Darussalam Nutrition Journal, November 2026, 10 (2): 124-131
DOI: 10.21111/dnj.v10i2.152 *P-ISSN 2579-8588*
E-ISSN 2579-8618

KARAKTERISTIK KIMIA ROTI SOURDOUH DARI RAGI ALAMI BUAH PARIJOTO UNTUK PENDERITA DIABETES MILITUS TIPE 2

(*Chemical Characteristics of Sourdough Bread from Natural Yeast of Parijoto Fruit for Patients with Diabetes Mellitus Type 2*)

Septiani[1*], Purbowati[1], Yunita Rusidah[2], Shafa Az Zahra[1] , Nazwa Khairunnisya[1]

[1]Prodi S1Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Kudus
[2]Prodi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Kudus
*email korespondensi: septiani@umkudus.ac.id

ABSTRAK

Latar belakang: Roti merupakan salah satu pangan sumber karbohidrat yang banyak disukai masyarakat, namun secara umum roti memiliki kandungan serat dan pati resisten yang rendah. Alternatif penggunaan ragi alami dari buah parijoto berpotensi menjadi pangan fungsional terutama untuk pengendalian indeks glikemik pada penderita Diabetes Melitus (DM). **Tujuan** : penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kimia meliputi kadar karbohidrat, protein, lemak, air, abu, serat dan pati resisten. **Metode:** Penelitian eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu variasi penambahan starter alami meliputi starter alami dari air mineral sebagai kontrol (K), starter parijoto 10% (F1), starter parijoto 15% (F2), dan starter parijoto 20% (F3). Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat kasar, dan pati resisten. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dan dilanjutkan uji *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf signifikansi 5%. **Hasil** : Penelitian menunujukkan bahwa penambahan starter *sourdough* parijoto berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Kadar serat kasar meningkat dari 1,93% pada kontrol menjadi 3,47% pada F3, sedangkan kadar pati resisten meningkat dari 2,26% menjadi 4,20%. Kadar protein menurun dari 7,25% menjadi 6,66%, dan nilai energi menurun dari 268,62 menjadi 264,60 kkal/100 g. **Simpulan** : Disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi starter *sourdough* parijoto mampu meningkatkan kandungan serat kasar dan pati resisten serta menurunkan karbohidrat tersedia dan energi roti, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk bakery fungsional untuk mendukung pengendalian glukosa darah pada penderita diabetes melitus

Kata Kunci : Pangan Fungsional, Parijoto, Ragi Alami, Roti *Sourdough*

ABSTRACT

Background: *Bread is one of the carbohydrate sources that is widely liked by the public, but in general bread has low fiber and resistant starch content. The alternative use of natural yeast from parijoto fruit has the potential to be a functional food, especially for controlling the glycemic index in people with Diabetes Mellitus (DM).* ***Objective:*** *The purpose of this study was to determine the chemical characteristics including levels of carbohydrates, protein, fat, water, ash, fiber and resistant starch.* ***Method:*** *Experimental research with a Completely Randomized Design (CRD) design with one factor, namely variations in the addition of natural starters including natural starters from mineral water as a control (K), 10% parijoto starter (F1), 15% parijoto starter (F2), and 20% parijoto starter (F3). The parameters analyzed included water, ash, protein, fat, carbohydrate, energy, crude fiber, and resistant starch. Data were analyzed using one-way ANOVA and continued with the Tukey test at a significance level of 5%.* ***Results:*** *The results of the study showed that the addition of parijoto sour dough starter had a significant effect on all observed parameters. Crude fiber content increased from 1.93% in the control to 3.47% in F3, while resistant starch content increased from 2.26% to 4.20%. Protein content decreased from 7.25% to 6.66%, and energy value decreased from 268.62 to 264.60 kcal/100 g.* ***Conclusion:*** *It was concluded that increasing the concentration of Parijoto sourdough starter was able to increase the crude fiber and resistant starch content and reduce the available carbohydrateand energy of bread, so it has the potential to be developed as a functional bakery product to support blood glucose control in diabetes mellitus patien*

