

KAJIAN KADAR HCN DAN KARAKTERISTIK PATI PADA TEPUNG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) BERDASARKAN WAKTU PERENDAMAN BIJI DALAM AIR PANAS DAN LARUTAN NATRIUM BIKARBONAT (NAHCO₃)

(Study of HCN content and starch characteristics in jack bean flour (Canavalia ensiformis) based on seeds soaking time in hot water and sodium bicarbonate solution (NaHCO₃))

Novita Tommy Lasmono Putro^a, Joek Hendrasari Arisasmita^{a*}, Ignatius Srianta^a

^a Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

* Penulis korespondensi
Email: joekhendrasari@gmail.com

ABSTRACT

Jack bean (*Canavalia ensiformis*) is potential utilized as food ingredient because it contains high nutrients, but it contains high glucocyanide (toxin) and has hard texture. This problem can be overcome by the aim of soaking to soften the texture and reduce the toxins to produce an edible and safety flour. The research aim is to examine the influence of media types and soaking time (12, 18, 24 hours) on HCN content and starch characteristics in jack bean flour. The research design was nested randomized block using two factors (media types and soaking time). The treatments are soaking in water (95±2°C) and sodium bicarbonate solution 0,4%, for 12, 18, 24 hours. Dependent variables measured in this study were levels of HCN, starch content, resistant starch content, starch granule profile, and viscoamylography. The data obtained were analyzed using ANOVA at $\alpha = 5\%$ for determining whether or not significant differences between treatments in the study. Data processing followed by LSD test (Least Significant Different) at $\alpha = 5\%$ if there is a significant effect by treatment. The results showed that the characteristics of starch and HCN levels were affected by the treatment significantly. Total starch content and gelatinization temperature from soaking in hot water were 51,30%; 86°C while sodium bicarbonate were 44,29%; 86,38°C. Resistant starch contents were between 11.90% to 18.52%. HCN content from soaking during 24 hours were resulting the minimum level, where soaking in hot water and sodium bicarbonate were 9,4997 mg/kg and 10,8279mg/kg respectively.

Keywords: Jack bean, soaking, HCN, starch

ABSTRAK

Pengolahan koro pedang (*Canavalia ensiformis*) menjadi tepung potensial dikembangkan karena kandungan gizinya tinggi, namun memiliki kandungan glukosianida (toksin) yang tinggi dan tekstur keras. Perendaman biji bertujuan melunakkan tekstur dan mereduksi toksin sehingga menghasilkan tepung koro yang aman dikonsumsi. Tujuan penelitian adalah mengkaji pengaruh jenis media (air bersuhu awal 95±2°C dan larutan natrium bikarbonat 0,4%) dan lama waktu perendaman koro pedang (12 jam, 18 jam, 24 jam) terhadap kadar HCN dan karakteristik pati pada tepung koro pedang. Rancangan perendaman menggunakan RAK tersarang dengan dua sarang jenis media yaitu air panas suhu 95±2°C dan larutan soda kue 0,4%; dari tiga taraf faktor waktu perendaman, yaitu 12 jam, 18 jam dan 24 jam. Variabel tergantung yang diukur pada penelitian ini meliputi kadar HCN dan karakteristik pati meliputi kadar pati total, kadar pati resisten, profil granula pati, dan sifat viskoamilografi. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan ANOVA pada $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh nyata dari

perbedaan perlakuan terhadap parameter penelitian. Pengolahan data dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Different*) pada $\alpha = 0,05$ apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik pati dan kadar HCN dipengaruhi oleh perlakuan. Kadar pati total dan suhu gelatinisasi perendaman air panas 51,30%; 86°C sedangkan pada natrium bikarbonat 44,29%; 86,38°C. Kadar pati resisten tepung koro pedang berkisar antara 11,90% hingga 18,52%. Kadar HCN dihasilkan dari perendaman air panas 24 jam sebesar 9,4997 mg/kg dan perendam natrium bikarbonat 24 jam sebesar 10,8279mg/kg.

Kata kunci: Koro pedang, perendaman, HCN, pati

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang sesuai untuk menanam polong-polongan, salah satunya adalah koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.). Jenis polong-polongan tumbuh dengan baik di iklim tropis lembab namun mudah beradaptasi di lahan yang kering saat musim kemarau (Kurniawan dan Ismail, 2007). Menurut Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (2006), tanaman koro pedang banyak dibudidayakan di propinsi Lampung, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta dan Jawa Timur. Hasil biji koro pedang mencapai 1-4,5 ton biji kering/ha. Pemanfaatan koro pedang dalam bidang pangan di Indonesia masih sangat terbatas namun potensial untuk dikembangkan. Koro pedang terbukti mengandung kadar gizi yang tinggi dengan kadar protein 23-34% karbohidrat 55%, dan kaya mineral (Ekanayake *et al.*, 2004 dalam Kurniawan dan Ismail 2007). Contoh produk berbahan baku koro pedang yang telah diproduksi masyarakat Bogor antara lain susu, tempe, tepung, cake dan penelitian isolat protein koro pedang oleh Subagio *et al.*(2003).

Penepungan merupakan salah satu metode pengecilan ukuran (*size reduction*) dengan metode penggilingan basah atau kering. Penepungan koro pedang menggunakan cara basah untuk memudahkan proses penggilingan, karena biji koro pedang mempunyai tekstur yang sangat keras (*hardseededness*). Perendaman pada tahap awal penepungan basah bertujuan melunakkan tekstur koro pedang serta mengurangi kadar HCN (Sofyan, 2011).

