

PENGARUH VARIASI SUHU TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK PATI PREGELATINASI PISANG GOROHO SEBAGAI EKSIPYEN TABLET

Mutmainnah¹, Sandrawati^{1*}, Muh. Nasir¹, Nanda Meutya¹, Ismail Rahman¹

Informasi Penulis

¹Prodi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

*Korespondensi

Sandrawati
Email: sandrasatirah@gmail.com

ABSTRAK

Pati merupakan salah satu eksipien penting dalam formulasi tablet, namun sifat alir dan kompresibilitas pati alami umumnya kurang optimal. Modifikasi fisik melalui proses pregelatinasi terbukti dapat meningkatkan karakteristik fisik pati. Pisang goroho (*Musa acuminata* sp.), yang banyak ditemukan di Maluku Utara, berpotensi menjadi sumber pati lokal alternatif bagi industri farmasi karena memiliki kandungan amilosa dan amilopektin yang sesuai untuk aplikasi tersebut. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi suhu terhadap karakteristik fisik pati pisang goroho termodifikasi pregelatinasi dan menentukan suhu optimum proses tersebut. Pati diisolasi dari buah pisang goroho menggunakan metode dekantasi, kemudian dimodifikasi melalui pregelatinasi pada suhu 60°C, 70°C, 80°C, dan 90°C selama 1 jam, dilanjutkan dengan pengeringan dan pengayakan. Karakterisasi meliputi uji organoleptik, pH, susut pengeringan, laju alir, sudut istirahat, kompresibilitas, bobot jenis nyata, bobot jenis mampat, faktor Hausner, distribusi ukuran partikel, serta analisis morfologi (SEM) dan gugus fungsi (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan pregelatinasi pada suhu 80°C memiliki karakteristik fisik terbaik dengan laju alir 11,0 g/detik; sudut istirahat 9,61°; kompresibilitas 16,8%, dan ukuran partikel rata-rata 173,75 µm. Hasil SEM menunjukkan struktur aglomerat, sedangkan FTIR tidak memperlihatkan perubahan gugus fungsi utama. Pregelatinasi pada suhu 80 °C menghasilkan karakteristik terbaik sehingga berpotensi digunakan sebagai eksipien tablet.

Kata Kunci: pisang goroho, pati pregelatinasi, variasi suhu, karakteristik fisik

Manuscript Received:

11 October 2025

Revised Manuscript:

19 August 2026

Accepted Manuscript:

20 August 2026

DOI: 10.5614/api.v51i1.26414

EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION ON THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PREGELATINIZED GOROHO BANANA STARCH AS A TABLET EXCIPIENT

ABSTRACT

Starch is one of the most important excipients in tablet formulation; however, the flowability and compressibility of native starch are generally suboptimal. Physical modification through pregelatinization has been proven to improve the physical characteristics of starch. Goroho banana (*Musa acuminata* sp.), which is widely found in North Maluku, has the potential to serve as an alternative local source of starch for the pharmaceutical industry due to its suitable amylose and amylopectin content. This study aimed to evaluate the effect of temperature variation on the physical characteristics of pregelatinized goroho banana starch and to determine the optimum temperature for the process. Starch was isolated from goroho banana fruit using the decantation method, followed by pregelatinization at 60°C, 70°C, 80°C, and 90°C for 1 hour, then dried and sieved. Characterization included organoleptic properties, pH, loss on drying, flow rate, angle of repose, compressibility, bulk density, tapped density, Hausner ratio, particle size distribution, as well as morphological analysis (SEM) and functional group analysis (FTIR). The results showed that pregelatinization at 80°C produced the best physical characteristics with a flow rate of 11.0 g/sec, an angle of repose of 9.61°, compressibility of 16.8%, and an average particle size of 173.75 µm. SEM analysis revealed an agglomerated structure, while FTIR analysis showed no changes in the major functional groups. Pregelatinization at 80°C produced the optimal characteristics, indicating its potential for use as a tablet excipient.

Keywords: Goroho Banana, Pregelatinized Starch, Temperature Variation, Physical Characteristics

PENDAHULUAN

Industri farmasi nasional masih menghadapi tantangan besar terkait ketersediaan bahan baku, khususnya eksipien. Keterbatasan produksi eksipien dalam negeri menyebabkan ketergantungan pada impor, sehingga berdampak pada tingginya harga obat dan rendahnya kemandirian industri farmasi (Hermawan *et al.* 2023). Salah satu eksipien penting adalah pati (amilum), yang berfungsi sebagai bahan pengisi, penghancur, dan pengikat pada formulasi sediaan padat seperti tablet. Pati banyak digunakan karena bersifat inert, relatif aman, serta tersedia melimpah di alam (Sakinah & Kurniawansyah 2018).

