

Karakteristik Fisikokimia Tepung Pisang Tongka Langit (*Musa troglodytarum* L.) Pregelatinisasi dengan Variasi Penambahan Air

*Physicochemical Characteristics of Pregelatinized Tongka Langit Banana (*Musa troglodytarum*) Flour with Water Addition Variations*

Gilian Tetelepta^{1,*}, La Sarman², Gelora H. Augustyn¹, Febby J. Polnaya¹

¹ Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

² Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

*Penulis korespondensi: Gilian Tetelepta, e-mail: gilian.tetelepta@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to characterize the physicochemical properties of pregelatinized tongka langit banana flour with varying levels of water addition. A completely randomized design with a single factor of water addition was employed, consisting of four treatment levels (0%, 15%, 20%, and 25%) and three replications. The results indicated that tongka langit banana flour, both without and with pregelatinization treatment, exhibited water content ranging from 5.38% to 12.90%, ash content from 3.88% to 17.96%, water absorption capacity from 1.54% to 1.83%, solubility from 0.13% to 0.20%, swelling power from 0.14 to 0.17 g/g, and amylose content from 15.23% to 23.33%. Pregelatinization treatment enhanced water absorption capacity, amylose content, swelling power, and solubility, while reducing the water and ash content of tongka langit banana flour.

Keywords: Flour; *Musa troglodytarum*; pregelatinized; tongka langit banana; water

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi sifat fisikokimia tepung pisang tongka langit yang dipregelatinisasi dengan variasi penambahan air. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal, yaitu penambahan air dengan empat taraf perlakuan (0%, 15%, 20%, dan 25%) serta tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung pisang tongka langit, baik tanpa maupun dengan perlakuan pregelatinisasi, memiliki kadar air 5,38–12,90%, kadar abu 3,88–17,96%, daya serap air 1,54–1,83%, kelarutan 0,13–0,20%, *swelling power* 0,14–0,17 g/g, dan kadar amilosa 15,23–23,33%. Perlakuan pregelatinisasi terbukti meningkatkan daya serap air, kadar amilosa, *swelling power*, dan kelarutan, namun menurunkan kadar air serta kadar abu tepung pisang tongka langit.

Kata kunci: Air; *Musa troglodytarum*; pisang tongka langit; pregelatinisasi; tepung

PENDAHULUAN

Pisang tongka langit (*Musa troglodytarum* L.) adalah jenis pisang khas yang hanya tumbuh di beberapa wilayah Indonesia, seperti kepulauan

Maluku dan Papua (Ploetz *et al.*, 2007). Pisang ini memiliki tampilan yang unik karena tandannya tumbuh mengarah ke atas. Saat belum matang, bagian luarnya berwarna hijau, tetapi saat masak, kulitnya berubah menjadi merah kecoklatan, dan

bagian dalamnya berwarna kuning sampai oranye (Palijama, 2017). Pisang ini mengandung tannin 0,269%, kadar air 78,41%, total gula 12,28%, vitamin C 2,84 mg, kadar abu 2,42% (Tetelepta *et al.*, 2015) serta kadar provitamin A dan total karotenoid yang sangat tinggi, yaitu mencapai 6.360 µg/100 g (Englberger, 2003; Samson *et al.*, 2013). Vitamin A berperan sangat penting dalam proses pertumbuhan, sebab senyawa ini berfungsi meningkatkan sistem kekebalan tubuh sehingga membantu tubuh lebih tahan terhadap infeksi. Salah satu bentuk diversifikasi tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi tepung (Tetelepta & Picauly, 2017), pati (Palijama *et al.*, 2019) dan *puree* (Tuhumury *et al.*, 2019).

Pengolahan tepung dari buah pisang tongka langit membantu mencegah pisang cepat busuk. Hal ini juga membuat pisang lebih bernilai dan lebih mudah digunakan dalam berbagai aplikasi. Tepung pisang tongka langit telah digunakan pada berbagai jenis produk antara lain biskuit (Mailoa, 2013), bubur instan (Picauly & Tetelepta, 2017), *crackers* (Tetelepta & Picauly, 2017), dan *flakes* (Lawalata *et al.*, 2018). Sebagaimana tepung pisang pada umumnya, tepung pisang tongka langit diyakini memiliki beberapa kendala yang dapat mengurangi pemanfaatannya. Kendala tersebut antara lain viskositas yang tinggi, tingkat kelarutan yang rendah, pasta yang dihasilkan kurang bening serta daya serap air yang rendah. Menurut Picauly & Tetelepta (2015) semakin banyak penambahan tepung pisang tongka langit pada pembuatan bubur instan maka semakin rendah kemampuan menyerap air. Modifikasi fisik secara pregelatinisasi dilaporkan dapat mengatasi kendala-kendala tersebut (Hasna *et al.*, 2020).

