

APLIKASI LARUTAN KITOSAN UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN ZAT PURIN (ALKALOID TOTAL) PADA BIJI MELINJO

Irwan Sofia¹⁾, Mahyati¹⁾, Paula Cristina N²⁾, Wahyuni Listiarini²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Melinjo beans is one of the mainstay commodities of Indonesian society. One of the food products produced from melinjo beans is melinjo chips but inside melinjo beans there is a relatively large amount of purine substance. Consuming foods that contains a lot of purine (total alkaloids) can cause gout or swelling in the joint. This research aims to reduce the content of purine inside melinjo beans. The method to decreased total alkaloids by immersion process using water and chitosan solution. The various chitosan solution's concentration were 0.5%, 1.0% and 1.5% at time 20,40 and 60 minutes and at temperatures 30°C, 50°C and 70°C. The analyzed for level of ash, total protein as well as purine content (total alkaloids). The result showed that purine contents inside melinjo beans before immersion process was 1.3264% and after immersion had decreased. The lowest purine content after immersion with water solution was 0.1033%, at a concentration of 0.5% was 0.0899 %, at concentration 1.0% was 0.0878% and at 1.5% concentration was 0.0711%. The lowest total alkaloids obtained at temperature 50°C and at time 40 minutes with the decreased until 94.63%.

Keywords: *Melinjo beans, purine contents, total alkaloids, chitosan.*

1. PENDAHULUAN

Tanaman melinjo (*Gnetum Gnemon L*) dapat tumbuh hampir disetiap daerah di Indonesia. Hampir semua bagian tanaman melinjo dapat diolah menjadi produk mulai dari bagian daun, bunga, hingga buah melinjo. Biji melinjo dapat diolah menjadi emping melinjo dengan cara direbus atau disangrai kemudian dipipihkan dan dijemur dibawah sinar matahari. Emping melinjo sangat digemari oleh masyarakat, namun hasil penelitian terdapat kandungan zat purin yang cukup besar yaitu 50-150 mg/100 gram (Munajad, A. 2009). Makanan dianggap memiliki kandungan purin yang rendah bila kandungannya kurang dari 25 mg/100g bahan pangan (Ellington, A. 2005).

Konsumsi makanan yang mengandung zat purin berlebih dapat menyebabkan tingginya kadar asam urat dalam tubuh karena sisa kristal-kristal metabolisme zat purin (alkaloid total) dapat menyebabkan gout yang ditandai dengan pembengkakan pada sendi. Zat purin itu sendiri merupakan senyawa alkaloid yang mudah larut dalam air dalam bentuk garamnya (Padmawinata.1995). Oleh karena itu, perlu dilakukan cara untuk membuat produk emping melinjo yang rendah akan kandungan zat purin (alkaloid total).

Defriana Annisa (2014) melakukan percobaan dengan perendaman emping melinjo didalam air selama 2 jam dan ternyata mampu menurunkan kadar total basa purin hingga 50% khususnya zat hiposantin. Penelitian oleh Siti Salamah dkk (2015) telah berhasil menurunkan zat purin pada biji melinjo dengan metode blansing, biji melinjo direndam dengan larutan NaHCO₃ dan dipanaskan pada suhu 80°C. Waktu perendaman optimum untuk menurunkan kadar zat purin adalah 24 jam dengan penurunan sebesar 32 %. Cui Suping et. al (2012) telah melakukan penelitian mengenai larutan kitosan yang terbukti mampu menurunkan kadar zat purin pada kedelai untuk pembuatan tofu yang awalnya 253-275 mg/100 g menjadi 123,5-130 mg/100 g.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas maka untuk menurunkan kandungan zat purin (alkaloid total) pada emping melinjo dilakukan proses perendaman menggunakan larutan kitosan. Kitosan mampu mengadsorpsi dan dimanfaatkan sebagai zat pengkelat yaitu zat yang memiliki dua atau lebih atom donor yang dapat mengikat element kimia yang konsentrasinya sangat kecil (trace element).