Sumber pati alami sangat beragam, meliputi umbi-umbian, biji-bijian, kacang-kacangan, maupun buah-buahan (Harni *et al.* 2022). Salah satu sumber lokal yang potensial adalah pisang goroho (*Musa acuminata* sp.), tanaman khas Maluku Utara yang telah lama dikonsumsi masyarakat setempat. Pisang goroho mengandung karbohidrat 75,18%, dengan proporsi pati sekitar 70,78%, terdiri dari amilosa 39,59% dan amilopektin 31,19% (Robert *et al.* 2023). Komposisi amilosa dan amilopektin sangat berpengaruh terhadap sifat fisik-kimia pati, khususnya kemampuan menyerap air dan daya mengembangnya (Nadhira & Cahyana 2023).

Namun, pati alami memiliki keterbatasan, terutama sifat alir yang buruk serta kompresibilitas yang rendah (Hartesi *et al.* 2022c). Kekurangan ini dapat menghambat penggunaannya dalam formulasi tablet skala industri. Untuk itu, diperlukan modifikasi guna memperbaiki sifat fungsional pati. Modifikasi dapat dilakukan secara kimia, enzimatis, atau fisik. Salah satu metode yang relatif sederhana, aman, dan ramah lingkungan adalah pregelatinasi (Putri *et al.* 2018).

Suhu merupakan faktor kunci dalam proses pregelatinasi. Pemanasan pada suhu terlalu rendah tidak mampu memecah ikatan hidrogen secara optimal, sementara suhu terlalu tinggi dapat merusak struktur granula secara berlebihan (Shahira *et al.* 2023). Oleh karena itu, penentuan suhu optimum menjadi penting untuk memperoleh pati dengan sifat fungsional yang sesuai.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ulfa *et al.* (2020), diketahui bahwa perlakuan pregelatinasi pada suhu 35–60 °C dapat meningkatkan kelarutan, daya mengembang, dan kapasitas mengikat air pada pati ubi jalar. Sementara itu, penelitian Anggraeni *et al.* (2021) yang menggunakan pati pregelatinasi buah sukun sebagai bahan penghancur tablet dengan variasi suhu 60, 70, 80, dan 90 °C menunjukkan bahwa pada suhu 90 °C nilai *swelling power* meningkat secara signifikan, sehingga kemampuan pati untuk mengembang dalam air menjadi lebih tinggi.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh variasi suhu terhadap karakteristik fisik pregelatinasi pati pisang goroho yang meliputi uji organoleptik, pH, laju alir, sudut diam, susut pengeringan, kompresibilitas, distribusi ukuran partikel, serta analisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi magnetic stirrer (Thermo Scientific, Amerika Serikat), oven (Mettler, Jerman), SEM (Tescan, Ceko), FTIR (Shimadzu, Jepang). Bahan yang digunakan meliputi buah pisang goroho dan akuades.

Bahan yang digunakan meliputi buah pisang goroho (*Musa acuminata* sp.) yang diperoleh dari Kota Ternate, Maluku Utara. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Khairun, dan diidentifikasi sebagai *Musa acuminata* sp., serta akuades.

Metode

Isolasi Pati

Isolasi pati dilakukan menggunakan metode dekantasi: buah pisang goroho dikupas, diparut, dan direndam dalam air, kemudian disaring dan diendapkan selama 24 jam. Endapan pati dicuci, dikeringkan dalam oven pada suhu 55 °C, dan digiling hingga diperoleh pati pisang goroho (PPG) (Sulaiman *et al.* 2022).

Pregelatinasi Pati

Proses pregelatinasi dilakukan dengan memanaskan suspensi PPG dalam aquadest pada variasi suhu 60, 70, 80, dan 90 °C menggunakan magnetic stirrer selama 1 jam. Sampel dikeringkan pada oven pada suhu 60 °C hingga kering, kemudian digiling dan diayak dengan mesh 60 untuk mendapatkan pregelatinasi pati pisang goroho (PPPG) (Balla *et al.* 2023).

Karakterisasi Fisikokimia

Karakterisasi fisik dilakukan terhadap PPG dan PPPG, meliputi:

Uji Organoleptik

Dengan melihat organoleptis pati pregelatinasi, seperti bau, rasa, bentuk, dan warna visual pada kaca arloji (Hartesi *et al.*, 2022a).

Uji pH

pH pati ditentukan dengan alat pH yang telah dikalibrasi dengan dua jenis buffer: buffer pH 4 dan buffer pH lebih dari 7. Standar pH pati adalah 4,5–7,0 (Hartesi *et al.* 2022b).

