

# Pengembangan Produk Tempe Inovatif Non-Kedelai

## Studi Pemanfaatan Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai Upaya *Upcycling* Limbah Pangan

Desi Agustina Safitri<sup>1\*</sup>, Dinar Siti Maulida<sup>2</sup>, Miftah Matlaul Badroen<sup>3</sup>, Aji Jumiono<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup>Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, desiagustinasafitri@gmail.com

<sup>2</sup>Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, dinarmaulida04@gmail.com

<sup>3</sup>Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, arielmiftah83@gmail.com

<sup>4</sup>Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, aji.jumiono@unida.ac.id

### ABSTRAK

Ketergantungan terhadap kedelai impor sebagai bahan baku utama tempe mendorong pencarian alternatif dari sumber daya lokal yang lebih berkelanjutan. Biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*), yang selama ini menjadi limbah pangan, memiliki kandungan karbohidrat (38,4 g), protein (6,6 g), dan lemak (0,4 g) per 100 g bahan, serta serat pangan dan senyawa bioaktif yang mendukung proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi biji nangka sebagai bahan baku tempe non-kedelai melalui studi literatur sistematis terhadap publikasi ilmiah dalam sepuluh tahun terakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa tempe berbasis biji nangka memiliki tekstur padat, aroma khas, dan rasa yang dapat diterima oleh konsumen, dengan kadar protein meningkat setelah fermentasi menjadi sekitar 9,35%, serta kadar serat pangan mencapai 1,23%. Produk ini juga menunjukkan potensi sebagai pangan fungsional karena mengandung senyawa antioksidan alami. Pemanfaatan biji nangka mendukung diversifikasi pangan, pengurangan limbah organik, dan pemberdayaan komoditas lokal melalui pendekatan *upcycling*. Untuk mencapai kualitas produk yang optimal, diperlukan penelitian lanjutan terkait formulasi, teknik fermentasi, dan evaluasi mutu dalam skala produksi yang lebih luas.

**Kata Kunci:** *upcycling*, tempe non kedelai, pangan fungsional, biji nangka, fermentasi

### PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu produk fermentasi tradisional Indonesia yang memiliki nilai gizi tinggi serta potensi sebagai pangan fungsional. Umumnya, tempe dibuat dari kedelai sebagai substrat utama, yang mengandung protein sebesar 35–40% dan menjadi sumber protein nabati penting dalam pola konsumsi masyarakat (Astawan, 2010). Namun demikian, tingginya ketergantungan terhadap kedelai

impur menjadi tantangan dalam aspek keberlanjutan dan kemandirian pangan nasional. Oleh karena itu, diperlukan inovasi produk berbasis bahan lokal yang dapat menggantikan kedelai, sekaligus mendukung ketahanan pangan dan pengurangan limbah organik.

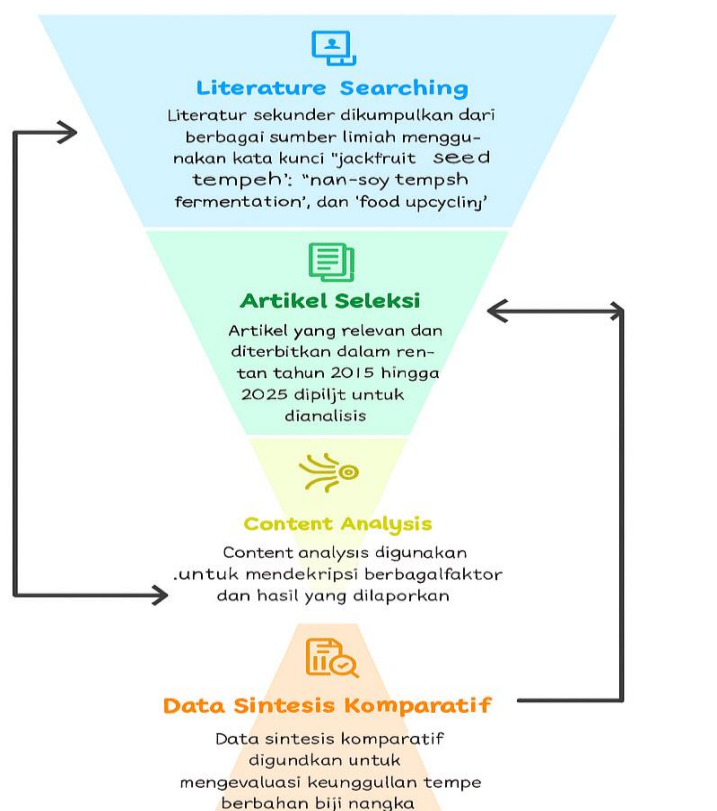
Salah satu bahan potensial yang belum banyak dimanfaatkan adalah biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*), yang umumnya dibuang sebagai limbah setelah konsumsi buahnya. Berdasarkan data Taryana et al. (2019), kandungan gizi biji nangka per 100 gram meliputi karbohidrat 38,4 g, protein 6,6 g, lemak 0,4 g, kalsium 33 mg, fosfor 38 mg, dan air 62,0 g. Kandungan tersebut menunjukkan bahwa biji nangka memiliki potensi sebagai bahan baku tempe alternatif. Selain kandungan gizinya yang cukup baik, biji nangka juga mengandung senyawa bioaktif seperti tanin dan flavonoid yang bermanfaat bagi kesehatan dan mendukung fermentasi mikroba (Wresdiyati et al., 2020).

