

Efektivitas Pembekuan Pasca-Pemasakan dan Fortifikasi Sereh dalam Rekayasa Retrogradasi Pati Nasi untuk Menurunkan Indeks Glikemik dan Daya Cerna Pati

[Effectiveness of Post-Cooking Freezing and Lemongrass Fortification in Engineering Rice Starch Retrogradation to Reduce Glycemic Index and Starch Digestibility]

ABSTRACT

Rice as the main staple food in Indonesia has a relatively high glycemic index, which may increase the risk of metabolic disorders. Rice engineering through the retrogradation process is one approach that can be applied to reduce its glycemic index. This study aimed to evaluate the effectiveness of post-cooking freezing in engineering rice starch retrogradation to promote resistant starch formation and reduce glycemic digestibility. Freezing was conducted stepwise for 24, 48, and 72 hours. Retrogradation was analyzed through amylose absorbance measurement, while digestibility was evaluated by in vitro starch hydrolysis with glucose determination using a colorimetric method based on 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS). The results showed that post-cooking freezing was able to reduce starch digestibility through the formation of retrograded structures. The hydrolysis index of all samples ranged from 2.79 to 4.60%, and the predicted glycemic index was in the range of 41.24–42.25, which falls into the low category. The pattern of digestibility changes showed an increasing trend at 24 and 48 hours of freezing, followed by a decrease at 72 hours. This digestibility profile formed a U-shaped pattern, which may be attributed to the dynamic nature of the retrogradation process during freezing.

Keywords: functional rice, resistant starch, predicted glycemic index, starch hydrolysis, in vitro

ABSTRAK

Nasi sebagai pangan pokok utama masyarakat Indonesia dengan nilai indeks glikemik (IG) relatif tinggi, berpotensi meningkatkan risiko gangguan metabolik. Rekayasa nasi melalui proses retrogradasi merupakan salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam upaya menurunkan indeks glikemiknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas proses pembekuan pasca-pemasakan, dalam merekayasa retrogradasi pati nasi untuk membentuk pati resisten dan menurunkan pencernaan glikemik. Pembekuan dilakukan bertahap selama 24, 48 hingga 72 jam. Analisis retrogradasi dilakukan melalui pengukuran absorbansi amilosa, sedangkan daya cerna diuji melalui hidrolisis pati secara in vitro melalui pengukuran glukosa secara kolorimetri menggunakan metode DNS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembekuan pasca-pemasakan mampu menurunkan pencernaan pati melalui pembentukan struktur retrogradasi. Nilai indeks hidrolisis untuk semua sampel uji berada pada kisaran 2,79-4,60 %, dan prediksi indeks glikemik (pIG) pada kisaran angka 41,24-42,25, dengan kategori rendah. Pola perubahan pencernaan ini menunjukkan kecenderungan meningkat pada pembekuan jam ke-24 dan ke-48 jam, kemudian menurun kembali pada 72 jam pembekuan. Profil pencernaan ini membentuk pola U-terbalik yang dapat disebabkan oleh dinamika retrogradasi selama pembekuan.

Kata kunci: nasi fungsional, pati resisten, prediksi IG, hidrolisis, in vitro

Pendahuluan

Indeks glikemik (IG) merupakan parameter krusial yang menggambarkan kemampuan suatu bahan pangan dalam upaya memengaruhi respons glukosa darah, sehingga berperan penting dalam pengelolaan metabolisme glukosa dan pencegahan gangguan kesehatan terkait (Bait et al., 2025).