Uji Susut Pengerinan

Sampel pati sebanyak 1 g disimpan pada suhu 105 °C untuk dikeringkan dalam oven selama 3 jam. Kehilangan berat dicatat sebagai persentase kadar air (Kankate *et al.* 2020).

Uji Laju Alir

Uji flowability tester digunakan untuk menguji 10 gram pati dan granula pati termodifikasi. Laju alir serbuk atau granula dicatat dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Parameter pengukuran digunakan gram/detik (g/detik) (Awaluddin *et al.* 2017).

Uji Sudut Istirahat

Masukkan 10 gram pati dan granula pati termodifikasi dalam corong, kemudian diukur sudut istirahatnya. Sudut yang terbentuk dicatat saat tutup corong dibuka. Tinggi puncak serbuk adalah H (sentimeter) dan diameter daerah distribusi adalah R (sentimeter) (Awaluddin *et al.* 2017).

Uji Kompresibilitas

Kompresibilitas adalah kemampuan suatu bahan Dimana volumenya akan berkurang pada saat

mendapat tekanan. Kompresibilitas yang baik yaitu sebesar 5%-20% (Hartesi 2022a).

$$\text{Kompresibilitas} = \frac{\text{kerapatan mampat} - \text{kerapatan nyata}}{\text{kerapatan mampat}} \times 100\%$$

Uji Bobot Nyata

Sebanyak 25 gram serbuk (W_o) dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 mililiter. Volume (V_o) dan berat jenis nyata (ρ) dicatat menggunakan persamaan (Hartesi *et al.* 2021).

$$\rho \text{ mampat} = \frac{W}{V_{t1}}$$

Uji Bobot Mampat

Dalam gelas ukur 100 mililiter, 25 gram serbuk (W) dimasukkan. Kemudian diberikan ketukan sebanyak 1250 kali untuk mengukur volumenya (V_{t1}). Kemudian diberikan ketukan sebanyak 1250 kali lagi untuk mengukur volumenya (V_{t2}). Jika volume V_{t1} dan V_{t2} tidak lebih dari 2 mililiter, maka V_{t1} digunakan. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menentukan berat jenis mampat (Hartesi *et al.* 2021).

$$\rho \text{ mampat} = \frac{W}{V_{t1}}$$

$$\rho \text{ mampat} = W/V_{t1}$$

Faktor Hausner

Rasio Hausner dari pati dapat dihitung dengan menghitung rasio volume curah lepas terhadap volume yang disadap dengan menggunakan persamaan (Omoteso *et al.* 2020).

$$H = \frac{V_o}{V_t}$$

Uji Distribusi Ukuran Partikel

Diambil 50 gram pati yang telah dipregelatinasi dan diuji distribusi ukuran partikel selama sepuluh menit dengan alat sieve shaker dengan nomor mesh 10, 12, 16, dan 20 (Restiawati *et al.* 2024).

Uji Analisis Instrumental

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometri FTIR (Pratama & Suprpto 2022)

dan Scanning Electron Microscopy (Hartesi *et al.* 2021).

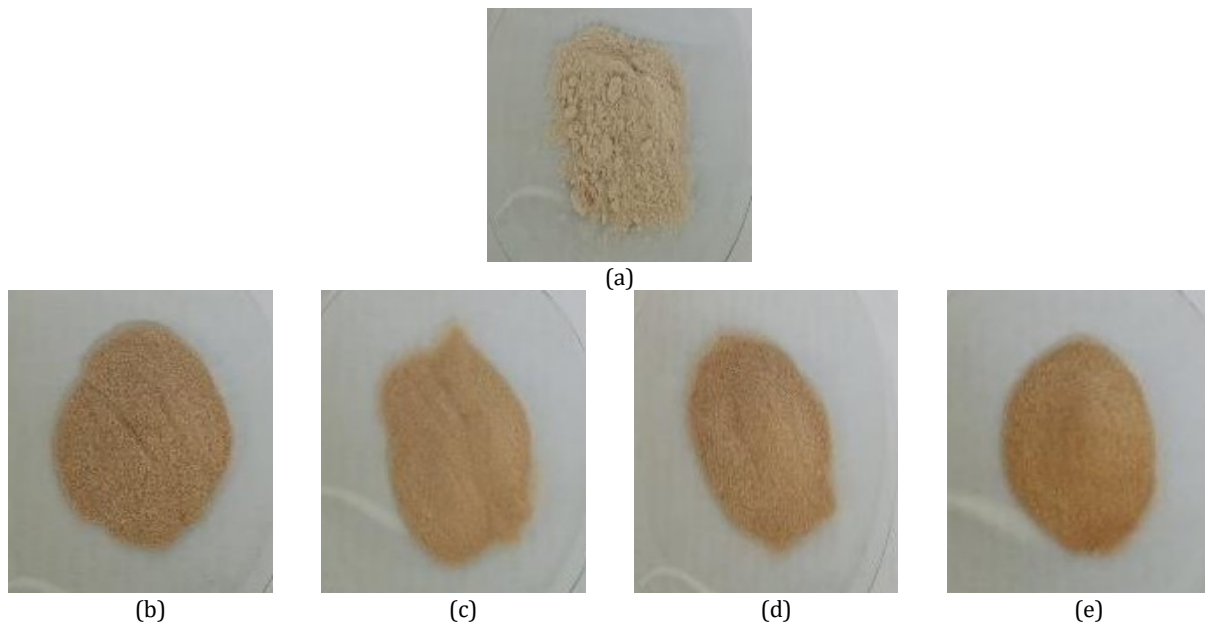
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pregelatinasi pada pati pisang goroho (PPG) menghasilkan pati pregelatinasi (PPPG) dengan sifat fisik yang berbeda signifikan. Hal ini erat kaitannya dengan perubahan struktur molekul pati akibat pemanasan yang memicu pembengkakan

