

Karakteristik Fisikokimia Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Varietas Lokal Merah dengan Fermentasi Spontan

Physicochemical Characteristics of Sorghum Flour (Sorghum bicolor L.) Red Local Variety with Spontaneous Fermentation

Syarifah Yusra^{1)*}, Elisa Putri^{2)*}

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sains Cut Nyak Dhien

²⁾Fakultas Farmasi, Universitas Sains Cut Nyak Dhien

Jl. Perumnas No.45, Langsa Nangro Aceh Darussalam, Sumatra, Indonesia

*Korespondensi Penulis: yusraalydrus@gmail.com; elisaputrisyah@gmail.com

Submisi: 21 Februari 2022, Review: 16 September 2022, Diterima (Accepted): 31 Desember 2022

ABSTRACT

*Modification of flour was carried out to improve the functional properties of starch and to expand the use of starch in food products. Local red varieties of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) were modified by spontaneous fermentation to increase protein digestibility and carbohydrate digestibility. In this study, 2 stages were carried out, i.e. natural sorghum flour (TSA), and spontaneously fermented sorghum flour (TSFS) with 3 levels of fermentation times (12, 48, and 72 hours TSFS). The purpose of this study was to determine the physicochemical characteristics of local red sorghum flour using the spontaneous fermentation method. The resulting product was observed for amylose content, tannin content, color, and amylograph profile with a rapid visco analyzer (RVA). The results showed that the fermentation conditions with 72 hours of TSFS increased the highest amylose content (6.43% wb) followed by the greatest change in the amylograph profile of the peak viscosity (2621 cP) compared to the 12 hours of TSFS and 48 hours of TSFS. This correlated positively with a significant decrease in tannin content in the 72-hour TSFS treatment (7.53 mg as.tannat/g). The tannin content lost by this method reached 60% of sorghum flour without treatment (16.69 mg as.tannat/g). However, in the analysis of the brightness level of sorghum flour, it was shown that the brightest color was obtained in the 48 h TSFS treatment. Modification of sorghum flour by spontaneous fermentation (using aquades immersion) can increase starch degradation and effectively improve the physicochemical properties of local varieties of red sorghum flour.*

Keywords: fermentation, flour, modification, sorghum

PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan komoditas serealia terbesar ke-5 di dunia (Taylor *et al.*, 2019). Namun di Indonesia sorgum belum dikenal secara luas, popularitas sorgum masih jauh tertinggal dibandingkan serealia lain (padi-padian, gandum, jagung). Sorgum juga tidak

memerlukan teknologi dan perawatan khusus sebagaimana tanaman lain. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil maksimal, sorgum sebaiknya ditanam pada musim kemarau karena sepanjang hidupnya memerlukan sinar matahari penuh (Taylor *et al.*, 2014).

Sorgum merupakan salah satu sumber karbohidrat yang cukup potensial di

Indonesia dan *adaptable* di dalam proses pertumbuhannya karena cocok ditanam pada musim kemarau, dimana suplai air hujan telah menurun, namun dengan perakarannya yang bisa memanjang maka sorgum masih dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik (Amrinola *et al.*, 2015). Biji sorgum dapat dimanfaatkan menjadi tepung sebagai pengganti gandum. Dalam kemanfaatannya sebagai produk pangan, sorgum memberikan kandungan manfaat yang cukup besar karena merupakan sumber makanan yang bebas gluten, memiliki sifat antioksidan, dan indeks glikemik yang rendah sehingga aman dikonsumsi oleh penderita diabetes (Przybylska-Balcerek, 2019). Beberapa varietas sorgum yaitu varietas *bicolor*, *guinea*, *caudatum*, *kaffir* dan *durra*, varietas *Sorghum bicolor* (L.) atau disebut sorgum merah (Kurniadi, 2013). Varietas lokal merah disebut juga varietas asli Indonesia dari daerah Jawa Tengah yang sudah digunakan turun temurun. Sorgum merah (*red sorghum*) memiliki ciri khas yaitu malai berbentuk semi kompak dan biji berwarna merah. Warna merah pada biji sorgum disebabkan oleh adanya testa atau lapisan sel tipis di bawah pericarp yang mengandung unsur tanin (Schons *et al.*, 2012).

Selama ini sorgum sudah diolah menjadi produk tepung untuk dimanfaatkan dalam berbagai pengolahan makanan. Proses pengolahan sorgum menjadi tepung sorgum merupakan langkah untuk meningkatkan nilai ekonomisnya. Tepung sorgum dapat digunakan sebagai bahan substitusi terigu, dalam pembuatan kue kering dengan taraf perbandingan 50-80%, kue basah 40-50%, roti 20-25%, dan mi 15-20% (Subagio & Aqil, 2013). Sorgum memiliki kandungan protein yang hampir setara dengan tepung terigu bahkan kandungan patinya lebih tinggi