Nasi putih yang menjadi sumber karbohidrat utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia diketahui memiliki nilai IG tinggi, karena kandungan patinya yang tinggi dan kemampuannya untuk melepaskan glukosa dengan cepat (Okechukwu, 2021). Strategi yang dapat diterapkan untuk menurunkan IG nasi adalah melalui peningkatan kesadaran konsumen terhadap kesehatan, pola makan dan pencegahan penyakit kronis, yang mendorong terwujudnya pengembangan pangan fungsional berbasis teknologi. Salah satu pendekatan ilmiah yang dapat ditempuh adalah melalui rekayasa nasi putih menjadi sumber pati resisten. Hal ini mengingat pati resisten tidak tercerna di usus halus sehingga tidak secara langsung meningkatkan kadar glukosa darah sebagaimana pati lainnya. Transformasi ini memberikan keunggulan fisiologis signifikan, dimana respon glikemik lebih rendah, potensi kesehatan metabolik, dukungan kesehatan saluran cerna oleh karena fermentasi kolon, dan berkontribusi dalam pengurangan penyakit degeneratif (diabetes tipe 2 maupun obesitas), dengan tanpa menghilangkan perannya sebagai sumber energi utama (Patria & Prayitno, 2022). Pembentukan pati resisten melalui mekanisme retrogradasi pati akibat proses pendinginan pasca-pemasakan telah dilaporkan mampu meningkatkan kadar pati resisten pada berbagai sereal dan biji-bijian. Namun demikian, kajian mengenai penerapan metode tersebut pada nasi yang dikonsumsi sehari-hari di Indonesia masih relatif terbatas.

Meskipun demikian, penelitian yang mengkaji kombinasi antara pembentukan pati resisten melalui retrogradasi dan fortifikasi senyawa bioaktif pada nasi sebagai pangan fungsional masih jarang ditemukan, khususnya dalam konteks nasi lokal Indonesia. Sebagian besar penelitian sebelumnya cenderung menitikberatkan pada satu pendekatan saja, baik peningkatan pati resisten maupun penambahan senyawa bioaktif secara terpisah, sehingga pemahaman mengenai potensi sinergis kedua strategi tersebut dalam menurunkan indeks glikemik dan meningkatkan manfaat kesehatan belum tergali secara menyeluruh.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengisi celah penelitian melalui pengembangan nasi fungsional berindeks glikemik rendah dengan mengombinasikan pembentukan pati resisten melalui retrogradasi dan fortifikasi senyawa bioaktif. Pendekatan ini diharapkan mampu menurunkan indeks glikemik nasi secara sinergis, menstabilkan kadar glukosa darah, serta mendukung pencegahan penyakit metabolik seperti diabetes tipe 2, khususnya pada konteks konsumsi nasi lokal di Indonesia.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : Beras yang dibeli dari pasar lokal Kendari, daun sereh, enzim α -Amilase, buffer natrium fosfat, reagen DNS, glukosa pro analisis sebagai standar, kertas saring dan aquades. Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari : (1) Alat pengolahan: rice cooker, loyang aluminium, pisau, kompor, panci. (2) Alat analisis : gelas beaker, hot plate, stirrer, pH meter, pipet ukur, sentrifuge, lemari pendingin, timbangan analitik, spektrofotometer UV-Vis.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen terkontrol dengan pendekatan identifikasi dan karakterisasi. Fokus penelitian adalah mengidentifikasi perubahan yang terjadi pada kandungan pati resisten dan prediksi indeks glikemik nasi melalui pengolahan tertentu. Penelitian ini akan membandingkan nasi dengan perlakuan (pendinginan dan fortifikasi) dan nasi tanpa perlakuan

latar belakang harus ditambahkan, blm ada penjelasan ttg penambahan sereh : fungsi/tujuan, efek tld nasi & tubuh, konsentrasi termasuk → hasil penelitian terdahulu

dijelaskan hasil penelitian sebelumnya

cantumkan nilainya

yaitu

spasi

IG

varietas/nama?

merk

sebagai kontrol. Analisis ini dilakukan dengan 3 kali ulangan. Pengujian yang akan dilakukan mencakup pengukuran pati resisten, prediksi indeks glikemik.

