

Pengaruh suhu perendaman dalam larutan NaCl dan ketebalan chips umbi gembili (*Dioscorea esculenta*. L) sebagai sumber karbohidrat

Effect of soaking temperature in NaCl solution and thickness of gembili (Dioscorea esculenta. L) tuber chips as carbohydrate source

Jessica Wijaya¹⁾, Anna Nur Farida²⁾, Tjandra Pantjajani²⁾, Johan Sukweenadhi¹⁾,
Maria Goretti Marianti Purwanto^{1)*}

¹ Program Studi Magister Bioteknologi, Universitas Surabaya, Jawa Timur

² Program Studi Biologi, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

*Email korespondensi: maria_gmp@staff.ubaya.ac.id

Informasi artikel:

Dikirim: 03/01/2023; disetujui: 12/02/2023; diterbitkan: 31/03/2023

ABSTRACT

Gembili tuber (Dioscorea esculenta L.) is a local Indonesian plant from the Dioscoreaceae family. Gembili have anti-nutritional substances in the form of calcium oxalate which when consumed will cause itching sensations in the skin, mouth, throat and digestive tract. This study aims to determine the effect of soaking temperature in NaCl solution (10%w/v) and the thickness of gembili (Dioscorea esculenta L.) tuber chips on total oxalate content, yield, color, and proximate content of gembili tuber flour. This study used a completely randomized two-factor design which included immersion temperature and thickness of gembili tuber chips. The steps for making gembili tuber flour include slicing the chips (thickness 1; 3; 6 mm), soaking the chips in NaCl solution with varying temperatures (27.5; 40; 60°C) for 60 minutes, drying, milling, and flour sifting. Variations in temperature and thickness of chips produced gembili flour which was brighter than the control. Based on the test for oxalate content, immersion treatment at 60°C with a chip thickness of 1 mm gave the best results with an oxalate content of 45.14 mg/100 g and a reduction percentage of 85.30% from the control. The best treatment fat and protein levels showed results that were not significantly different from the control. Gembili flour soaking treatment at 60°C with 1 mm chips thickness contains 85.11% carbohydrates, so it has the potential as an alternative carbohydrate source in an effort to diversify food that can be processed into flour to extend its shelf life.

Keywords: carbohydrates, oxalate, gembili flour, soaking temperature

ABSTRAK

Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) merupakan tanaman lokal Indonesia dari keluarga *Dioscoreaceae*. Gembili memiliki zat anti gizi berupa kalsium oksalat yang bila dikonsumsi akan menimbulkan rasa gatal pada kulit, mulut, tenggorokan dan saluran pencernaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu perendaman dalam larutan NaCl (10%b/v) dan ketebalan chips umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) terhadap kadar total oksalat, rendemen, warna, dan kandungan proksimat tepung umbi gembili. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor yang meliputi suhu perendaman dan ketebalan *chips* umbi gembili. Tahap pembuatan tepung umbi gembili meliputi pengirisan *chips* (ketebalan 1; 3; 6 mm), perendaman *chips* dalam larutan NaCl (10%b/v) dengan variasi suhu (27,5; 40; 60°C)

selama 60 menit, pengeringan, penghalusan, dan pengayakan tepung. Variasi suhu dan ketebalan *chips* menghasilkan tepung gembili yang berwarna lebih cerah dibandingkan kontrol. Berdasarkan pengujian kadar oksalat, perlakuan perendaman pada suhu 60°C dengan ketebalan *chips* 1 mm, memberikan hasil terbaik dengan kadar oksalat sebesar 45,14 mg/100 g dan persentase penurunan 85,30% dari kontrol. Kadar lemak dan protein perlakuan terbaik menunjukkan hasil yang tidak berbeda signifikan dengan kontrol. Tepung gembili dengan perlakuan perendaman pada suhu 60°C dan ketebalan *chips* 1 mm mengandung karbohidrat sebesar 85,11%, sehingga berpotensi sebagai sumber karbohidrat alternatif dalam upaya diversifikasi pangan yang dapat diolah menjadi tepung untuk memperpanjang masa simpannya.

Kata kunci : karbohidrat, oksalat, tepung gembili, suhu perendaman

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan pangan pokok seperti beras di Indonesia menghadapi masalah yang serius akibat gangguan seperti kekeringan, banjir atau hama tanaman. Di Indonesia, diversifikasi bahan pangan karbohidrat dari beras tidak mengarah ke jagung, sorgum, umbi-umbian, atau sagu, melainkan mengarah pada impor gandum. Sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi bahan pangan dari beras dan tepung terigu sebagai sumber karbohidrat. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan beras dan tepung terigu terus mengalami kenaikan seiring meningkatnya jumlah penduduk (Rofi'ana et al., 2018). Berdasarkan permasalahan tersebut, ketergantungan akan kebutuhan beras dan tepung terigu sebagai sumber karbohidrat dapat diatasi dengan memanfaatkan keanekaragaman hayati lain seperti tanaman umbi-umbian dalam upaya mencari alternatif pengganti bahan pangan pokok atau karbohidrat utama (Sibuea et al., 2014).