Pregelatinisasi merupakan perlakuan awal pada tepung melalui proses pengukusan yang membuat pati mengalami gelatinisasi, kemudian dilanjutkan dengan tahap pengeringan. Proses ini dilakukan dengan memanaskan pati menggunakan media air atau uap pada suhu dan waktu terkontrol. Faktor penting yang berpengaruh dalam pregelatinisasi antara lain suhu pemasakan (Pesireron *et al.*, 2022) dan penambahan air (Kawai *et al.*, 2012). Penggunaan variasi air dalam pregelatinisasi memungkinkan derajat gelatinisasi yang lebih tinggi sehingga tepung menjadi lebih mudah larut, memiliki kemampuan mengikat air lebih baik serta membentuk tekstur yang lebih halus dan lembut (Gu *et al.*, 2024). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan air dalam proses pregelatinisasi dapat meningkatkan kadar pati resisten tipe 3 pada pati sagu (Palguna *et al.*, 2013), dan memengaruhi kadar amilosa *pollard*

gandum (Utama *et al.*, 2018). Pati hasil pregelatinisasi memiliki sifat instan sehingga dapat larut dalam air dingin tanpa perlu pemanasan serta mampu menyerap air dengan cepat. Tepung pregelatinisasi banyak dimanfaatkan, misalnya sebagai pengental (*thickener*) atau bahan pengisi (*bulking agent*), sementara tepung pisang pregelatinisasi telah digunakan dalam pembuatan mi (Sanchez, 2006) dan bubur instan (Loypimai & Moongngarm, 2015). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkarakterisasi fisikokimia tepung pisang tongka langit pregelatinisasi dengan variasi konsentrasi penambahan air.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang tongka langit yang diperoleh dari Desa Hunuth Kecamatan Teluk Ambon Provinsi Maluku, asam sitrat dan air.

Pembuatan Tepung Pisang Tongka Langit (Tetelepta & Picauly, 2017)

Kulit pisang dikupas dan dibersihkan dengan untuk menghilangkan kotoran. Kemudian, pisang dipotong tipis-tipis dengan tujuan mempercepat proses pengeringan. Potongan pisang direndam dalam larutan asam sitrat 0,3% (b/b) (Merck) selama 10 menit. Hal ini untuk mencegah perubahan warna menjadi coklat. Irisan pisang dicuci dan ditiriskan kemudian dikeringkan dalam pengering kabinet pada suhu 50°C selama 10 jam, setelah itu digiling atau ditepungkan dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan tepung pisang tongka langit.

Pembuatan Tepung Pisang Tongka Langit Pregelatinisasi (Pesireron *et al.*, 2022)

Tepung pisang tongka langit dicampur dengan air. Jumlah air yang digunakan sesuai perlakuan yaitu 15, 20, dan 25% (w/v), kemudian dimasak pada suhu 85°C selama 10 menit. Setelah itu dikeringkan dalam pengering kabinet pada suhu 50°C selama 24 jam, kemudian digiling dan diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh.

Kadar Air (AOAC, 2019)

Sampel tepung sebesar 5 g dimasukkan dalam

dalam botol tabung yang beratnya telah diketahui, selanjutnya dilakukan pengeringan dengan suhu 105°C selama 5 jam pada oven (Memmert). Setelah itu, Sampel ditimbang dan dihitung beratnya sampai konstan.

Kadar Abu (AOAC, 2019)

Sebanyak 1 g sampel dimasukkan dalam cawan pengabuan yang beratnya sudah diketahui. Kemudian dilakukan pemanasan cawan pengabuan sampai mengeluarkan asam hitam. Setelah itu, cawan pengabuan dimasukkan dalam tanur pengabuan (Vulcan A-550 Ney, USA) pada suhu 600°C, dibakar sampai berat abunya tetap. Kemudian sampel ditimbang.