Pelaksanaan penelitian

Preparasi Sampel

Jenis beras yang digunakan adalah beras lokal yang pulen (kandungan amilopektin relatif lebih tinggi daripada beras pera). Untuk sumber senyawa bioaktif yang akan digunakan adalah daun sereh dapur yang telah dilaporkan mengandung flavonoid dan polifenol (Nuryadin et al., 2018). Bahan utama ini diperoleh dari pasar tradisional di kota Kendari. Masing-masing bahan dibersihkan dari kotorannya, kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih.

Proses Penyiapan Nasi Fungsional

Pengolahan beras menjadi nasi menggunakan metode modern yaitu pemasakan dengan menggunakan *rice cooker*. Dalam panci *rice cooker* dimasukkan 100 gram beras yang telah dicuci bersih dan kering lalu ditambahkan air sebanyak 164 mL. Metode ini dimodifikasi dengan mensubstitusikan 20 % bagian air dengan filtrat daun sereh dapur (5%). Kemudian *rice cooker* ditutup dan diaktifkan proses pemasakannya. Setelah lampu indikator mati, nasi sudah matang. Setelah itu, nasi terfortifikasi ini didinginkan di suhu ruang, lalu dipindahkan ke freezer (-20°C) selama 24, 28 dan 72 jam. Dalam proses ini bertujuan agar pati nasi membentuk retrogradasi, sehingga terbentuklah nasi dengan pati resisten. Metode ini diadaptasi dan dimodifikasi dari (Meutia, 2010; Purbowati & Kumalasari, 2023) dengan menggunakan perbandingan (beras : air) yang sama, juga dilakukan terhadap beras kontrol namun tanpa perlakuan.

Kadar Amilosa

Penentuan kadar amilosa pada pati nasi dilakukan dengan metode spektrofotometri iodin, dengan melibatkan ekstraksi amilosa menggunakan etanol, dan pembentukan kompleks warna biru keunguan dengan reagen iodin, yang dibaca serapannya pada panjang gelombang 620 nm, metode ini merujuk pada metode yang dilakukan oleh (Juliano, 1972).

Analisis Daya Cerna Pati secara in vitro

Daya cerna terhadap nasi fungsional dan kontrol diuji secara in vitro dengan simulasi pencernaan 1 tahap simulasi pencernaan dalam usus yakni menggunakan enzim α -amilase (1mg/mL) dalam buffer fosfat pH 7. Analisis daya cerna ini diadaptasi dan dimodifikasi dari metode yang digunakan oleh (Pangastuti & Permana, 2021). Nasi fungsional yang telah dibekukan sesuai waktu pembekuannya dipanaskan kembali, dan dibuat menjadi larutan pati nasi 1% (b/v). Laju pencernaan pati diamati pada waktu hidrolisis yang berbeda 0, 30, 60, 90, dan 120 menit (Goñi et al., 1997) sehingga dapat diperoleh nilai AUC (*Area Under Curve*). Hidrolisis pati nasi dihentikan dengan reagen DNS dan pemanasan dalam air mendidih selama 10 menit, kemudian dilakukan pembacaan absorbansi glukosa menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 540 nm. Kadar glukosa ditetapkan menggunakan kurva kalibrasi glukosa standar.

Prediksi Indeks Glikemik (pIG)

Prediksi indeks glikemik (pIG) ditentukan menggunakan data yang telah diperoleh dari hasil analisis daya cerna per 30 menit yang dilakukan sebelumnya. Dalam prediksi ini menggunakan data hidrolisis pati-nasi fungsional (kadar glukosa). Area bawah kurva (*Area Under the Curve*, AUC) dari kurva pencernaan pati ditentukan menggunakan metode trapezoid, sebagaimana yang digunakan dalam analisis daya cerna secara in vitro yang dilakukan Goni et al (1997).

$$AUC = \sum_{i=0}^{n-1} \left[\frac{G_i + G_{i+1}}{2} \times t_{i+1} - t_1 \right]$$