granula dan hilangnya kristalinitas (Fitriani *et al.*, 2023).

Organoleptik

PPG berwarna putih, sedangkan PPPG pada suhu 60–90 °C berwarna coklat muda (Gambar 1). Perubahan warna tersebut diduga dipengaruhi oleh proses pregelatinisasi yang menurunkan tingkat kecerahan (lightness) pati sehingga tampak lebih gelap (Olatunde *et al.* 2017).



Gambar 1. Hasil uji organoleptik (a). PPG, (b). PPPG Suhu 60 °C, (c). PPPG Suhu 70 °C, (d). PPPG Suhu 80 °C, (e). PPPG Suhu 90 °C

Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH PPG relatif rendah (5,22) dibandingkan PPPG (5,41–6,46). pH yang masih dalam kisaran netral ini menguntungkan untuk aplikasi farmasi, karena relatif stabil terhadap bahan aktif yang peka terhadap kondisi asam. Persyaratan pH pati yaitu 4,0–7,0 (Rowe *et al.* 2009).

Susut Pengeringan

Penurunan kadar air ini terjadi karena pemanasan menyebabkan air bebas lebih mudah menguap akibat hilangnya struktur kristalin yang mengikat air. Perbedaan ini disebabkan oleh kecenderungan peningkatan kadar amilosa dan penurunan kadar amilopektin, sehingga semakin tinggi suhu pemanasan, kadar air pada pati cenderung semakin rendah (Putra *et al.* 2016).

Laju Alir dan Sudut Istirahat

PPG tidak memiliki laju alir (0 g/det), menunjukkan sifat alir yang buruk akibat ukuran partikel yang sangat kecil (55,25 µm) dan cenderung kohesif. Sebaliknya, PPPG memiliki laju alir yang baik (9,22–11,1 g/det) dengan sudut istirahat rendah (9,6–14°). Hal ini menegaskan bahwa pregelatinasi berhasil memperbaiki sifat alir, yang merupakan parameter penting untuk memastikan pengisian cetakan tablet berlangsung merata dan konsisten.

Kompresibilitas

Kompresibilitas PPG sebesar 20,5% meningkat hingga 23,7% pada 60 °C, namun menurun pada 70–80 °C (16,8–17,3%), kemudian naik kembali pada 90 °C (22,3%). Pada suhu menengah (70–80 °C), struktur granula lebih stabil sehingga partikel

dapat mengisi ruang lebih efisien, menghasilkan kompresibilitas yang lebih baik. Pada suhu 70–80 °C, nilai kompresibilitas yang lebih rendah menunjukkan sifat alir dan kemampuan pengemasan partikel yang lebih baik, sehingga partikel dapat mengisi ruang antarpartikel secara lebih efisien. Hal ini didukung oleh perubahan bobot jenis nyata (0,56–0,66 g/cm³) dan bobot jenis mampat (0,71–0,80 g/cm³) yang menunjukkan peningkatan densitas akibat aglomerasi partikel.

Faktor Hausner

Nilai faktor Hausner PPG adalah 0,78, sedangkan PPPG berkisar 0,76–0,82. Hal ini selaras dengan data sudut istirahat dan laju alir yang menunjukkan peningkatan signifikan setelah pregelatinasi.