Kadungan antinutrisi koro pedang selain HCN adalah cocanavalin A, canavanine, canaline, urease dan saponin juga dapat direduksi dengan cara perendaman (Sridhar dan Sheena, 2005).

HCN merupakan toksin alamiah yang dimiliki oleh tanaman koro pedang dalam bentuk glukosianida sebanyak 71,23 mg/kg biji kering. HCN dapat direduksi dengan perendaman dalam air selama 48 jam menjadi 11,91 mg/kg. HCN (hydrogen sianida) menghasilkan rasa pahit dan mempunyai *lethal dose* sebesar 50-100 mg/hari (Schulz dan Hansel, 2009). Perendaman biji koro pedang dapat memberikan efek detoksifikasi karena media perendam melarutkan senyawa toksin dan antinutrisi (Akande *et al.*, 2010).

Media perendam yang umum digunakan merendam biji-bijian untuk melunakkan tekstur antara lain air, larutan asam atau basa lemah (Fengshan *et al.*, 2004). Selama perendaman air dan zat terlarut berdifusi kedalam biji sehingga menghasilkan biji yang mengembang dan memberikan efek detoksifikasi. Contohnya penggunaan larutan perendam natrium bikarbonat (NaHCO_3) dapat mendetoksifikasi canavanine pada biji koro pedang sedangkan aktivitas *trypsin inhibitor* komoditas kedelai dapat dikurangi hingga 50% dengan perendaman dalam larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) (Sundarsih dan Kurniaty, 2009).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku koro pedang dari PT. HRL International Wringinanom Gresik, natrium bikarbonat diperoleh dari toko "Multi

Aroma” Kedungdoro Surabaya, Aquades, HCl, NaCl, Amilum, CuSO₄, NaOH, HNO₃, AgNO₃, KSCN, buffer Na-fosfat, maltose, enzim alfa amylase; 3,5-dinitrosalisilat, Na-K tartarat, NaOH teknis, FeNH₄(SO₄)₂, etanol, HCl, iodine, asam cuka glacial.

Penempungan Koro Pedang

Koro pedang dilakukan sortasi, kemudian dilakukan penimbangan untuk setiap unit 500 g dan air perendam 1500 mL. Koro pedang dilakukan pencucian, kemudian perendaman pada berbagai perlakuan. Koro pedang dilakukan penirisan, kemudian hasil rendaman dilakukan pengupasan. Koro pedang dihancurkan menggunakan *copper*, lalu dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 60±5°C selama 12 jam. Koro pedang kering dilakukan pengilingan dengan *disc mill*, kemudian dilakukan pengayakan dengan *vibrator tyller* dengan uluran 80 mesh.

Analisa HCN

Pembuatan Indikator Ferri, 3,5 g ferri ammonia alum, dilarutkan dengan 10 mL aquades lalu ditambah 2 mL larutan 6 N HNO₃ atau 10 g ferri-nitrat murni dilarutkan dalam aquades, ditambah 1 mL HNO₃ (1:4) dan diencerkan sampai 100 mL dengan aquades.

Sebanyak 10g tepung koro pedang halus ditambahkan 100 mL aquades dalam labu Erlenmeyer. Kemudian didistilasi dengan uap (*steam distillation*). Distilat ditampung dalam Erlenmeyer yang sudah diisi dengan 20 mL 0,02N AgNO₃ dan 1mL HNO₃ encer (1:4). Destilasi dihentikan setelah distilat mencapai 100 mL. Kelebihan AgNO₃ dalam distilat dititrasi dengan K-thiosianat (KSCN) 0,02N memakai 2-3 tetes indikator ferri. *End point*: perubahan warna putih menjadi merah. Perhitungan: 1 mL AgNO₃ = 0,54 mg HCN, rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah HCN :

Berat HCN =

$$\frac{\text{ml titrasi (blanko - sampel)}}{\text{ml titrasi blanko}} \times 20 \times \frac{N \text{ AgNO}_3}{0,02} \times 54 \text{ mg}$$

Standarisasi larutan AgNO₃ menggunakan NaCl (metode Mohr) Pembuatan larutan baku primer NaCl dengan cara penimbangan 0,1169g ± 10% lalu dilarutkan dalam 100 ml akuades secara analitis dan dihitung normalitasnya. Pipet 10,0 ml larutan NaCl ditambah 1 ml K₂CrO₄ 5% dan 0,5 g Na₂CO₃ dalam erlenmeyer, kemudian dititrasi dengan AgNO₃. *End point* ditandai dengan terbentuknya endapan warna krem. Perhitungan konsentrasi AgNO₃ diperoleh dari hasil volume titrasi duplo.