Nilai IG sampel nasi fungsional dapat ditentukan dengan membandingkan nilai AUC glukosa pangan uji, dengan nilai AUC pati standar yang digunakan sebagai kontrol.

$$\text{Hidrolisis Index (HI)} = \frac{\text{AUC Pangan Uji}}{\text{AUC Kontrol}} \times 100$$

Prediksi Indeks Glikemik (pIG) ditentukan dengan formulasi yang dituliskan oleh (Goñi et al., 1997).

$$\text{pIG} = 39,71 + 0,0549 \times \text{HI}$$

Analisis Data

Keseluruhan data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik, dan analisis secara deskriptif. Pengulangan eksperimen dilakukan dengan 3 kali ulangan untuk setiap perlakuan dan kontrol, guna memastikan konsistensi hasil dan validitas data.

Hasil dan pembahasan

Amilosa Pati Nasi Fungsional

Nilai absorbansi kompleks amilosa–iodin dari masing-masing sampel berkisar antara 0,025 hingga 0,051. Sampel dengan waktu pembekuan 72 jam menunjukkan nilai absorbansi amilosa tertinggi, sedangkan nasi kontrol memiliki nilai absorbansi terendah.

Tabel 1. Data Absorbansi Amilosa Nasi Fungsional serta Kontrol

Kode Sampel	Rerata Abs	SD
Nasi Kontrol	0,025	4,2E-18
NSB 24	0,032	1,0E-02
NPB 24	0,028	2,3E-03
NSB 48	0,036	7,2E-03
NPB 48	0,032	8,5E-03
NSB 72	0,054	2,9E-03
NPB 72	0,051	2,3E-03
Pati Murni 1%	0,039	1,7E-03

apa NSB 24?
NPB 24?

Analisis amilosa menggunakan metodologi Juliano menghasilkan nilai absorbansi untuk kompleks amilose-yodium yang berkisar antara 0,025 hingga 0,052 di seluruh sampel nasi fungsional yang diperiksa. Walaupun metode ini tidak memberikan kuantifikasi absolut kadar amilosa, nilai absorbansi tetap menjadi indikator yang relevan untuk mengkarakterisasi kecenderungan retrogradasi pati. Amilosa, dicirikan sebagai polisakarida linier, menunjukkan kapasitas nyata untuk resosiasi setelah siklus termal, terutama dalam kondisi kriogenik, yang menghasilkan konfigurasi kristal yang stabil dan tangguh yang tahan terhadap hidrolisis. Fenomena ini diakui sebagai pembentukan pati resisten tipe 3 (RS3) (Zavareze & Dias, 2011).

Nilai absorbansi yang meningkat teramati pada sampel yang mengalami pembekuan 72 jam (0,054 di NSB.72 dan 0,051 di NPB.72) menunjukkan bahwa proporsi amilosa yang terlibat dalam kompleksasi dengan yodium relatif lebih besar daripada yang ditemukan pada sampel lain. Hasil ini menyiratkan bahwa jika diberikan pembekuan yang berkepanjangan memaksimalkan proses retrogradasi amilosa, yang berpuncak pada matriks granular yang menunjukkan peningkatan kekompakan dan resistensi enzimatis. Struktur RS3, yang muncul dari agregasi rantai amilosa, dicatat karena kerentanannya yang berkurang terhadap hidrolisis oleh α -amilase. Pengamatan ini sejalan dengan temuan pengembalian pencernaan yang berkurang pada angka 72 jam. → bukannya meningkat? Tabel 1