Penambahan larutan kitosan dilakukan dengan variasi konsentrasi, waktu dan suhu yang berbeda. Perlakuan tersebut dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan larutan kitosan terhadap penurunan kadar zat purin (alkaloid total) pada emping melinjo. Diharapkan produk emping melinjo yang dikonsumsi masyarakat tidak menyebabkan tingginya resiko terkena asam urat.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan dan batasan masalah yang akan diteliti pada usulan proposal ini adalah; (i) berapakah pengurangan zat purin (alkaloid total) pada biji melinjo yang

¹ Korespodensi penulis : Irwan Sofia, Telp. 081524155020, email: irsof@poliupg.ac.id

direndam dalam larutan kitosan pada variasi konsentrasi 0% (kontrol), 0,5 %, 1,0%, dan 1,5%?, (ii) bagaimana pengaruh perendaman dalam larutan kitosan pada suhu 30°C, 50°C, dan 70°C terhadap penurunan kadar zat purin pada biji melinjo?, dan (iii) bagaimana pengaruh variasi waktu perendaman dalam larutan kitosan selama 20, 40, dan 60 menit dalam larutan kitosan terhadap pengurangan kadar zat purin? Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan biji melinjo dengan kandungan kadar zat purin yang rendah (alkaloid total) dan dapat diterapkan oleh produsen emping melinjo.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Kimia Organik, dan laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Larutan Kitosan

Kitosan yang akan digunakan merupakan kitosan yang tersedia di pasaran dan dilarutkan dalam pelarut asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 0,5 %, 1,0 % dan 1,5 % lalu diaduk hingga homogen.

2. Perendaman Biji Melinjo dengan Larutan Kitosan

Buah melinjo yang akan digunakan harus dikupas, direbus lalu ditumbuk terlebih dahulu hingga diperoleh biji melinjo dan kemudian direndam dengan larutan kitosan. Perlakuan yang diberikan pada sampel yaitu variasi konsentrasi penambahan air dan larutan kitosan (0,5 %, 1,0 % dan 1,5 %), variasi waktu (20, 40 dan 60 menit) dan variasi pada suhu yaitu pencampuran pada suhu (30°C, 50°C, dan 70°C).

3. Proses Pengeringan

Proses pengeringan biji melinjo dapat dilakukan dengan menggunakan cahaya matahari langsung ataupun dengan menggunakan alat yang pada dasarnya memiliki prinsip yang sama. Prinsip dasar proses pengeringan adalah panas harus diberikan kepada bahan dan air harus dikeluarkan dari bahan. Proses pengeringan dengan memanfaatkan sinar matahari dilakukan hingga kadar air yang terkandung maksimal 12% (SNI 01-3712-1995). Lalu sampel disimpan pada tempat yang rapat dan dilakukan analisa pada masing-masing sampel.

Metode Analisa

Adapun beberapa analisa yang dilakukan pada hasil sampel perendaman emping melinjo dengan larutan kitosan antara lain :

1. Penentuan Kadar air

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode AOAC 1995 (metode pengeringan) dengan cara :

- Mengeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit,
- Masukkan kedalam desikator selama 15 menit kemudian biarkan sampai dingin kemudian timbang,
- Lakukan langkah 1 dan 2 sampai memperoleh bobot konstan,
- Masukkan 5 gram sampel kedalam cawan,
- Kemudian keringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 30 menit
- Masukkan kedalam desikator selama 15 menit kemudian biarkan sampai dingin kemudian timbang,
- Lakukan langkah 5 dan 6 sampai memperoleh bobot konstan.

2. Penentuan Kadar Protein Total

Penentuan kadar protein total emping melinjo dilakukan dengan metode Kjeldhal (AOAC, 2001).

- Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam labu kjeldahl 100 ml dan ditambahkan 7 gram Na_2SO_4 , 0,8 g Cu_2SO_4 dan 12 ml H_2SO_4 pekat.
- Kemudian dilakukan proses detruksi dengan pemanasan hingga larutan berwarna hijau (waktu detruksi ± 2 jam) lalu dinginkan selama 30 menit.
- H_3BO_3 4% dipipet kedalam Erlenmeyer sebanyak 100 ml dan ditambahkan indikator metil merah sebanyak 6 tetes.
- Hasil dekstruksi ditambahkan aquadest 100 ml dan NaOH 30% sampai berbuah menjadi berwarna hijau kebiruan lalu didestilasi kembali.
- Hasil destilat kemudian ditampung dalam erlenmeyer yang berisi H_3BO_3 4% sampai kurang lebih 150 ml. Lalu destilat di titrasi dengan larutan HCl 0.1 N hingga berubah warna menjadi merah muda.

3. Penentuan Kadar Alkaloid Total

a) Preparasi Sampel

Sampel buah melinjo dikupas lalu direbus selama 1 jam. Buah melinjo yang telah direbus lalu ditumbuk hingga diperoleh biji melinjo yang pipih dan diblender sampai menjadi tepung biji melinjo yang halus.

- b) Proses Ekstraksi (Saifudin, 2011)
- Menimbang tepung melinjo yang telah dihaluskan sebanyak 320 gram.
 - Kemudian masukkan kedalam erlenmeyer yang steril dan tambahkan larutan etanol 96% sampai terendam sepenuhnya \pm 300 ml .
 - Aduk agar sampel menjadi homogen kemudian ditutup dan dibungkus permukaan wadah dengan menggunakan aluminium foil.
 - Selanjutnya masukkan kedalam *shaker inkubator* selama 3x24 jam pada suhu ruang dalam keadaan tertutup dan terhindar dari cahaya langsung.
 - Kemudian menyaring hasil maserat dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan padatan dan cairan.
 - Total maserat yang diperoleh kemudian di *rotary evaporator* pada suhu 40°C hingga menjadi *Crude Crystal*.
 - *Crude crystal* kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya.
- c) Uji Alkaloid Total (*Phytochemical Methods*. Harbone, 1973)
- Menimbang *crude crystal* sebanyak 2,5 gram dan dilarutkan dengan 50 ml larutan asam asetat 10% (dalam etanol)
 - Homogenkan larutan dengan *magnetic stirrer* selama 4 jam
 - Filtrat kemudian di evaporasi, lalu ditetesi dengan ammonium hidroksida sampai tidak terjadi endapan alkaloid.
 - Timbang dahulu kertas saring yang akan digunakan untuk menyaring endapan
 - Kemudian endapan disaring dan dicuci dengan menggunakan larutan ammonium hidroksida 1%
 - Kertas saring yang mengandung endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 30 menit.
 - Setelah dingin, endapan ditimbang hingga didapatkan bobot yang konstan.

4. Uji Kadar Abu

Penentuan kadar abu menggunakan metode AOAC tahun 2005, sebagai berikut :

- a) Keringkan cawan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam
- b) Dinginkan cawan selama 15 menit dalam desikator dan timbang
- c) Masukkan sampel 1,5-2 gram, kemudian masukkan kedalam tanur yang suhunya 600 °C selama 3 jam, dinginkan diluar tanur sampai suhu \pm 120°C
- d) Masukkan kedalam desikator, timbang hingga berat konstan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Awal Biji Melinjo

Biji melinjo merupakan bahan baku yang digunakan untuk membuat emping melinjo. Kandungan kimia yang terkandung dalam melinjo antara lain karbohidrat, protein, lemak, pati, fenol, kalsium, posfor, zat besi, vitamin A, vitamin B dan beberapa senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Analisis kandungan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar zat purin (alkaloid total) dilakukan sebelum proses perendaman pada variasi konsentrasi, waktu dan suhu. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil analisis komposisi biji melinjo

Kandungan kimia	%
Kadar air	23,28
kadar abu	1,93
Kadar Protein	9,98
Kadar Alkaloid Total	1,32
Lain- lain	63,49

Komposisi kimia biji melinjo bervariasi tergantung iklim, keadaan tanah, tempat tumbuh dan tingkat ketuaan biji melinjo (Direktorat Gizi Dep.Kesehatan RI, 1998). Salah satu senyawa kimia yang terdapat didalam biji melinjo adalah alkaloid (zat purin). Purin termasuk dalam grup basa nitrogen yang mempunyai senyawa turunan yaitu hipoxantin, xantin, teobromina, kafeina dan isoguanina. Menurut Rodwell (2003) Purin yang dikonsumsi oleh tubuh akan diubah menjadi hipoxantin oleh enzim xantin oksidase dan diubah menjadi xantin untuk selanjutnya teroksidasi menjadi asam urat.

Komposisi kimia yang menentukan kualitas biji melinjo adalah kadar air. Kualitas biji melinjo yang baik adalah yang berukuran besar, tua dan mengandung sedikit kadar air sehingga bila diolah menjadi emping tidak akan mengalami penyusutan berat (Adiatama, S.1995). Kadar air yang diperoleh pada biji melinjo awal sebesar 23,28%. Kadar air tersebut masih tinggi jika dibandingkan dengan SNI 01-3712-1995 yang menyatakan syarat maksimal kadar air emping melinjo adalah 12%. Kadar air yang tinggi ini disebabkan oleh metode yang digunakan untuk mengeringkan sampel dengan cara pengeringan yang paling sederhana dan efektif yaitu menggunakan sinar matahari sehingga perlu dilakukan penjemuran kembali hingga kadar air yang diperoleh sesuai dengan SNI.

Hasil Analisis Komposisi Biji Melinjo Setelah Perendaman Larutan Kitosan

Biji melinjo direndam dalam larutan kitosan 0,5%, 1,0%, 1,5% dan dalam air sebagai konsentrasi 0% pada waktu 20, 40, dan 60 menit pada suhu 30°C, 50°C dan 70°C. Analisis kandungan kadar abu, kadar protein dan kadar zat purin (alkaloid total) kembali dilakukan.

1. Hasil Analisis Kadar Protein Dengan Perendaman Larutan Kitosan

Protein merupakan salah satu kandungan gizi yang terdapat dalam biji melinjo. Menurut Direktorat Gizi Depkes RI (1998) emping melinjo mengandung kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan biji melinjo. Kandungan protein yang terdapat dalam bahan pangan pada dasarnya digunakan sebagai pendekatan terhadap kandungan purin (alkaloid total) yang merupakan senyawa basa organik dan termasuk kelompok asam amino pembentuk protein. Sumber protein hewani ataupun nabati yang mengandung kadar purin yang tinggi dapat memicu terjadinya asam urat dan *gout*. Pada penelitian ini biji melinjo dianalisa kadar proteinnya dengan menggunakan metode AOAC, untuk hasil kadar protein biji melinjo setelah perlakuan dapat dilihat berikut ini.

Tabel. 2. Hasil analisis kadar protein pada perendaman air

Suhu (°C)	Waktu (menit)		
	20	40	60
30	94,554	85,799	89,300
50	97,180	89,301	83,172
70	84,048	78,795	72,587

Tabel. 2. Hasil analisis kadar protein pada perendaman kitosan 0,5%

Suhu (°C)	Waktu (menit)		
	20	40	60
30	85,799	63,037	42,899
50	87,550	75,542	49,903
70	72,666	60,409	35,020

Tabel 4. Hasil analisis kadar protein pada perendaman kitosan 1,0 %

Suhu (°C)	Waktu (menit)		
	20	40	60
30	73,542	58,565	55,156
50	88,425	77,919	53,405
70	64,787	61,285	28,016

Kadar protein yang diperoleh pada perendaman dengan larutan kitosan pada konsentrasi 0,5% dan 1,0% mengalami penurunan terutama pada suhu 70°C dan waktu 60 menit hingga 2,8016 – 3,5020% sedangkan kadar protein tertinggi diperoleh pada suhu 50°C dan waktu 20 menit yaitu sebesar 8,7550 – 8,8425%.

Tabel 5. Hasil analisis kadar protein pada perendaman konsentrasi 1,5%.

Suhu (°C)	Waktu (menit)		
	20	40	60
30	91,927	70,040	49,903
50	84,925	64,737	39,379
70	67,413	49,903	20,136

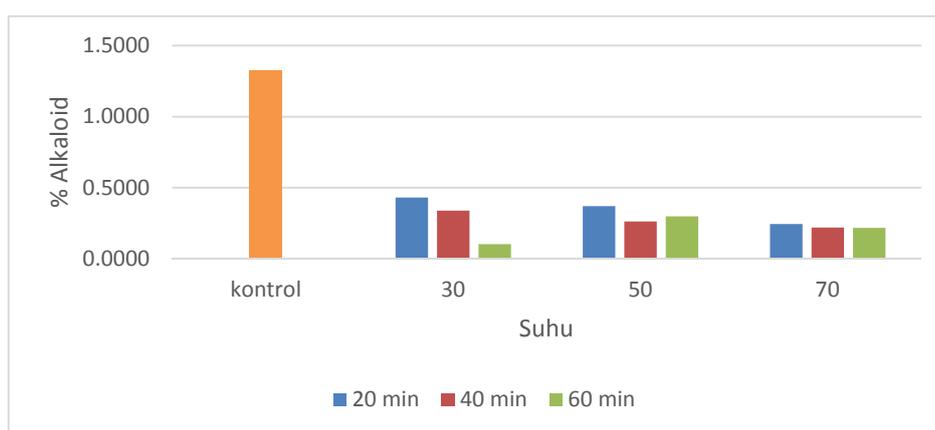
Kadar protein pada perendaman konsentrasi 1,5% mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar protein pada kontrol yaitu 9,9807%. Hal ini sesuai karena kadar protein dalam biji melinjo umumnya berkisar antara 9-11% dan kembali ditegaskan dalam Syarat mutu emping melinjo berdasarkan SNI 01-3712-1995, dimana kandungan protein dalam emping melinjo yang diperbolehkan maksimal 10%. Berdasarkan hasil penelitian oleh Hertiningsih (2003) diketahui bahwa umur panen biji sangat berpengaruh terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat biji. Setelah biji melinjo direndam dalam air terjadi penurunan kadar protein yang berkisar diantara 7,2587-9,7180% yang tidak cukup besar jika dibandingkan dengan nilai kadar protein kontrol.

Biji melinjo yang direndam dengan menggunakan larutan kitosan bertujuan untuk menghidrolisis protein (basa purin) sehingga kandungannya menjadi berkurang. Hal itu terbukti dengan hasil kadar protein pada konsentrasi larutan kitosan 0,5% turun menjadi 3,5020 – 8,7550%, Konsentrasi 1,0% berkisar di antara 2,8016% - 8,8425% dan pada konsentrasi 1,5% berkisar diantara 2,0136% - 9,1927%. Berdasarkan variasi suhu perendamannya terjadi penurunan kadar protein, contohnya pada perendaman larutan kitosan pada konsentrasi 1,5% dan suhu 30 °C diperoleh nilai sebesar 9,1927%, suhu 50 °C turun menjadi 8,4925% dan pada suhu 70 °C turun lagi menjadi 6,7613%. Penurunan secara konsisten ini disebabkan karena terjadinya denaturasi protein. Denaturasi adalah proses perubahan struktur lengkap dan karakteristik bentuk protein akibat dari asam nukleat atau protein kehilangan struktur tersier dan struktur sekundernya. Denaturasi karena panas umumnya terjadi pada suhu 40 – 80°C menurut Ichda dan Andian (2008).

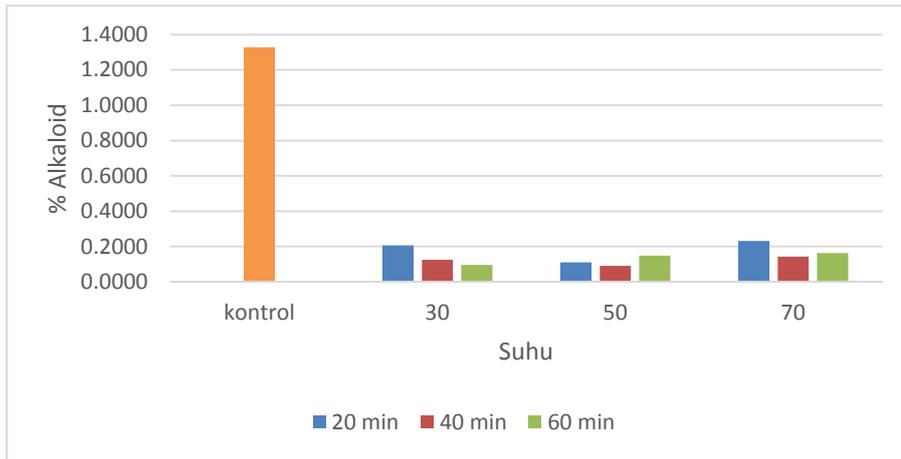
Waktu perendaman biji melinjo dalam larutan kitosan mempengaruhi penurunan kadar protein. Perendaman biji melinjo dalam larutan kitosan 1,5%, suhu 70°C dan waktu 60 menit mencapai titik terendah kadar protein yaitu 2,0136%. Fakta tersebut juga sejalan dengan pendapat Anglemier dan Montgomery (1976) yang menyatakan bahwa waktu perendaman terhadap suatu bahan pangan dapat menurunkan kadar protein karena terlepasnya ikatan struktur protein sehingga komponen protein terlarut didalam air. Selain karena suhu dan waktu perendaman, penurunan kadar protein terjadi karena perubahan PH yang terjadi karena perendaman dilakukan dengan menggunakan larutan kitosan yang larut dalam asam asetat.

2. Hasil Analisis Kadar Zat Purin (Alkaloid Total) dengan Perendaman Larutan Kitosan

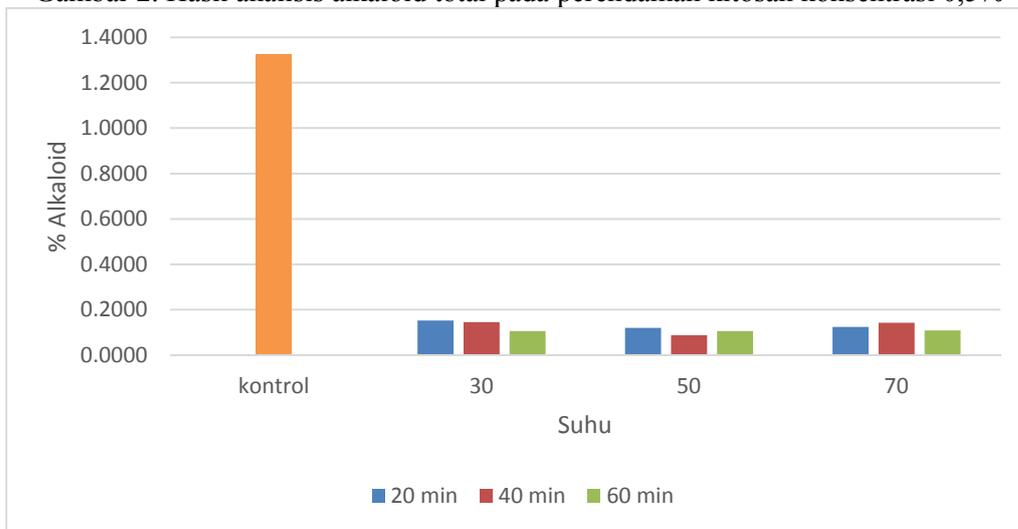
Zat purin (alkaloid total) yang terkandung dalam biji melinjo merupakan penyebab utama terjadinya *gout* ataupun asam urat. Asam urat merupakan jenis penyakit arthritis yang disebabkan oleh penumpukan kristal akibat tingginya kadar purin didalam tubuh. Analisa kandungan alkaloid total (zat purin) pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dan gravimetri karena metode ini lebih sederhana, tidak memerlukan peralatan khusus dan pemanasan sehingga dapat mengatasi kemungkinan adanya senyawa yang terurai. Secara umum, alkaloid total dapat di larutkan dalam bentuk garamnya. Penurunan kadar zat purin (alkaloid total) dapat dilihat pada grafik berikut.



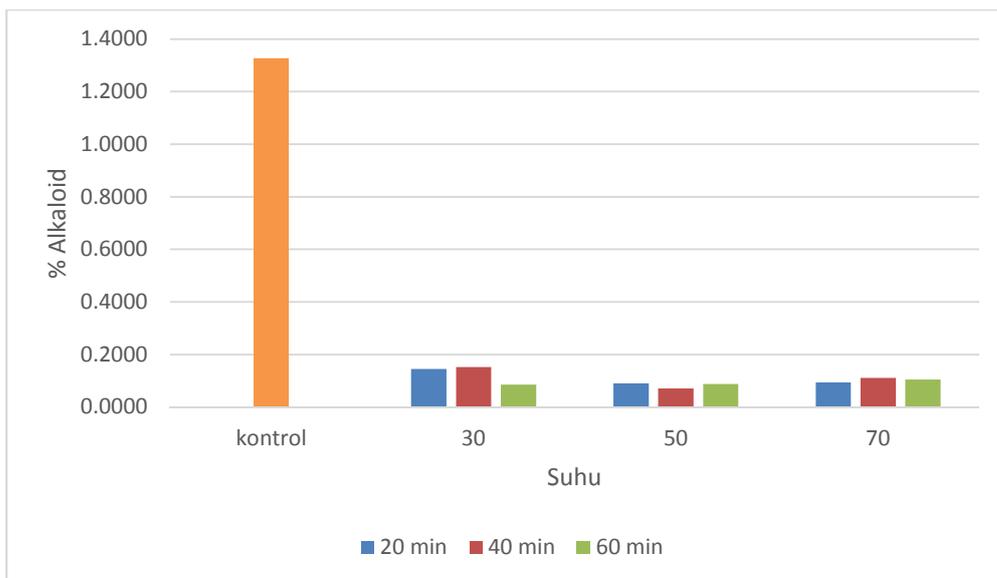
Gambar 1. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman dengan air



