di dalam koagulan basa seperti Na_2CO_3 dengan adanya pemanasan. Hasil penelitian Maekaji (1974) menyatakan bahwa glukomanan kehilangan gugus asetilnya pada keadaan basa, dan glukomanan yang kehilangan gugus asetilnya kemudian berkumpul satu dengan yang lain bergabung dengan ikatan hidrogen, sehingga rantai glukomanan akan membentuk ikatan yang baru. Dengan cara demikian, gugus asetil inilah yang pada akhirnya berperan utama untuk membentuk gel. Dampak dari penambahan alkali/basa ini memudahkan deasetilasi dari rantai-rantai glukomanan. Hal tersebut telah diterima secara luas bahwa deasetilasi yang menyebabkan pembentukan jel oleh glukomanan (Maekaji, 1974). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan glukomanan pada tepung porang sebesar $15,49\% \pm 1,02$.

KESIMPULAN

Hasil analisis kimia tepung porang meliputi: kadar air sebesar $5,025\% \pm 0,095$; dan kadar serat kasar $5,025\% \pm 0,095$, analisis makronutrien meliputi: karbohidrat $43,48\% \pm 0,18$; lemak $5,17\% \pm 0,13$; protein $5,70\% \pm 0,11$; dan kadar glukomanan sebesar $15,49\% \pm 1,02$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jendral Perguruan Tinggi (DIKTI) yang telah mendanai penelitian ini melalui kegiatan Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association Official Analytical Chemisty*. Washington D.C : The Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Maekaji, K. (1974). *The mechanism of gelation of konjac mannan*. *Agricultural and Biological Chemistry*, 38, 315–321
- Sanjaya, M.I.T.F., Kunarto, B., dan Wahjuningsih, S.B. 2011. Kombinasi Lama Perendaman dalam Natrium Klorida dan Ukuran Partikel (*Mesh*) terhadap Glukomanan, Kalsium Oksalat dan Serat Makanan Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. **9** (1): 16-23
- Standard Nasional Indonesia. 2009. *Tepung terigu sebagai bahan makanan, SNI-01-3751-2009*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional