

PENGARUH WAKTU PEREBUSAN BIJI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) TERHADAP KADAR KARBOHIDRAT, PROTEIN, dan LEMAK

Effect Of Boiling Time Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) Seeds To The Levels Of Carbohydrates, Proteins, And Fats

* Selvi Yulianti, Ratman dan Solfarina

Pendidikan Kimia/FKIP - Universitas Tadulako, Palu - Indonesia 94118

Received 20 September 2015, Revised 20 Oktober 2015, Accepted 22 November 2015

Abstract

Jackfruit seeds are part of the jackfruit which were not used optimally. The seeds can be eat directly after boiling and can also be changed as flour because it contains carbohydrates, proteins, and fats. This study was conducted to test the levels of carbohydrates, proteins, and fats of Jackfruit seeds after boiled at different times, i.e 15 minutes, 30 minutes, and 45 minutes. Carbohydrates, proteins, and fats were determined successively using the phenol sulfuric acid, the Kjeldahl and the Soxhlet extraction methods. Levels of carbohydrates at various boiling times of 15 minutes, 30 minutes, and 45 minutes were 49.06 %, 43.68 %, and 42.75 %. Levels of proteins were 3.928 %, 3.837 %, and 3.568 %, while levels of fats were 5.40 %, 0.95 %, and 0.40 %. The results showed that the longer the boiling time affected to declining levels of carbohydrates, proteins, and fats.

Keywords: Jackfruit seeds, carbohydrates, proteins, and fats.

Pendahuluan

Indonesia memiliki sumber daya alam yang sangat beranekaragam dan sangat melimpah. Sumber daya alam ini dikelola untuk kesejahteraan manusia dan berperan penting dalam mendukung perekonomian negara. Salah satu pemanfaatan sumber daya alam oleh manusia adalah pemanfaatan tumbuhan sebagai sumber makanan. Salah satu sumber daya untuk alam berasal dari tumbuhan. Setyaningsih dkk. (2009) mengatakan bahwa pangan merupakan kebutuhan yang paling esensial bagi manusia untuk mempertahankan hidup dan kehidupannya. Pangan merupakan sumber gizi (karbohidrat, lemak dan protein) serta mineral lainnya yang menjadi kebutuhan utama manusia untuk mencapai kesejahteraan. Pengembangan produk pangan melalui aneka bentuk olahan merupakan salah satu cara untuk menambah nilai ekonomi produk pangan (Lumba, 2012).

Buah nangka yang dimanfaatkan secara umum adalah daging buahnya. Buah nangka merupakan tumbuhan sumber nutrisi yaitu sebagai sumber vitamin, mineral dan kalori.

Selain buahnya, biji nangka pun kaya akan mineral dan vitamin (Molla, 2008). Menurut Suharti & Alrasyid. (1993) berdasarkan kondisi daging, buah nangka dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: nangka bubur, nangka salak, dan nangka cimpedak. Buah nangka tepatnya memberikan nutrisi bagi orang-orang di negara ini sebagai sumber vitamin, mineral dan kalori. Seperti halnya pada buahnya yang lembut dan matang bijinya pun kaya akan mineral dan vitamin (Molla, 2008). Berdasarkan struktur tumbuh-tumbuhan, nangka adalah buah ganda dimana 8-15% dari berat buah adalah biji. Biji tunggal terbungkus dalam sebuah white aril mengelilingi endosperm coklat yang tipis dan terlindungi oleh daging putih kotiledon. Kotiledon nangka diperkaya dengan pati dan protein. Pada buah yang matang, memiliki aroma yang unik, biji nangka ini umumnya dikonsumsi sebagai makanan pencuci mulut dan dapat pula sebagai bagian komposisi dalam pengolahan kuliner Asia (Mukprasirt dkk., 2004).

Daging Buah bagian depan lebih keras dibandingkan pada bagian belakang (dalam) yang sering kali disebut "Butter-jackfruit". Aroma dari keduanya sangat menusuk. Nangka yang keras lebih besar dari pada buah nangka yang lunak walaupun daging buah bagian dalam lebih manis dan beraroma (Guilherme & Jose,

*Korespondensi:

Selvi Yulianti

Program Studi Pendidikan kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

email: selvi.yulianti08@gmail.com

© 2015 - Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Tadulako

2004). Selain buahnya, biji nangka juga banyak mengandung gizi yang sangat berguna bagi kesehatan. Biji nangka diketahui mengandung karbohidrat, protein dan energi yang tidak kalah dibandingkan buahnya. Begitu juga kandungan mineral, seperti kalsium dan fosfor. Biji nangka memiliki potensi untuk digunakan sebagai substrat fermentasi *M. purpureus*, karena biji nangka kaya unsur karbohidrat dan protein (Subhasree dkk., 2011). Hal ini mendorong beberapa peneliti untuk mengolah biji nangka dalam berbagai bentuk olahan, misalnya: tepung yang digunakan sebagai bahan baku industri makanan (campuran bahan makanan), seperti pembuatan dodol, yogurt, tempe danereal instant bergizi (Purwanto, 2012). Pada umumnya perlakuan pendahuluan dalam pengolahan biji nangka adalah perebusan yang berfungsi untuk menghilangkan getah.

Tepung biji nangka yang dihasilkan dimaksudkan untuk memperpanjang umur simpan produk dan meningkatkan nilai ekonomis serta memudahkan penggunaan aplikasi produk (Rizal dkk., 2013). Tepung biji-bijian dapat dihasilkan dari beberapa tahapan proses yaitu perendaman (sulfurisasi, blanching, pengeringan dan penggilingan. Proses perendaman dilakukan dengan cara bahan direndam ke dalam larutan natrium bisulfit dengan konsentrasi 730 ppm pada suhu konstan (28-30°C) selama tidak lebih dari 72 jam (Arogba, 1999).

Hakim dkk. (1986) menyatakan pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh kondisi tanah. Tanah didefinisikan sebagai bagian alam yang memiliki sistem tiga fase yang terdiri dari air, udara, dan bagian padat serta terdiri dari bahan-bahan mineral organik dan jasad hidup yang dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan pada permukaan bumi dalam kurun waktu tertentu. (Nyakpa dkk., 1988) menyatakan fosforus dan kalium juga merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar, di samping nitrogen, kalsium, magnesium dan belerang. Apabila unsur-unsur hara tersebut jumlahnya kurang di dalam tanah, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Berdasarkan hal diatas maka penting untuk meneliti pengaruh perebusan terhadap kadar gizi biji nangka. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kadar karbohidrat, protein dan lemak dari biji nangka setelah perebusan dengan variasi waktu 15 menit, 30 menit, dan 45 menit. Penentuan kadar karbohidrat, protein dan lemak berturut-turut dengan menggunakan metode asam fenol sulfat, metode kjedahl, dan metode ekstraksi

soxhlet.

Metode

Peralatan yang digunakan yaitu Blender, labu kjeldahl, alat destilasi, buret, titrasi digital, alat ekstraksi soxhlet, pemanas listrik, gelas kimia, timbangan analitik, pipet tetes, gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer, corong gelas/plastik, pengaduk, botol sempit, kertas saring, pH meter, spektrofotometer, alat destilasi, gegep, magnetik stirrer dan stirrer, dan stopwatch, aluminium foil, dan desikator, oven, kertas saring, ayakan 80 mesh. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan yaitu Heksana, Fenol 5%, HCl 0,01 N, Indikator Penolphalein, K_2SO_4 , HgO , Larutan $NaOH-Na_2S_2O_3$, Asam Borat Jenuh, Aquades, H_2SO_4 Pekat, Kapas, Larutan Glukosa Standar.

Preparasi sampel

Biji nangka 100 gram dipotong menjadi bagian-bagian kecil, selanjutnya direbus dengan menggunakan variasi waktu yang berbeda yaitu 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Biji nangka yang sudah direbus dibiarkan kering dengan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 16 jam. Sampel yang telah kering diblender kemudian diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Tepung biji nangka siap digunakan untuk analisis.

Pembuatan Larutan Standar

Larutan glukosa standar dibuat dengan konsentrasi masing-masing 0, 100, 200, 300, 400, 500 ppm. Larutan 0,5 mL dimasukan kedalam tabung yang terpisah, kemudian direndam dalam air. 0,5 mL fenol 5% dan 2,5 mL H_2SO_4 pekat ditambahkan dengan hati-hati melalui dinding tabung. Dibiarkan selama 10 menit, lalu divortex dan dibiarkan kembali selama 20 menit. Absorban diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 490 nm, kemudian persamaan linear dibuat sebagai kurva standar. Pengukuran dilakukan dengan larutan 0,5 mL dimasukkan kedalam tabung, lalu direndam dalam air. 0,5 mL fenol 5% dan 2,5 mL H_2SO_4 pekat ditambahkan secara hati-hati. Proses selanjutnya sama seperti pada larutan glukosa standar, kemudian nilai pengukuran yang diperoleh diplot pada kurva standar.

Analisis Kadar Karbohidrat

Sampel tepung biji nangka ditimbang 2 gram. Dimasukkan sampel kedalam gelas kimia, lalu 50 mL aquades ditambahkan dan diaduk dengan magnetik stirrer selama 1 jam.

Sampel disaring dengan kertas saring pada labu ukur 250 mL. Aquades ditambahkan sampai batas tera. Residu ditambahkan dan aquades sebanyak 200 mL disemprotkan kedalam erlenmeyer. Larutan fenol 5% sebanyak 0,5 mL dan H₂SO₄ sebanyak 2,5 mL ditambahkan. Selama 10 menit didiamkan kemudian divorteks dan selama 20 menit didiamkan kembali. kadar karbohidrat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 490 nm. Perlakuan dilakukan sebanyak dua kali.

Analisis Kadar Lemak

Labu dikeringkan dalam oven yang ukurannya sesuai alat ekstraksi soxhlet. Lalu, dinginkan di dalam desikator dan ditimbang. 2 gram sampel halus ditimbang dan dibungkus dengan kapas dan kertas saring. Sampel dimasukkan kedalam alat extraksi soxhlet, alat kondensor dipasang di atas dan labu di bawah alat soxhlet. Pelarut heksana diisi dalam labu. Proses refluks dilakukan sampai pelarut turun kembali dan berwarna jernih. Labu dipanaskan sampai pelarut mendidih dan menguap naik ke sampel yang dibungkus kertas saring dan turun ke labu dan seterusnya. Dilalukan proses destilasi pelarut yang telah mengandung ekstrak lemak dalam labu, dan menampung pelarutnya. Labu yang berisi lemak hasil ekstraksi di panaskan dalam oven pada suhu 105 0C, lalu dinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai beratnya tetap. Perlakuan dilakukan sebanyak dua kali dan gantikan dengan sampel yang direbus selama 15 menit, 30 menit, dan 45 menit.

Analisis Kadar Protein

Sampel 0,5 gram ditimbang dan dimasukan ke dalam labu Kjeldahl. 0,1 gram K₂SO₄, 10 mg HgO, 10 mL larutan H₂SO₄ pekat, dan 1-3 butir batu didih ditambahkan, semua bahan didestruksi (dipanaskan) dalam labu Kjeldahl sampai mendidih hingga larut dalam labu dan cairan jernih. Pemanasan dihentikan dan dibiarkan dingin. Erlenmeyer ukuran 125 mL yang telah berisi 5 mL larutan H₃BO₃ dan 2-5 tetes indikator phenolphthalein ditambahkan dan diletakkan di bawah kondensor. Ujung tabung kondensor direndam dalam larutan H₃BO₃. 8-10 mL NaOH-Na₂S₂O₃ ditambahkan kemudian destilasi sampai destilat tertampung dalam erlenmeyer mencapai kurang lebih 15 mL. setelah itu diencerkan kira-kira sampai 50 mL. Titrasi dengan larutan HCl 0,112 N. Proses titrasi dihentikan pada saat destilat berubah warna merah muda (apabila digoyang-goyang tetap berwarna merah muda, stabil).

Larutan blangko dibuat dan sampel digantikan dengan aquades. Perlakuan diulangi untuk sampel yang direbus selama 15 menit, 30 menit dan 45 menit dan larutan blangko. Perlakuan dilakukan sebanyak dua kali.

Analisa Data

Persentase karbohidrat dalam tepung biji nangka dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Apriantono dkk., 1988) :

$$\text{Total Gula} = \frac{\text{Konsentrasi gula} \times \text{Volume encer} \times \text{Faktor pengenceran} \times 100\%}{\text{Berat sampel}}$$

Persentase lemak dalam tepung biji nangka dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Apriantono dkk., 1988) :

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{Berat labu akhir} - \text{Berat labu awal} \times 100\%}{\text{Berat sampel kering}}$$

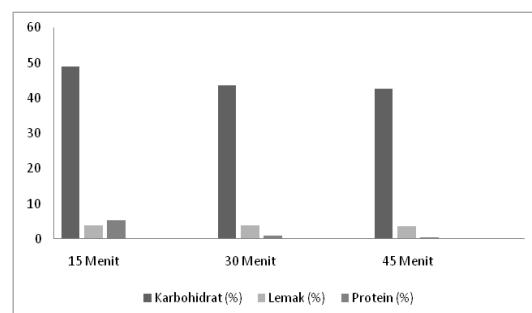
Persentase protein dalam tepung biji nangka dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Apriantono dkk., 1988) :

$$\text{Persentase kadar N} = \frac{(ts-tb) \times \text{N HCl} \times 14,008 \times 100\%}{\text{mg Sampel}}$$

$$\% \text{ Kadar Protein} = \% \text{ N} \times 6,25$$

Hasil dan Pembahasan

Data hasil kadar karbohidrat, protein, dan lemak yang diperoleh pada penelitian ini disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Persentase kadar karbohidrat, protein, dan lemak terhadap waktu perebusan.

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus*, Lmk) termasuk dalam genus tanaman *Artocarpus*, famili Moraceae,

ordo urticales dan subklas Dicotyledoneae (Adikhairani, 2012). Nangka (*Artocarpus heterophyllus lamk*) merupakan salah satu jenis buah tropis Indonesia yang dikelompokkan ke dalam buah yang mempunyai rasa yang manis, aroma harum dan khas. Salah satu kegunaan dari buah nangka yaitu dari biji nangka dapat dibuat menjadi tepung yang bisa digunakan dikalangan masyarakat. Selain itu, biji nangka juga dimanfaatkan untuk dimakan langsung melalui direbus karena biji nangka merupakan sumber karbohidrat, protein dan lemak.

Karbohidrat

Penentuan karbohidrat pada biji nangka yang direbus dengan menggunakan variasi waktu yang berbeda-beda yaitu 15 menit, 30 menit, dan 45 menit dengan menggunakan metode asam fenol sulfat. Metode ini digunakan untuk mengukur total gula. Penentuan total gula didasarkan pada metode (Dubois dkk., 1956). Sebelum melakukan pengujian sampel maka perlu diketahui kurva standar fenol yang digunakan. Metode ini juga dapat mengukur dua molekul gula pereduksi. Gula sederhana, oligosakarida, dan turunannya dapat dideteksi dengan fenol dalam asam sulfat pekat yang akan menghasilkan warna jingga kekuningan yang stabil. Sebagian besar karbohidrat, terutama golongan monosakarida dan disakarida seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, dan laktosa mempunyai sifat mereduksi. Sifat mereduksi dari karbohidrat disebabkan oleh adanya gugus aldehida atau gugus keton bebas (Daud, 2012). Glukosa merupakan salah satu monosakarida yang dapat diperoleh dari hidrolisis sukrosa (gula tebu) atau polisakarida seperti pati dan amilum yang banyak terdapat pada ubi, jagung dan lainnya (Ginting, 2009). Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar karbohidrat biji nangka cukup tinggi. Sehingga sesuai dengan hasil penelitian yang dikemukakan oleh (Fairus dkk., 2010) bahwa kandungan karbohidrat biji nangka 36,7% dari 100 gram bagian yang dapat dimakan. Dengan demikian, biji nangka bisa diolah menjadi bahan yang lebih bermanfaat dengan nilai ekonomis yang lebih tinggi, misalnya melalui proses pembuatan pati.

Pati adalah karbohidrat yang terdiri atas milosa dan amilopektin. Dalam suatu molekul pati, ikatan α -(1→6) unit glukosa ini jumlahnya sangat sedikit, berkisar antara 4-5%. Namun, jumlah molekul dengan rantai yang bercabang, yaitu amilopektin, sangat banyak dengan derajat polimerisasi 105 -3 x 106 unit glukosa (Herawati, 2010). Glukosa

termasuk monosakarida yang mempunyai rumus umum $C_6H_{12}O_6$ yang disebut dekstrosa (Edahwati, 2010).

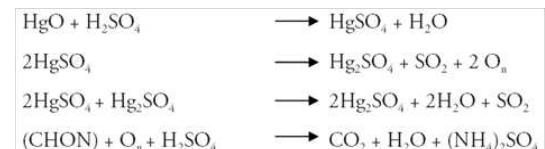
Kandungan biji nangka akan mengalami penurunan kadar karbohidrat seiring lamanya waktu perebusan. Dari penelitian ini menurunnya kadar karbohidrat pada waktu perebusan selama 45 menit dengan kadar karbohidrat yaitu %. Hal ini disebabkan banyaknya molekul karbohidrat terdegradasi menjadi molekul-molekul gula yang sederhana. Selain disebabkan oleh perebusan yang semakin lama, penurunan kadar karbohidrat juga disebabkan pada saat proses penyaringan. Pati merupakan salah satu polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan film plastik. Pati sering digunakan dalam industri pangan sebagai biodegradable film untuk menggantikan polimer plastik dengan alasan yaitu ekonomis, dapat diperbarui, dan memberikan karakteristik fisik yang baik (Bourtoom, 2007).

Protein

Penentuan Protein pada biji nangka yang direbus dengan menggunakan metode analisis kjeldahl. Prinsip metode ini yaitu bahan didestruksi dengan asam sulfat pekat menggunakan katalis selenium oksiklorida atau butiran Zn. Amonia yang terbentuk ditampung dan dititrasi dengan bantuan indikator. Metode ini pada umumnya dapat dibedakan atas dua cara, yaitu makro dan semimikro. Analisis protein dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, proses destilasi dan tahap titrasi. Pada proses destruksi, sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi penguraian sampel menjadi unsur-unsurnya. Hidrogen akan teroksidasi menjadi CO_2 , CO dan H_2O . sedangkan pada nitrogen akan terurai menjadi $(NH_4)_2SO_4$, untuk mempercepat proses destruksi digunakan katalisator K_2SO_4 dan HgO . Dimana fungsi dari penambahan katalisator yaitu untuk menaikkan titik didih asam sulfat saat dilakukan penambahan H_2SO_4 pekat, dan juga untuk menaikkan suhu asam sulfat (Slamet, 1989).

Selama destruksi akan terjadi reaksi sebagai berikut: (bila digunakan HgO)

Pada proses destilasi, ammonium sulfat yang



(Slamet, 1989).

sudah terbentuk akan dipecahkan menjadi ammonium (NH_3) dengan penambahan basa dan melakukan proses pemanasan. Selanjutnya amonia yang dibebaskan akan ditangkap oleh larutan asam. Dimana larutan asam yang digunakan yaitu asam klorida atau asam borat dalam jumlah yang berlebihan, sehingga hasil yang didapatkan akan lebih baik. Ujung tabung destilat dicelupkan dalam larutan asam sedalam mungkin. Sehingga saat semua ammonium terdestilat sempurna maka akan ditandai dengan destilat tidak akan bereaksi lagi.

Pada proses terakhir yaitu titrasi. Pada tahapan ini titrasi akan dihentikan jika perubahan warna rutan menjadi merah muda. kadar protein pada biji nangka akan semakin menurun seiring lamanya waktu perebusan dilakukan. Protein merupakan makromolekul yang terbentuk dari asam amino yang tersusun dari atom nitrogen, hydrogen dan oksigen. Protein terdiri atas rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Asam-asam amino yang biasanya sangat kurang dalam bahan makanan disebut asam amino pembatas. Dalam serealia asam amino pembatasnya adalah lisin, sedang pada kacang-kacangan asam amino pembatasnya biasanya metionin. Kedua protein tersebut tergolong bermutu rendah. Sedangkan protein hewani seperti daging, telur dan susu dapat menyediakan semua asam-asam amino esensial karenanya digolongkan protein yang bermutu tinggi (Ambarwani & Susilo, 2004). Protein merupakan molekul yang mudah terurai terhadap pemanasan. Proses pemanasan akan membuat protein mengalami denaturasi. Dimana denaturasi protein terjadi bila susunan ruang atau rantai polipeptida suatu molekul protein berubah. Denaturasi membuat protein akan menjadi rusak. Sehingga banyaknya protein yang terdenaturasi maka akan semakin berkurang kadar protein biji nangka tersebut. Pada penelitian ini didapatkan kadar protein pada waktu perebusan 15 menit, 30 menit, dan 45 menit adalah 5,40%, 0,95%, dan 0,40%.

Lemak

Penentuan lemak pada biji nangka dengan menggunakan metode ekstraksi soxhlet. Prinsip ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Dimana lemak merupakan trigliserida yang merupakan bagian dari kelompok lipid. Trigliserida merupakan hasil kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak. Lemak yang berwujud cair banyak mengandung asam lemak tak jenuh, sedangkan

lemak yang berwujud padat lebih banyak mengandung asam lemak jenuh. Dan asam lemak jenuh ini memiliki titik cair yang lebih tinggi (Djaeni & Prsasetyaningrum, 2010).

Lemak adalah suatu ester asam lemak dengan gliserol. Satu molekul gliserol dapat mengikat satu, dua atau tiga molekul asam lemak dalam bentuk ester yang disebut mongliserida, digliserida atau trigliserida. Pada lemak, satu molekul gliserol mengikat tiga molekul asam lemak, oleh karena itu lemak adalah trigliserida. Lemak hewan pada umumnya berupa zat padat pada suhu ruangan, sedangkan lemak yang berasal dari tumbuhan berupa zat cair (Poedjadi & Supriyanti, 2005)

Lemak dan minyak adalah salah satu kelompok yang termasuk padagolongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$), kloroform (CHCl_3), benzene, heksana dan hidrokarbon lainnya (Novika dkk., 2013)

Pada penelitian ini terjadi penurunan kadar lemak dari biji nangka waktu perebusan yang berbeda-beda yaitu , 15 menit, 30 menit, dan 45 menit adalah 3,928%, 3,837%, dan 3,568%. Penurunan kadar protein disebabkan karena proses perebusan yang semakin lama, membuat lemak akan teroksidasi khususnya pada asam lemak tak jenuh. Ekstraksi dengan soxhlet dilakukan dengan cara terputus-putus.

Kesimpulan

Kadar karbohidrat, protein dan lemak yang didapatkan dari biji nangka dengan menggunakan variasi waktu perebusan yang berbeda-beda (0 menit, 15 menit, 30 menit, dan 45 menit) adalah (a) Karbohidrat: 49,06 %, 43,68 %, dan 42,75 %. (b) Protein: 3,928%, 3,837%, dan 3,568%. (c) Lemak: 5,40%, 0,95% dan 0,40%. Jadi semakin lama waktu perebusan yang dilakukan maka akan semakin menurun kadar karbohidrat, protein dan lemak.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ida Kesuma Utami pengelola Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

Adikhairani. (2012). Pemanfaatan limbah nangka (biji: *Artocarpus heterophyllus*, lmk dan dami nangka) untuk pembuatan

- berbagai jenis pangan dalam rangka penganelekragaman penyediaan pangan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Unimed*, 14(1), 10-21.
- Ambarwani, & Susilo, J. (2004). Pengaruh penambahan biji wijen (sesamum indicum) dan kecambah jagung (zea mays) terhadap kadar protein susu kedelai. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 5(1), 141-149.
- Apriantono, A., Dedi, F., Puspitasari, N., Sedarmawati, & Slamet, B. (1988). *Analisis Pangan*. Bandung: ITB.
- Arogbia, S. (1999). The performance of prcessed mango (mangifera indica) kernel flour in a model food system. *Biores. Technol.*, 70(3), 277-281.
- Bourtoom, T. (2007). Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice starch-chitosan. Songklanakarin *Journal of Science and Technology*, 30(1): 149-155.
- Daud, M. (2012). Biokonversi bahan berlignoselulosa menjadi bioetanol menggunakan aspergillus niger dan saccharomyces cereviciae. *Jurnal Perennial*, 8(2), 43-51.
- Djaeni, M., & Prsasetyaningrum, A. (2010). Kelayakan biji durian sebagai bahan pangan alternatif: Aspek nutrisi dan teknologi ekonomi. *Jurnal Riptek*, 4(11), 37-45.
- Dubois, M., K. A. Gilles., J. K. Hamilton., P. A. Rebers., & F. Smith. (1956). Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *J. Anal Chem*, 28(3), 350-356.
- Edahwati, L. (2010). Perpindahan massa karbohidrat menjadi glukosa dari buah kersen dengan proses hidrolisis. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 10(1), 1-5.
- Fairus, S., Haryono, Miranthy, A., & Aprianto, A. (2010). *Pengaruh konsentrasi hcl dan waktu hidrolisis terhadap perolehan glukosa yang dihasilkan dari pati biji nangka*. Yogyakarta: Institut Teknologi Nasional.
- Ginting, T. (2009). Oksidasi glukosa dengan molekul oksigen menggunakan katalis palladium(II) klorida, tembaga(II) klorida dan asam format dalam pelarut asetat. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 33-37.
- Guilherme, S., & Jose. (2004). Aroms volatiles from two fruit varietas of jack fruit (artocarpus heterophyllus lam) Food. *Chemistry* 1, 195-197.
- Hakim, N., Nyakpa, M. Y., Lubis, A. M., Nugroho, S. G., Saul, M. R., Dih, M. N., Hong, G. B., & Bailey, H. H. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Herawati, H. (2010). Potensi pengembangan produk pati tahan cerna sebagai pangan fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 31-39.
- Lumba, R. (2012). Kajian pembuatan beras analog berbasis tepung umbi daluga (cyrtosperma merkusii (hassk) schott. *Jurnal Universitas Samratulang*, 5(1), 1-13.
- Molla, M. M. (2008). Preparation and packaging of jackfruit chips. *Int J Sustain Crop prod*, 3(6), 41-47.
- Mukprasirt, Amornrat, & Sajjaanantakul, K. (2004). Phisico-chemical properties of flafour and starch from jackfruit seeds (artocarpus heterophyllus lam) compared whith modified straches. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 271-276.
- Novika, C., Rachmawanti, D., Kawiji, & Anandito, B. K. (2013). Kajian penggunaan tepung millet kuning sebagai substitusi tepung terigu pada karakteristik sensoris, fisikokimia, dan aktivitas antioksidan mi instan ubi jalas ungu. *Jurnal Teknosains*, 2(1), 1-8.
- Nyakpa, M. Y., Lubis, A. M., Pulung, M. A., Amrah, A. G., Munawar, A., Hong, G. B., & Hakim, A. (1988). *Kesuburan tanah*. Lampung: Penerbit Universitas Lampung.
- Poedjadi, A., & Supriyanti, T. (2005). *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Purwanto, A. (2012). *Pembuatan bioetanol dari tepung biji nangka dengan proses sakarifikasi fermentasi fungi aspergillus niger dilanjutkan dengan fermentasi yeast saccharomyces cereviceae*. Universitas Diponegoro,

- Semarang. Diunduh kembali dari <http://eprints.undip.ac.id/34646/1/AGUNG - PURWANTO.pdf>
- Rizal, S., Sumarlan, S. H., & Yulianingsih, R. (2013). Pengaruh konsentrasi natrium bisulfit dan suhu pengeringan terhadap sifat fisik-kimia tepung biji nangka (*artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(2), 1-10.
- Setyaningsih, E., Purwani, E., & Sarbini. (2009). Perbedaan kadar kalsium, albumin dan daya terimapada selai cakar ayam dan kulit pisang dengan variasiperbandingan kulit pisang yang berbeda. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(1), 27-37.
- Slamet, S. (1989). *Analisis bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberti.
- Subhasree, R. S., Babu, D., Vidyalakshmi, & Mohan, C. (2011). Effect of carbon and nitrogen sources on stimulation of pigment production by *monascus purpureus* on jackfruit seeds. *International Journal of Microbiological Research*. India.
- Suharti, Sri, & Alrasyid, H. (1993). *Pedoman teknis tanaman buah nangka (artocarpus heterophyllus lamk)*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Konservasi Alam.