Key words : *Functional Food, Parijoto, Natural Yeast, Sourdough Bread*

PENDAHULUAN

Data International Diabetes Federation (IDF) tahun 2024 menunjukkan data diabetes sekitar 589 juta orang dewasa yang berkisar pada umur 20—79 tahun (I. D. F. D, 2019). Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia(SKI) prevalensi Diabetes Militus(DM) pada penduduk di atas 15 tahun sebesar 11,7% (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Tren data prevalensi diabetes melitus meningkat sejak tahun 2018, bahkan prediksi tahun 2030 penderita Diabetes Melitus di Indonesia mencapai 21,3 juta orang (Liu, He and Liu, 2026). Data ini semakin menegaskan bahwa diabetes melitus merupakan salah satu permasalahan kesehatan yang membutuhkan perhatian khusus. *American Diabetes Association Professional Practice Committee* merilis pedoman terbaru untuk terapi DM yang lebih bersiat individual sesuai kondisi klinis, preferensi makan, budaya, dan tujuan metabolik setiap pasien (Bajaj *et al.*, 2026).

DM disebabkan oleh resistensi insulin dimana sel kurang peka dalam merespon insulin. Salah satu penatalaksaan DM yang bisa dilakukan yaitu melalui terapi pengaturan pola makan (Pujianti and Fadhilah, 2023). Pendekatan pengaturan pola makan dapat dilakukan melalui pemilihan makanan berindeks glikemik rendah. Penelitian Sutanto et al., 2022, menunjukkan bahwa makanan yang memiliki indeks glikemik rendah akan lebih lambat diserap oleh tubuh, sehingga kadar glukosa darah menjadi terkontrol. Penelitian lain menunjukkan bahwa konsumsi makanan dengan indeks glikemik rendah mampu memperbaiki sensitivitas insulin dan menurunkan laju penyerapan glukosa yang berdampak pada pengendalian glukosa darah (Wati and Yuniarti, 2025).

Roti merupakan salah satu produk bakery yang disukai masyarakat indonesia, berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian konsumsi roti manis di Indonesia mencapai 57.083 potong per kapita per tahun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2024). Roti konvensional rata-rata memiliki indeks glikemik yang tinggi, sehingga menimbulkan lonjakan gula darah sesaat setelah dikonsumsi (American Diabetes Association, 2026). Inovasi roti dengan nilai indeks glikemik rendah diperlukan untuk membuat roti yang sehat yang aman dikonsumsi penderita diabetes melitus.

Pendekatan potensial yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan ragi alami (*wild yeast*) dalam pembuatan roti. Fermentasi dapat menghasilkan asam organik dan enzim-enzim yang memodifikasi struktur pati sehingga terbentuk pati resisten atau karbohidrat yang dicerna lebih lambat (Tekin and Fisunoglu, 2023). Pati resisten adalah pati yang telah mengalami gelatinisasi dan retrogradasi, telah terbukti tidak tercerna secara sempurna di dalam usus manusia (Tekin and Fisunoglu, 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi roti dengan ragi alami dapat mengurangi laju penyerapan karbohidrat dan menurunkan indeks glikemik dibandingkan dengan roti konvensional (Reffai and Fechtali, 2025). Selain itu, penelitian "*Assessing the bread-leavening ability of wild yeasts*" menunjukkan bahwa ragi alami yang diisolasi dari buah dapat menghasilkan produksi CO_2 yang cukup untuk mengembangkan adonan roti,

sehingga bisa digunakan untuk pembuatan ragi alami (Tesfaye, Tefera and Muleta, 2025).

Pengembangan ragi alami dapat berbahan dasar pangan lokal seperti menggunakan buah lokal. Buah Parijoto (*Medinilla speciosa*), tumbuh liar di beberapa daerah pegunungan dan juga dikenal sebagai pangan lokal di kawasan Muria, Kudus, Jawa Tengah. Buah parijoto sebelumnya telah banyak dikembangkan seperti diolah menjadi selai dan yogurt (Sari, Septiani and Rusidah, 2025). Selain itu, Dasar komposisi kimia buah parijoto sebagai salah satu bahan dasar pembuatan ragi alami karena mengandung glukosa sebanyak 2 g yang berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk mikroba selama proses fermentasi. Selain itu, buah parijoto memiliki kadar pH rendah yaitu 3 hingga 4, sehingga diharapkan dapat mendorong pertumbuhan bakteri asam laktat dan ragi serta mempercepat penurunan pH produk. Bahan dasar pembuatan ragi yang berbeda memungkinkan karakteristik organoleptik dan komposisi zat gizi yang berbeda.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia meliputi kadar karbohidrat, protein, lemak, air, abu, serat dan pati resisten sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pilihan produk roti dengan komposisi yang sesuai untuk penderita diabetes melitus.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tahapan penelitian meliputi pembuatan ragi alami dari buah parijoto, pembuatan produk roti, uji proksimat, serat dan pati resisten. Kegiatan penelitian pembuatan ragidan produk roti di Laboratorium Pengolahan Pangan Universitas Muhammadiyah Kudus, sedangkan uji proksimat, serat dan pati resisten dilakukan di Laboratorium *Chem-mix* Pratama Yogyakarta.