(80,42%) dari tepung jagung (79,95%) (Setiarto *et al.*, 2016). Namun sorgum memiliki kelemahan yaitu karakteristik tekstur sorgum yang sedikit kasar, bersifat kering, berpasir, dan *crumb* yang cepat keras sehingga daya cerna karbohidrat dan proteinnya kurang baik dibandingkan tepung yang lain. Oleh karena itu untuk memperoleh tekstur tepung yang lebih baik maka perlu dilakukan modifikasi terhadap tepung sorgum.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki karakteristik pada tepung sorgum yaitu dengan cara proses fisik, kimia, dan biologi. Secara fisik dapat dilakukan dengan *heat moisture treatment* (HMT) (Purwani *et al.*, 2006; Fonseca *et al.*, 2021). HMT yang biasa digunakan yaitu menggunakan oven. Kelemahan dari menggunakan oven adalah waktu proses yang lama. Modifikasi tepung sorgum secara kimia sudah dilakukan oleh Yousif & El-Tinay (2006), Suprijadi (2012), Taylor *et al.* (2014) yaitu dapat dilakukan dengan cara perendaman pada larutan Na_2CO_3 0,3%. Menurut Suprijadi (2012), kelemahan dari metode ini adalah kadar protein dan kadar pati tepung sorgum rendah. Modifikasi secara fermentasi pada biji sorgum telah dilaporkan oleh Towo *et al.* (2006), Siruguri *et al.* (2009), Madoroba *et al.* (2011), Kurniadi *et al.* (2013), dan Setiarto *et al.* (2016). Fermentasi berperan terhadap terjadinya degradasi sebagian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga menjadi lebih larut (Park *et al.*, 2000). Selain itu fermentasi juga mendegradasi senyawa kimia seperti tanin, polifenol, dan asam fitat oleh enzim-enzim mikroba (Setiarto & Widhyastuti, 2016)

Oleh karena itu pada penelitian ini, sorgum varietas lokal merah dipilih dan

dimodifikasi dengan metode fermentasi secara spontan (perendaman) untuk mengetahui karakteristik fisikokimia (kadar amilosa, tanin, warna/kecerahan, dan profil amilografi) tepung sorgum. Melalui fermentasi, diharapkan dapat meningkatkan daya cerna karbohidrat tepung sorgum dan memperbaiki karakteristik fisik tepung sorgum. Proses penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu modifikasi tepung sorgum dengan fermentasi spontan dan tahap analisis produk tepung sorgum.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat persiapan sampel dan alat untuk analisis. Alat persiapan sampel yaitu tempat perendaman sampel, ember, loyang, saringan, blender (Philip), ayakan. Alat untuk analisis yaitu timbangan analitik (Shimadzu, Japan), *hotplate*, sentrifuge (*Centrifuge Damon/IEC Division, Connecticut, USA*), oven (Mettler, Germany), *spectrofotometer* (Thermo Spectronic, Genesys 20, USA), vortex (Wizard, Velp Scientifica, Italy), *minolta chromameter CR-410 (Deltatrak)*, *waterbath* (Mettler), evaporator (Kryocn), *rapid visco analyzer/RVA* (Perten Instruments RVA 4500, Sweden), dan alat-alat gelas.

Bahan yang digunakan adalah sorgum merah varietas lokal yang diperoleh dari hasil praktikum tanaman sorgum di perkebunan Universitas Sains Cut Nyak Dhien Langsa. Bahan kimia untuk analisis yaitu larutan etanol 95% (Sigma), HgO, K₂SO₄, H₂SO₄ (Sigma), KMnO₄ (Sigma), *indigocarmine*, NaOH, asam sitrat (Sigma), sodium *hypochlorite*, *potassium hydroxide*, metanol (Sigma), dan asam galat (Sigma), akuades.

Bahan kimia yang digunakan memiliki derajat pro-analisis.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Sorgum Alami [Budijanto & Yulianti (2012) dengan Modifikasi]

Biji sorgum merah disortir kemudian dicuci hingga bersih, lalu ditiriskan. Setelah itu biji sorgum dikeringkan dengan sinar matahari selama kurang lebih 24 jam pada suhu ruang untuk menurunkan kadar air hingga 35%. Pada tahapan ini modifikasi dari Budijanto & Yulianti (2012) yaitu biji sorgum ditambahkan air dalam proses penggilingan, kemudian ditiriskan dan dikeringkan. Selanjutnya biji sorgum kering dihaluskan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

Pembuatan Tepung Lokal Termodifikasi dengan Metode Fermentasi Spontan [Amrinola et al. (2015) dengan Modifikasi]

Biji sorgum yang telah disortir kemudian dicuci bersih. Biji sorgum merah difermentasi secara spontan dengan cara direndam pada akuades, lama waktu fermentasi 12, 48, dan 72 jam. Jenis perendam dan lama waktu perendaman ini merupakan modifikasi perlakuan dari penelitian Amrinola et al. (2015), dimana perendaman dilakukan pada lama waktu 8, 16, 24 jam dengan penambahan larutan Na₂CO₃ (0,3%). Selanjutnya setelah dilakukan perendaman selama perlakuan waktu, biji sorgum ditiriskan, dan dikeringkan dengan sinar matahari selama kurang lebih 24 jam untuk menurunkan kadar air hingga 35%. Biji sorgum tersebut kemudian dihaluskan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu metode modifikasi tepung dengan dua taraf perlakuan yaitu tanpa modifikasi/tepung sorgum alami (TSA) dan modifikasi dengan fermentasi spontan pada tepung sorgum (TSFS 12, 48, dan 72 jam). Variabel kendali yaitu lama waktu dan sebagai kontrol adalah sorgum tanpa fermentasi. Perlakuan masing-masing diulang sebanyak 3 kali ulangan.

Data yang diperoleh diolah menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Uji statistik yang digunakan adalah uji sidik ragam ANOVA untuk mengetahui perlakuan yang digunakan dalam penelitian berpengaruh nyata atau tidak. Jika nilai $p < 0,05$ maka perlakuan berpengaruh nyata dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$).