Ukuran Partikel

PPG memiliki ukuran partikel sangat kecil (55,25 µm), sedangkan PPPG meningkat tajam hingga >170 µm, dengan ukuran terbesar pada 90 °C (183,50 µm). Peningkatan ini diakibatkan oleh pecahnya granula pati yang kemudian saling beragregasi. Ukuran partikel yang lebih besar

menurunkan sifat kohesif, sehingga memperbaiki aliran dan kompresibilitas.

PPG memiliki ukuran partikel rata-rata sebesar 55,25 µm, sedangkan ukuran partikel PPPG meningkat menjadi lebih dari 170 µm, dengan ukuran terbesar diperoleh pada suhu pregelatinasi 90 °C (183,50 µm). Peningkatan ukuran partikel menunjukkan bahwa proses pregelatinasi menyebabkan perubahan morfologi granula pati sehingga terbentuk partikel berukuran lebih besar. Ukuran partikel yang lebih besar cenderung mengurangi kohesivitas antarpartikel, sehingga memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas.

Morfologi Pati Pregelatinasi

Gambar 2 menunjukkan perbedaan morfologi partikel PPG dan PPPG. Pada Gambar 2a, mikrograf SEM PPG dengan perbesaran 500x memperlihatkan granula pati yang masih utuh, berbentuk oval hingga elips dengan permukaan yang relatif halus dan teratur. Bentuk granula yang masih jelas menandakan bahwa struktur kristalin pati belum mengalami perubahan signifikan. Hal ini sesuai dengan karakteristik pati alami yang umumnya mempertahankan integritas granula akibat belum adanya perlakuan fisik maupun kimia



Gambar 2. Mikrograf Pati Pregelatinasi (a). PPG dengan perbesaran 500x dan (b). PPPG dengan perbesaran 100x

Sebaliknya, Gambar 2b yang menunjukkan mikrograf SEM PPPG dengan perbesaran 100x memperlihatkan perubahan morfologi yang cukup jelas. Granula pati tampak mengalami kerusakan struktur, dengan bentuk yang tidak beraturan, permukaan kasar, dan sebagian menunjukkan

fragmentasi. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pregelatinasi telah menyebabkan pecahnya ikatan internal pada granula pati akibat pengaruh panas dan air. Perubahan ini menandakan hilangnya sebagian struktur kristalin dan dominannya fase amorf.