Daya Serap Air (Anderson *et al.*, 1969)

Sampel ditimbang sebanyak 2,5 g dimasukan dalam tabung reaksi yang sudah ditimbang, kemudian ditambahkan air 10 mL dan divorteks selama 2 menit, dbiarkan selama 1 jam sambil sesekali di vorteks, kemudian di sentrifugasi (Hermle) 3500 rpm selama 10 menit, kemudian hasil padatan yang diperoleh ditimbang. Daya serap air dihitung berdasarkan berat padatan yang diperoleh dibagi berat sampel.

Kadar Amilosa (AOAC, 2005)

Analisis kadar amilosa pati mengacu pada AOAC (2005). Sebanyak 100 mg sampel pati ditempatkan ke dalam tabung reaksi 50 mL. Setelah itu ditambahkan 1 mL etanol 95% (Merck) dan 9 mL NaOH (Merck) 1 M lalu divorteks. Campuran dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 10 menit, kemudian diencerkan hingga 100 mL. Sebanyak 5 mL larutan sampel dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan dengan 1 mL larutan asam asetat (Merck) 1 N dan 2 mL larutan iod 0,01 N, dan akuades sampai batas tera. Larutan dipanaskan dengan penangas air pada suhu 30 °C selama 20 menit. Intensitas warna biru yang terbentuk diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10 S, Cina) pada O 620 nm. Absorbansi yang diperoleh diplotkan pada kurva standar dan kadar amilosa dihitung berdasarkan hubungan absorbansi sampel dengan kurva standar.

Kemampuan Menggelembung dan Daya Larut (Schmidt *et al.*, 2022)

Pati disuspensi dengan akuades 1% (b/v)

dalam tabung reaksi yang telah diketahui beratnya (W1). Kemudian dipanaskan pada penangas air (Memmert) pada suhu 95 °C selama 30 menit, lalu didinginkan hingga suhu kamar (27 °C). Selanjutnya suspensi pati dipisahkan dengan alat sentrifugasi (Hermle, Jerman) pada 5000 rpm selama 15 menit, sehingga terpisah residu dan supernatan. Residu hasil sentrifugasi kemudian ditimbang (W2). Kemampuan menggelembung pati (berdasarkan berat kering) ditentukan berdasarkan Persamaan 1.

$$\text{Kemampuan menggelembung (g/g)} = \frac{W2 - W1}{\text{berat sampel}} \quad \dots (1)$$

Alikuot (10 mL) dari supernatan dikeringkan hingga berat konstan pada suhu 110 °C. Residu yang terdapat setelah dikeringkannya supernatan, menunjukkan jumlah pati yang terlarut dalam air (%).

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal, dengan perlakuan penambahan air yang terdiri dari empat taraf perlakuan yaitu 0% (tepung pisang tongka langit alami), 15%, 20%, dan 25%. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Data analisis yang terkumpul diuji menggunakan rancangan acak lengkap dengan menggunakan Minitab. Apabila terdapat perbedaan signifikan atau sangat signifikan, evaluasi lebih lanjut dilakukan menggunakan uji Tukey pada taraf 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Perlakuan konsentrasi air berpengaruh sangat signifikan terhadap kadar air tepung pisang tongka langit, baik alami maupun yang dipregelatinisasi. Kadar air tepung alami tercatat sebesar 12,90%, nilai tertinggi dibandingkan dengan seluruh perlakuan pregelatinisasi. Perlakuan pregelatinisasi dengan konsentrasi air 15 dan 20% menghasilkan kadar air yang relatif sama, masing-masing sebesar 7,83 dan 7,76%, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi air 25%, yaitu sebesar 5,38%. Berdasarkan uji Tukey, kadar air tepung alami berbeda nyata dengan seluruh perlakuan pregelatinisasi, sementara perlakuan 15% tidak berbeda nyata dengan 20%, tetapi berbeda signifikan dengan perlakuan 25%.

Semakin tinggi konsentrasi air yang ditambahkan hingga 25%, kadar air tepung pisang tongka langit pregelatinisasi semakin menurun. Penurunan kadar air ini berkaitan dengan proses pemanasan selama pregelatinisasi yang memicu pembengkakan granula pati dan penyerapan air. Pada tahap pengeringan, air yang terikat lebih mudah terlepas dari gugus hidroksil, sehingga kadar air tepung berkurang. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ariyantoro *et al.* (2020) pada tepung bengkuang, yang menunjukkan penurunan kadar air akibat perlakuan pregelatinisasi.