Metode Analisis

Kadar Amilosa (Apriyantono et al., 1989)

Kadar amilosa dianalisis dengan metode spektroskopi. Analisis kadar amilosa mencakup tahapan pembuatan kurva standar larutan amilosa dan analisis sampel. Pembuatan kurva standar amilosa dilakukan dengan menimbang 40 mg amilosa murni dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Selanjutnya ke dalam labu tersebut ditambahkan 1 mL etanol 95% dan 9 mL larutan NaOH 1 N. Labu takar kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95°C selama 10 menit. Setelah didinginkan, larutan gel amilosa yang terbentuk ditambah dengan akuades sampai tanda tera. Larutan amilosa ini digunakan sebagai larutan stok amilosa standar. Dari larutan stok amilosa standar tersebut dipipet 1, 2, 3, 4, dan 5, mL

untuk dipindahkan masing-masing ke dalam labu takar 100 mL. Sebanyak 2 mL larutan iod (0,2 g I₂ dan 2 g KI yang dilarutkan dalam 100 mL air destilata) dipipet ke dalam setiap labu, lalu ditambahkan air destilata hingga tanda tera. Larutan dibiarkan selama 20 menit dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 625 nm. Kadar amilosa (dalam persen) ditentukan dengan menggunakan persamaan kurva standar larutan amilosa sebagai berikut:

$$\text{Kadar Amilosa (\%)} = \frac{A \times Fk \times 100}{100 - Ka} \times 100\%$$

Keterangan:

A = absorbansi sampel pada panjang 625 nm

Fk = faktor konversi

Ka = kadar air

Analisis Tanin (Ranganna, 1977)

Penetapan kadar tanin dilakukan dengan metode titrasi volumetrik seperti yang tercantum dalam *Analysis of Fruits and Vegetables Product* (Ranganna, 1977). Prosedur kerjanya sebagai berikut:

Pembuatan Ekstrak Tanin

Biji sorgum yang telah disortir dibersihkan dan selanjutnya dikeringkan dengan oven suhu 30–50°C untuk menghilangkan kadar airnya. Selanjutnya biji sorgum dihaluskan dan diayak (ukuran 60 mesh), kemudian ditimbang 50 g, lalu dimasukkan ke dalam gelas piala 1000 mL. Akuades 250 mL ditambahkan ke dalam gelas beker, kemudian dipanaskan dengan *waterbath*. Suhu ekstraksi diset pada 50–60°C selama 5 jam. Hasil ekstraksi yang diperoleh didinginkan lalu disaring dan dimasukkan ke evaporator (suhu 50–60°C) untuk memisahkan tanin dan bahan pelarut.

Setelah pelarut tersuling, tanin yang terbentuk dicuci dengan petroleum eter, lalu diuapkan dan dikeringkan hingga tersisa sampel ekstrak tanin.

Penentuan Kadar Tanin

Ekstrak tanin sebanyak 20 mg dimasukkan ke dalam erlenmeyer, dilarutkan dengan 7,5 mL akuades yang telah dipanaskan, kemudian ditambahkan 2 mL larutan *indigocarmin*. Ekstrak tanin dititrasikan dengan larutan KMnO_4 hingga warna berubah dari biru berubah menjadi kuning emas. Selanjutnya dilakukan titrasi blanko yaitu 2 mL larutan *indigocarmin* diencerkan sampai 7,5 mL dengan akuades, kemudian dilakukan titrasi seperti sebelumnya. Rumus kadar tanin:

Kadar tanin (mg as.tanat/g) =

$$\frac{(A - B) \times N \times 0,00416}{\text{gram sampel}} \times 100$$

Keterangan:

A = titrasi larutan tanin mL

B = titrasi blanko mL

N = normalitas (0,1 N $\text{KMnO}_4 \approx 0,0042$ g tanin)

Analisis Warna

Pengujian warna dilakukan berdasarkan sistem notasi warna *hunter*. Pengukuran warna ini dilakukan secara objektif menggunakan alat Minolta *chromameter*. Sampel diletakkan pada tempat sampel. Lensa pengukur selanjutnya diletakkan di atas sampel dan dilakukan pengukuran terhadap nilai L, a, dan b yang nantinya digunakan untuk menghitung ΔE .

ΔE^* adalah nilai *single* yang diambil dari perhitungan perbedaan antara nilai L^* , a^* , b^* dari objek sampel dan objek

standar. Dari pengujian warna akan dihasilkan tiga nilai parameter yakni parameter L^* , a^* , dan b^* . Data tristimulus Hunter yakni L^* (nilai kecerahan), a^* (kemerahan atau kehijauan), b^* (kekuningan atau kebiruan).

Profil Amilografi (Yusra et al., 2020)

Sifat amilografi tepung sorgum diukur menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA). Sebanyak 3,0 g sampel tepung sorgum ditimbang dalam wadah RVA, lalu ditambahkan 25 g akuades. Pengukuran dengan RVA mencakup fase proses pemanasan dan pendinginan pada pengadukan konstan (160 rpm), suspensi pati dipanaskan dari suhu 50°C hingga 95°C dengan kecepatan $6^\circ\text{C}/\text{menit}$, lalu dipertahankan pada suhu tersebut (*holding*) selama 5 menit. Setelah fase pemanasan selesai, pasta pati dilewatkan pada fase pendinginan, yaitu suhu diturunkan dari suhu 95°C menjadi suhu 50°C dengan kecepatan $6^\circ\text{C}/\text{menit}$, kemudian dipertahankan pada suhu tersebut selama 2 menit. Instrumen RVA memplotkan kurva profil gelatinisasi sebagai hubungan dari nilai viskositas (cP) pada sumbu y dengan perubahan suhu ($^\circ\text{C}$) selama fase pemanasan dan pendinginan pada sumbu x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Amilosa Tepung Sorgum Merah Terfermentasi Alami dan Spontan

Kadar amilosa tepung sorgum tanpa fermentasi/tepung sorgum alami (TSA) meningkat setelah dilakukan fermentasi dan dengan semakin lama waktu fermentasi kadar amilosa semakin tinggi (**Tabel 1**). Perubahan signifikan terjadi pada perlakuan

TSFS 12 jam (6,16% wb) dan TSFS 72 jam (6,43% wb).