Pembuatan Air Fermentasi

Fermentasi air rendaman buah parijoto dibuat berdasarkan metode Fitri *et al*., (2025). Buah parijoto dicuci dan dipotong menjadi dua bagian. Buah parijoto ditimbang 100 g, selanjutnya dicampur dengan air 100 mL dan gula pasir 8 g, diaduk hingga rata dan diletakkan di dalam toples kaca yang telah disterilkan sebelumnya, dan fermentasi dilakukan selama 5 hari di suhu ruang.

Pembuatan Starter Roti

Proses pembuatan starter mengadaptasi metode dari De Vuyst et al., (2023). Bahannya meliputi tepung terigu protein tinggi dan air fermentasi parijoto dengan perbandingan 1:1. Diamkan selama 48 jam. Setelah starter mengembang dua kali lipat, selanjutnya membuat adonan ditambahkan dengan tepung terigu protein tinggi dan air dengan perbandingan 1:1 setiap 24 jam sekali selama 72 jam.

Pembuatan Roti

Pembuatan roti memodifikasi prosedur dari Auliya Maddini et al., 2026 dan Farhani et al., 2025. Tahap pertama adalah dengan mencampur semua bahan kering sesuai dengan formulasi. Tahap kedua mencampurkan air dan susu cair. Tahap ketiga *autolysis* 3 jam bertujuan untuk mengaktifkan enzim pembentuk gluten dan menghidrasi tepung. Tahap keempat yaitu menambahkan starter alami dan kembali di istirahatkan selama 30 menit. Tahap kelima dilanjutkan dengan mencampurkan garam dan mentega sampai adonan menjadi kalis. Tahap keenam *proofing* pertama pada

suhu ruang selama 30 menit. Setelah *proofing* pertama selesai, dilakukan *bulk fermentation* dengan teknik *stretch and fold* sebanyak 3 kali dengan masing-masing waktu *resting* adonan 30 menit. Sebelum *final proofing,* istirahatkan adonan selama 3 jam di suhu ruang. Tahap selanjutnya, adalah *final proofing* pada suhu rendah selama 14 jam di *cooler.* Tahap terakhir adalah pemangangan roti pada suhu 220^0C selama 30 menit.

Karakteristik Kimia

Analisis kadar karbohidrat, protein, lemak, air, abu, dan serat menggunakan metode proksimat. Analisis protein dilakukan dengan metode kjeldahl. Analisis lemak menggunakan metode soxhlet. Analisis kadar air dan kadar abu menggunakan metode gravimetri. Analisis karbohidrat dihitung dengan metode *by difference* (*Association of Analytical Chemists*, 1995).

Analisis Statistik

Data dianalisis menggunakan software SPSS versi 25 dengan uji ANOVA satu arah pada taraf signifikansi 5% untuk melihat perbedaan antarperlakuan. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

Tabel 1. Formulasi Roti *Sourdough*

Komposisi (g)	K(15%)	F1(10%)	F2(15%)	F3(20%)
Tepung terigu protein tinggi	231,25	237,5	231,25	225
Starter	37,5	25	37,5	50
Gula	66	66	66	66
Air	156,25	162,5	156,25	150
Susu cair	66	66	66	66
Garam	4	4	4	4
Mentega	8	8	8	8

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis proksimat, serat kasar dan pati resisten berbeda untuk setiap perlakuan akibat penambahan starter ragi alami yang berbeda. Hasil yang berbeda terdapat pada menurunnya kandungan karbohidrat yang selaras dengan turunnya densitas energi, serta kadar pati resisten yang secara signifikan menunjukkan peningkatan. Rincian hasil analisis karakteristik kimia roti *sourdough* dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Air

Perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air roti ($p<0,05$). Kadar air meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi starter, karena starter memiliki komposisi tepung dan cairan dengan perbandingan 1:1. Perubahan struktur komponen tepung akibat aktivitas fermentasi dari bakteri asam laktat (BAL) juga mempengaruhi kadar air, sehingga terjadi peningkatan *water holding capacity.* Selaras dengan penelitian lain, yang menyebutkan bahwa fermentasi BAL mampu memodifikasi struktur dinding sel gandum sehingga

meningkatkan retensi air pada produk akhir. Selama fermentasi juga terdapat aktivitas enzimatik yang meningkatkan fraksi serat larut yang juga berkontribusi terhadap kemampuan mengikat air (De Bondt *et al.*, 2024; Reffai and Fechtali, 2025)

Kadar air erat kaitannya untuk menentukan daya simpan produk terhadap pertumbuhan mikroorganisme yang dinyatakan dengan aktivitas air (Aw). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 8371:2018 kadar air maksimal pada roti adalah 40%, sehingga hasil analisis kadar air masih dibawah batas maksimal SNI (Badan Standarisasi Nasional, 2018). Pada produk roti, peningkatan kadar air akan mempercepat pertumbuhan jamur dan masa simpan pendek.

Kadar Abu

Kadar abu roti *sourdough* berada pada kisaran 1,18-1,53 yang menunjukkan perbedaan signifikan, namun secara jumlah masih dalam kisaran yang sama. Kadar abu terendah ada pada F2, dan tertinggi pada formulasi kontrol. Residu abu tidak selalu mencerminkan kandungan total mineral dari bahan yang dianalisis, karena proses fermentasi oleh BAL meningkatkan aktivitas fitase dan dapat meningkatkan bioavailabilitas mineral pada produk *bakery*. Kadar abu total tidak serta meningkat akibat aktivitas fermentasi tersebut, karena komposisi maupun proporsi bahan yang berbeda (Reffai and Fechtali, 2025).

Kadar Protein

Hasil analisis menunjukkan penurunan dari kontrol hingga F3. Mekanisme penurunan protein pada roti *sourdough* yaitu penurunan pH saat proses fermentasi yang mengaktifkan enzim protease alami dari gandum, dan BAL yang meningkatkan metabolisme protein. BAL dalam proses fermentasi menghasilkan protease dan peptidase yang mampu menguraikan gluten protein menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu peptida dan asam amino (Yin *et al.*, 2015; Fu, Wang and Xue, 2024). Hal ini yang mengakibatkan penurunan kadar protein saat analisis menggunakan metode proksimat.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata per 100g Roti *Sourdough*

Parameter	K (15%)	F1 (10%)	F2 (15%)	F3 (20%)
Air (%)	$27,72 \pm 0,10^{a}$	$23,70 \pm 0,12^{b}$	$26,56 \pm 0,11^{c}$	$27,96 \pm 0,03^{d}$
Abu (%)	$1,53 \pm 0,04^{a}$	$1,45 \pm 0,04^{b}$	$1,18 \pm 0,02^{c}$	$1,31 \pm 0,04^{d}$
Protein (%)	$7,25 \pm 0,01^{a}$	$7,03 \pm 0,05^{b}$	$6,84 \pm 0,05^{c}$	$6,66 \pm 0,07^{d}$
Lemak (%)	$0,12 \pm 0,01^{a}$	$0,34 \pm 0,01^{b}$	$0,44 \pm 0,04^{c}$	$0,55 \pm 0,03^{d}$
Karbohidrat (%)	$61,45 \pm 0,09^{a}$	$64,87 \pm 0,14^{b}$	$61,93 \pm 0,14^{c}$	$60,05 \pm 0,04^{d}$
Energi (kkal/100 g)	$268,62 \pm 0,41^{a}$	$282,89 \pm 0,24^{b}$	$271,60 \pm 0,51^{c}$	$264,60 \pm 0,27^{d}$
Serat kasar (%)	$1,93 \pm 0,03^{a}$	$2,60 \pm 0,08^{b}$	$3,06 \pm 0,04^{c}$	$3,47 \pm 0,02^{d}$
Pati resisten (%)	$2,26 \pm 0,01^{a}$	$3,13 \pm 0,01^{b}$	$3,65 \pm 0,02^{c}$	$4,20 \pm 0,01^{d}$