Analisa Pati Resistent

Ditimbang 100 mg sampel lalu dimasukkan dalam 25 ml tabung reaksi yang bertutup *screw*. Ditambah 10 ml buffer KCl-HCl (pH 1,5) lalu diaduk. Ditambah 0,2 ml larutan pepsin (1 g pepsin/10 ml KCl-HCl), dikocok selama 60 menit pada suhu 40°C. Didinginkan pada suhu kamar lalu ditambah 9 ml buffer trismaleate (0,1 M ; pH 6,9). Ditambah 1 ml larutan α -amilase (40 mg α -amilase/ml buffer *trismaleate*), lalu diinkubasikan pada suhu 37°C selama 16 jam dengan pengocokan kontinyu. Disentrifugasi selama 15 menit (3000 g), supernatan dibuang. Endapan ditambah 10 ml akuades dan disentrifugasi lagi, supernatan dibuang. Residu ditambah 3 ml akuades, 3 ml KOH (4 M), dicampur homogen dan dikocok konstan selama 30 menit. Ditambah 5,5 ml HCl (2 M), 3 ml buffer natrium asetat (0,4 M ; pH 4,75) dan *amiloglukosidase* (80 μ l, E.c. 3.2.1.3.). Dicampur homogen dan diinkubasikan pada suhu 60°C selama 45 menit, dikocok kontinyu. Disentrifugasi selama 15 menit (3000 g). Supernatan dikumpulkan dalam labu takar 25 ml atau 50 ml (S1). Residu ditambah dengan 10 ml akuades, dibilas dan disentrifugasi lagi. Supernatan (S2) digabungkan dengan supernatan S1. Ditambah dengan akuades sampai volume tertentu (25 ml atau 50 ml) : SA. Total glukosa ditentukan dengan reagen GOD-POD (*glucose-oxidaseperoxidase system*).

Digunakan larutan glukosa standar (10-60 µg/ml). 1 ml larutan reagen GOD-POD ditambah 20 µl supernatan (SA). Diaduk dan diinkubasikan dalam *waterbath* pada suhu 37°C selama 10 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 510 nm. Dibandingkan dengan blanko. Pati resisten dihitung dengan rumus :
 Pati Resisten = 0,9 x glukosa (mg)

Kadar Pati

Sebanyak 3 g tepung koro pedang ditambah 50 ml akuades kemudian diaduk selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan akuades sampai volume filtrat 250 ml. Residu dikertas saring dicuci 5 kali menggunakan total dietil-eter teknis 10 ml. Eter dibiarkan menguap, lalu dicuci lagi dengan 150 ml etanol 10%. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam Erlenmeyer dengan pencucian menggunakan 250 ml akuades, ditambahkan 20 ml larutan HCl 25%, ditutup dengan pendingin balik dan dipanaskan diatas penangas air mendidih 2,5 jam, setelah itu didinginkan hingga suhu ruang. Hasil hidrolisa asam dinetralkan dengan larutan NaOH 45% (pengukuran pH=7) dan diencerkan sampai volume 500 ml, kemudian disaring.

Penentuan kadar gula (glukosa) metode Luff Schoorl filtrat hasil penyaringan. 5 ml filtrat yang telah diencerkan dipipet, dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambah dengan 20 ml akuades dan 25 ml reagen LS. Erlenmeyer di beri tanda batas permukaan isi larutan. Erlenmeyer ditutup dengan pendingin balik dipanaskan hingga mendidih kurang dari 2 menit. pendidihan dipertahankan selama 10 menit. Erlenmeyer didinginkan, lalu ditambahkan dengan 25 ml larutan H₂SO₅ 26,5% lalu 15 ml larutan KI 20%. ditutup dengan almunium foil dan plastik. Dilakukan titrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1N yang telah distandarisasi menggunakan baku primer KIO₃ 0,1N. Titrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1N hingga warna kuning muda, lalu ditambah 2 ml amilum 1%. Titrasi dilanjutkan hingga larutan coklat susu. Prosedur standarisasi dengan melarutkan 0,3567g±10% KIO₃ (0,3210g – 0,3924g)

dalam akuades hingga volume 100 ml secara analitis. 10ml larutan KIO₃ dipipet lalu ditambah dengan 2 ml HCl 2N dan 8 ml KI 10%, erlenmeyer ditutup dengan plastik, lalu dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1N hingga warna kuning muda, lalu ditambah 2 ml amilum 1%, titrasi dilanjutkan hingga tidak berwarna. Perhitungan kadar glukosa dengan acuan Tabel Luff Schoorl.

Bentuk Mikroskopis Granula Pati

Pengamatan bentuk granula menggunakan mikroskop cahaya Olympus DP2-BSW dengan pebesaran lensa okuler 10 kali dan objektif 40 kali. Prosedur pengambilan gambar sampel sebagai berikut:

1. Sampel tepung koro pedang dipersiapkan pada object glass, diberi larutan iodum 10% kemudian diletakkan dibawah mikroskop.
2. Pencarian area gambar paling tepat dan fokus gambar.
3. Pengecekan gambar pada layar komputer.
4. Penyimpanan gambar dan pengukuran diameter granula pati

Viskoamilografi

Analisis viskoamilografi atau *pasting properties* menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA) tipe Tech Master Merk Perten. Prosedur pengujiannya sebagai berikut:

1. Penimbangan sampel tepung koro (S) dan akuades (W) dengan perhitungan:

$$S = (28 \times C) / (100 - M)$$

$$W = 28,5 \text{ g} - S$$
 Keterangan:
 C = konsentrasi pati (%)
 M = *Moisture*/ kadar air bahan (%)
2. Pencampuran sampel dan akuades ke dalam canister, aduk hingga homogen
3. Penempatan *canister* pada alat RVA, ditutup, pengujian dimulai
4. Pembacaan kurva viskositas sebagai berikut:
 - a. Suhu gelatinisasi = suhu pada saat kurva mulai naik (°C).
 - b. Suhu puncak gelatinisasi = suhu saat viskositas maksimal (°C).