Gambar 2. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman kitosan konsentrasi 0,5%



Gambar 3. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman kitosan konsentrasi 1,0%



Gambar 4. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman konsentrasi 1,5%

Kadar alkaloid pada semua grafik membuktikan bahwa besarnya konsentrasi larutan kitosan mempengaruhi penurunan kadar alkaloid total dengan nilai sebesar 0,0899% - 0,2309% untuk konsentrasi larutan kitosan 0,5%, pada konsentrasi 1,0% nilai kadar alkaloid total yang diperoleh adalah 0,0878% -

0,1529% dan pada konsentrasi 1,5% kadar alkaloid total mencapai titik terendah yaitu sebesar 0,0711% dan yang paling tinggi sebesar 0,1525%. Kadar alkaloid pada kontrol diperoleh sebesar 1,3264% dan nilai alkaloid terendah setelah perendaman adalah 0,0711% sehingga besarnya penurunan kadar zat purin (alkaloid total) sebesar 94,63%. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari salah satu sifat kitosan yang dapat digunakan sebagai adsorben. Tidak hanya menyerap alkaloid namun kitosan mampu menyerap logam-logam berat seperti Zn, Cd, Cu, Pb, Mg dan Fe menurut Knoor (1984). Kitosan juga memiliki sifat reaktivitas kimia yang tinggi karena didukung oleh gugus polar dan non polar yang dikandungnya dan menyebabkan kitosan mampu menarik molekul-molekul seperti minyak, lemak, protein dan lainnya. Selain itu, Kitosan juga dikenal sebagai zat pengkelat yaitu zat yang memiliki dua atau lebih atom donor yang dapat mengikat element kimia yang konsentrasinya sangat kecil (*trace element*). Faktor lain penyebab zat purin (alkaloid total) dapat berkurang adalah penggunaan asam asetat (CH_3COOH) untuk melarutkan kitosan. Zat purin (alkaloid total) adalah senyawa yang bersifat basa dan dapat larut dalam air dalam bentuk garamnya. Proses penggaraman purin dapat dilakukan dengan menggunakan asam asetat dan hampir semua garam asetat larut dengan baik dalam air. Latifaningsih, L. (2012) melaporkan bahwa semakin lama waktu perendaman dan semakin tinggi konsentrasi asam asetat mampu menurunkan kadar alkaloid total.

Suhu perendaman biji melinjo dengan larutan kitosan tidak terlalu mempengaruhi penurunan kadar zat purin (alkaloid total) dan cenderung fluktuatif. Hal ini dapat dilihat dari nilai kadar alkaloid pada suhu 30 °C cenderung mengalami penurunan di suhu 50°C namun kembali mengalami kenaikan pada suhu 70°C. Perubahan yang tidak stabil itu dapat terjadi karena perendaman sampel telah mencapai suhu optimum untuk menurunkan kadar purin (alkaloid total). Rianta Pratiwi (2014) menyatakan bahwa kitosan yang disimpan dalam jangka waktu cukup lama pada suhu diatas 100 °F dapat mengalami perubahan pada sifat keseluruhan dan viskositasnya. Kemudian hasil alkaloid total dari variasi waktu perendaman selama 20 menit, 40 menit dan 60 menit cenderung tidak stabil dan mengalami kenaikan pada waktu 60 menit. Penurunan kadar alkaloid terjadi karena selama waktu perendaman kitosan dapat mengadsorpsi alkaloid total (zat purin) dari senyawa kompleksnya. Kadar zat purin (alkaloid total) yang justru kembali bertambah pada waktu 60 menit dapat terjadi karena larutan kitosan yang digunakan untuk merendam biji melinjo telah berada dalam keadaan jenuh.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian aplikasi larutan kitosan untuk mengurangi kandungan zat purin pada biji melinjo adalah :