Keterangan: Superskrip berbeda pada baris yang sama artinya berbeda nyata ($P<0,05$)

Kadar Lemak

Kandungan lemak pada roti *sourdough* berkisar 0,14-0,55% , menunjukkan data pada kisaran yang sama. Kadar lemak telah sesuai dengan syarat gizi produk khusus bagi penderita diabetes yaitu 2,22-2,78 g/100 kkal (BPOM, 2020). Konsumsi lemak yang melebihi kebutuhan dapat menyebabkan dislipidemia, yang mana memiliki hubungan patofisiologi bersifat timbal balik yang dapat saling memperburuk kondisi klinis (Hidayatullah *et al.*, 2022). Berdasarkan data IDF 70-90%

penderita diabetes mengalami dua kondisi klinis tersebut, yang akhirnya membuat kadar glukosa darah tidak terkendali (IDF, 2019).

Kadar Karbohidrat dan Energi

Kadar karbohidrat mengalami penurunan pada F3 dibanding Kontrol, F1, dan F2, selaras dengan penurunan densitas energi. Karbohidrat pada roti *sourdough* merupakan karbohidrat kompleks dari bahan dasar tepung terigu yang tersusun atas rantai pati panjang. Pada konsentrasi starter alami yang lebih tinggi mengalami penurunan kadar karbohidrat akibat aktivitas fermentasi. BAL menggunakan pati karbohidrat dan gula sebagai substrat untuk menghasilkan asam organik, karbondioksida, dan metabolit sekunder lainnya, sehingga menurunkan fraksi karbohidrat yang dapat dicerna(Pérez-Alvarado *et al.*, 2022).

Kandungan energi roti *sourdough* dilaporkan pada rentang 264,6 – 286,8 kkal/100g, dengan rincian F1 menghasilkan energi tertinggi dan F3 menghasilkan energi terendah. Densitas energi ini sejalan dengan perubahan konsentrasi starter alami pada setiap perlakuan dan perbedaan kadar karbohidrat pada masing-masing formula. Pemberian diet dengan densitas tinggi lebih berdampak pada peningkatan gula darah dibandingkan sekedar kelebihan asupan energi dan zat gizi makro. Produk pangan dengan densitas tinggi berasal dari lemak dan gula tambahan, sementara densitas rendah kata akan serat, vitamin dan mineral (Takeda *et al.*, 2021).

Serat Kasar

Kadar serat kasar meningkat signifikan dari 1,93% pada formula kontrol menjadi 3,47% pada F3. Konsentrasi penambahan starter alami secara nyata mampu meningkatkan kadar serat kasar pada roti hasil dari kontribusi komponen serat dari starter dan struktur polisakarida yang berubah selama fermentasi. Fermentasi *sourdough* oleh BAL dapat memodifikasi polisakarida, sehingga meningkatkan fraksi serat yang terukur (Rodrigues *et al.*, 2025). Perbedaan kadar serat kasar pada roti *sourdough* dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan formulasi yang digunakan. Adepehin *et al.*, (2023) menyatakan bahwa kadar serat kasar dari berbagai jenis bahan baku seperti sorghum, *finger millet*, dan *pearl millet* berkisar 0,55 – 1,22%.

Pati resisten

Analisis pati resisten menunjukkan peningkatan dari 2,26% pada formula kontrol menjadi 4,20% pada F3. Pati resisten berhubungan erat dengan penurunan kecepatan daya cerna pati sehingga berpotensi menurunkan indeks glikemik roti. Asam organik berupa asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan oleh BAL mengubah struktur pati dan memperlambat hidrolisis enzimatik pati pada roti. Beberapa penelitian mendukung hubungan antara pati resisten dengan indeks glikemik. Terrazas-Avila et al., 2024, menjelaskan bahwa roti *sourdough* memiliki kadar pati resisten dan *slowly digestible starch* (SDS) yang lebih tinggi, didukung juga oleh sistematik review dari 18 tinjauan uji klinis menunjukkan bahwa konsumsi roti *sourdough* menghasilkan kadar glukosa darah yang secara signiikan lebih rendah pada menit ke 60 dan 120 menit, dibandingkan dengan roti komersial (Rolim *et al.*, 2024). Sejalan juga dengan penelitian Özer