Umbi-umbian dipilih karena menyumbangkan kalori besar dalam makanan sekali konsumsi, mudah dibudidayakan, serta memiliki nilai produksi rendah yang diperlukan dalam upaya diversifikasi pangan guna mempertahankan ketahanan pangan dan sebagai prioritas pembangunan nasional. Tanaman umbi-umbian yang berpotensi sebagai alternatif bahan pangan pokok adalah umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) (Gardjito et al., 2018; Estiatih et al., 2017). Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) merupakan

tanaman umbi-umbian dari keluarga *Dioscoreaceae*. Umbi gembili dapat diolah sebagai tepung guna menambah umur simpan, mempermudah dalam hal penyimpanan, pengemasan, dan transportasi. Tepung umbi gembili berpotensi sebagai bahan baku pembuatan mie atau beras analog karena adanya kadar karbohidrat dan rendemen tepung yang tinggi (24,28%) dibandingkan dengan umbi dari keluarga *Dioscoreaceae* lainnya (Harijono et al., 2010).

Pada era sekarang, umbi gembili semakin sulit dijumpai di pasaran. Pemanfaatan umbi gembili di masyarakat juga terbatas. Masyarakat kurang memanfaatkan umbi gembili karena dapat menimbulkan iritasi pada kulit atau rongga mulut apabila dikonsumsi. Hal tersebut dapat terjadi karena umbi gembili mengandung oksalat yang dapat berikatan dengan garam membentuk kristal kalsium oksalat bentuk jarum *raphide* (rafida). Selain itu, mengonsumsi makanan yang mengandung oksalat yang tinggi dapat mengganggu kesehatan karena dapat menyebabkan terbentuknya batu ginjal serta menurunkan absorpsi kalsium di dalam tubuh (Maulina et al., 2012). Kadar kalsium oksalat umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) pada Wibawa et al. (2011) mencapai hingga 0,57 persen. Masyarakat desa umumnya memotong umbi gembili dengan ukuran bebas dan merendamnya menggunakan larutan garam dapur sebelum direbus atau dikukus. Garam dapur dipilih karena harganya yang murah dan banyak ditemukan pada pasaran.

Berdasarkan (Rofi'ana et al., 2018) perendaman larutan NaCl 10% memberikan hasil paling optimal dalam menurunkan kadar oksalat tertinggi sebesar 22,89% pada ubi ungu, sedangkan dalam Mayasari (2010), proses penepung talas Bogor melalui perendaman dalam larutan NaCl 10% selama 60 menit mampu menurunkan kadar oksalat talas sebesar 96,83%. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan suhu perendaman menggunakan larutan NaCl dan ketebalan *chips* terhadap kadar oksalat, rendemen, warna, dan kadar proksimat dalam pembuatan tepung umbi gembili, yang pada saat ini belum ada penelitian ilmiah membahas hal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai penurunan kadar oksalat, karakteristik fisik, dan kandungan kimia pada tepung umbi gembili agar lebih aman dikonsumsi sebagai sumber karbohidrat alternatif.

METODE

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, yang terdiri dari ketebalan *chips* umbi gembili (1; 3; 6 mm) dan suhu perendaman (27,5; 40; 60 °C) dalam larutan NaCl 10%(b/v) dengan tiga pengulangan. Analisis data statistik menggunakan metode *Two Way ANOVA* pada $\alpha=5\%$. Bila terdapat perbedaan signifikan maka dilakukan analisis *multiple comparison* metode Tukey menggunakan software SPSS 16.0. Hasil analisis kadar oksalat menjadi penentu perlakuan terbaik. Hasil analisis kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat dilakukan pada sampel yang memberi perlakuan terbaik dan kontrol, lalu dilakukan pengujian statistik *Independent t-test* untuk mengetahui beda nyata antar sampel.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi umbi gembili (*Dioscorea esculenta* . L) dari Dusun Keden (Desa Katemas, Kecamatan Kudu,

Kabupaten Jombang, Jawa Timur). Reagen kimia yang digunakan yaitu NaCl atau garam non-yodium (Refina, Indonesia); aluminium foil; aquades; petroleum eter, $KMnO_4$, K_2SO_4 , HgO, NaOH, $Na_2S_2O_3$, HCl pekat, *methyl red*, ammonium hidroksida, $CaCl_2$, *methylene blue*, pH indikator universal (Merck, Germany); kertas saring kasar (Whatman Inc., USA); alkohol 96% (PT. Molindo, Indonesia); dan H_2SO_4 pekat (Mallinckrodt, Ireland).