- c. *Peak Time* = waktu yang ditempuh untuk mencapai viskositas maksimum (menit)
- d. Viskositas maksimum (*peak viscosity*) = viskositas pasta pada puncak gelatinisasi (cP)
- e. *Trough* = viskositas setelah holding pada suhu 95°C, 3 menit (cP)
- f. *Breakdown viscosity* = viskositas maksimum - viskositas setelah holding pada suhu 95°C selama 3 menit (cP)
- g. *Setback viscosity* = viskositas pada akhir suhu 50°C - setelah holding pada suhu 95°C selama 3 menit (cP)

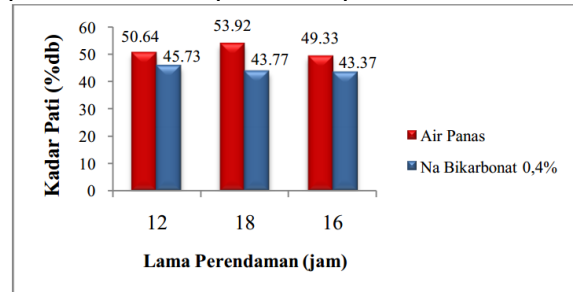
Analisis Statistik

Metodologi penelitian didesain sebagai RAK Tersarang dalam jenis media perendam untuk mengetahui perlakuan yang paling efektif untuk mereduksi HCN dan menghasilkan karakteristik pati yang baik. Variabel tergantung yang diukur pada penelitian ini meliputi kadar HCN, pH pencernaan pati in vitro dan sifat fisikokimiawi tepung koro pedang meliputi kadar pati, profil granula pati, dan sifat amilografi (pasting properties). Data yang diperoleh akan dianalisa menggunakan ANOVA pada $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh nyata dari perbedaan perlakuan terhadap paramater penelitian. Pengolahan data dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Different*) pada $\alpha = 5\%$ apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa kadar pati tepung koro pedang dilakukan melalui penentuan kadar gula reduksi hasil hidrolisis pati menggunakan HCl 25%, menggunakan metode Luff School. Kadar pati (% dry basis) tepung koro pedang berkisar antara 43,37% hingga 53,92% ditunjukkan pada Tabel 5.1. Jumlahnya lebih tinggi dibandingkan % kadar pati biji koro pedang awal(35,4%) karena terdapat tahap pemisahan kulit (*seed coat*) berupa karbohidrat sebelum proses penepungan.

Pemisahan kulit ini dapat meningkatkan proporsi kemurnian pati dalam tepung koro pedang. Grafik Kadar Pati Tepung Koro Pedang dapat dilihat pada Gambar 1. Kadar pati rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Grafik Kadar Pati Tepung Koro Pedang

Tabel 1. Kadar pati rata-rata

Jenis Perendam	Waktu	Kadar Pati (%)	Notasi
Air panas	12 jam	50,6375	a
	18 jam	59,9200	b
	24 jam	49,3325	a
Rata-rata		51,2967	
Natrium bikarbonat	12 jam	43,3725	a
	18 jam	43,7700	a
	24 jam	45,7250	a
Rata-rata		44,2892	

Perendaman menggunakan air panas suhu 95°C meningkatkan daya imbibisi air ke dalam biji karena adanya energi panas (Hsu *et al* dalam Loggerenberg, 2004). Suhu tinggi dapat menginaktivasi enzim pertumbuhan biji koro pedang akibat panas, sehingga aktivitas biokimiawi sangat rendah. Penurunan kadar pati disebabkan karena proses fisik dan kimiawi. Salah satu enzim yang terdapat dalam biji koro adalah α -amilase yang memiliki suhu optimum yaitu sekitar 25-50°C pada suhu 50°C ke atas aktivitas enzim akan menurun drastis karena terdenaturasi akibat panas (Mohamed, *et al.*, 2009). Granula pati tidak larut dalam air dingin (dibawah 40°C) karena memiliki ukuran partikel yang besar dengan densitas berkisar antara 1,45–1,64 g/cm³ (Collado dan Corke, 2003). Menurut Han *et al.* (2009) perendaman dalam air panas bersuhu 50°C dapat mengakibatkan perubahan struktur granula pati yang tidak terjadi pada perendaman suhu ruang.

Perendaman dengan air panas mengakibatkan terjadinya *carbohydrate leaching*, sehingga setelah proses perendaman kadar pati menurun. Amilosa dari granula pati bersifat lebih mudah larut dibandingkan amilopektin selama perendaman air bersuhu 50°C. Hal ini disebabkan kelarutan pati koro pedang tidak hanya dipengaruhi oleh suhu, melainkan juga pH perendam dan perubahan struktur pati (Yusuf *et al.*, 2007). Tabel 2. menunjukkan pH media setelah perendaman pada air panas 18 jam sebesar 6,18 dimana pati memiliki kelarutan paling kecil dibandingkan pada pH 6,43 dan 5,85.

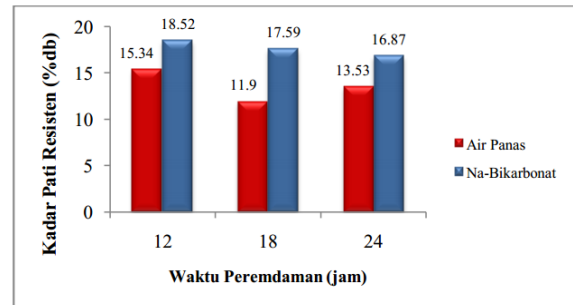
Tabel 2. pH Media Setelah Perendaman

Jenis Perendam	Waktu (jam)	Ulangan				Rata-rata
		I	II	III	IV	
Air Panas	12	6,10	6,37	6,66	6,60	6,43±0,25
	18	6,28	5,84	6,21	6,37	6,18±2,13
	24	5,90	5,71	5,90	5,90	5,85±0,10
Natrium Bikarbonat	12	7,31	7,57	7,32	7,49	7,42±0,13
	18	7,17	7,74	7,14	7,25	7,33±0,28
	24	7,06	7,54	7,05	7,04	7,17±2,05

