



Pemanfaatan Roti Sourdough Nanas sebagai Media Edukasi Gizi Anak dan Inkubasi Bisnis bagi Mitra UKM Pramuka di Perguruan Tinggi

Widita Nareswari^{1*}, Yoedi Wicaksono², Juniati Jusniar³, Ruminingsih⁴

Universitas Doktor Nugroho Magetan ¹²³⁴, Magetan, Indonesia

*E-mail: widitanarewari@udn.ac.id

Article History

Submitted: 18 Juni 2026

Revised: 21 Juni 2026

Accepted: 02 Juli 2026

Published: 18 Juli 2026

Keywords:

Business Incubation, Early Childhood Nutrition, Food Technology, Pineapple Sourdough, Rover Scouts.

Abstract

This community service program (PkM) aims to empower the Rover Scout (Pramuka Pandega) Student Activity Unit in higher education through a multidisciplinary approach encompassing food technology, socio-economics, and early childhood education. The program focused on the utilization of pineapple sourdough in producing gluten-free rice bread as an innovative, locally sourced healthy food alternative. The implementation method consisted of three systematic stages: theoretical introduction, hands-on production practice combined with business management simulation, and evaluation with feedback. The results demonstrated a mutualistic symbiosis where students successfully acquired the technical skills for natural bio-fermentation and formulated a concrete business plan, establishing a strong foundation for social entrepreneurship incubation within the organization. Furthermore, the trained participants effectively transformed into health facilitators, utilizing the healthy bread as an appealing nutrition education medium for early childhood (Cub Scouts/Pramuka Siaga). In conclusion, the downstreaming of university research through this integrated training not only enhances the economic independence of the scout organization but also significantly expands the reach of nutritional literacy in the community.

Keywords: *Business Incubation, Early Childhood Nutrition, Food Technology, Pineapple Sourdough, Rover Scouts.*



by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

PENDAHULUAN

Fermentasi alami menggunakan substrat nanas tidak hanya berfungsi sebagai pengembang adonan, tetapi juga secara signifikan meningkatkan profil nutrisi melalui aktivitas mikroorganisme menguntungkan yang memproduksi asam-asam organik dan vitamin. Keberhasilan inovasi roti *sourdough* nanas sebagai komoditas bisnis dan media edukasi gizi sangat ditopang oleh keunggulan bioproses fermentasinya. Penggunaan air fermentasi substrat nanas tidak hanya berfungsi sebagai agen pengembang alami adonan, tetapi juga memanfaatkan aktivitas sinergis bakteri asam laktat (BAL) dan khamir untuk secara simultan memperkaya profil nutrisi produk (Luo et al., 2024; Luo et al., 2023; Danila et al., 2023). Lingkungan substrat nanas ini mendukung pertumbuhan mikroorganisme secara optimal yang ditandai dengan penurunan tingkat pH dan peningkatan asiditas, di mana populasi BAL dapat melonjak hingga 9,27 Log CFU/g (Agustina & Haris, 2025; Danila et al., 2023). Menariknya, penambahan starter nanas ini mampu mempercepat waktu fermentasi *sourdough* menjadi hanya tiga hari, jauh lebih efisien dibandingkan *sourdough* konvensional (Danila et al., 2023). Dari segi karakteristik fisik, fermentasi substrat buah oleh BAL memicu produksi enzim β -glucosidase yang secara langsung meningkatkan volume spesifik roti, sehingga menghasilkan struktur remah (*crumb*)

yang jauh lebih lembut, elastis, dan tidak rapuh dibandingkan roti kontrol biasa (Liang et al., 2022; Agustina & Haris, 2025; Danila et al., 2023).