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi pisau, baskom, loyang, *cabinet dryer*, oven Memmert UFB 500 (Memmert, Germany); blender Philips HR-2057 (Philips, China); ayakan 70 mesh (W.S. Tyler, USA); gelas beaker, Erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur, labu soxhlet (Pyrex); timbangan analitik Ohaus PA224 (OHAUS, USA); *centrifuge* dan *hotplate stirrer* (Thermo Scientific, USA); *colour reader* Konica Minolta CR-20 (Konica Minolta, Japan); *water bath* BU-410D Tinder (Yihder Co., Ltd, China); *Destruction unit* KI 16 (Gerhardt, Germany); dan *muffle furnace* Daihan Fx-14 (Daihan Scientific, Korea).

Metode pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi uji kadar oksalat, rendemen, warna, dan kadar proksimat (air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat) tepung umbi gembili. Tahap pembuatan tepung umbi gembili meliputi pengirisan *chips* (ketebalan 1; 3; 6 mm), perendaman *chips* dalam larutan NaCl 10% (b/v) dengan variasi suhu (27,5; 40; 60 °C) selama 60 menit, pengeringan *chips* dalam *cabinet dryer* pada suhu 55 °C selama 22 jam, penggilingan dengan blender, dan pengayakan tepung dengan ayakan 70 mesh. Kontrol tepung umbi gembili terbuat dari chips yang dipotong dengan ketebalan bebas, tanpa perendaman.

Pengujian kadar oksalat

Sampel ditimbang 2 g, lalu ditambahkan 190 mL aquades dan 10 mL

HCl 6 M ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Pemanasan larutan dalam *waterbath* suhu 100 °C selama 1 jam dan didinginkan. Larutan diencerkan dengan aquades hingga volumenya 250 mL. Larutan disaring dengan kertas saring. Filtrat hasil penyaringan dibagi menjadi 2 (@125 mL) dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan 4 tetes *methyl red* dan NH₄OH sampai warnanya berubah dari merah muda menjadi kuning (pH 4-4,5). Larutan dipanaskan ke dalam *water bath* 90 °C. Larutan disaring dan diambil filtratnya. Filtrat hasil penyaringan, dipanaskan kembali dan ditambahkan 10 mL CaCl 5%. Larutan diaduk dengan *stirrer* selama 3 menit. Setelah itu dimasukkan kedalam

lemari es dengan suhu 5 °C selama semalam atau 24 jam (Iwuoha dan Kalu, 1995).

Larutan disentrifuge dengan kecepatan 5000 rpm selama 30 menit atau 8000 rpm selama 10 menit untuk mengendapkan kalsium oksalat. Endapan hasil sentrifugasi ditambahkan dengan 10 mL H₂SO₄ 20%, kemudian ditambahkan 300 mL aquades. Larutan diambil sebanyak 125 mL kedalam Erlenmeyer, lalu dipanaskan sampai mendidih. Larutan didinginkan dan dititrasikan dengan larutan standar KMnO₄ 0,05 M hingga terbentuk warna pink yang tidak hilang setelah 30 detik (Iwuoha dan Kalu, 1995). Kadar kalsium oksalat (mg/100 g) dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar oksalat (mg/100 g)} = \frac{T \times (Vme) (Df) \times 10^5}{(ME) \times Mf}$$

Keterangan :

- T : Volume KMnO₄ yang digunakan untuk titrasi (mL)
 Vme : Volume massa ekuivalen (1 cm³ KMnO₄ 0,05M ekuivalen dengan 0,00225 g asam oksalat anhidrat)
 Df : faktor pengenceran (2,40 diperoleh dari volume filtrat 300 mL* dibagi dengan volume filtrat yang digunakan 125 mL)
 ME : Molar ekuivalen KMnO₄ (0,05)
 Mf : Massa sampel (g)

Pengujian warna

Sampel ditempelkan pada lensa color reader dan ditekan OK. Pengukuran warna secara kolorimetri dengan parameter L*, a*, b* (Ouazib et al., 2016).

Keterangan :

- L* = ukuran kecerahan dari hitam (0) sampai putih (100).
 a* = warna merah (+) sampai hijau (-)
 b* = warna kuning (+) sampai biru (-)

Pengujian proksimat

Metode standar analisis (AOAC, 2005) digunakan untuk menentukan kadar protein dengan metode Kjeldahl; kadar lemak dengan ekstraksi Soxhlet; kadar air secara gravimetri; dan kadar abu metode pengabuan

basis kering; dan karbohidrat *by weight difference* (Monro dan Burlingame, 1996).

Kadar air

Cawan dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Cawan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 1 g kemudian dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya (B). Sampel dioven selama 5 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Perlakuan ini diulang hingga mencapai berat konstan dengan selisih penimbangan sampel berturut-turut kurang dari 0,2 mg (C) (AOAC, 2005).

$$\text{Kadar air (\% basis basah)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat cawan; B = Berat sampel + cawan; C = Berat sampel kering + cawan

Kadar abu

Krus dipanaskan dalam oven selama 2 jam dengan suhu 105 °C, lalu dimasukkan ke desikator selama 15 menit. Krus ditimbang sehingga diperoleh berat awal krus (W1). Sampel ditimbang sebanyak 10 g (W) dan diletakkan didalam krus. Sampel diarangkan diatas kompor listrik dalam lemari asam, selama kurang lebih 30 menit dengan suhu 600 Watt/120 °C, sampai terbentuk arang berwarna hitam gelap dan tidak berasap.