Kadar pati hasil perendaman pada larutan natrium bikarbonat lebih rendah dari air panas, namun lama perendaman (12, 18 dan 24 jam) dalam natrium bikarbonat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar pati. Berbeda dengan perendaman dalam air panas, perubahan kadar pati dalam natrium bikarbonat lebih disebabkan oleh aktifitas biokimiawi. Enzim dalam biji-bijian kering termasuk α -amilase akan aktif selama proses perendaman akibat hidrasi endosperm dan kotiledon. Enzim dalam biji koro tetap aktif meskipun perendaman dilakukan menggunakan larutan natrium bikarbonat. Selama proses perendaman terjadi aktivasi enzim pertumbuhan termasuk α -amilase dalam biji koro pedang. α -amilase menghidrolisa pati menjadi karbohidrat lebih sederhana atau monomer penyusunnya seperti dekstrin, maltosa dan glukosa (Moongngarm, 2011). Hasil hidrolisa pati dalam biji koro pedang ini bersifat larut pada larutan natrium bikarbonat sehingga semakin lama waktu perendaman maka kadar pati akan semakin menurun.

Analisa kadar pati resisten dilakukan untuk meneliti potensi koro sebagai bahan

pangan fungsional, karena menurut Cen dan Ancona (1999) *Canavalia ensiformis* mengandung *tailing starch* yang mempunyai sifat fungsional sebagai pati resisten. Grafik Kadar Pati Resisten Tepung Koro Pedang (%db) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Kadar Pati Resisten Tepung Koro Pedang (% db)

Rata-rata pati resisten hasil rendaman air panas lebih rendah dibandingkan natrium bikarbonat, hal ini disebabkan karena selama perendaman dalam air panas lebih banyak *tailing starch* yang terlarut pada media perendam dibandingkan suhu ruang. Menurut Cen dan Ancona (1999) *tailing starch* koro pedang mengandung amilosa lebih tinggi dan interaksi dengan serat pangan lebih banyak daripada *Prime starch* sehingga lebih resisten terhadap enzim pencernaan.

Viskoamilografi atau *pasting properties* termasuk sifat fisikokimia pati koro pedang. Analisa menggunakan Rapid Visco Analyzer (RVA) Tech Master dari Perten. Prinsip kerja alat ini adalah pengamatan viskositas suspensi pati berdasarkan fungsi waktu dan temperatur dengan cara pemanasan (berturut-turut 30°C, 95°C, 50°C) dan pengadukan secara kontinyu. Suhu gelatinisasi diukur ketika suspensi pati yang dipanaskan mulai mengalami peningkatan viskositas. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai viskositas maksimum disebut dengan peak time (menit) yang nilainya berbanding lurus dengan suhu gelatinisasi. Pemanasan menyebabkan peningkatan viskositas karena air yang awalnya berada diluar granula dan bebas bergerak sebelum suspensi dipanaskan berada di dalam granula pati dan tidak dapat bergerak

dengan bebas lagi. Peningkatan viskositas terjadi akibat gaya friksi yang lebih besar dengan semakin membengkaknya granula dan keluarnya fraksi granula ke dalam

larutan (Winarno, 1997). Hasil analisa viskoamilografi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa Visoamilografi

Perlakuan	Waktu (jam)	Suhu Gelatinisasi (°C)	Waktu Puncak (menit)	Viskositas (cP)				
				Maks. (Peak)	Trough*	Break down*	Akhir (Final)	Setback*
Air Panas	12	86,21±1,32	4,56 ± 0,00	667,0 ± 150,70	282,67 ± 93,15	384,33 ± 136,43	379,33 ± 134,25	96,67 ± 41,10
	18	85,99±0,87	4,60 ± 0,10	536,0 ± 168,29	332,00 ± 145,66	204,00 ± 22,63	477,00 ± 202,23	145,00 ± 56,57
	24	85,83±1,00	4,51 ± 0,08	660,0 ± 223,87	205,00 ± 55,76	455,00 ± 209,77	275,00 ± 83,22	70,00 ± 27,73
Natrium Bikarbonat	12	86,34±0,02	4,53 ± 0,00	428,5 92,63	170,00 ± 74,95	258,50 ± 17,68	266,50 ± 91,22	56,50 ± 16,26
	18	86,41±0,88	4,53 ± 0,17	431,67 ± 165,97	196,67 ± 188,54	235,00 ± 66,78	273,33 ± 248,01	76,67 ± 59,53
	24	86,39±0,72	4,53 ± 0,16	499,0 ± 60,80	260,33 ± 117,17	238,67 ± 87,84	371,67 ± 110,00	111,33 ± 7,23

*Keterangan:

Viskositas:

Trough = viskositas setelah holding pada suhu 95°C selama 3 menit (cP)

Breakdown = Selisih viskositas maksimum dan *Trough* (cP) = stabilitas pemanasan

Setback = Selisih viskositas pada akhir suhu 50°C dan *Trough* (cP) = stabilitas pendinginan

Suhu gel pati dipertahankan pada 95°C selama 3 menit (*holding*) setelah mencapai peak viscosity, sehingga granula pecah dan terjadi penurunan viskositas (*Trough*). Setelah 3 menit, suhu diturunkan menjadi 50°C. Pati yang telah mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin membentuk jaring-jaring mikrokristal dan mengendap hingga viskositas meningkat kembali (*final viscosity*). Proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi ini disebut retrogradasi Swinkels (1985).