Hubungan antara absorbansi amilosa dan parameter pencernaan lebih lanjut dikuatkan oleh data yang menunjukkan bahwa sampel yang menunjukkan absorbansi amilosa tertinggi berhubungan dengan nilai AUC yang lebih rendah dan pengurangan HI, yang pada akhirnya berkontribusi pada penurunan nilai pGI. Mengingat bahwa indeks glikemik dipengaruhi oleh laju pembebasan glukosa selama proses hidrolisis pati, kehadiran RS3 yang signifikan menghambat hidrolisis, sehingga melemahkan respons glukosa in vitro (Wolever et al., 2006). Oleh karena itu, peningkatan absorbansi amilosa yang diamati selama periode pembekuan yang diperpanjang memberikan bukti kuat bahwa pembekuan secara signifikan berdampak pada pengurangan pencernaan pati dan indeks glikemik potensial nasi fungsional. *perbanyak penelitian yg mendukung*

Daya Cerna Pati secara *In Vitro*

Analisis daya cerna secara in vitro dilakukan dengan mengalisis kemampuan hidrolisis enzim pencernaan karbohidrat (α -amilase) pada nasi fungsional terfortifikasi filtrat sereh 5% dengan perlakuan beku 24, 48 dan 72 jam. Hasilnya ditunjukkan sebagai berikut

Tabel 2. Data Analisis Daya Cerna dan Prediksi nilai Indeks Glikemik pada sampel NSB.24

Waktu (menit)	Absorbansi	[Glukosa] (mg/mL)	Glukosa Total (mg)	% Hidrolisis	AUC Segmen (mg.min)	AUC Total (mg.menit)	HI	pGI
0	0,044	0,063	0,252	1,133	—			
30	0,127	0,126	0,506	2,277	11,366	79,874	2,79	41,24
60	0,184	0,170	0,681	3,062	17,798			
90	0,269	0,235	0,941	4,234	24,322			
120	0,229	0,205	0,818	3,683	26,389			

Keterangan: NSB.24 = Nasi-Sereh Beku 24 jam, AUC (Area Under Curve) = Area Bawah Kurva, HI = Hidrolisis Index, pGI = prediksi Indeks glikemik

Tabel 3. Data Analisis Daya Cerna dan Prediksi nilai Indeks Glikemik pada sampel NPB.24

Waktu (menit)	Absorbansi	[Glukosa] (mg/mL)	Glukosa Total (mg)	% Hidrolisis	AUC Segmen (mg.min)	AUC Total (mg.menit)	HI	pGI
0	0,037	0,058	0,230	1,036	—			
30	0,13	0,129	0,515	2,318	11,181	108,074	3,8	41,79

60	0,267	0,234	0,935	4,206	21,747
90	0,388	0,326	1,305	5,874	33,599
120	0,44	0,366	1,465	6,590	41,547

Keterangan: NPB.24 = Nasi-Putih Beku 24 jam, AUC (Area Under Curve) = Area Bawah Kurva, HI = Hidrolisis Index, pGI = prediksi Indeks glikemik

Tabel 4. Data Analisis Daya Cerna dan Prediksi nilai Indeks Glikemik pada sampel NSB.48

Waktu (menit)	Absorbansi	[Glukosa] (mg/mL)	Glukosa Total (mg)	% Hidrolisis	AUC Segmen (mg/min)	AUC Total (mg/menit)	HI	pGI
0	0,073	0,085	0,341	1,533	–			
30	0,297	0,257	1,027	4,620	20,508	132,386	4,6	42,25
60	0,387	0,326	1,302	5,860	34,934			
90	0,406	0,340	1,360	6,122	39,942			
120	0,323	0,277	1,106	4,978	37,002			

Keterangan: NSB.48 = Nasi-Sereh Beku 48 jam, AUC (Area Under Curve) = Area Bawah Kurva, HI = Hidrolisis Index, pGI = prediksi Indeks glikemik

Tabel 5. Data Analisis Daya Cerna dan Prediksi nilai Indeks Glikemik pada sampel NPB.48