Kemudian sampel dipanaskan dalam tanur selama 4 jam dengan suhu 600 °C. *Furnace*/tanur dimatikan dan sampel didinginkan selama 1 jam (dibiarkan dalam tanur). Sampel dikeluarkan dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam. Sampel dimasukkan ke desikator selama 15 menit. Krus berisi sampel ditimbang sehingga diperoleh berat W2. Kemudian dihitung % kadar abu dengan rumus perhitungan (AOAC, 2005).

$$\text{Kadar abu (\% basis basah)} = \frac{W2-W1}{W} \times 100\%$$

Kadar lemak

Labu lemak dioven pada suhu 105 °C selama 2 jam, lalu dimasukkan dalam desikator 15 menit. Labu lemak ditimbang hingga berat bobot tetap (W1). Sampel dihancurkan, ditimbang sebanyak 5 g (W). Jika sampel basah, dioven selama ± 1 jam terlebih dahulu. Sampel kering dibungkus ke dalam kertas saring bersama dengan kapas (disebut timbel). Timbel dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi soxhlet. Labu lemak

ditambahkan pelarut Petroleum Eter (PE) sebanyak 40 mL. Sampel diekstraksi dalam soxhlet selama 5 jam dengan suhu yang mendekati titik didih PE ±60 °C. Labu lemak berisi campuran pelarut PE dan lemak sampel dikeluarkan dari soxhlet, lalu dikeringkan dalam oven 105 °C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator, dan selanjutnya ditimbang sampai bobotnya tetap (W2) (AOAC, 2005). Kadar lemak dapat ditentukan dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{W2-W1}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = berat sampel

W1 = berat labu kosong sebelum ekstraksi

W2 = berat labu + ekstrak lemak sampel setelah ekstraksi

Kadar protein

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan kedalam labu Kjeldahl. Sampel ditambahkan 0,5 Tablet kjeldahl (K₂SO₄ dan CuSO₄) sebagai katalisator. Lalu ditambahkan 20 mL asam sulfat pekat dalam labu kjeldahl. Sampel didestruksi dalam lemari asam selama 60 menit hingga larutan berwarna jernih. Sampel dibiarkan dingin selama ± 90 menit, lalu ditambahkan 25 mL

aquades. Sampel ditambahkan 100-150 mL NaOH 30% hingga berwarna coklat. Siapkan blanko berupa 100 mL aquades yang telah ditambah 40 mL NaOH 40%. Blanko didestilasi selama 3 menit pada suhu 300 °C, lalu dilanjutkan dengan destilasi sampel. Apabila digunakan asam borat sebagai penampung destilat, maka jumlah asam borat yang bereaksi dengan NH₃ dititrasi dengan HCl 0,1 N. Siapkan

erlenmeyer berisi 50 mL asam borat (H_3BO_3) 4% (berwarna bening) dan 4 tetes indikator kjeldahl (BCG-MR) yang berwarna biru tua. Sampel hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer berisi 50 mL asam borat (H_3BO_3) 4% dan 4 tetes indikator kjeldahl (BCG-MR)

hingga terjadi perubahan warna larutan dari biru tua menjadi biru tosca atau biru agak muda. Destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi biru tua kembali (AOAC, 2005). Perhitungan protein kasar:

$$\%N = \frac{14,008 \times N \text{ HCl} \times (\text{Vol HCl titrasi sampel} - \text{vol HCl titrasi blanko}) \times 100\%}{\text{Berat sampel (mg)} \times 1000}$$

Keterangan:

% Protein = % N x FK

FK = Faktor konversi (produk pangan 6,25)

Kadar karbohidrat

Penentuan kadar karbohidrat dilakukan dengan rumus (Monro dan Burlingame, 1996) :

$$100\% - (\% \text{kadar air} + \% \text{kadar abu} + \% \text{kadar protein} + \% \text{kadar lemak})$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar oksalat

Tabel 1 menunjukkan bahwa perendaman *chips* pada suhu 60 °C dengan ketebalan 1 mm merupakan perlakuan terbaik untuk mereduksi oksalat pada tepung umbi gembili sebesar 85,30% dari kontrol. Perlakuan ini menghasilkan kadar oksalat di bawah batas layak dikonsumsi 71 mg/100 g (Sefa-Dede dan Agyir-Sackey, 2004), sehingga tepung umbi gembili aman dikonsumsi. Semakin tinggi suhu dan semakin tipis ketebalan *chips*, maka semakin kecil kadar oksalat pada tepung umbi gembili (Kumoro *et al.*, 2013). Penurunan kadar oksalat terjadi karena rusaknya dinding sel tanaman (Sulaiman *et al.*, 2021), yang mempengaruhi permeabilitas sel sehingga menyebabkan oksalat dalam bentuk garam seperti kalsium oksalat semakin mudah keluar menuju larutan perendaman pada suhu

yang semakin panas (Wahid *et al.*, 2007; Agustin *et al.*, 2017; Sefa-Dede dan Agyir-Sackey, 2004).