Peningkatan amilosa diakibatkan oleh adanya amilosa rantai panjang yang terdegradasi akibat proses pengembangan selama perendaman sehingga struktur pati menjadi pecah dan lunak dan menjadi struktur rantai amilosa yang lebih pendek. Ikatan cabang α -1,6 pada amilopektin juga putus menjadikan adanya perubahan struktur menjadi linier atau menjadi amilosa sehingga dapat meningkatkan kandungan amilosa dan menurunkan kandungan amilopektin (Babu *et al.*, 2015).

Proses perendaman dengan air dapat mengakibatkan mikroba tumbuh secara spontan. Mikroba yang tumbuh selama fermentasi salah satunya adalah jenis bakteri asam laktat (BAL) karena produk fermentasi mengandung karbohidrat. BAL dapat menghasilkan enzim amilase yang berperan menghidrolisis pati dengan cara memecah ikatan glikosidik (α -1,4 dan atau α -1,6) dalam molekul (struktur) pati (Garcia-Mantrana *et al.*, 2016; Park *et al.*, 2000). Hal tersebut menyebabkan kandungan amilosa meningkat.

Kadar Tanin Tepung Sorgum Merah Terfermentasi Alami dan Spontan

Tanin merupakan komponen fenolik yang berfungsi sebagai antioksidan bagi

tubuh, namun di sisi lain juga bersifat sebagai anti-gizi. Tanin merupakan senyawa larut air dan memiliki kemampuan berikatan dengan protein sehingga membentuk kompleks dengan protein dan mampu menurunkan mutu dan daya cerna protein (Von Elbe & Schwartz, 1996). Selain itu, tanin juga mampu berikatan dengan polimer lainnya seperti polisakarida (pati) sehingga menjadi lebih sukar dicerna oleh enzim pencernaan (amilase dan tripsin) karena terjadinya penurunan aktivitas enzim tersebut (Griffiths & Moseley, 1980; Deshpande & Salunkhe, 1982). Oleh karena itu, meskipun kandungan gizi sorgum (terutama protein dan karbohidrat) cukup tinggi dan lebih baik dari beras, namun nilai gizi ini menjadi turun dan relatif rendah karena adanya kandungan tanin yang cukup tinggi sebagai zat anti-gizi. Kandungan tanin yang tinggi membuat rasa pahit pada tepung sorgum (Suprpto & Mudjisihono, 1987). Kadar tanin pada sorgum perlu dikurangi dengan cara fermentasi (perendaman).

Pada penelitian ini, kadar tanin tepung sorgum alami TSA (tanpa fermentasi) sebesar 16,69 mg as.tanat/g. Melalui fermentasi spontan tepung sorgum (**Tabel 1**), kadar tanin yang hilang mencapai 60% dengan lama perendaman TSFS 72 jam sebesar 7,53 mg as.tanat/g; TSFS 48 jam

Tabel 1. Kadar amilosa dan tanin tepung sorgum varietas lokal merah

Parameter	Perlakuan			
	TSA	TSFS 12 jam	TSFS 48 jam	TSFS 72 jam
Kadar amilosa (% wb)	5,88±0,02 ^a	6,16±0,02 ^b	6,21±0,00 ^{bc}	6,43±0,03 ^c
Kadar tanin (mg as.tanat/g)	16,69±0,06 ^a	9,72±0,12 ^b	7,93±0,07 ^c	7,53±0,11 ^d

Keterangan:

- TSA: tepung sorgum alami, TSFS: tepung sorgum fermentasi spontan
- Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p > 0,05$)

sebesar 7,93 mg as.tanat/g; dan TSFS 12 jam sebesar 9,72 mg as.tanat/g.

Kandungan tanin pada sorgum berdasarkan penelitian Kurniadi *et al.* (2013) sebelum dilakukan modifikasi dengan fermentasi sebesar 0,13%. Namun setelah adanya perlakuan fermentasi pada lama perendaman 24, 36, dan 48 jam dengan penambahan starter *L. acidophilus* konsentrasi 2, 4, dan 6% maka terjadi penurunan kadar tanin paling rendah diperoleh pada lama fermentasi 48 jam dengan konsentrasi starter 6% menjadi 0,062%. Penurunan kadar tanin selama fermentasi juga dilaporkan oleh Rahman & Osman (2011), selama fermentasi tepung sorgum menggunakan 5% starter selama 24 jam mengalami penurunan kandungan tanin secara nyata dari 0,65 menjadi 0,28%.

Senyawa tanin apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebihan juga akan menghambat penyerapan mineral misalnya besi. Hal ini karena sifat tanin adalah *chelators* ion logam (Von Elbe & Schwartz, 1996). Oleh karena itu, dengan perlakuan fermentasi spontan dapat menurunkan kadar tanin pada tepung sorgum merah. Kandungan tanin pada bahan makanan dapat diturunkan dengan berbagai cara seperti perendaman, perebusan, fermentasi, dan penyosohan kulit luar biji (Schons *et al.*, 2012).