- 1) Kadar alkaloid total terendah setelah perendaman diperoleh pada konsentrasi larutan kitosan 1,5% sebesar 0,0711 %.
- 2) Penurunan kadar zat purin (alkaloid total) biji melinjo pada suhu dan waktu perendaman cenderung fluktuatif. Kadar alkaloid total terendah pada suhu 30 waktu 60 menit sebesar 0,0857%, suhu 50°C waktu 40 menit sebesar 0,0711% dan suhu 70°C sebesar 0,0937%. Kadar alkaloid terendah dihasilkan pada perendaman selama 20 menit sebesar 0,0904%.
- 3) Kadar zat purin (alkaloid total) yang terendah diperoleh pada perendaman suhu 50°C dan waktu 40 menit dengan penurunan hingga 94,63%.
- 4) Perlu dilakukan metode pengujian zat purine spesifik, dengan cara yang lebih canggih seperti menggunakan alat HPLC agar kandungan purin spesifik penyebab asam urat dapat terdeteksi secara menyeluruh.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adiatama, S. 1995. Mempelajari Sifat-Sifat Biji Melinjo (*Gnetum gnemon L*) Selama Penyimpanan Menggunakan Gamping. Bogor : Fakultas Teknik Pertanian. IPB.
- Anglemier, A.E and M.W.Montgomery.1976. *Amino Acids Peptides And Protein*. Mercil Decker Inc. New York.
- AOAC (*Association of Official Analytical Chemist*). 1995. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- AOAC (*Association of Official Analytical Chemist*). 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Apriyantono, D.F.A. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor.

- Cui Suping, Che Kang, Xie Wei, Zhang Hongwei, Wang Qin, Yuang Xu, Zhang Qingrong, Li Iubo, Deng Guan. 2012. *Method for producing low-purine degreased Tofu*. China : Google Paten. CN102715277B.
- Defriana Annisa, 2014. *Reduksi Senyawa Purin Pada Emping Melalui Proses Perendaman*, Bogor : Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI.1998. Daftar Komposisi Zat Pangan Indonesia. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Ellington, Anna.2005. *Reduction Purine Content In Commonly Consumed Meat Products Through Rinsing and Cooking*. Thesis. University Georgia
- Harbone. J. B. 1973. *Phytochemical Methods a Guide to Modern Technique of Plant Analysis*. London, university of reading : Chapman and Hall.
- Hertiningsih. 2003. Pengaruh umur panen terhadap kandungan zat gizi biji dua varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea L*). Skripsi Sarjana, Universitas Lampung. Bandar Lampung.104 hlmn.
- Knorr D. 1984. *Dye Binding Properties of Chitin and Chitosan*. J Food Sci. New York.
- Latifaningsih Lukluk, 2012. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman Dalam Larutan Asam Asetat Terhadap Sifat Sensoris, Kadar Protein Total, dan Alkaloid Total Emping Melinjo*. Surakarta : Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Munajad, A. 2009. Nilai Gizi Emping Melinjo. [terhubung berkala].
[<http://empingmelinjo5s3.com/kandungan-gizi-emping-melinjo.html>]. [3 Februari 2019]
- Padmawinata, K. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Bandung : Penerbit ITB (Terjemahan dari Robinson, T.1991. *The Organic Constituents of Higher Plants*, 6th ed).
- Rianta Pratiwi. 2014. Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia. ISSN 0216-1877. Indonesia.
- Rodwell. 2003. Metabolisme Nukleotida Purin dan Pirimidin. Biokimia Herpes 25th ed. Hartono., (Trans). Jakarta: It 6. (Original Work Published 2003). 366-380.
- Saifudin A, Rahayu V, Teruna, HY. 2011 . *Standarisasi Bahan Obat Alam*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Salamah Sitti, Pramudia Bagus Dewanga dan Bagus Wisnu Harimurti. 2015. Skripsi. *Penurunan Asam Urat Dalam Biji Melinjo Dengan Metode Blansing*. Yogyakarta : Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1995. *Syarat Mutu Emping Melinjo*. SNI 01-3712-1995