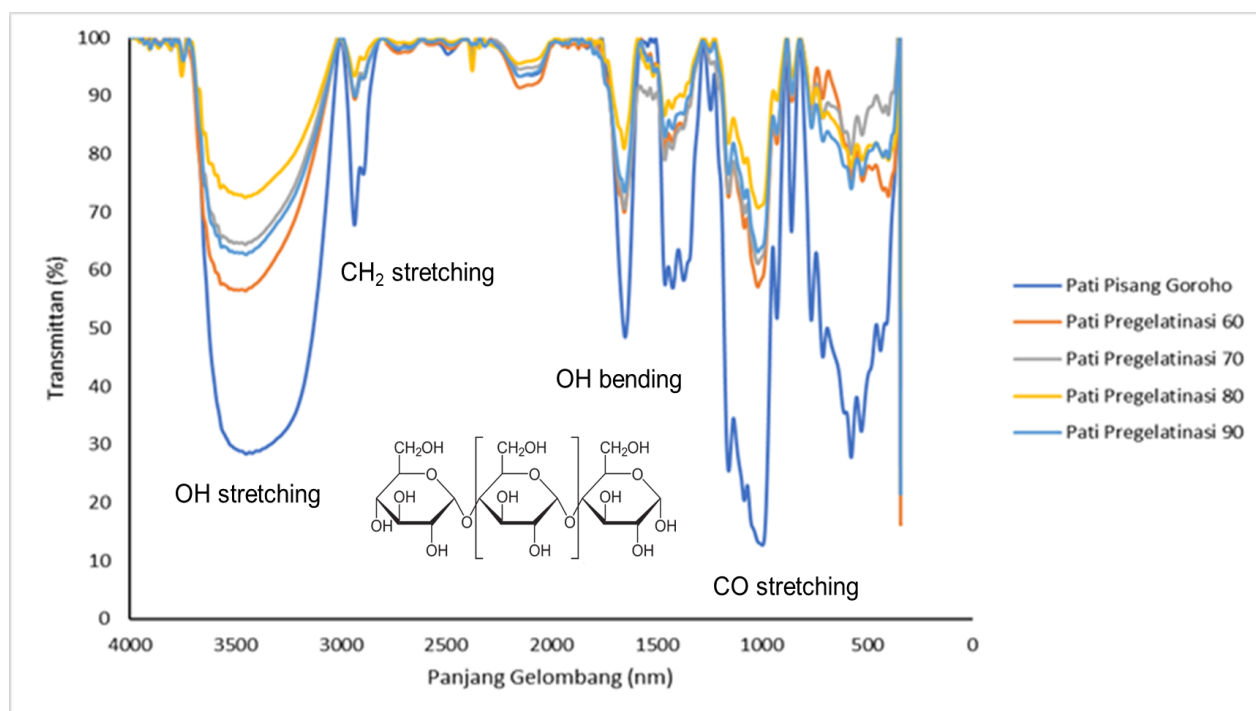
Spektrum Infrared Pati Pregelatinasi

Gambar 3 menunjukkan spektrum inframerah PPG dan PPPG pada berbagai suhu (60, 70, 80, dan 90 °C). Spektrum FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama dalam struktur pati serta memantau adanya perubahan struktur akibat proses pregelatinasi.

Puncak serapan lebar pada daerah 3400–3200 cm^{-1} menunjukkan vibrasi regangan (*stretching*) gugus hidroksil (–OH). Intensitas serapan ini cenderung menurun pada sampel pregelatinasi dibandingkan pati asli, yang mengindikasikan berkurangnya keteraturan ikatan hidrogen intra-maupun intermolekuler akibat proses gelatinisasi. Perubahan ini menandakan adanya disrupsi pada daerah kristalin pati.

Puncak serapan pada daerah 3400–3200 cm^{-1} menunjukkan vibrasi regangan (*stretching*) gugus hidroksil (–OH). Intensitas pita –OH pada sampel pregelatinasi cenderung menurun dibandingkan pati asli, yang menunjukkan adanya perubahan karakteristik spektrum FTIR setelah proses pregelatinasi.

Serapan pada sekitar 2925 cm^{-1} dikaitkan dengan vibrasi regangan CH_2 (CH_2 *stretching*). Puncak ini masih terlihat pada semua sampel, menandakan keberadaan kerangka dasar polisakarida tidak berubah secara signifikan meskipun terjadi perlakuan panas.



Gambar 3. Spektrum infrared PPG dan PPPG (*overlay*)

Secara keseluruhan, spektrum FTIR menunjukkan bahwa proses pregelatinasi tidak mengubah jenis gugus fungsi utama pati (OH, CH_2 , dan C–O), namun memengaruhi intensitas dan ketajaman pita serapan, terutama pada daerah OH stretching dan C–O stretching. Hal ini menegaskan bahwa modifikasi pregelatinasi mengubah susunan kristalin-amorf pati tanpa merusak kerangka dasar polisakarida.

Perubahan sifat fisik dari PPG menjadi PPPG menunjukkan bahwa pregelatinasi berhasil memodifikasi struktur pati secara signifikan (Tabel 1). Peningkatan ukuran partikel, sifat alir, dan kompresibilitas menjadikan PPPG lebih sesuai digunakan sebagai eksipien sediaan padat dibandingkan PPG. Hal ini penting, karena eksipien dengan sifat alir buruk dapat menyebabkan masalah pengisian cetakan, segregasi, dan variasi

berat jenis tablet. Selain itu, kadar air yang lebih rendah pada PPPG mendukung stabilitas penyimpanan, sementara nilai pH yang relatif netral meningkatkan kompatibilitas dengan berbagai zat aktif farmasi.

Secara keseluruhan, pregelatinisasi mampu memperbaiki karakteristik fisik pati pisang goroho dibandingkan pati alami. Di antara seluruh perlakuan, pregelatinisasi pada suhu 80 °C

direkomendasikan sebagai kondisi optimum karena menghasilkan keseimbangan sifat fisik terbaik, ditunjukkan oleh laju alir yang tinggi, sudut istirahat yang rendah, kompresibilitas terendah, kadar air yang relatif rendah, serta ukuran partikel yang sesuai. Karakteristik tersebut mendukung penggunaan pati pregelatinasi sebagai eksipien tablet, terutama untuk formulasi yang memerlukan sifat alir dan kemampuan kompresi yang baik, seperti tablet kempa langsung.