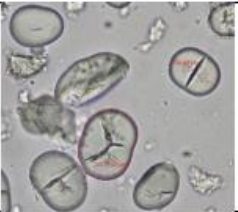


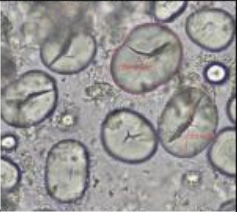


Menurut Cen dan Ancona (1999), berdasarkan fraksinasi basah menggunakan air destilasi (*wet-fractionation*) pati koro pedang dibedakan menjadi dua fraksi utama seperti pada sub bab 2.4, yaitu *Prime starch* dan *tailing starch* dengan suhu gelatinisasi dan komposisi kimia berbeda akibat ukuran granula dan kemampuan berinteraksi dengan


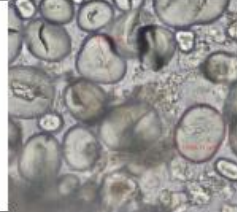
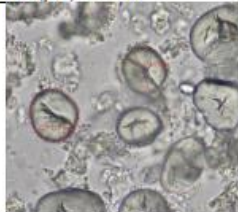

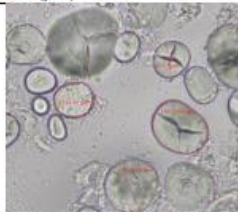
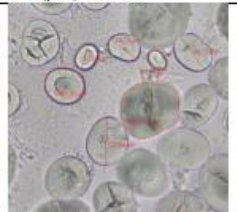
komponen lain. *Prime starch* mempunyai suhu gelatinisasi 83°C dan *tailing starch* 93°C.

Suhu gelatinisasi tepung hasil rendaman air panas (AP) lebih rendah daripada natrium bikarbonat (SK) pada Tabel 3. Ada beberapa faktor yang mempengaruhinya, antara lain proporsi *Prime starch* dan *tailing starch*, bentuk/ukuran granula pati dan interaksi granula pati dengan komponen lainnya.

Granula pati dalam koro pedang berbentuk oval-*spherical* dengan diameter rata-rata 49,64 µm, pada gambar tersebut tidak hanya tampak granula pati tetapi juga komponen lainnya yang ikut dalam proses penepungan seperti dinding sel yang berada di sekitar granula pati. Dinding sel merupakan bagian dari serat kasar dalam biji koro pedang. Menurut Cen dan Ancona (1999) proporsi *tailing starch* yang lebih banyak daripada *Prime starch* dapat meningkatkan suhu gelatinisasi karena suhu gelatinisasi *tailing starch* 93°C lebih tinggi dari *Prime starch* sebesar 83°C. Pengamatan mikroskopis granula pati

terdapat pada Gambar 4. merupakan hasil pewarnaan menggunakan larutan iodium 10%. Granula pati dalam koro pedang berbentuk *oval-spherical* dengan diameter rata-rata total 49,64 μm . Hasil pengukuran diameter dan luas granula sangat bervariasi, hal ini disebabkan karena sampel yang digunakan berupa tepung koro pedang yang tidak mengalami proses pemisahan pati dari komponen lainnya. Gambar mikroskopis granula pati menunjukkan distribusi dan kenampakan granula pati. Menurut Anggriawan (2010), profil granula pati berpengaruh pada sifat fisik seperti amilografi dan *swelling volume*. Gambar 3. menunjukkan bahwa terdapat sejumlah granula pati yang mengalami kerusakan (*starch Damage*) dengan bentuk granula yang tidak utuh.

Perlakuan	Gambar Ulangan 1	Gambar Ulangan 2
AP 12 jam		
	Diameter (μm) = 55.39 Luas (μm^2) = 3291.79	51.76 ; 44.08 Luas (μm^2) = 3237.92 ; 1195.70
AP 18 jam		
	Diameter (μm) = 55.43 ; 59 Luas (μm^2) = 3003.53 ; 2614.65	Diameter (μm) = 69.18 Luas (μm^2) = 3823.15
AP 24 jam		
	Diameter (μm) = 67.94 Luas (μm^2) = 3715.416	Diameter (μm) = 65.21 Luas (μm^2) = 3003.84

Perlakuan	Gambar Ulangan 1	Gambar Ulangan 2
SK 12 jam		
	Diameter (μm) = 59.14 Luas (μm^2) = 1574.91	Diameter (μm) = 56.32; 49.5 Luas (μm^2) = 2209.39
SK 18 jam		
	Diameter (μm) = 46.51 Luas (μm^2) = 1963.47	Diameter (μm) = 61.24 Luas (μm^2) = 2247.80
SK 24 jam		
	Diameter (μm) = 53.50 ; 35.80 Luas (μm^2) = 1074.90	Diameter (μm) = 31.65; 39.51 Luas (μm^2) = 2552.98

Gambar 3. Sejumlah Granula Pati Yang Mengalami Kerusakan (*Starch Damage*) Dengan Bentuk Granula Yang Tidak Utuh

Hasil perendaman biji dalam natrium bikarbonat (SK) mempunyai jumlah serpihan pati (*starch Damage*) yang lebih banyak dibandingkan air panas (AP). Hancuran koro pedang kering ditepungkan menggunakan *disc mill*. Menurut (Bolade dalam Anggriawan 2010) *starch Damage* terjadi oleh gaya mekanis akibat gesekan saat proses penepungan (*milling*). Bahan bertekstur yang lebih keras dan mempunyai integritas tinggi mengakibatkan *starch Damage* lebih besar. Terdapat dua jenis *starch Damage*, yakni *cracks* dan *breaks* (Dubois 1949 dalam Anggriawan, 2010). Perendaman dalam natrium bikarbonat (SK) menghasilkan biji dengan tekstur yang lebih keras daripada perendaman air panas (AP) karena suhu tinggi dari air panas (AP) mampu meningkatkan daya imbibisi air ke dalam biji dan hidrasi kotiledon saat perendaman, sehingga jaringan lebih longgar dan tekstur lebih lunak.