Kadar Abu

Perlakuan konsentrasi air memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar abu tepung pisang tongka langit, baik alami maupun yang dipregelatinisasi. Nilai rata-rata kadar abu berkisar antara 3,88–17,96% (Tabel 1). Tepung pisang tongka langit alami menunjukkan kadar abu tertinggi sebesar 17,96%, dan berdasarkan uji Tukey, nilai tersebut berbeda nyata dari seluruh perlakuan tepung pisang tongka langit yang dipregelatinisasi. Sebaliknya, kadar abu terendah sebesar 3,88% diperoleh pada perlakuan dengan penambahan air 25%. Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan penambahan air 20%, tetapi berbeda signifikan dengan perlakuan 15%.

Semakin tinggi konsentrasi penambahan air, kadar abu tepung pisang tongka langit pregelatinisasi semakin menurun. Penurunan kadar abu ini berkaitan dengan proses pemanasan dan pengeringan yang menyebabkan sebagian mineral larut air terbuang bersama air selama perlakuan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Susilawati *et al.* (2018) yang melaporkan penurunan kadar abu pada tepung pregelatinisasi. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Gunorubon & Kekpugile (2012), yang menekankan bahwa fraksi abu dalam bahan pangan rentan terhadap dekomposisi atau penguapan akibat pengaruh air dan suhu. Galán &

Drago (2019) menunjukkan bahwa penambahan air selama proses pregelatinisasi dapat menurunkan kadar abu tepung gandum melalui reduksi mineral larut air. Peng & Lau (2020) menegaskan bahwa perlakuan pregelatinisasi dengan penambahan air menurunkan kadar abu karena sebagian mineral ikut terbuang bersama air selama proses pemanasan dan pengeringan.

Daya Serap Air

Analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan air memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar amilosa tepung pisang tongka langit alami dan pregelatinisasi. Rerata hasil analisis kadar amilosa tepung pisang tongka langit alami dan pregelatinisasi berkisar antara 15,23–23,33% (Tabel 1). Perlakuan tepung pisang tongka langit alami menghasilkan amilosa terendah yaitu 15,23% dan berdasarkan uji Tukey perlakuan ini berbeda nyata dengan semua perlakuan tepung pisang tongka langit pregelatinisasi. Kadar amilosa tertinggi berada pada tepung pregelatinisasi dengan konsentrasi penambahan air 20% yaitu 23,33% dan berdasarkan uji Tukey perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi penambahan air 15 dan 25%. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan pregelatinisasi dengan konsentrasi penambahan air 15, 20 dan 25% dapat meningkatkan kadar amilosa tepung pisang tongka langit.

Semakin tinggi konsentrasi penambahan air hingga 20% maka semakin tinggi kadar amilosa namun ketika konsentrasi penambahan air dinaikkan menjadi 25% terjadi penurunan kadar amilosa. Kadar amilosa pada tepung pisang tongka langit relatif meningkat sejalan dengan penambahan air yang diberikan. Peningkatan amilosa berkaitan dengan daya serap air dihasilkan. Kearsley & Dziedzic (1995) menekankan bahwa kapasitas rehidrasi pati berkaitan erat dengan komposisi amilosa dan

Tabel 1.

Pengaruh penambahan air terhadap karakteristik fisikokimia tepung pisang tongka langit pregelatinisasi

Penambahan Air (%) (b/v)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Daya Serap Air (%)	Kadar Amilosa (%)	Kemampuan menggelembu ng (g/g)	Kelarutan (%)
0	12,90±0,0 ^a	17,96±0,47 ^a	1,55±0,02	15,23±0,60 ^b	0,14±0,03	0,13±0,00 ^b
15	7,83±0,39 ^b	7,61±0,96 ^b	1,58±0,02	22,23±1,10 ^a	0,14±0,01	0,19±0,02 ^a
20	7,76±0,61 ^b	5,59±0,33 ^c	1,78±0,18	23,33±0,93 ^a	0,15±0,01	0,20±0,01 ^a
25	5,38±0,53 ^c	3,88±0,81 ^c	1,83±0,17	20,60±2,41 ^a	0,17±0,01	0,18±0,01 ^a

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama memperlihatkan tidak adanya perbedaan signifikan berdasarkan uji Tukey pada taraf $\alpha = 0,05$.