Nilai strategis roti ini sebagai pemenuhan gizi anak usia dini semakin diperkuat oleh lonjakan kandungan metabolit esensial selama proses fermentasi. Melalui intervensi BAL spesifik seperti *Lactobacillus plantarum* dan *L. casei*, produksi asam laktat meningkat signifikan hingga 22 g/L, yang tidak hanya memberikan profil rasa asam yang khas tetapi juga menghadirkan efek antimikroba alami (Peng et al., 2025; Penelitian et al., 2024; Gangakhedkar et al., 2025). Kualitas pengawetan pangan dan cita rasa yang lebih tajam juga disumbangkan oleh produksi asam asetat dan propionat dari aktivitas BAL serta khamir (Gangakhedkar et al., 2025; Luo et al., 2023). Secara nutrisi, proses bio-transformasi ini memicu sintesis *de novo* Vitamin B12 hingga 19,6 mg/L, sebuah mikronutrien vital yang sejatinya tidak ditemukan pada jus nanas segar (Palachum et al., 2021). Selain itu, kandungan vitamin B-kompleks mengalami eskalasi drastis, di mana Vitamin B3 meningkat sekitar 3,1 kali dan B6 meningkat 2,2 kali berkat aktivitas BAL probiotik (Palachum et al., 2021; Gangakhedkar et al., 2025). Integrasi substrat nanas dalam media fermentasi juga terbukti konsisten mempertahankan dan meningkatkan stabilitas kandungan Vitamin C (Nasution et al., 2025; Palupi et al., 2020), menjadikan produk akhir sangat padat vitamin untuk menunjang tumbuh kembang anak. Dari perspektif inkubasi bisnis bagi Pramuka Pandega, diversifikasi roti *sourdough* nanas ini menawarkan keunggulan kompetitif sebagai produk pangan fungsional premium berkat tingginya kadar senyawa bioaktif dan antioksidan. Hidrolisis enzimatis oleh BAL selama fermentasi mampu melepaskan senyawa fenolik dengan peningkatan mencapai 248% (Ortega-Hernández et al., 2023), yang berkorelasi langsung dengan lonjakan aktivitas antioksidan melalui inhibisi radikal bebas hingga 55% (Penelitian et al., 2024; Peng et al., 2025). Pemanfaatan substrat nanas (termasuk potensi dari pemanfaatan kulit dan intinya) dalam fermentasi ko-kultur telah terbukti menghasilkan total asam amino bebas, flavonoid, serta aktivitas antimikroba yang jauh lebih tinggi dibandingkan kontrol non-fermentasi (Phung et al., 2023; Luo et al., 2023; Luo et al., 2024). Lebih jauh lagi, fermentasi jus nanas oleh *L. plantarum* dilaporkan mampu memproduksi hingga 152 jenis peptida bioaktif yang memiliki efek antihipertensi dan imunomodulator (Luo et al., 2023). Kumpulan keunggulan fungsional kesehatan ini memberikan proposisi nilai jual (*unique selling proposition*) yang sangat kuat untuk menggarap segmentasi pasar pangan sehat di lingkungan perguruan tinggi maupun masyarakat luas.

Hal ini menjadi kunci penting bagi dosen Teknologi Pangan untuk mendemonstrasikan bahwa bahan sisa atau hasil panen melimpah seperti nanas dapat diubah menjadi agen biologis bernilai tinggi yang mampu memodifikasi sifat fisikokimia tepung beras lokal. Transformasi tekstur roti dari padat menjadi lebih berongga dan lembut merupakan indikator keberhasilan intervensi teknologi yang akan diajarkan kepada mitra, guna memastikan hasil produksi memiliki standar kualitas yang setara dengan roti komersial namun dengan keunggulan fungsional yang lebih sehat. Pengetahuan teknis mengenai durasi fermentasi, kontrol suhu, dan stabilitas starter menjadi kurikulum utama yang harus ditransfer kepada masyarakat agar inovasi ini dapat direplikasi secara mandiri dan konsisten. Namun, keberhasilan sebuah inovasi di laboratorium pangan tidak akan memberikan dampak sosial-ekonomi yang signifikan jika tidak dibarengi dengan strategi hilirisasi dan pemberdayaan masyarakat yang terstruktur.