Tingkat Kecerahan (*Lightness*) Tepung Sorgum Merah

Tingkat kecerahan (L) tepung sorgum tersaji pada **Tabel 2**. Tepung sorgum perlakuan fermentasi spontan 12 jam (TSFS 12 jam) memiliki nilai kecerahan sebesar 66,09 dan pada fermentasi 48 jam (TSFS 48 jam) sebesar 65,97. Kedua perlakuan tersebut memiliki warna lebih cerah jika dibandingkan dengan tepung tanpa perlakuan (TSA) sebesar 65,23 dan terjadi penurunan tingkat kecerahan pada perlakuan fermentasi dengan lama waktu 72 jam (TSFS 72 jam) sebesar 63,98. Hal ini karena adanya pengaruh perendaman, dalam waktu yang relatif lama mengakibatkan reaksi pencokelatan non-enzimatis karena ion Ca^{+2} berikatan dengan asam amino dan menghambat reaksi antara amino dengan gula reduksi yang menyebabkan pencokelatan (Ridhayanti, 2017).

Nilai warna a^* menyatakan warna cenderung merah dan nilai b^* menyatakan warna cenderung kuning (Purwani, 2006). **Tabel 2** menunjukkan bahwa pada tepung sorgum perlakuan TFSF 72 jam memiliki nilai b^* (14,94) lebih tinggi dari nilai a^* (2,47) sehingga warna tepung sorgum menjadi lebih kuning dan cerah. Nilai a^* yang tinggi dan nilai b^* yang rendah menghasilkan tepung dengan warna kusam (merah) sedikit kuning

Tabel 2. Tingkat kecerahan tepung sorgum merah fermentasi spontan

Perlakuan	L*	a*	b*
TSA	65,23±0,01 ^b	2,28±0,01 ^b	13,97±0,01 ^a
TSFS 12 jam	66,09±0,00 ^c	2,10±0,01 ^b	14,01±0,01 ^b
TSFS 48 jam	66,97±0,01 ^b	1,94±0,02 ^a	14,74±0,01 ^{bc}
TSFS 72 jam	63,98±0,04 ^a	2,47±0,16 ^c	14,94±0,02 ^{bc}

Keterangan:

- TSA: tepung sorgum alami, TSFS: tepung sorgum fermentasi spontan
- Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p > 0,05$)

sehingga menghasilkan tingkat kecerahan yang rendah (Rosmisari, 2006).

Profil Amilografi Tepung Sorgum Merah Terfermentasi Alami dan Spontan

Viskositas merupakan kemampuan menahan dari suatu cairan untuk mengalir. Berdasarkan **Gambar 1**, nilai viskositas tepung sorgum yang didapat sangat tinggi, terutama pada variasi modifikasi dengan fermentasi. Hal ini memperlihatkan sifat dari tepung sorgum yang mudah mengental akibat pengaruh turunnya suhu campuran.

Salah satu faktor yang memiliki pengaruh besar terhadap tingginya nilai viskositas adalah suhu pada saat proses gelatinisasi yang mengakibatkan ikatan yang terjadi semakin besar sehingga nilai viskositasnya meningkat. Kurva profil gelatinisasi ditunjukkan pada **Gambar 1**.

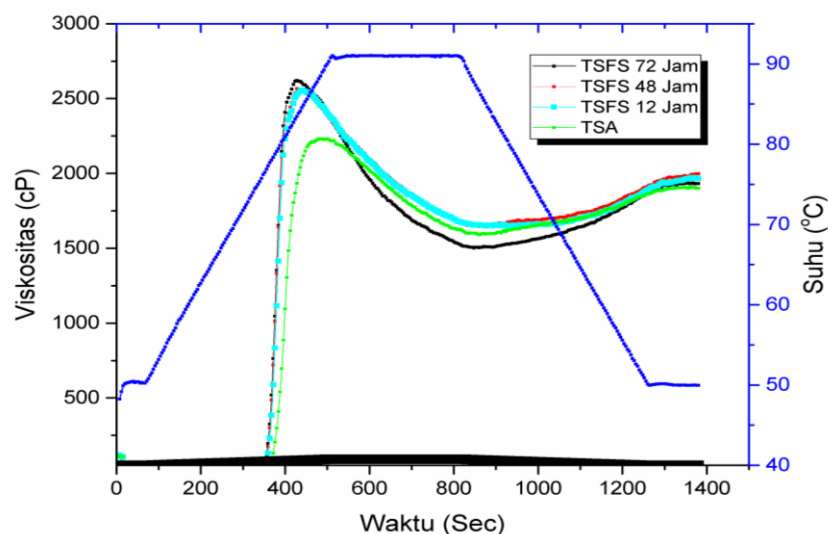
Viskositas Puncak (Peak Viscosity) Tepung Sorgum

Viskositas puncak menunjukkan kondisi awal granula tepung tergelatinisasi hingga mencapai pengembangan maksimal, kemudian berangsur-angsur pecah. Nilai

viskositas puncak tepung sorgum tertinggi diperoleh pada perlakuan TFSF 72 jam (2621 cP), dan berturut menurun pada TFSF 48 jam (2566 cP), TFSF 12 jam (2556 cP), dan TSA (2231 cP). Nilai TSA lebih rendah dari hasil modifikasi tepung sorgum dengan fermentasi. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain kadar amilosa, protein, lemak, dan ukuran granula (Deetae *et al.*, 2008). Selama fermentasi (perendaman), BAL akan memfermentasi pati sehingga menghasilkan metabolit berupa asam laktat (García-Mantrana, 2016). Suasana asam dari proses perendaman tersebut mempercepat terjadinya pemutusan atau ionisasi gugus hidroksil pada molekul pati, menyebabkan rusaknya ikatan hidrogen molekul pati sehingga lebih mudah mengembang dan larut (Wibowo *et al.*, 2008). Selain itu suasana asam juga dapat meningkatkan kelarutan protein, sekaligus saponifikasi lemak (Rahman & Osman, 2011).