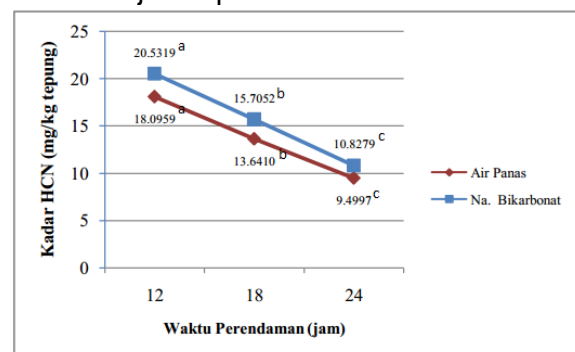
Granula pati hasil rendaman biji koro pedang dalam air panas lebih banyak

dijumpai crack *starch Damaged* daripada bentuk serpihan (*break*). Hal ini disebabkan karena selama perendaman air panas granula pati koro pedang mempunyai kesempatan untuk mengembang, sesuai penelitian Yusuf *et al.*, (2007) yang menyatakan granula pati koro pedang mengalami pembengkakan (*swelling volume*) hingga 30% pada suhu 70°C ke atas. Pembengkakan granula disebabkan karena penyerapan molekul air ke dalam granula pati, sehingga menghasilkan tekstur biji yang lebih lunak dan mengurangi break *starch Damaged* akibat penggilingan.

Starch Damage dapat berpengaruh positif maupun negatif dalam aplikasi pada bahan pangan. Daya serap air menjadi lebih tinggi menjadi 2-4 kali berat semula saat terjadi *starch Damage*, sedangkan pati alami (*native starch*) hanya mampu menyerap 0,4 kali berat mula-mula. Dalam jumlah tertentu adanya *starch Damage* dapat meningkatkan rendemen mie dan roti pada industri tanpa mempengaruhi sifat sensorisnya. *Starch Damage* dapat meningkatkan mobilitas adonan (lembut dan fleksibel), kohesivitas serta meningkatkan kapasitas menahan gas pada pembuatan roti. Disisi lain, daya serap yang terlalu tinggi dapat menyebabkan adonan menjadi lengket sehingga sulit untuk dicetak (Dubat, 2004). Perlakuan perendaman air panas menghasilkan tepung koro dengan viskositas maksimum (*peak*) yang lebih tinggi dari natrium bikarbonat pada masing-masing level waktu perendaman. Hal ini disebabkan karena granula pati yang lebih utuh dan tidak membentuk serpihan sehingga saat proses gelatinisasi dapat memerangkap air dan mengembang secara maksimal. Kondisi ini meningkatkan gaya friksi sehingga nilai *peak viscosity* lebih tinggi dibandingkan perendaman biji dalam soda kue/ natrium bikarbonat (SK). Tepung koro pedang hasil perendaman air panas (AP) memiliki nilai rata-rata *Breakdown* dan *Setback viscosity* yang lebih besar dibandingkan natrium bikarbonat (SK). Nilai yang lebih besar ini menunjukkan stabilitas

yang rendah, *Breakdown* menyatakan stabilitas selama pemanasan 95°C sedangkan *Setback* menyatakan stabilitas selama pendinginan 50°C. Granula pati hasil perendaman air panas (AP) memiliki stabilitas yang lebih rendah karena selama proses perendaman dan awal pengeringan granula patinya memiliki kesempatan *swelling* yang lebih tinggi dibandingkan perendaman dalam natrium bikarbonat (SK). Hidrasi biji koro dalam air panas yang lebih tinggi dari larutan natrium bikarbonat sehingga menyebabkan *swelling* granula pati lebih besar. Granula pati yang membengkak bersifat *irreversible* sehingga saat mengalami gelatinisasi, tepung koro pedang hasil rendaman air panas lebih cepat mencapai pembengkakan granula maksimal kemudian pecah. Hal inilah yang menyebabkan stabilitas terhadap pemanasan dan pendinginan tepung hasil perendaman air panas (AP) menjadi lebih rendah.

Analisa HCN dilakukan dengan metode Volhard, prinsipnya mereaksikan ion CN dari tepung koro pedang dengan AgNO₃ dan KCNS menggunakan indikator ferri ammonia alum. Kandungan HCN diukur menggunakan sampel biji koro pedang awal tanpa kulit dan tepung. Hasil analisa menunjukkan biji koro pedang mengandung HCN sebesar 38,0427 ± 0,3451 ppm, sedangkan hasil analisa kadar HCN tepung koro ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisa Kadar HCN Tepung Koro

Kadar HCN (mg/kg) tepung koro pedang semua pelakuan berada pada kisaran batas maksimum 14-30 mg/ hari.