Perlakuan pemanasan seperti perebusan, perendaman dalam air hangat, pengukusan, pemanggangan dan pengeringan mempermudah kelarutan kalsium oksalat. Selain itu, perendaman pada suhu yang semakin tinggi dapat menyebabkan terjadinya peristiwa osmosis yang meningkatkan tekanan air pada dinding sel umbi sehingga kristal kalsium oksalat terdesak keluar (Widari dan Rasminto, 2018). Panas menghancurkan struktur rafida. Sel-sel yang mengandung rafida pecah pada pemanasan yang kuat, melepaskan rafida yang tetap berada di sel-sel idioblas; meskipun tetap tidak berubah tetapi menjadi tidak berbahaya. Mekanisme pelepasan rafida dari sel idioblas dari bahan tanaman yang terganggu melibatkan pembengkakan bahan polisakarida di dalam sel idioblas (yang berisi sejumlah besar rafida yang tersusun seperti panah) (Owuamanam *et al.*, 2013). Menurut Amalia dan Yuliana (2013), persentase penurunan kadar oksalat pada proses perebusan mencapai 79,53%. Namun persentase penurunan oksalat dinilai masih belum memenuhi batas kadar oksalat total yang diperbolehkan yaitu 71 mg/100 g bahan (Sefa-Dede dan Agyir-Sackey, 2004).

Tabel 1. Kadar total oksalat tepung umbi gembili

Suhu perendaman (°C)	Ketebalan <i>chips</i> (mm)	Total oksalat (mg/100g)	Penurunan oksalat (%)
27,5	1	161,20 ± 1,596 ^d	47,50
	3	251,11 ± 0,904 ^h	18,23
	6	295,15 ± 1,631 ⁱ	3,88
40	1	100,51 ± 2,067 ^b	67,27
	3	181,86 ± 0,429 ^e	40,77
	6	249,56 ± 0,871 ^g	18,73
60	1	45,14 ± 0,471 ^a	85,30
	3	110,54 ± 1,238 ^c	64,00
	6	209,95 ± 1,251 ^f	31,63
Kontrol	-	307,09 ± 0,935 ^j	-

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan data berbeda signifikan menurut uji lanjut Tukey ($P < 0,05$).

Rendemen

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan suhu maupun ketebalan *chips* pada proses perendaman berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap nilai rendemen tepung umbi gembili. Semakin tinggi nilai rendemen maka semakin besar efisiensi proses pembuatan tepung umbi (Ulfa dan Nafi`ah, 2018). Nilai rendemen tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan ketebalan *chips* 6 mm dan suhu perendaman 60°C, sebesar 27,59%. Semakin tipis ketebalan *chips*, maka semakin rendah nilai rendemen. Hal ini karena semakin banyak hilangnya kadar air dalam proses pengeringan. Pengeringan pada suhu yang sama, apabila semakin tebal potongan *chips* maka semakin besar air yang terikat dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menguapkan air dari pusat bahan menuju lingkungan sekitarnya, yang akhirnya menyebabkan nilai rendemen

semakin tinggi (Erni, Kadirman, dan Fadilah, 2018).

Sebaliknya, semakin banyak air atau komponen pada bahan pangan yang hilang maka semakin rendah rendemen pada bahan pangan tersebut (Soedirga *et al.*, 2018). Semakin tinggi suhu selama perendaman, maka semakin cepat proses difusi ion-ion dari NaCl yang terdapat dalam larutan perendaman untuk masuk ke dalam sel-sel umbi. Adanya proses difusi ion-ion dari NaCl yang masuk pada sel-sel umbi yang lebih cepat menyebabkan lebih banyak ion-ion natrium dan klorida yang terdapat pada sel-sel umbi daripada perlakuan pada suhu yang lebih rendah. Selain itu, proses pembilasan yang kurang sempurna menyebabkan ion-ion tersebut masih terdapat dalam umbi sehingga jumlah rendemen dapat bertambah karena penambahan ion-ion dari NaCl tersebut (Ulfa dan Nafi`ah, 2018; Suharti *et al.*, 2019; Sitompul, 2017).

Tabel 2. Rendemen tepung umbi gembili

Suhu Perendaman (°C)	Ketebalan <i>chips</i> (mm)	Rendemen (%)
27,5	1	23,80 ± 1,092 ^a
	3	24,43 ± 0,088 ^c
	6	26,53 ± 0,176 ^h
40	1	24,80 ± 0,219 ^d
	3	25,88 ± 0,058 ^f
	6	27,04 ± 0,208 ⁱ
60	1	25,27 ± 0,108 ^e
	3	26,19 ± 0,077 ^g
	6	27,59 ± 0,174 ^j
Kontrol	-	24,34 ± 0,020 ^b

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan data berbeda signifikan menurut uji lanjut Tukey (P<0,05).