Tabel 1. Karakteristik fisik PPG dan PPPG

Uji Karakteristik Fisik	PPG	Variasi Suhu Pregelatinasi (°C)			
		60	70	80	90
Organoleptik	Berbentuk serbuk, berwarna putih dan berbau khas	Berbentuk serbuk halus, berwarna coklat muda dan berbau khas	Berbentuk serbuk halus, berwarna coklat muda dan berbau khas	Berbentuk serbuk halus, berwarna coklat muda dan berbau khas	Berbentuk serbuk halus, berwarna coklat muda dan berbau khas
pH	5,22 ± 0,020	6,46 ± 0,044	5,41 ± 0,004	6,23 ± 0,035	5,65 ± 0,144
Susut Pengeringan (%)	8,08 ± 0,696	7,21 ± 0,373	7,56 ± 0,300	7,04 ± 0,746	8,83 ± 0,276
Laju Alir	0 ± 0,000	9,22 ± 0,430	9,5 ± 0,355	11,0 ± 0,180	11,1 ± 0,795
Sudut Istirahat (θ °)	6,65 ± 0,702	14,00 ± 0,747	10,0 ± 0,115	9,61 ± 0,764	10,5 ± 0,507
Kompresibilitas	20,5 ± 0,224	23,7 ± 0,870	17,3 ± 0,248	16,8 ± 0,778	22,3 ± 0,282
Bobot jenis Nyata (g/cm ³)	0,56 ± 0,009	0,61 ± 0,009	0,61 ± 0,009	0,66 ± 0,014	0,61 ± 0,009
Bobot jenis Mampat (g/cm ³)	0,71 ± 0,009	0,80 ± 0,000	0,74 ± 0,004	0,79 ± 0,009	0,79 ± 0,009
Faktor Hausner	0,78 ± 0,004	0,76 ± 0,009	0,82 ± 0,000	0,81 ± 0,004	0,76 ± 0,004
Ukuran Partikel (µm)	55,250	180,250	181,000	173,750	183,500

KESIMPULAN

Pregelatinasi mampu memperbaiki sifat fisik pati pisang goroho. Analisis SEM menunjukkan perubahan morfologi granula, sedangkan FTIR menegaskan modifikasi struktur kristalin-amorf. Suhu optimum pregelatinasi berada pada kisaran 80 °C.

Variasi suhu pregelatinasi memengaruhi karakteristik pati pisang goroho. Analisis SEM menunjukkan perubahan morfologi granula, sedangkan FTIR menunjukkan tidak adanya perubahan gugus fungsi utama pati. Pregelatinasi pada suhu 80 °C menghasilkan karakteristik

terbaik sehingga berpotensi digunakan sebagai eksipien tablet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Khairun atas dukungan pendanaan yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Awaluddin R, Prasetya AW, Nugraha Y, Suweleh MF, Kusuma AP, & Indrati O, 2017, Physical Modification and Characterization of Starch Using Pregelatinization and Co-process of Various Tubers

from Yogyakarta as an Excipient, International Conference on Chemistry, Chemical Process and Engineering 1823: 020111, doi: 10.1063/1.4978184.

Balla TB, Joseph NM, & Belete A, 2023, Comparative Direct Compression Property of a Novel Pregelatinized Starch in Paracetamol Tablets, Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences 5573176. doi:10.1155/2023/5573176.

Fitriani S, Yusmarini Y, Riftyan E, Saputra E, Rohmah MC, 2023, Karakteristik dan Profil Pasta Pati Sagu Modifikasi Prigelatinisasi pada Suhu yang Berbeda. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 16(2): 104–115, doi:10.20961/jthp.v16i2.56057.

Harni M, Anggraini T, Rini R, Suliansyah I, 2022, Review Artikel: Pati pada Berbagai Sumber Tanaman, Agroteknika 5(1): 26–39, doi:10.55043/agroteknika.v5i1.118.

Hartesi B, Ikhwanasyah I, Soyata A, 2021, Modifikasi Pati Beras Ketan Putih (*Oryza Sativa* l. Var. *Glutinosa*) Secara Pregelatinasi dengan Perbandingan Pati dan Air (1:1,25), Majalah Farmasetika 6(5): 409–420, doi: 10.24198/mfarmasetika.v6i5.36192.

Hartesi B, Meirista I, Soyata A, Mesra ND, Saputri CD, 2022a, Modifikasi pati ubi jalar merah (*Ipomoea batatas* l.) secara pregelatinasi dengan perbandingan pati dan air (1:1,25) dan (1:1), Riset Informasi Kesehatan 11(1): 82-93, doi: 10.30644/rik.v11i1.600.

Hartesi B, Sagita D, Andriani, L, Perawati S, Rosyad YS, 2022b, Manfaat Pati Kentang Pregelatinasi sebagai Eksipien Tablet, Zahir Publishing, Yogyakarta.

Hartesi B, Meirista I, Mariska RP, Soyata A, Fitria F, Lestari O, 2022c, Modifikasi Pati Beras Ketan Putih sebagai Pengisi pada Pembuatan Tablet Kempa Langsung, Majalah Farmasetika 8(1): 70–94. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i1.42081>.