et al., 2023 menunjukkan bahwa roti *sourdough* gandum utuh menyebabkan penurunan sekresi insulin sebesar 45,5% dan penurunan glukosa postprandial jam pertama sebesar 9,6% pada pasien DM maupun wanita hamil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penambahan starter *sourdough* alami dari rendaman buah parijoto memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap semua karakteristik kimia roti *sourdough*. Peningkatan konsentrasi starter dari 10%, 15% menjadi 20% meningkatkan kadar serat kasar dan pati resisten, namun menurunkan kadar protein, karbohidrat dan energi. Perlakuan F3 (20%) menghasilkan kadar serat kasar dan pati resisten tertinggi, sedangkan kontrol memiliki kadar protein tertinggi. Starter parijoto 15% menunjukkan perbaikan kandungan serat dan pati resisten dibandingkan starter air biasa pada konsentrasi yang sama, namun kandungan serat kasar juga dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan formulasi yang digunakan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis kecernaan pati meliputi *rapidly digestible starch*, *slowly digestible starch*, dan pengukuran indeks glikemik, untuk melihat secara komprehensif potensi roti sourdough dengan starter alami buah parijoto dalam menghasilkan respons glikemik yang lebih rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Hibah RisetMU Batch IX Majelis Diktilitbang PP Muhammadiyah yang memberikan dukungan dana hibah penelitian melalui Skema Penelitian Fundamental Reguler I. .

DAFTAR PUSTAKA

Adepehin, J.O. *et al.* 2023. Physicochemical and sensory attributes of gluten-free sourdough breads produced from underutilised African cereal flours and flour blends', *International Journal of Food Science & Technology*, 58(1), pp. 493–501. https://doi.org/10.1111/ijfs.16094.

American Diabetes Association. 2026. *Standards of Care in Diabetes—2026. Diabetes Care, 49(Suppl. 1)*, *https://diabetesjournals.org/care/issue/49/Supplement_1*.

Auliya Maddini, S., Rizqi, R.I. and Wissapurti, E.H. 2026. Pembuatan Roti Sourdough dengan Penggunaan Ragi Alami dan Tambahan Tepung Biji LabuKuning Sebagai Camilan Sehat', *Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas*, 7(2). https://doi.org/10.62870/jgkp.v7i1.35426.

Badan Standardisasi Nasional (2018) *Roti tawar: SNI 8371:2018*, *bsn.go.id*.

Bajaj, M. *et al.* 2026 . Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Care in Diabetes—2026', *Diabetes Care*, 49(Supplement_1), pp. S183–S215. https://doi.org/10.2337/dc26-S009.

De Bondt, Y. *et al.* 2024. Wheat Sourdough Breadmaking: A Scoping Review, *Annual Review of Food Science and Technology*, 15(1), pp. 265–282. https://doi.org/10.1146/annurev-food-110923-034834.

BPOM. 2020. *PBOM No 24 Th 2020 tentang Pengawasan Pangan Olahan untuk Keperluan Gizi Khusus (Patent Nomor 24 Tahun 2020)*, *In BPOM(Nomor 24 Tahun 2020)*.

Farhani, Syafruddin and Pardi. 2025. Pengaruh Penggunaan Ragi Instan Dan Ragi Alami Dari Jeruk (Citrus Sinensis)Terhadap Mutu Dan Karakteristik Roti Manis', *Jurnal Ristera*, 4(1).

Fitri, F.M., Anggriani, R. and Warkoyo, W. 2025. 'Karakteristik Fisikokimia dan Mutu Sensori Roti Sourdough dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu dan Air Rendaman Buah Apel Manalagi ebagai Ragi Alami', *Food Technology and Halal Science Journal*, 8(1), pp. 57–74. https://doi.org/10.22219/fths.v8i1.35984.

Fu, W., Wang, S. and Xue, W. 2024. Mechanism of carbohydrate and protein conversion during sourdough fermentation: An analysis based on representative Chinese sourdough microbiota, *International Journal of Food Microbiology*, 410, p. 110487. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110487.

I. D. F. D. 2019. *International Diabetes Federation ninth edition*. Atlas.

Kementerian Kesehatan RI. 2023. *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023: Laporan Nasional*.

Liu, Q., He, X. and Liu, Y. 2026 'Burden of type 2 diabetes in working-age adults (20–54 years): a GBD 2021 analysis projecting trends to 2035 and exploring the potential benefits of physical activity, *Frontiers in Public Health*, 13. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1706523.