Warna

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan ketebalan *chips* pada proses perendaman berpengaruh signifikan (P<0,05) terhadap kecerahan, tingkat warna merah, dan kuning tepung umbi gembili. Semakin tipis ketebalan *chips* dan semakin tinggi suhu pada saat proses perendaman, maka semakin besar nilai (L*), namun semakin kecil tingkat warna merah (a*) dan warna kuning (b*). Hal ini karena semakin tinggi suhu perendaman dan semakin tipis ketebalan *chips*, menyebabkan NaCl semakin mudah berdifusi masuk ke dalam sel-sel umbi. NaCl dapat mencegah terjadinya reaksi enzimatis yang menyebabkan warna lebih gelap atau kecokelatan pada suatu bahan (Slamet, 2010; Fauzi et al., 2012).

Umbi gembili mengandung lendir, ketika umbi dipotong atau dikupas dan kontak dengan oksigen terjadi proses oksidasi fenol oleh enzim *polifenol oksidase* dan *peroksidase* yang terkandung dalam lendir umbi gembili menjadi melanin yang membuat warna pada umbi menjadi gelap (kecokelatan). NaCl berperan sebagai inhibitor yang menghambat reaksi pencokelatan. Faktor pengeringan pada proses pembuatan tepung umbi gembili juga mempengaruhi kecerahan, tingkat warna merah, dan kuning tepung umbi gembili. Kadar air yang tinggi pada umbi juga meningkatkan proses enzimatis yang mengarah pada reaksi pencokelatan, sehingga dihasilkan warna tepung yang lebih gelap setelah pengeringan (Muchtadi, 2013; Lisa et al., 2015).

Tabel 3. Warna tepung umbi gembili

Suhu Perendaman (°C)	Ketebalan <i>chips</i> (mm)	Kecerahan (L*)	Warna Merah (a*)	Warna Kuning (b*)
27,5	1	88,25 ± 0,212 ^h	3,30 ± 0,141 ^c	13,25 ± 0,071 ^e
	3	84,03 ± 0,057 ^e	3,70 ± 0,100 ^d	13,87 ± 0,153 ^f
	6	80,53 ± 0,057 ^b	5,00 ± 0,100 ^g	15,67 ± 0,057 ⁱ
40	1	90,07 ± 0,208 ⁱ	2,50 ± 0,100 ^b	11,03 ± 0,208 ^c
	3	85,80 ± 0,100 ^f	3,03 ± 0,058 ^c	12,60 ± 0,100 ^d
	6	81,07 ± 0,057 ^c	4,57 ± 0,208 ^f	15,30 ± 0,100 ^h
60	1	91,27 ± 0,251 ^j	1,77 ± 0,208 ^a	8,90 ± 0,100 ^a
	3	86,87 ± 0,057 ^g	2,30 ± 0,100 ^b	10,20 ± 0,053 ^b
	6	83,23 ± 0,115 ^g	2,30 ± 0,110 ^b	10,20 ± 0,053 ^b
Kontrol	-	79,87 ± 0,153 ^a	5,10 ± 0,100 ^g	16,00 ± 0,153 ⁱ

Keterangan: Nilai L* = kecerahan (hitam=0, putih=100), a* = merah (+) sampai hijau (-), b* = kuning (+) sampai biru (-). Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan data berbeda signifikan menurut uji lanjut Tukey (P<0,05).

Kadar proksimat

Tabel 4. menunjukkan bahwa suhu perendaman dan ketebalan *chips* umbi berpengaruh signifikan terhadap kadar air tepung umbi gembili. Semakin tipis ketebalan *chips*, maka semakin rendah kadar air yang terkandung pada tepung umbi gembili dan sebaliknya semakin tebal *chips*, maka semakin tinggi kadar air yang terkandung pada tepung umbi gembili. Hal ini karena semakin tipis ketebalan *chips*,

maka semakin cepat panas yang bergerak menuju pusat bahan pangan. Air yang bergerak dari pusat bahan menuju permukaan bahan akan lebih cepat untuk menguap ke lingkungan (Muchtadi, 2013). Larutan NaCl 10% bersifat hipertonic yang memiliki tekanan osmotik yang lebih tinggi sehingga dapat menarik keluar air dari dalam bahan (Witono *et al.*, 2013).

Tabel 4. Kadar air tepung umbi gembili

Suhu perendaman (°C)	Ketebalan <i>chips</i> (mm)	Kadar air (%)
27,5	1	7,41 ± 0,077 ^c
	3	8,09 ± 0,174 ^g
	6	9,53 ± 1,427 ^j
40	1	6,68 ± 0,152 ^c
	3	7,72 ± 0,030 ^f
	6	8,89 ± 0,015 ⁱ
60	1	6,03 ± 1,092 ^b
	3	7,12 ± 0,021 ^d
	6	8,23 ± 0,149 ^h
Kontrol	-	5,01 ± 0,108 ^a

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan data berbeda signifikan menurut uji lanjut Tukey (P<0,05).