Hermawan E, Hadiyati NA, Adiarso A, Setiyadi ED, Zunuraen S, Hidayat D, Wahyudi A, Ru'yi HA, 2023, Challenges and Policy Supports in Indonesian Pharmaceutical Raw Materials Industry,

Indonesian Journal of Health Administration 11(2): 196–211, doi:10.20473/jaki.v11i2.2023.196-211.

Kankate D, Panpalia SG, Kumar KJ, Kennedy JF, 2020, Studies to Predict the Effect of Pregelatinization on Excipient Property of Maize and Potato Starch Blends, International Journal of Biological Macromolecules 164: 1206–1214, doi:10.1016/j.ijbiomac.2020.07.170.

Nadhira R, Cahyana Y, 2023, Kajian Sifat Fungsional dan Amilografi Pati dengan Penambahan Senyawa Fenolik: Kajian Pustaka, Jurnal Penelitian Pangan 3(1): 14–19, doi:10.24198/jp2.2023.vol1.1.03.

Olatunde GO, Arogundade LK, Orija OI, 2017, Chemical, functional and pasting properties of banana and plantain starches modified by pregelatinization, oxidation and acetylation, Cogent Food & Agriculture 3(1):1-12, doi: 10.1080/23311932.2017.1283079.

Omoteso O, Adebisi A, Kaialy W, Asare-Addo K, Odeniyi MA, 2020, Effect of pregelatinization and carboxymethylation on starches from African rice and Fonio: Influence on release of low melting-point drug, British Journal of Pharmacy, 4(2), doi: 10.5920/bjpharm.645.

Putra INK, Wisaniyasa NW, Wiadnyani AAIS, 2016, Optimisasi Suhu Pemanasan dan Kadar Air pada Produksi Pati Talas Kimpul Termodifikasi dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT), Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM 36(3): 302–307, doi: 10.22146/agritech.16602.

Putri NA, Herlina H, Subagio A, 2018, Karakteristik Mocaf (Modified Cassava Flour) Berdasarkan Metode Penggilingan Dan Lama Fermentasi, Jurnal Agroteknologi 12(1): 79–89, doi: 10.19184/j-agt.v12i1.8252.

Restiawati M, Indriatmoko DD, Ernawati EE, Khaerunnisa A, Setiawan A, 2024, Karakterisasi Amilum Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duchesne) Alami dan Hasil Modifikasinya, Jurnal Medika Sains 4(1): 20–33, doi: 10.30653/medsains.v4i1.988.

Robert D, Harikedua VT, Sahelangi O, Junus R, Kereh PS, Legi NN, Potalangi ON, 2023, Provision of Goroho Banana Flour Pie (*Musa Acuminata*, SP) to

Control Blood Sugar Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients in the East Ratahan Health Center Area, Proceedings of the 6th International Conference of Health Polytechnic Surabaya (ICoHPS 2023), Advances in Health Sciences Research: 263–272, doi: 10.2991/978-94-6463-324-5_28.

Rowe CR, Sheskey PJ, Quinn ME, 2009, Handbook of Pharmaceutical Excipients (Sixth edition), Phamaceutical press.

Sakinah AR, Kurniawansyah IS, 2018, Isolasi, Karakterisasi Sifat Fisikokimia, dan Aplikasi Pati Jagung dalam Bidang Farmasetik, Farmaka 16(2): 430–442, doi: 10.24198/jf.v16i2.17575.g8780.

Shahira SF, Subagio A, Diniyah N, 2023, Pengaruh Suhu Pemanasan dan Konsentrasi terhadap Karakteristik Kimia dan Fungsional pada

Modifikasi Pregelatinisasi Mocaf, Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem 11(2): 207–219, doi: 10.21776/ub.jkptb.2023.011.02.10.

Sulaiman TNS, Wahyono W, Bestari AN, Aziza FN, 2022, Preparation and Characterization of Pregelatinized Sago Starch (PSS) from Native Sago Starch and Its Evaluation as Tablet Disintegrant and Filler-Binder on Direct Compression Tablet, Indonesian Journal of Pharmacy 33(2): 251–260, doi: 10.22146/ijp.3543.

Ulfa GM, Putri WDR, Fibrianto K, Prihatiningtyas R, Widjanarko SB, 2020, The Influence of Temperature in Swelling Power, Solubility, and Water Binding Capacity of Pregelatinised Sweet Potato Starch, International Conference on Green Agro-Industry and Bioeconomy: Earth and Environmental Science 475, doi: 10.1088/1755-1315/475/1/012036.