Özer, Y.E. *et al.* 2023. Glycemic responses to whole grain sourdough bread versus refined white bread in patients with gestational diabetes, *Wiener klinische Wochenschrift*, 135(13–14), pp. 349–357. https://doi.org/10.1007/s00508-023-02200-9.

Pérez-Alvarado, O. *et al.* 2022. Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking: Evaluation of postbiotic-like components and health benefits, *Frontiers in Microbiology*, 13. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.969460.

Pujianti, R. and Fadhilah, T.M. 2023 'Snack Bar Tepung Kacang Arab (*Cicer arietinum*) dan Chia Seed (Salvia hispanica) sebagai Alternatif Camilan Diabetes Melitus Tipe 2, *Darussalam Nutrition Journal*, 7(2), pp. 118–129. https://doi.org/10.21111/dnj.v7i2.10563.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2024) *Statistik konsumsi pangan 2023*.

Reffai, Y.M. and Fechtali, T. 2025 'A Critical Review on the Role of Lactic Acid Bacteria in Sourdough Nutritional Quality: Mechanisms, Potential, and Challenges, *Applied Microbiology*, 5(3), p. 74. https://doi.org/10.3390/applmicrobiol5030074.

Rodrigues, T.Z. *et al.* 2025 'Sourdough bread making: autochthonous lactic acid bacteria to optimize fermentation and enhance functional properties, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 42, p. 101315 https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2025.101315.

Rolim, M.E. *et al.* 2024 Consumption of sourdough bread and changes in the glycemic control and satiety: A systematic review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(3), pp. 801–816. https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2108756.

Sari, F.Y.K., Septiani, S. and Rusidah, Y. 2025. Yoghurt Jangklong Parijoto sebagai Alternatif Camilan untuk Anak Stunting, *Darussalam Nutrition Journal*, 9(1), pp. 24–36. https://doi.org/10.21111/dnj.v9i1.12931.

Sutanto, Y.S. *et al.* 2022. Comparison of the Effectiveness of the Cell Block Method with Core Tissue Biopsy for Adequate Diagnosis of Lung Malignant, *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(B), pp. 1002–1006. https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.9347.

Takeda, Y. *et al.* 2021. Comparing Associations of Dietary Energy Density and Energy Intake, Macronutrients with Obesity in Patients with Type 2 Diabetes (JDDM 63)', *Nutrients*, 13(9), p. 3167. https://doi.org/10.3390/nu13093167.

Tekin, T. and Fisunoglu, M. 2023. A Comprehensive Review Resistant Starch-Containing Bread as a Functional Food: Its Effect on Appetite, Glycemic Index, and Glycemic Response', *Starch - Stärke*, 75(9–10). https://doi.org/10.1002/star.202200291.

Terrazas-Avila, P. *et al.* 2024. The effects of fermentation time on sourdough bread: An analysis of texture profile, starch digestion rate, and protein hydrolysis rate', *Journal of Texture Studies*, 55(2). https://doi.org/10.1111/jtxs.12831.

Tesfaye, E.L., Tefera, A.T. and Muleta, D. 2025. Assessing the bread-leavening ability of wild yeasts isolated from selected fruits collected from local markets, *PLOS One*, 20(5), p. e0324252. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0324252.

De Vuyst, L., Comasio, A. and Kerrebroeck, S. Van 2023 'Sourdough production: fermentation strategies, microbial ecology, and use of non-flour ingredients, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(15), pp. 2447–2479. https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1976100.

Wati, D.N. and Yuniarti, E. 2025 Bibliometric Analysis of Studies on Glycemic Index, Diabetes, and Rice Consumption, *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), pp. 801–806. Available at: https://doi.org/10.29303/jbt.v

25i1.8482.

Yin, Y. *et al.* 2015. Protein Degradation in Wheat Sourdough Fermentation with Lactobacillus plantarum M616', *Interdisciplinary Sciences: Computational Life Sciences*, 7(2), pp. 205–210. https://doi.org/10.1007/s12539-015-0262-0.

Hidayatullah, ZA. *et al.* 2022. Hubungan antara Dislipidemia dengan Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar, *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(9), pp. 668–677. https://doi.org/10.33096/fmj.v2i9.122.