Pada penelitian ini juga dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu perendaman umbi gembili, maka semakin rendah kadar air tepung gembili. Hal ini karena semakin tinggi suhu, maka semakin cepat molekul dari ion-ion NaCl berdifusi masuk menuju sel-sel umbi dan mendorong air keluar dari dalam sel. Perendaman dengan NaCl menyebabkan tepung umbi gembili memiliki

kadar air yang secara signifikan lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan kontrol, karena garam bersifat higroskopis yang menyebabkan tepung gembili mudah menyerap air dari lingkungan sekitarnya (Suharti *et al.*, 2019). Selain itu, *chips* yang lebih tipis memiliki permukaan yang lebih besar untuk berinteraksi dengan larutan NaCl.

Tabel 5. Perbandingan kandungan proksimat perlakuan terbaik dan kontrol

Parameter	Perlakuan terbaik	Kontrol
Air (%bb)	6,03 ± 1,092 ^b	5,01 ± 0,108 ^a
Abu (%bb)	4,05 ± 0,004 ^b	2,94 ± 0,016 ^a
Lemak (%bb)	0,44 ± 0,008 ^a	0,45 ± 0,015 ^a
Protein (%bb)	7,92 ± 0,053 ^a	8,04 ± 0,031 ^a
Karbohidrat (%bb)	81,55 ± 0,038 ^a	83,56 ± 0,030 ^b

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan data berbeda signifikan menurut hasil uji *Independent T-test* (dalam baris yang sama). Perhitungan dalam basis basah.

Berdasarkan tabel 5, terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar abu sampel terbaik dengan kontrol. Sampel perlakuan terbaik menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada kontrol. Hal ini karena adanya perendaman dalam larutan NaCl 10%, sedangkan pada perlakuan kontrol tidak dilakukan perendaman. Proses perendaman menyebabkan akumulasi mineral natrium (Na) dan klor (Cl) pada tepung. Chips dengan ketebalan 1 mm dan perendaman pada suhu 60°C meningkatkan proses difusi mineral yang berasal dari ion-ion NaCl (Suharti *et al.*, 2019). Pembilasan yang kurang sempurna juga menyebabkan akumulasi ion natrium dan klor pada umbi hingga proses penepungan.

Tepung umbi gembili pada perendaman dalam larutan NaCl 10% dengan suhu 60°C dan ketebalan chips 1 mm tidak berpengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap kadar lemak kontrol. Perendaman menyebabkan struktur pati menjadi lebih kuat membentuk ikatan silang. Ikatan silang tersebut akan menstabilkan dinding granula pati menjadi lebih kuat sehingga menekan kehilangan lemak sebagai kompleks amilosa-lemak di dalam granula dan sulit terlepas akibat pemanasan; yang mana pada struktur amilosa terdapat lemak yang bersifat hidrofobik (Estiasih *et al.*, 2017; Bryant dan Hamaker, 1997).

Kadar protein dalam perlakuan terbaik tidak berbeda signifikan ($P > 0,05$) dengan kontrol. Pengujian kadar protein dalam penelitian ini menggunakan metode Mikro-Kjeldahl, yang menganalisis jumlah N total. Denaturasi protein selama proses perebusan hanya merubah strukturnya saja, tetapi kadar total N dalam bahan tetap, sehingga tidak terjadi perubahan signifikan pada kadar protein tepung yang dianalisa (Suprpto, 2006). Dalam rangka pemenuhan syarat kelayakan tepung, maka bila dibandingkan dengan tepung terigu (SNI 3751-2009), sampel perlakuan terbaik dan kontrol tepung gembili telah memenuhi standar kadar air maksimal 14,5%; standar protein minimal 7%; serta seluruh sampel belum memenuhi standar kadar abu maksimal 0,7%.

Kadar karbohidrat sampel perlakuan terbaik memiliki hasil yang lebih rendah secara signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa proses perendaman dalam NaCl menurunkan kadar karbohidrat. Zarnila *et al.*, (2021) melaporkan bahwa kadar karbohidrat tepung umbi gadung yang direndam dalam air laut, cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tanpa perendaman. Hal ini dikarenakan selama proses perendaman terjadi fermentasi yang menyebabkan pemecahan komponen pati menjadi lebih sederhana yang dilakukan oleh enzim amilase maupun mikroorganisme untuk pertumbuhan dan aktivitasnya.