Tinjauan Sosial Ekonomi Pertanian, UKM Pramuka di lingkungan kampus memiliki potensi besar untuk menjadi penggerak ekonomi kreatif berbasis pangan lokal, namun sering kali terkendala oleh keterbatasan manajemen usaha dan analisis kelayakan ekonomi. Pentingnya pemetaan rantai pasok bahan baku, mulai dari pengadaan nanas hingga beras lokal, menjadi krusial agar biaya produksi tetap efisien tanpa mengorbankan kualitas produk akhir. Melalui pendampingan dalam penyusunan Harga Pokok Penjualan (HPP) yang akurat dan strategi pemasaran digital, produk roti *sourdough* nanas ini diharapkan tidak hanya menjadi objek penelitian, tetapi juga menjadi unit bisnis mandiri yang mampu meningkatkan kesejahteraan ekonomi anggota organisasi. Sinergi antara teknologi produksi yang mumpuni dengan manajemen pemasaran yang progresif akan menciptakan keberlanjutan usaha yang kuat di tengah ketatnya persaingan industri kuliner sehat.

Pemberdayaan UKM melalui pendekatan ekonomi ini juga mencakup analisis perilaku konsumen guna mengidentifikasi segmen pasar yang paling potensial bagi produk pangan fungsional. Dosen Sosek berperan penting dalam memberikan pemahaman mengenai diferensiasi produk, di mana roti *sourdough* nanas diposisikan sebagai produk eksklusif yang menyasar kelompok masyarakat sadar kesehatan dan pencinta produk organik. Penguatan kelembagaan di dalam UKM Pramuka melalui pembagian peran

yang jelas dalam manajemen keuangan dan distribusi akan memperkuat daya saing mereka di ekosistem kampus maupun luar kampus. Dengan skema kemitraan yang baik, kegiatan pengabdian ini bertransformasi dari sekadar pelatihan teknis menjadi inkubasi bisnis mikro yang mampu menghasilkan pendapatan tambahan bagi organisasi sekaligus mempromosikan gerakan cinta produk dalam negeri.

Keberadaan produk pangan lokal yang inovatif ini harus disinergikan dengan upaya edukasi gizi masyarakat, terutama bagi kelompok usia dini yang menjadi perhatian utama bidang PGPAUD. Anak-anak pada fase usia emas memerlukan asupan nutrisi berkualitas tinggi yang minim bahan pengawet sintetis untuk mendukung pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif mereka secara optimal. Roti beras sourdough nanas hadir sebagai alternatif camilan sehat yang aman bagi anak-anak dengan sensitivitas gluten atau alergi tertentu, sekaligus menjadi media edukasi sensorial yang menarik dalam pengenalan bahan pangan alami. Melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan kepramukaan golongan Siaga, pengabdian ini juga menasar para orang tua dan pembina untuk meningkatkan literasi mengenai pentingnya diet seimbang berbasis potensi daerah dalam mencegah masalah gizi kronis seperti stunting.

Pendekatan dari sisi PGPAUD menekankan bahwa pengenalan makanan sehat harus dilakukan melalui cara-cara yang menyenangkan dan sesuai dengan tahap perkembangan psikologis anak. Roti dengan tekstur yang lembut namun memiliki cita rasa unik dari fermentasi nanas dapat digunakan sebagai media pengenalan rasa dan aroma bagi anak-anak, yang sering kali merupakan kelompok *picky eater*. Dosen PGPAUD mengarahkan agar penyajian produk ini juga memperhatikan aspek estetika dan kemudahan konsumsi oleh anak usia dini, sehingga pesan mengenai gizi dapat tersampaikan tanpa menciptakan paksaan. Selain itu, pelatihan ini memberikan pemahaman kepada para pembina Pramuka tentang bagaimana menyusun menu bekal kegiatan luar ruangan yang tidak hanya praktis tetapi juga padat nutrisi, sehingga stamina anak-anak tetap terjaga melalui konsumsi karbohidrat kompleks dari beras dan probiotik alami dari sourdough. Urgensi kolaborasi lintas disiplin ilmu ini menjadi semakin nyata ketika melihat kompleksitas permasalahan gizi dan ekonomi di tingkat masyarakat akar rumput yang tidak dapat diselesaikan secara parsial. Pengetahuan tentang cara membuat roti yang lembut dari perspektif pangan, kemampuan mengelola usaha dari perspektif ekonomi, dan pemahaman cara mengedukasi konsumen cilik dari perspektif PAUD saling mengisi dalam satu rantai nilai pengabdian yang utuh. Hal ini merefleksikan bahwa inovasi perguruan tinggi tidak boleh berhenti di rak perpustakaan, melainkan harus menyentuh kebutuhan dasar manusia yaitu kesehatan, ekonomi, dan pendidikan generasi penerus. Dengan mengintegrasikan ketiga bidang ilmu ini, laporan pengabdian ini diharapkan menjadi model percontohan bagi kegiatan interdisipliner lainnya yang berorientasi pada pemecahan masalah masyarakat secara holistik.