Perendaman menggunakan natrium bikarbonat (NaHCO_3) 0,4% maupun air panas 95°C sama-sama mampu mereduksi kadar HCN yang awalnya sebesar 38,0427 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Smith dan Mudder dalam Lotter (2006) bahwa perendaman dalam media suhu tinggi dapat meningkatkan volatilitas HCN yang mempunyai suhu didih sebesar 26°C . Sedangkan perendaman dalam media dengan $\text{pH} > 7$ (basa) dapat meningkatkan derajat disosiasi HCN dibandingkan perendaman dalam pH netral. Larutan natrium bikarbonat memiliki pH awal 8,2. Kedua jenis mekanisme pada media perendam yang berbeda, tidak memberikan pengaruh reduksi HCN yang nyata.

Lama perendaman 12, 18, 24 jam berpengaruh nyata terhadap kadar HCN baik direndam menggunakan air panas maupun larutan natrium bikarbonat 0,4%. Selama perendaman dalam larutan natrium bikarbonat 0,4% terjadi aktivasi enzim-enzim di dalam biji koro pedang termasuk enzim *glukosidase*. *Glukosianida*, sebagai senyawa pembawa HCN dalam biji koro pedang akan mengalami hidrolisa dengan katalisator enzim β -*glukosidase* dan *hidroksinitrillase* yang aktif selama perendaman pada suhu dibawah 60°C . Selain faktor perendaman, proses penepungan juga dapat mengurangi kadar HCN (Nio, 1989). Hal ini dikarenakan selama proses penepungan ada tahap penggilingan dan pengeringan. Penggunaan suhu pengeringan diatas titik didih HCN (26°C) akan memisahkan HCN dari koro pedang karena HCN menguap ke lingkungan. Penggilingan atau pengecilan ukuran sebelum proses pengeringan akan meningkatkan efisiensi penurunan kadar HCN karena memperluas permukaan yang kontak dengan udara panas saat pengeringan.

KESIMPULAN

Kadar HCN dan karakteristik pati pada tepung koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dipengaruhi oleh jenis perendam dan lama perendaman. Kadar HCN paling rendah dihasilkan dari perendaman air panas 24 jam

sebesar 9,4997 mg/kg dan perendam natrium bikarbonat 24 jam sebesar 10,8279mg/kg. Kadar pati total dan suhu gelatinisasi perendaman air panas 51,30%; 86°C sedangkan pada natrium bikarbonat 44,29%; $86,38^\circ\text{C}$. Kadar pati resisten tepung koro pedang berkisar antara 11,90% hingga 18,52%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriawan, R. 2010. Pengolahan Jagung menjadi Tepung sebagai Bahan Baku Mie, Skripsi-S1, Teknologi Hasil Pertanian, TP UGM available at: http://pepitaharyanti.files/2010/11/skripsi_ryan.pdf (31 Januari 2012).
- Cen, L. N. dan Ancona, D. B. 1999. *Canavalia ensiformis* Tailing Starch: Functional Source of Dietary Fiber. Mexico: Facultad de Ingenierfa Qufmica.
- Dubat, A. 2004. The Importance and Impact of Starch Damage and Evolution of Measuring Methods. Sdmatic, New York.
- Fengshan, M., Cholewa, M. dan Peterson, J. 2004. Cracks in the Palisade Cuticle of Soybean Seed Coats Correlate with their Permeability to Water. *Journal Annals of Botany* 94: 213–228, 2004.
- Han, J. dan Lim, S.T. 2009. Effect of Presoaking on Textural, Thermal, and Digestive Properties of Cooked Brown Rice. *Journal of Cereal Chem.* 86(1):100–105.
- Kurniawan, A. dan Ismail, A. 2007. Diversitas Genetik Plasma Nutfah Kacang Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) Berdasarkan Karakter Morfologi Bunga dan Daun. available at: <http://www.puslittan.bogor.net/downloads/Budidayakacangkoro.pdf> (21 Desember 2011).
- Loggerenberg, M. V. 2004. Development and Application of a Small-Scale Canning Procedure For The Evaluation Of Small White Beans (*Phaseolus Vulgaris*). Thesis PhD -

- University of The Free State Bloemfontein.
- Mohamed, S. A., Al-Malki, A. L. dan Kumosani, T. A. 2009. Partial Purification and Characterization of Five α -amylases from a Wheat Local Variety (Balady) During Germination. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3): 1740-1748.
- Moongngarm, A. 2011. Influence of Germination Conditions on Starch, Physicochemical Properties, and Microscopic Structure of Rice Flour. *International Conference on Biology, Environment and Chemistry IPCBEE vol.1 (2011) IACSIT Press, Singapore.*
- Nio, K. N. 1989. Zat-zat Toksik yang Secara Alamiah ada pada Bahan Makanan Nabati. *Cermin Dunia Kedokteran* No 58 1989: 24-28.
- Schulz, V. dan Hansel, R. 2009. *Rational Phytotherapy: A Reference Guide for Physicians and Pharmacists.* <http://www.naturalpedia.com/bookRationalPhytotherapy.html> (24 Januari 2011).
- Sridhar, K.R. dan Seena, S. 2005. Nutritional and Antinutritional Significance of Four Legumes of the genus *Canavalia* – A Comparative Study. *Food Chem.* 99 (2006): 267-288.
- Sundarsih, K. Y. 2009. Pengaruh Waktu Dan Suhu Perendaman Kedelai Pada Tingkat Kesempurnaan Ekstraksi Protein Kedelai Dalam Proses Pembuatan Tahu. Skripsi S-1: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi.* Jakarta: PT. Gramedia.
- Yusuf, A. A., Ayedun, H. dan Logunleko, G. B. 2007. Functional properties of unmodified and modified Jack bean (*Canavalia ensiformis*) starches. *Nigerian Food Journal*, Vol. 25, No. 2: 141-150.