Trough Viscosity (TV) Tepung Sorgum

Menurut Agustin & Sukmiyati (2011), *trough viscosity* merupakan nilai minimum pada fase suhu konstan pada profil RVA



Gambar 1. Profil amilografi tepung sorgum varietas lokal merah tanpa fermentasi/TSA, terfermentasi spontan/TSFS 12 jam, TSFS 48 jam, dan TSFS 72 jam

yang mengukur kemampuan pasta untuk bertahan terhadap *breakdown* selama pendinginan. Nilai TV tepung sorgum meningkat pada fermentasi spontan 12 jam sebesar 1645 cP dan 48 jam sebesar 1648 cP, dibandingkan pada perlakuan TSA (1590 cP), namun menurun pada perlakuan lama perendaman 72 jam (1502 cP) (**Gambar 1**). Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan stabilitas viskositas pasta selama pemanasan (Balet *et al.*, 2019).

Breakdown Viscosity (BV) Tepung Sorgum

Breakdown viscosity atau penurunan selama pemanasan menunjukkan kestabilan pasta selama pemanasan, dimana semakin rendah BV maka pasta yang terbentuk semakin stabil terhadap panas (Purwani *et al.*, 2006). Parameter BV dan TV terkait satu sama lain karena BV merupakan selisih antara viskositas puncak dan viskositas *trough* (*trough viscosity*). Hal ini tersaji pada **Gambar 1**, dimana peningkatan nilai TV tepung sorgum diikuti oleh peningkatan nilai BV. Perubahan yang terjadi saat pemanasan hingga suhu 95°C, amilosa pada tepung terdispersi di dalam air semakin banyak dan terjadi pemutusan ikatan pada molekul tepung sehingga terjadi perubahan viskositas yang besar dari viskositas puncak hingga viskositas panas (Babu *et al.*, 2015).

Final Viscosity (FV) Tepung Sorgum

Final viscosity (FV) atau viskositas akhir merupakan nilai viskositas pasta pati setelah tahap pendinginan (akhir *holding* 50°C). **Gambar 1** menunjukkan peningkatan nilai FV dari TSA (1900cP), TSFS 12 Jam (1965 cP), TFSF 48 jam (1997 cP), namun kemudian menurun pada tepung sorgum terfermentasi 72 jam (1932 cP). Hal ini berkorelasi dengan nilai TV yang juga

menurun pada perlakuan yang sama peningkatan nilai FV tepung sorgum, namun kemudian menurun pada fermentasi spontan selama 72 jam.

Setback Viscosity (SV) Tepung Sorgum

Setback viscosity (SV) adalah parameter yang dipakai untuk melihat kecenderungan retrogradasi maupun sineresis dari suatu pasta. Retrogradasi adalah suatu proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi, sedangkan sineresis adalah keluarnya atau merembesnya cairan dari suatu gel dari pati (Winarno, 2004). **Gambar 1** menunjukkan semakin terjadi peningkatan nilai SV pada perlakuan perendaman semakin lama berturut-turut (330 cP, 317 cP, 352 cP, 430 cP). Menurut Agustin & Sukmiyati (2011), SV atau perubahan viskositas selama pendinginan diperoleh dari selisih antara viskositas akhir dan TV. Semakin tinggi nilai SV maka semakin tinggi pula kecenderungan untuk membentuk gel (meningkatkan viskositas) selama pendinginan. Tingginya nilai SV kecenderungan untuk terjadinya retrogradasi.

Kandungan amilosa yang cukup tinggi memiliki kontribusi yang besar terhadap kecenderungan terjadinya retrogradasi pasta pati selama fase pendinginan terjadi pada amilosa sebab lebih mudah terpapar oleh air dan mengalami rekristalisasi dibandingkan amilopektin (Vaclavik & Christian 2014). SV yang lebih rendah merupakan parameter yang dipakai untuk melihat bahwa kecenderungan granula untuk retrogradasi juga lebih rendah (Balet *et al.*, 2019).

Waktu Puncak (Peak Time) Tepung Sorgum

Waktu puncak merupakan parameter mengukur waktu pemasakan pasta tepung.

Suhu dan waktu pemanasan saling berinteraksi dan berpengaruh terhadap suhu awal gelatinisasi tepung sorgum modifikasi. Hal ini diduga pada suhu pemanasan dan lama waktu pemanasan menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen interdan intra-molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya struktur granula pati (Garnida *et al.*, 2019). Tepung sorgum alami (TSA) membutuhkan waktu puncak 8 m. Namun dengan perlakuan fermentasi terjadi penurunan waktu puncak yaitu 7,33 m (TSFS 12 jam), dan memiliki waktu puncak yang sama pada perlakuan TSFS 48 jam dan TSFS 72 jam yaitu 7,13 menit (**Gambar 1**).