Implementasi kegiatan di dalam lingkungan kampus dengan melibatkan UKM Pramuka juga memberikan nilai tambah bagi pengembangan karakter mahasiswa sebagai calon pemimpin yang memiliki jiwa kewirausahaan sosial. Mahasiswa tidak hanya belajar mempraktikkan teori fermentasi dan manajemen bisnis, tetapi juga diajak untuk peduli pada isu-isu perkembangan anak melalui penyediaan pangan sehat di lingkungan mereka. Keselarasan antara kurikulum akademik dengan kebutuhan praktis di lapangan menjadi jembatan bagi terciptanya ekosistem pendidikan yang dinamis dan berdampak.

METODE

Pelatihan ini akan diselenggarakan dalam bentuk workshop praktis yang mengedepankan pendekatan langsung (*hands-on*) untuk memastikan peserta dapat memahami dan mengaplikasikan teknologi produksi roti secara mandiri. Setiap sesi akan berlangsung selama 4 jam, dimulai pada pukul 08.00 WIB hingga 12.00 WIB. Pelatihan ini pada tanggal 3 – 4 Juni 2026 dengan alokasi waktu yang proporsional antara pendalaman materi teknik pangan, manajemen ekonomi, dan aplikasi gizi. Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan di dalam kelas, di Laboratorium Teknologi Pangan dan Ruang Serbaguna. Tempat ini dipilih karena memiliki fasilitas yang memadai untuk mendukung proses produksi pangan yang higienis, tersedia peralatan baking yang standar, serta ruangan yang kondusif untuk sesi materi ekonomi dan edukasi gizi. Lokasi di dalam kampus juga memudahkan akses bagi anggota UKM Pramuka sebagai mitra utama dalam pengabdian ini.

Pelaksanaan pelatihan diawali dengan tahap persiapan dan pemberian materi secara lintas disiplin. Kegiatan dipusatkan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Doktor Nugroho (UDN) Magetan

dengan target peserta dari kalangan anggota mitra UKM Pramuka tingkat Pandega di perguruan tinggi yang memiliki minat pada kewirausahaan sosial. Setelah proses pendaftaran, peserta diberikan pemahaman teoritis komprehensif yang mencakup biokimia fermentasi sourdough nanas, manfaat gizi roti bebas gluten bagi tumbuh kembang anak, serta prinsip ekonomi dalam diversifikasi pangan lokal. Sesi ini juga dilengkapi dengan diskusi interaktif mengenai potensi ekonomi kreatif dan strategi mengatasi ketergantungan pada gandum impor.

Pelatihan menerapkan metode demonstrasi dan praktik langsung (hands-on) yang dilanjutkan dengan evaluasi keterampilan. Instruktur terlebih dahulu mendemonstrasikan tahapan produksi secara presisi, yang kemudian dipraktikkan oleh peserta baik secara mandiri maupun dalam simulasi kelompok skala menengah. Praktik ini juga diintegrasikan dengan latihan analisis biaya usaha untuk membangun kerja sama tim. Hasil akhir dari proses produksi dan pemahaman manajerial peserta kemudian dievaluasi melalui uji organoleptik komprehensif, diiringi dengan sesi umpan balik dari tim instruktur untuk memperbaiki kendala teknis dan manajerial yang dialami peserta.