Waktu (menit)	Absorbansi	[Glukosa] (mg/mL)	Glukosa Total (mg)	% Hidrolisis	AUC Segmen (mg.min)	AUC Total (mg.menit)	HI	pGI
0	0,079	0,090	0,359	1,615	–			
30	0,355	0,301	1,204	5,419	23,449	128,894	4,51	42,19
60	0,392	0,329	1,318	5,929	37,828			
90	0,318	0,273	1,091	4,909	36,129			
120	0,291	0,252	1,008	4,537	31,489			

Keterangan: NPB.48 = Nasi-Putih Beku 48 jam, AUC (Area Under Curve) = Area Bawah Kurva, HI = Hidrolisis Index, pGI = prediksi Indeks glikemik

Tabel 6. Data Analisis Daya Cerna dan Prediksi nilai Indeks Glikemik pada sampel NSB.72

Waktu (menit)	Absorbansi	[Glukosa] (mg/mL)	Glukosa Total (mg)	% Hidrolisis	AUC Segmen (mg.min)	AUC Total (mg.menit)	HI	pGI
0	0,046	0,064	0,258	1,160	–			
30	0,158	0,150	0,601	2,704	12,882	90,074	3,15	41,44
60	0,203	0,185	0,739	3,324	20,095			
90	0,267	0,234	0,935	4,206	25,103			
120	0,353	0,300	1,198	5,392	31,994			

Keterangan: NSB.72 = Nasi-Sereh Beku 72 jam, AUC (Area Under Curve) = Area Bawah Kurva, HI = Hidrolisis Index, pGI = prediksi Indeks glikemik

Tabel 7. Data Analisis Daya Cerna dan Prediksi nilai Indeks Glikemik pada sampel NPB.72

Waktu (menit)	Absorbansi	[Glukosa] (mg/mL)	Glukosa Total (mg)	% Hidrolisis	AUC Segmen (mg.min)	AUC Total (mg.menit)	HI	pGI
0	0,07	0,083	0,331	1,491	–			
30	0,169	0,159	0,635	2,856	14,490	90,946	3,18	41,46

60	0,218	0,196	0,785	3,531	21,289
90	0,225	0,202	0,806	3,628	23,862
120	0,38	0,320	1,281	5,764	31,305

Keterangan: NPB.72 = Nasi-Putih Beku 72 jam, AUC (*Area Under Curve*) = Area Bawah Kurva, HI = Hidrolisis Index, pGI = prediksi Indeks glikemik

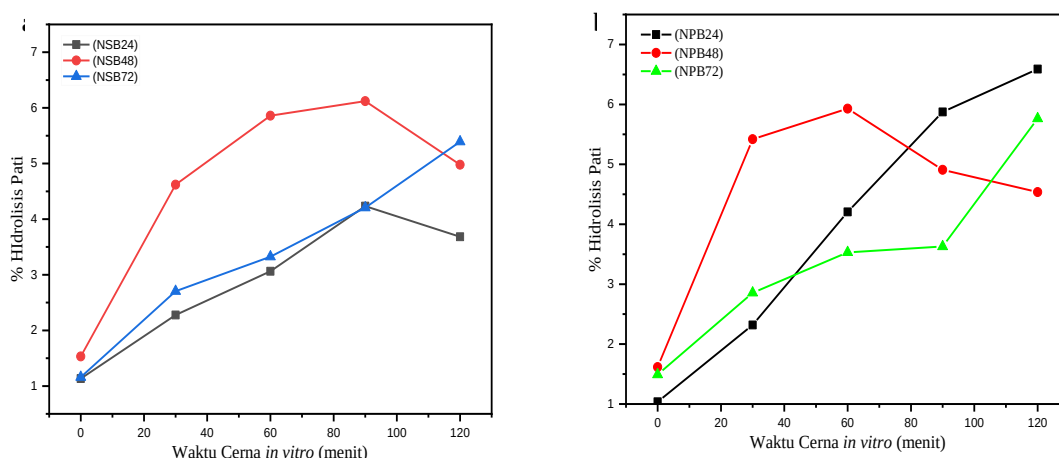
Hasil analisis daya cerna *in vitro* menunjukkan bahwa seluruh sampel nasi, baik dengan maupun tanpa penambahan filtrat sereh, memiliki nilai hidrolisis yang relatif rendah sehingga menghasilkan AUC yang kecil pada semua waktu pembekuan. Pada perlakuan 24 jam, nilai AUC berada pada rentang 79,87–108,07 mg·min, meningkat pada 48 jam (128,88–132,38 mg·min), dan kembali menurun pada 72 jam (90,07–90,94 mg·min). Pola yang sama terlihat pada nilai Hydrolysis Index (HI), yaitu 2,80% pada 24 jam, meningkat pada 48 jam (4,51–4,63%), lalu kembali turun menjadi sekitar 3,15–3,18% pada 72 jam. Berdasarkan nilai HI tersebut, prediksi indeks glikemik (pGI) seluruh sampel berada pada kisaran 41–42, yang termasuk kategori rendah, dengan variasi kecil antar perlakuan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa proses pembekuan *memengaruhi* variasi daya cerna pati, dan seluruh sampel tetap menghasilkan pGI rendah.