Suhu Gelatinisasi Tepung Sorgum Fermentasi Spontan

Suhu gelatinisasi merupakan suhu saat kurva mulai naik, dimana mulai terdeteksi adanya peningkatan viskositas pada sistem tepung-air yang dipanaskan. Tepung sorgum termasuk pada suhu yang bergelatinisasi tinggi karena $>74^{\circ}\text{C}$ dan membutuhkan pemasakan yang lama. Namun dari **Gambar 1** menunjukkan bahwa dengan semakin lama fermentasi maka suhu gelatinisasi semakin menurun. Lebih rendahnya suhu gelatinisasi menunjukkan lemahnya ikatan pati dan terjadi disintegrasi pati setelah perlakuan perendaman, sehingga mudah tergelatinisasi (Polnaya *et al.*, 2018). Suhu dan waktu gelatinisasi ini dipengaruhi oleh struktur amilopektin, komposisi pati, dan struktur granula (Imanningsih, 2012).

KESIMPULAN

Modifikasi tepung sorgum varietas merah dengan fermentasi spontan berpengaruh signifikan pada peningkatan sifat fisiko-kimia ditunjukkan dengan

peningkatan nilai amilosa pada perlakuan TSFS 72 jam 6,34% wb. Hal ini berkorelasi pada perubahan profil amilografi dengan peningkatan viskositas puncak (2621 cP) pada perlakuan TSFS 72 jam. Kadar tanin terendah pada perlakuan TSFS 72 jam (7,53 mg/g) dan tingkat kecerahan (L) tertinggi diperoleh pada perlakuan TSFS 48 jam sebesar 66,97. Modifikasi tepung sorgum dengan fermentasi spontan (perendaman akuades) dapat meningkatkan degradasi pati dan efektif memperbaiki sifat fisikokimia tepung sorgum merah varietas lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia, yang dikelola oleh Universitas Sains Cut Nyak Dhien melalui skema hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin & Sukmiyati. (2011). "Kajian Pengaruh Hidrokoloid dan CaCl_2 Terhadap Profil Gelatinisasi Bahan Baku serta Aplikasinya pada Bihun Sukun". Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Amrinola, W., Widowati, S., & Hariyadi, P. (2015). Metode pembuatan sorgum sosoh rendah tanin pada pembuatan nasi sorgum (*Sorghum bicolor* L.) instan. *Jurnal Comtech*, 6(1), 9–19. DOI: 10.21512/comtech.v6i1.2280
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Sedarnawati, & Budiyanto, S. (1989). *Analisis pangan*. Jakarta: IPB Press.
- Babu, A.S., Parimalavallia, R., & Rudra, S.G. (2015). Effect of citric acid concentration and hydrolysis time on physicochemical properties of sweet potato starches. *International Journal of Biological*

- Macromolecules*, 80, 557–565. DOI: 10.1016/j.ijbio. mac.2015.07.020
- Balet, S., Guelpa, A., Fox, G., & Manley M. (2019). Rapid visco analyser (RVA) as a tool for measuring starch-related physiochemical properties in cereals: A review. *Food Anal. Methods*, 12(10), 2344–2360. DOI: 10.1007/s12161-019-01581
- Budijanto, S., & Yulianti (2012). Studi persiapan tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan aplikasinya pada pembuatan beras analog. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(3), 177–186.
- Deetae., P., Shobsngob, S., Varayanond, W., Chinachoti, P., Navikul, O., & Vavarinit (2008). Preparation, pasting properties, and freeze thaw stability of dual modified crosslink- phosphorylated rice starch. *Carbohydrate Polymer*, 73, 351–358. DOI: 10.1016/j.carbpol.2007.12.004
- Deshpande, S.S., & Salunke, D.K. (1982). Interactions of tannin acid and catechin with legume starches. *Journal Food Science*, 47, 2080–2081. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1982.tb12956.x>
- Fonseca, L.M., Mello, H.S.L.E., Dias, A.R.G., & Zavareze, E.R. (2021). Physical modification of starch by heat-moisture treatment and annealing and their applications: A review. *Carbohydrate Polymers*, 274, 1–15. DOI: 10.1016/j.carbpol.2021.118665
- García-Mantrana, I., Yebra, M.J., Haros, M., & Monedero, V. (2016). Expression of *Bifidobacterial phytases* and *Lactobacillus casei* and their application in a food model of whole-grain sourdough bread. *International Journal of Food Microbiology*, 216, 18–24. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.09.003
- Garnida, Y., Hervelly, & Rahma, R.N. (2019). Modifikasi tepung ganyong (*Canna edulis* Kerr.) metode heat moisture treatment pada suhu dan waktu pemanasan berbeda dan aplikasi tepung pada pembuatan cookies. *Pasundan Food Technology Journal*, 6(1), 65–72. DOI: 10.23969/pftj.v6i1.1508
- Griffiths, D.W., & Moseley, G. (1980). The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestines of rats. *Journal Science Food Agricultural*, 31, 255–259. DOI: 10.1002/jsfa.2740310307
- Imanningsih, N. (2012). Profil gelatinisasi beberapa formula tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Journal Nutrition of Food Research*, 35(01), 13–22.
- Kurniadi, M., Andriani, M., Faturohman, F., & Damayanti, E. (2013). Karakteristik fisikokimia tepung biji sorghum (*Sorghum bicolor* L.) terfermentasi bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*. *Agritech*, 33(3), 288–295 DOI: 10.22146/agritech.9550
- Madoroba, E., Steenkamp, E.T., Theron, J., Scheirlinck, I., Cloete, T.E., & Huys, G. (2011). Diversity and dynamics of bacterial populations during spontaneous sorghum fermentations used to produced ting, a South African food. *Journal Systematic and Applied Microbiology*, 34(3), 227–234. DOI: 10.1016/j.syapm.2010.11.016
- Park, K.H., Kim, T.J., Cheong, T.K., Kim, J.W., Oh, B.H., & Svensson, B. (2000). Structure, specificity, and function of cyclomaltodextrinase, a multispecific enzyme of the α -amylase family. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Protein Structure and Molecular Enzymology*, 1478(2), 165–185. [https://doi.org/10.1016/S0167-4838\(00\)00041-8](https://doi.org/10.1016/S0167-4838(00)00041-8)