Rangkaian kegiatan diakhiri dengan tahap penutupan, penyusunan rencana tindak lanjut, serta pendokumentasian. Instruktur memberikan kesimpulan strategis mengenai integrasi antara teknologi pangan, ekonomi UKM, dan kesehatan gizi anak, serta memotivasi peserta untuk menjadikan inovasi ini sebagai embrio unit bisnis rutin di dalam organisasi. Guna menjaga konsistensi kualitas produksi secara mandiri, peserta dibekali akses menuju modul panduan, draf rencana bisnis, dan video tutorial. Seluruh kegiatan didokumentasikan secara profesional sebagai luaran publikasi, bahan evaluasi visual, dan penyusunan laporan akhir sebagai bukti otentik pemenuhan kinerja BKD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pelatihan ini menghasilkan luaran yang saling menguntungkan antara tim pengabdian dan anggota Pramuka Pandega di lingkungan perguruan tinggi. Dari aspek teknologi pangan, mahasiswa Pandega berhasil menguasai teknik bio-fermentasi ragi alami berbahan dasar nanas dan mengaplikasikannya menjadi produk roti tawar beras bebas gluten yang berkualitas. Bagi tim akademisi, keberhasilan praktik ini menjadi bukti nyata bahwa inovasi riset pangan lokal di laboratorium dapat dihilirisasi dan diadopsi secara efektif oleh kelompok non-spesialis. Penguasaan keterampilan teknis ini memberikan nilai tambah yang signifikan bagi anggota Pramuka Pandega, mengubah posisi mereka dari sekadar konsumen menjadi produsen pangan sehat yang mampu menjaga standar mutu produksi.

Secara ekonomi, program ini sukses meletakkan fondasi inkubasi bisnis yang konkret bagi mitra Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Pramuka. Peserta tidak hanya menghasilkan produk fisik, tetapi juga berhasil menyusun draf rencana bisnis dan menguasai simulasi penentuan Harga Pokok Penjualan (HPP). Simbiosis mutualisme tercipta ketika perguruan tinggi mendapatkan model percontohan kewirausahaan sosial berbasis kampus, sementara UKM Pramuka Pandega memperoleh rintisan unit usaha strategis yang berpotensi menciptakan kemandirian finansial bagi organisasi. Peningkatan kapasitas manajerial ini membekali mahasiswa dengan kompetensi wirausaha yang tajam, sehingga eksistensi kegiatan kepramukaan di kampus menjadi lebih berdaya saing, produktif, dan berorientasi pada penciptaan nilai ekonomi.

Pada aspek dampak sosial dan pendidikan, hasil pelatihan ini menciptakan rantai manfaat yang berkesinambungan hingga ke masyarakat, khususnya anak usia dini. Anggota Pramuka Pandega yang telah dibekali pengetahuan gizi kini bertransformasi menjadi agen fasilitator kesehatan bagi adik-adik pramuka golongan Siaga di lingkungan sekitarnya. Produk roti sourdough nanas tersebut secara efektif digunakan sebagai media edukasi gizi yang menarik, aman, dan aplikatif. Hal ini memberikan keuntungan ganda: kepakaran pendidikan anak usia dini berhasil memperluas jangkauan literasi kesehatannya melalui perpanjangan tangan mahasiswa, dan di saat yang sama, anggota Pandega dapat mengamalkan pilar pengabdian masyarakat secara nyata dan responsif terhadap isu kesehatan generasi penerus.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini membuktikan bahwa pendekatan lintas disiplin ilmu mampu menciptakan dampak pemberdayaan yang holistik dan berkelanjutan. Pelatihan ini tidak hanya berhasil membekali anggota mitra UKM Pramuka Pandega di