KESIMPULAN

Variasi suhu dan ketebalan *chips* umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) pada proses perendaman dalam larutan NaCl 10% memberikan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar oksalat, rendemen, kecerahan (L^*), dan kadar air tepung umbi gembili. Berdasarkan pengujian kadar oksalat, perlakuan perendaman pada suhu 60°C dengan ketebalan chips 1 mm, memberikan hasil terbaik dengan kadar oksalat sebesar 45,14 mg/100 g dan persentase penurunan 85,30% dari kontrol. Kadar karbohidrat pada tepung gembili hasil perlakuan terbaik adalah sebesar 85,11%; hasil ini menunjukkan potensi tepung gembili sebagai sumber karbohidrat alternatif yang aman dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Estiasih, T., & Wardani, A. (2017). Penurunan oksalat pada proses perendaman umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) di berbagai konsentrasi asam asetat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(3), 191-200. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.018.03.19>.
- Amalia, R. dan Yuliana, R. (2013). Studi pengaruh proses perendaman dan perebusan terhadap kandungan

- kalsium oksalat pada umbi senthe (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 17-23.
- AOAC. (2005). Association of official analytical chemists 18th edition. *Official method of analysis*. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, Inc. Usa
- Bryant, C & Hamaker, B, R. (1997). Effect of lime and gelatinization of corn flour and starch. *Cereal Chemistry*, 74(2), 171-175.
- Erni, N., Kadirman, K., & Fadilah, R. (2018). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung umbi talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4(1), 95-105.
- Estiatih, T., Putri, W. D. R., & Waziroh, E. (2017). *Umbi-umbian dan pengolahannya*. Malang: UB Press.
- Fauzi, A. A., Muhsin, Z., & Sukainah, A. (2021). Pengaruh variasi larutan perendaman sukun terhadap karakteristik fisiko kimia tepung sukun. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(1), 79-86.
- Gardjito, M., Djuwardi, A., & Harmayani, E. (2018). *Pangan nusantara: karakteristik dan prospek untuk percepatan diversifikasi Pangan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Harijono, Estiasih, T., Sunarharum, W. B., & Rakhmita, I. S. (2010). Karakteristik kimia ekstrak polisakarida larut air dari umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) yang ditunaskan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2), 162-169.
- Iwuoha, C. I., & Kalu, F. A. (1995). Calcium oxalates and physico-chemical properties of cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) tuber flour. *Food Chemistry*, 54, 61-66.
- Kumoro. (2013). Corn chips during treatments using baking soda solution kinetics of calcium oxalate reduction in taro (*Colocasia esculenta*). *Procedia Chemistry* 9 (2014), 102-112. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2014.05.013>.
- Lisa, M., Lutfi, M., & Susilo, B. (2015). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 270-279.
- Maulina, F. D. A., Lestari, I. M., & Retnowati, D. S. (2012). Pengurangan kadar kalsium oksalat pada umbi talas menggunakan NaHCO₃: sebagai bahan dasar tepung. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1), 277-283.
- Monro, J., & Burlingame, B. (1996). Carbohydrates and related food components: INFOODS tagnames, meanings, and uses. *Journal of Food Composition and Analysis*, 9(2), 100-118. <https://doi.org/10.1006/jfca.1996.0018>
- Ouazib, M., Dura, A., Zaidi, F., & Rosell, C. M. (2016). Effect of partial substitution of wheat flour by processed (germinated, toasted, cooked) chickpea on bread quality. *International Journal of Agricultural Science and Technology*, 4(1), 8-18. <https://doi.org/10.12783/ijast.2016.0401.02>
- Owuamanam, C. I., Okolue, B., Nwosu, J. N., Chika, C., & Tobor, R. (2013). Thermal treatment effects on the calcium oxalate and mineral contents of *Xanthosoma atrovirens* (ede ocha): a cocoyam species. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 3(14), 55-61.
- Rofi'ana, Suedy, S. W. A., & Parman, S. (2018). Effect of soaking of NaCl solution on reduction of calcium oxalate and size of amyllum on purple yam (*Dioscorea alata* L.). *NICHE Journal of Tropical Biology*, 1(1), 1-6.
- Sibuea, S., Kardhinata, E., & Ilyas, S. (2014). Identifikasi dan inventarisasi jenis tanaman umbi-umbian yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat alternatif di kabupaten serdang

- bedagai. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(4), 1408-1418. <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i4.8434>.
- Sulaiman, I., Annisa, C., Lubis, Y. M., Rozali, Z. F., Noviasari, S., Eriani, K., & Asrizal, C. W. (2021, February). Decreasing oxalate levels in kimpul tubers (*Xanthosoma sagittifolium*) by physical and chemical methods. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 667, No. 1, p. 012015). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/667/1/012015>.
- Witono, Miranti., & Yuniarti. (2013). *Studi kinetika osmotik pada ikan teri dalam larutan biner dan terner*. Bandung: LPPM Universitas Katolik Parahyangan.
- Zarnila, Ansharullah, & Hermanto. (2021). Pengaruh lama perendaman terhadap karakteristik proksimat dan fisikokimia tepung umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 6(5), 4436-4449.