- Polnaya, F.J., Huwae, A.A., & Tetelepta, G. (2018). Karakteristik sifat fisiko-kimia dan fungsional pati sugu ihur (*Metroxylon sylvestre*) dimodifikasi dengan hidrolisis asam. *Agritech*, 38(1), 7–15. DOI: 10.22146/Agritech.16611
- Przybylska-Balcerek, A., Frankowski, J., & Stuper-Szablewska K. (2019). Bioactive compound in sorghum. *European Food Res. Technol.*, 245(5), 1075–1080. DOI: 10.1007/s00217-018-3207-0
- Purwani, E.Y., Widaningrum, Thahir, R., & Muslich (2006). Effect of moisture treatment of sugu starch on its noodle quality. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 7(1) 8–14. DOI: 10.21082/ijas.v7n1.2006.p8-14
- Rahman, I.E.A., & Osman, M.A.W. (2011). Effect of sorghum type (*Sorghum bicolor*) and traditional fermentation on tannins and phytic acid contents and trypsin inhibitor activity. *Journal of Food, Agriculture, and Environment*, 9, 163–166.
- Ranganna, S. (1977). *Manual analysis of fruit and vegetable product*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Ridhayanti. (2017). Pengaruh persentase dan lama perendaman dalam larutan kapur sirih Ca(OH)² terhadap kualitas keripik pepaya (*Carica papaya* L.) dengan vacuum frying. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(1), S221–S233. <https://doi.org/10.26858/jptp.v3i0.5721>
- Schons, P.F., Battestin, V., & Macedo, G.A. (2012). Fermentation and enzyme treatments for sorghum. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43(1), 89–97. DOI: 10.1590/S1517-83822012000100010
- Setiarto, R.H.B., Widhyastuti, N., & Saskiawan, I. (2016). Pengaruh fermentasi fungi, bakteri asam laktat dan khamir terhadap kualitas nutrisi tepung sorgum. *Agritech*, 36(4), 440–449. DOI: 10.22146/agritech.16769
- Setiarto, R.H.M., & Widhyastuti, M. (2016). Penurunan kadar tanin dan asam fitat pada tepung sorgum melalui fermentasi *Rhizopus oligosporus*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 15(2), 149–157. DOI: 10.14203/beritabiologi.v15i2.2295
- Siruguri, V., Ganguly, C., & Bhat, R.V. (2009). Utilization of mouldy sorghum and *Cassia tora* through fermentation for feed purposes. *African Journal of Biotechnology*, 8(22), 6349–6354. DOI: 10.4314/ajb.v8i22.66150
- Subagio, H., & Aqil, M. (2013). Pengembangan produksi sorgum di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, pp. 199–214.
- Suprpto, H.S., & Mudjisihono, R. (1987). *Budidaya dan pengolahan sorgum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suprijadi. (2012). “Karakteristik dan Kimia Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Rendah Tanin”. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Taylor, J., Belton, P., Beta, T., & Duodu, K. (2014). Increasing the utilisation of sorghum, millets and pseudocereals: Developments in the science of their phenolic, phytochemicals, biofortification, and protein functionality. *J. Cereal Sci.*, 59(3), 257–275. DOI: 10.1016/j.jcs.2013.10.009
- Taylor, J.R.N., & Duodu, K.G. (2019). *Sorghum and millets: Chemistry, technology, and nutritional*. Franch Attributes. Woodland Publishing: AACC International.
- Towo, E., Matuschek, E., & Svanberg, U. (2006). Fermentation and enzyme treatment of tannin sorghum gruels: Effects on phenolic compounds, phytate and in vitro accessible

- iron. *Food Chemistry*, 94, 369–376. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.11.027
- Vaclavik, V., & Christian, E. (2014). *Essential of food science*. 4th ed. Heldman DR, editor. New York: Springer.
- Von Elbe, J.H., & Schawartz, S.J. (1996). *Colorants*. Dalam Fennema, O. R (Ed). "Food Chemistry", 3rd ed. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Wibowo, P., Saputra, J.A., Ayucitra, A., & Setiawan, L.E. (2008). Isolasi pati dari pisang kepok dengan menggunakan metode alkaline steeping. *Widya Teknik*, 7(2), 113–123. DOI: 10.33508/wt.v7i2.1266
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yousif, N.E., & El-Tinay, A. (2000). Effect of fermentation on sorghum protein fraction and in vitro protein. *Digestibility Plant Foods Hum. Nut.*, 56, 175–182. DOI: 10.1023/a:1011140602122
- Yusra, S., Pranoto, Y., Anwar, C., & Hidayat. C. (2020). Hidrolisis pati dari batang kelapa sawit dengan kombinasi perlakuan asam sitrat dan *steam explosion* terhadap sifat fisiko dekrin. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(1), 9–17. DOI: 10.17728/jatp.6273