amilopektinnya. Lebih spesifik lagi, tingkat rehidrasi dalam produk berbasis pati sangat dipengaruhi oleh kandungan amilosa, dengan kadar amilosa yang lebih tinggi berkorelasi dengan peningkatan kemampuan menyerap air. Hal yang sama dilaporkan oleh Meiheski *et al.* (2019), bahwa peningkatan kadar amilosa akan meningkatkan kemampuan rehidrasi produk. Tingginya daya rehidrasi ini dikaitkan dengan jumlah gugus hidrofilik yang lebih banyak, sehingga mampu menyerap air dalam jumlah lebih besar, misalnya pada produk mi.

Kadar Amilosa

Perlakuan konsentrasi air memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar amilosa tepung pisang tongka langit, baik alami maupun yang dipregelatinisasi. Rata-rata kadar amilosa hasil analisis berkisar antara 15,23–23,33% (Tabel 1). Kadar amilosa tepung pisang tongka langit alami adalah yang terendah sebesar 15,23%, dan berdasarkan uji Tukey, nilai tersebut berbeda nyata dari seluruh perlakuan tepung pisang tongka langit yang dipregelatinisasi. Kadar amilosa tertinggi diperoleh pada tepung pregelatinisasi dengan konsentrasi penambahan air 20%, yaitu sebesar 23,33%. Berdasarkan uji Tukey, perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi penambahan air 15 dan 25%. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan pregelatinisasi dengan konsentrasi penambahan air 15, 20, dan 25% mampu meningkatkan kadar amilosa tepung pisang tongka langit.

Peningkatan konsentrasi penambahan air hingga 20% berbanding lurus dengan peningkatan kadar amilosa, namun pada konsentrasi 25% terjadi penurunan kadar amilosa. Secara umum, kadar amilosa tepung pisang tongka langit cenderung meningkat seiring dengan penambahan air. Peningkatan kadar amilosa berkaitan dengan meningkatnya daya serap air yang dihasilkan. Kearsley & Dziedzic (1995) menekankan bahwa kapasitas rehidrasi pati berkaitan erat dengan komposisi amilosa dan amilopektin. Lebih lanjut, tingkat rehidrasi dalam produk berbasis pati sangat dipengaruhi oleh kandungan amilosa, di mana kadar amilosa yang lebih tinggi berkorelasi dengan peningkatan kemampuan menyerap air. Hal penelitian serupa dilaporkan oleh Meiheski *et al.* (2019), bahwa peningkatan kadar amilosa berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan rehidrasi produk. Tingginya daya rehidrasi ini dikaitkan dengan jumlah gugus hidrofilik yang lebih banyak, sehingga mampu menyerap air

dalam jumlah lebih besar, misalnya pada produk mi.

Kemampuan Menggelembung

Perlakuan konsentrasi air tidak berpengaruh yang signifikan terhadap kemampuan menggelembung tepung pisang tongka langit, baik alami maupun yang dipregelatinisasi. Rata-rata hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kemampuan menggelembung berkisar antara 0,14–0,17 g/g (Tabel 1). Tepung pisang tongka langit alami menghasilkan kemampuan menggelembung terendah sebesar 0,14 g/g, sedangkan nilai tertinggi sebesar 0,17 g/g diperoleh pada perlakuan dengan penambahan air 25%. Berdasarkan uji Tukey, perlakuan tepung pisang tongka langit alami maupun pregelatinisasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain.

Meskipun demikian, kecenderungan yang diamati menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan air, kemampuan menggelembung tepung pisang tongka langit pregelatinisasi cenderung meningkat. Vamadevan & Bertoft (2020) menyatakan bahwa peningkatan kemampuan menggelembung dipengaruhi oleh rendahnya kadar amilosa atau tingginya kadar amilopektin dalam pati. Hasil penelitian serupa dilaporkan oleh Ma *et al.* (2022), yang menemukan bahwa perlakuan pregelatinisasi secara signifikan meningkatkan kemampuan menggelembung dibandingkan dengan pati alami.