perguruan tinggi dengan keterampilan teknis memproduksi roti sourdough nanas berbasis tepung beras (*bebas gluten*), tetapi juga sukses menjadi wadah inkubasi bisnis yang mendorong kemandirian ekonomi organisasi. Luaran program ini mampu mentransformasi mahasiswa dari sekadar produsen menjadi agen edukasi gizi bagi anak usia dini (Pramuka Siaga). Sinergi ini menegaskan bahwa hilirisasi riset perguruan tinggi dapat menjadi solusi aplikatif yang menjembatani inovasi pangan lokal, pengembangan wirausaha mahasiswa, dan peningkatan literasi kesehatan masyarakat dalam satu ekosistem terpadu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N., & Haris, H. (2025). Kandungan Bakteri Asam Laktat pada Sourdough Air Fermentasi Nanas dan Pengaruhnya terhadap Mutu Tekstur Roti Tepung Beras. *JURNAL AGROINDUSTRI HALAL*. <https://doi.org/10.30997/jah.v11i3.22334>
- Danila, I. R., Yanti, R., & Suroto, D. (2023). Microbiota Properties and Texture of Rice Flour Bread with Pineapple Starter. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*. <https://doi.org/10.55043/jaast.v7i3.130>
- Gangakhedkar, P. S., Deshpande, H., Törös, G., El-Ramady, H., Elsakhawy, T., Abdalla, N., Shaikh, A., Kovács, B., Mane, R., & Prokisch, J. (2025). Fermentation of Fruits and Vegetables: Bridging Traditional Wisdom and Modern Science for Food Preservation and Nutritional Value Improvements. *Foods*, 14. <https://doi.org/10.3390/foods14132155>
- Liang, L., Omedi, J. O., Huang, W., Zheng, J., Zeng, Y., Huang, J., Zhang, B., Zhou, L., Li, N., & Gao, T. (2022). Antioxidant, flavor profile and quality of wheat dough bread incorporated with kiwifruit fermented by β -glucosidase producing lactic acid bacteria strains. *Food Bioscience*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101450>
- Luo, J., Xiao, S., Suo, H., Wang, B., Cai, Y.-X., & Wang, J.-H. (2024). Dynamics of nutrients, sensory quality and microbial communities and their interactions during co-fermentation of pineapple by-products and whey protein. *Food Chemistry: X*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101254>
- Luo, J., Xiao, S., Wang, J., Wang, B., Cai, Y., & Hu, W. (2023). The Metabolite Profiling and Microbial Community Dynamics during Pineapple By-Product Fermentation Using Co-Inoculation of Lactic Acid Bacteria and Yeast. *Fermentation*. <https://doi.org/10.3390/fermentation9020079>
- Nasution, S., Kurniawati, M. Y., Lianti, L., & Rahmadi, I. (2025). Lactic acid bacteria, acidity, pH and vitamin C in yogurt from skim milk, whole milk and soybean juice powder fermented with pineapple. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1485. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1485/1/012010>
- Ortega-Hernández, E., Martínez-Alvarado, L., Acosta-Estrada, B., & Antunes-Ricardo, M. (2023). Solid-State Fermented Pineapple Peel: A Novel Food Ingredient with Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties. *Foods*, 12. <https://doi.org/10.3390/foods12224162>
- Palachum, W., Choorit, W., & Chisti, Y. (2021). Nutritionally Enhanced Probioticated Whole Pineapple Juice. *Fermentation*. <https://doi.org/10.3390/fermentation7030178>
- Palupi, R., Verawaty, M., Lubis, F. N., & Oktarinah, N. (2020). Total lactic acid bacteria, phenolic compounds and antioxidant activities of pineapple waste and Indigofera zollingeriana leaves by liquid fermentation. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2020.030.01.01>
- Penelitian, J., Ipa, P., Hartini, S., Cahyanti, M. N., Kusumahastuti, D. K., Susilowati, I. T., & Mahardika, Y. (2024). Antioxidant Profile in Pineapple Peel Fermentation by *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus casei*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.7546>
- Peng, S., Yang, L., Zhou, W., Yuan, Y., Liao, L., Huang, X., Zhang, C., Gong, X., & Li, J. (2025). Effects of *Lactobacillus casei* LK-1 Fermentation on Physicochemical Properties, Chemical Compositions, Antioxidant Activities and Volatile Profiles of Pineapple Juice. *Foods*, 14. <https://doi.org/10.3390/foods14203474>
- Phung, L. T., Kitwetcharoen, H., Channipa, N., Boonchot, N., Thanonkeo, S., Tippayawat, P., Klanrit, P., Yamada, M., & Thanonkeo, P. (2023). Changes in the chemical compositions and biological properties of kombucha beverages made from black teas and pineapple peels and cores. *Scientific Reports*, 13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34954-7>