memengaruhi

Uji pencernaan pati *in vitro* menunjukkan bahwa pembekuan 24–72 jam *memengaruhi* dinamika hidrolisis pati. Pada 24 jam, nilai AUC yang relatif rendah (79,87–108,07 mg·menit) mengindikasikan awal retrogradasi amilosa, dengan struktur yang belum sepenuhnya kompak sehingga sebagian pati masih dapat dihidrolisis. Pada 48 jam, AUC meningkat (128,88–132,38 mg·menit) seiring kenaikan indeks hidrolisis (~4,5%), mencerminkan fase reorganisasi struktur pati yang sementara meningkatkan aksesibilitas enzim, sebagaimana dilaporkan oleh Ottenhof & Farhat (2004).

cek penulis satuan

Pada 72 jam, AUC kembali menurun (~90 mg·menit) dan indeks hidrolisis mencapai nilai terendah (3,15–3,18%), menunjukkan terbentuknya pati resisten tipe RS3 yang lebih stabil dan sulit dihidrolisis, didominasi oleh kristal heliks ganda amilosa (Zhang & Hamaker, 2009). Secara keseluruhan, perubahan AUC membentuk pola U terbalik, menegaskan bahwa retrogradasi pati merupakan proses dinamis, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil pencernaan pati nasi. (a) pencernaan pati nasi fungsional (nasi-sereh) dengan variasi waktu pembekuan 24, 48, dan 72 jam; (b) pencernaan pati nasi putih tanpa perlakuan sereh dengan variasi waktu pembekuan 24, 48, dan 72 jam.

Nilai prediksi indeks glikemik (pGI) yang konsisten dalam rentang 41–42 pada seluruh perlakuan menunjukkan potensi nasi beku sebagai pangan berindeks glikemik rendah. Penambahan filtrat serai dalam penelitian ini belum menunjukkan pengaruh signifikan terhadap prediksi indeks glikemik (pGI). Penurunan pencernaan pati dalam perlakuan ini lebih mungkin disebabkan oleh retrogradasi pati yang terjadi selama proses pembekuan setelah gelatinisasi. Pembentukan resistant starch tipe RS3 melalui retrogradasi telah dilaporkan meningkatkan resistensi terhadap hidrolisis enzimatis, sehingga berkontribusi terhadap penurunan laju pencernaan pati.

Profil pencernaan pati pada **Gambar 1** menunjukkan bahwa terjadi perbedaan pola hidrolisis antara nasi-sereh beku (NSB) dan nasi-putih beku (NPB) pada setiap interval waktu 30 hingga 120 menit. Pada kedua jenis sampel, hidrolisis meningkat seiring waktu, tetapi dengan tren yang berbeda. NSB menunjukkan kenaikan bertahap dari 24 hingga 72 jam, sedangkan NPB memperlihatkan peningkatan lebih tajam terutama pada 48 dan 72 jam. Secara keseluruhan, kurva NPB berada di atas NSB pada semua durasi pembekuan, yang menunjukkan pencernaan pati nasi tanpa sereh lebih tinggi dibandingkan nasi dengan sereh.

knp?

Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian ini, pembekuan nasi selama 24–72 jam terbukti mendorong peningkatan retrogradasi pati yang berimplikasi pada penurunan daya cerna pati dan potensi pengembangan nasi fungsional dengan indeks glikemik rendah.

Ucapan terima kasih

Penelitian ini didukung oleh Universitas Halu Oleo (UHO) melalui hibah penelitian dosen pemula dari Dana DIPA UHO 2025 [nomor hibah SP DIPA-139.03.2.693377/2025].

Daftar pustaka

- Bait, Y., Marseno, D. W., Santoso, U., & Marsono, Y. (2025). In vitro starch digestibility and estimated glycemic index of functional rice with cherry (Muntingia calabura) leaves extract. *Food Research*, 9(2), 164–171. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.9\(2\).031](https://doi.org/10.26656/fr.2017.9(2).031)
- Goñi, I., Garcia-Alonso, A., & Saura-Calixto, F. (1997). A Starch Hydrolysis Procedure to Estimate Glycemic Index. *Nutrition Research*, 17(3), 427–437.
- Juliano, B. O. (1972). The rice caryopsis and its composition. In *Rice: Chemistry and Technology* (pp. 16–74). <https://www.researchgate.net/publication/275922614>
- Meutia, Y. R. (2010). Pati Resisten: Struktur, Preparasi, dan Efek Fisiologisnya. *WARTA IHP/Journal of Agro-Based Industry*, 27(1), 72–84.
- Nuryadin, Y., Naid, T., Amaliah Dahlia, A., & Seniwati Dali, K. (2018). Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Serai Dapur dan Daun Alang-Alang Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Kesehatan*, 1(4), 337–345.
- Okechukwu, C. (2021). Does higher consumption of white rice increase the risk of type 2 diabetes? *International Journal of Health & Allied Sciences*, 10(2), 175. https://doi.org/10.4103/ijhas.ijhas_245_20
- Ottenhof, M. A., & Farhat, I. A. (2004). Starch retrogradation. In *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews* (Vol. 21, Number 1, pp. 215–228). <https://doi.org/10.1080/02648725.2004.10648056>

↓
Bgm format penulisan
dapus dr artikel?

1 halaman?

- Pangastuti, H. A., & Permana, L. (2021). Pengukuran Pati Resisten Tipe 5 Secara In Vitro pada Nasi Uduk. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 6(2), 42–48.
- Patria, D. G., & Prayitno, S. A. (2022). *Pangan Fungsional dan Manfaatnya untuk Kesehatan* (A. Kurniawan, Ed.). UMG Press.
- Purbowati, & Kumalasari, I. (2023). Indeks Glikemik Nasi Putih dengan Beberapa Cara Pengolahan. *Amerta Nutrition*, 7(2), 224–229.
- Wolever, T. M., Yang, M., Zeng, X. Y., Atkinson, F., & Brand-Miller, J. C. (2006). Food glycemic index, as given in Glycemic Index tables, is a significant determinant of glycemic responses elicited by composite breakfast meals 1-3. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1306–1312.
- Zavareze, E. D. R., & Dias, A. R. G. (2011). Impact of heat-moisture treatment and annealing in starches: A review. In *Carbohydrate Polymers* (Vol. 83, Number 2, pp. 317–328). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.08.064>
- Zhang, G., & Hamaker, B. R. (2009). Slowly Digestible Starch: Concept, Mechanism, and Proposed Extended Glycemic Index. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(10), 852–867. <https://doi.org/10.1080/10408390903372466>

Diperbanyak referensi