Daya Larut

Perlakuan konsentrasi air memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap kelarutan tepung pisang tongka langit, baik alami maupun yang dipregelatinisasi. Rata-rata nilai kelarutan berkisar antara 0,13–0,20% (Tabel 1). Tepung pisang tongka langit alami menunjukkan kelarutan terendah sebesar 0,13%, dan berdasarkan uji Tukey, nilai tersebut berbeda nyata dari seluruh perlakuan tepung pisang tongka langit yang dipregelatinisasi. Kelarutan tertinggi, yaitu 0,20%, diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi penambahan air 20%, yang menurut uji Tukey tidak berbeda nyata dengan perlakuan pregelatinisasi pada konsentrasi 15% dan 25%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pregelatinisasi dengan konsentrasi penambahan air 15, 20, dan 25% mampu meningkatkan kelarutan tepung pisang tongka langit dibandingkan dengan tepung alaminya. Nilai kelarutan yang tinggi mengindikasikan bahwa

tepung hasil pregelatinisasi lebih mudah larut dalam air (Ariyantoro *et al.*, 2020). Hal serupa juga dilaporkan oleh Hasna *et al.* (2020) dan Ma *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa perlakuan pregelatinisasi dapat meningkatkan kelarutan pada tepung maupun pati.

KESIMPULAN

Perlakuan konsentrasi penambahan air pada tepung pisang tongka langit alami dan pregelatinisasi mempengaruhi berbagai sifat fisikokimia, termasuk kadar air, kadar abu, kelarutan, dan amilosa. Namun, tidak berpengaruh signifikan terhadap daya serap air dan kemampuan menggelembung. Karakteristik tepung pisang tongka langit alami dan pregelatinisasi yaitu kadar air 5,38-12,90%, kadar abu 3,88-17,96%, daya serap air 1,54-1,83%, kelarutan 0,13-0,20%, kemampuan menggelembung 0,14-0,17 g/g, dan kadar amilosa 15,23-23,33%. Teknologi pregelatinisasi berpotensi meningkatkan daya serap air, amilosa, kelarutan, kemampuan menggelembung, dan kemudahan penggunaan tepung pisang tongka langit dalam berbagai produk pangan instan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.A., Conway, H.F., Peifer, V.F., & Griffin, E.L. (1969). Roll and extrusion cooking of grain sorghum grain. *Journal of Cereal Science*, 14, 372-375.
- AOAC International. (2019). *Official Methods of Analysis* (21st ed.). AOAC International.
- Ariyantoro, A.R., Parnanto, N.H., & Kuntatiek, E.D. (2020). Pengaruh variasi suhu pregelatinisasi terhadap sifat fisikokimia tepung bengkuang yang dimodifikasi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(1), 12-19.
- Englberger, L. (2003). Carotenoid-rich bananas in Micronesia. *InfoMusa*, 12, 2-5.
- Galán, M.G., & Drago, S.R. (2019). Parboiling of sorghum as strategy to improve endosperm yield and mineral content of refined flours. *Food Science and Technology International*, 25(1), 16-23. <https://doi.org/10.1177/1082013218794593>
- Gu, Y., Zhang, X., Song, S., Wang, Y., Sun, B., Wang, X., & Sen, M. (2024). Structural modification of starch and protein: From the perspective of gelatinization degree of oat flour. *International Journal of Biological Macromolecules*, 260, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.129406>
- Gunorubon, A.J., & Kekpugile, D.K. (2012). Modification of cassava starch for industrial uses. *International Journal of Engineering and Technology*, 2, 913-919.
- Hasna, T., Muchlisyyah, J., Wardani, S., & Estiasih, T. (2020). Effect of pregelatinization on physicochemical and functional properties of *Solenostemon rotundifolius* flour. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 524, 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/524/1/012014>
- Kawai, K., Fukami, K., & Yamamoto, K. (2012). Effect of temperature on gelatinization and retrogradation in high hydrostatic pressure treatment of potato starch-water mixture. *Carbohydrate Polymers*, 87(1), 314-321.
- Kearsley, M.W., & Dziedzic, S.Z. (1995). *Handbook of starch hydrolysis products and their derivatives*. Blackie Academic & Professional.
- Lawalata, V.N., Kdise, P.P., & Tetelepta, G. (2018). Kajian sifat kimia dan organoleptik flakes tepung pisang tongka langit (*Musa troglodytarum* L.) dan tepung jagung (*Zea mays*). *Agritekno: Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1), 9-15.
- Ma, H., Liu, M., Liang, Y., Zheng, X., Sun, L., Dang, W., Li, J., Li, L., & Liu, C. (2022). Research progress on properties of pregelatinized starch and its application in wheat flour products. *Grain & Oil Science and Technology*, 5(2), 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2022.01.001>
- Mailoa, M. (2013). Penambahan tepung ikan pada campuran tepung pisang tongka langit dan tepung terigu untuk dijadikan biskuit. *Ekosains*, 2(1), 33-38.
- Meiheski, R., Koapaha, T., & Rawung, D. (2019). Sifat fisik dan organoleptik mie dari tepung talas (*Colocasia esculenta*) dan terigu dengan penambahan sari bayam merah (*Amaranthus blitum*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 102-112.
- Muchlisyyah, J., Prasmita, H.S., Estiasih, T., & Laeliocattleya, R.A. (2016). Sifat fungsional tepung ketan merah prigelatinisasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(3), 195-202.
- Palguna, I. G. P. A., Sugiyono, & Haryanto, B. (2013). Optimasi rasio pati terhadap air dan suhu gelatinisasi untuk pembentukan pati

- resisten tipe III pada pati sagu (*Metroxylon sagu*). *Pangan*, 22(3), 253–262.
- Palijama, S. (2017). *Karakteristik sifat fisikokimia pisang tongka langit (Musa troglodytarum L.) selama penyimpanan* (Disertasi). Universitas Hasanuddin.
- Palijama, S., Singkery, M., Breemer, R., & Polnaya, F.J. (2020). Isolation and characteristics of *Musa troglodytarum* L. starch at different maturity stage. *Journal of Physics: Conference Series*, 1463, 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1463/1/012015>
- Peng, Y., & Lau, A.K. (2020). Improving the quality of crop residues by the reduction of ash content and inorganic constituents. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 14(3), 209–219. <https://doi.org/10.1166/jbmb.2020.1950>
- Pesireron, N.D., Picauly, P., & Palijama, S. (2022). Karakteristik fisikokimia tepung pisang tongka langit pregelatinisasi dengan variasi suhu pemasakan. *Agrosilvopasture-Tech*, 1(2), 53–57.
- Picauly, P., & Tetelepta, G. (2015). Karakteristik kimia bubur instan tersubstitusi pisang tongka langit. *Jurnal Agroforestri*, 2, 123–125.
- Ploetz, R.C., Kepler, A.K., Daniells, J., & Nelson, S.C. (2007). Banana and plantain: An overview with emphasis on Pacific island cultivars. *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*, 1, 1–27.
- Samson, E., Semangun, H., & Rondonuwu, F.S. (2013). Analisa lama waktu pemanasan terhadap pigmen karotenoid buah pisang tongka langit ukuran panjang. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*, 81–87.
- Schmidt, C., Brunner, M., Berger, C., Zahn, S., & Rohm, H. (2022). Solubility and swelling of soils from native starch. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(12), 6755–6762. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15911>
- Susilawati, B.S., Syam, H., & Fadhilah, R. (2018). Pengaruh modifikasi tepung jagung pregelatinisasi terhadap kualitas cookies. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4, 27–48.
- Tetelepta, G., Talahatu, T., & Palijama, S. (2015). Pengaruh cara pengolahan terhadap sifat fisikokimia pisang tongka langit (*Musa troglodytarum*). *Agritekno*, 4, 14–18.
- Tetelepta, G., & Picauly, P. (2017). Substitusi tepung terigu dengan tepung pisang tongka langit untuk pembuatan crackers. *Agritekno*, 6(2), 39–44.
- Utama, C., Sulistiyanto, B., & Kismiyati, S. (2018). The effects of water addition and steaming duration on starch composition of wheat pollard. *Reaktor*, 17(4), 221–225.
- Valdivieso, F.R., & Portugal, P. (2021). Absorbing capacity of starches of five food Bolivian. *Revista Boliviana de Química*, 38(2), 62–67. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.38.2.2>
- Vamadevan, V., & Bertoft, E. (2020). Observation on the impact of amylopectin and amylose structure on the swelling of starch granules. *Food Hydrocolloids*, 103, 105663. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105663>
- Waliszewski, K.N., Aparicio, M.A., Bello, L.A., & Monroy, J.A. (2003). Changes of banana starch by chemical and physical modification. *Carbohydrate Polymers*, 52(3), 237–242. [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(02\)00270-9](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(02)00270-9)

Copyright © The Author(s)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)