Pemanfaatan biji nangka sebagai bahan baku tempe juga sejalan dengan konsep *upcycling* dalam pengolahan pangan, yaitu memanfaatkan limbah organik bernilai rendah menjadi produk bernilai tambah tinggi. Konsep ini dinilai relevan dalam menghadapi permasalahan limbah pangan domestik dan mendukung pengembangan ekonomi sirkular di sektor agroindustri (Kurniasih, 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tempe berbasis biji nangka dapat diterima secara sensoris dan memiliki kualitas nutrisi yang kompetitif dibandingkan tempe kedelai, meskipun terdapat tantangan dalam hal tekstur dan aroma akibat perbedaan struktur pati dan kadar protein (Suryani & Pramono, 2017).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi biji nangka sebagai substrat alternatif dalam pembuatan tempe non-kedelai melalui pendekatan studi literatur. Kajian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan produk tempe inovatif yang berbasis pangan lokal dan ramah lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literatur review* deskriptif kualitatif untuk menganalisis potensi biji nangka sebagai bahan baku tempe non-kedelai berdasarkan data sekunder dari berbagai sumber ilmiah. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data seperti *Google Scholar*, *ScienceDirect*, MDPI, dan Garuda dengan menggunakan kata kunci “*jackfruit seed tempeh*”, “*non-soy tempeh fermentation*”, “*food upcycling*”. Artikel yang diterbitkan dalam rentang tahun 2015 hingga 2025 dan relevan dengan topik yang dipilih untuk dianalisis menggunakan pendekatan *content analysis*. Data yang diperoleh kemudian disintesis secara komparatif untuk mengidentifikasi keunggulan tempe biji nangka dibandingkan tempe dari bahan non-kedelai lainnya, sehingga menghasilkan gambaran konseptual terhadap peluang pengembangan produk pangan fungsional berbasis limbah pangan lokal.



**Gambar 1.** Proses Analisis Literatur Tempe Non-kedelai

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian literatur menunjukkan bahwa tempe non-kedelai memiliki potensi tinggi sebagai alternatif pangan fungsional. Pada kajian studi dari (Irna *et.al.* 2020) yang menyatakan bahwa "*Rhizopus spp*" diketahui mampu mengubah amilum menjadi seperti dekstrosa serta bisa memecah protein dan lemak yang terkandung dalam sel-sel kedelai maupun kacang, supaya produk tempe menjadi lebih mudah dicerna oleh tubuh manusia. Dalam pembuatan tempe biji nangka, jamur *Rhizopus spp* berasal dari ragi yang ditemukan pada saat proses fermentasi. Spora jamur bisa tumbuh dan berkembang pada biji nangka sebagai bahan utama, seiring berjalannya waktu spora mengalami pertumbuhan yang aktif dan melakukan fermentasi yang mengubah biji nangka menjadi tempe, dengan proses ini turut menguraikan protein menjadi asam amino yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh tubuh manusia. Tempe dari kacang hijau, sorgum, dan lamtoro menunjukkan kadar protein yang cukup tinggi, tekstur padat, dan aroma fermentasi yang khas. Kandungan antioksidan dan metabolit bioaktif juga ditemukan dalam beberapa jenis tempe non-kedelai, terutama yang berbasis sorgum dan jagung (Jayanti & Rizkaprilisa, 2024). Sementara itu, tempe dari kacang lokal seperti kacang merah memiliki keunggulan dalam rasa dan daya terima konsumen (Valen, 2023). Isnaini & Mardhiyyah (2021) juga menekankan bahwa profil asam amino dari kacang hijau dan lamtoro cukup seimbang untuk memenuhi kebutuhan protein nabati.

*Tabel 1. Hasil Kajian Tempe Non Kedelai Berdasarkan Studi Literatur*

<b>Bahan Baku</b>	<b>Kadar Protein (%)</b>	<b>Tekstur</b>	<b>Aroma Fermentasi</b>	<b>Potensi Fungsional</b>	<b>Referensi</b>
Kacang Hijau	20,1	Padat dan	Sedang	Antioksidan, serat tinggi	Sari & Yunita, 2021
Sorgum & Jagung	16,8	kenyal Lembut	Kuat	Bioaktif, rendah gluten	Jayanti & Rizkaprisila, 2024
Kacang Merah	18,5	Padat	Ringan	Tinggi, rasa gurih	Valen, 2023

**Sumber:** Data diolah berdasarkan literatur

### **Analisis Kritis: Celah Penelitian dan Peluang Pengembangan Tempe Biji Nangka**

Meskipun studi mengenai tempe non-kedelai telah banyak dilakukan, terdapat celah penelitian (*research gap*) yang signifikan yang menjadi dasar urgensi penelitian ini:

1. **Fokus pada Bahan Baku Umum:** Literatur yang ada (Isnaini & Mardhiyyah, 2023; Jayanti & Rizkaprilisa, 2024; Valen, 2023) cenderung berfokus pada legum dan sereal yang sudah umum dibudidayakan sebagai bahan pangan. Belum ada eksplorasi mendalam mengenai pemanfaatan limbah pangan atau produk samping (*byproduct*) pertanian, seperti biji nangka, yang potensinya sangat besar namun terabaikan.
2. **Minimnya Riset Berbasis *Upcycling*:** Konsep *upcycling*, yaitu mengubah limbah menjadi produk bernilai lebih tinggi, belum banyak diterapkan dalam konteks inovasi tempe di Indonesia. Pemanfaatan biji nangka secara langsung mengisi celah ini, menawarkan solusi yang tidak hanya berfokus pada diversifikasi pangan tetapi juga pada aspek keberlanjutan dan ekonomi sirkular.
3. **Keterbatasan Analisis Komprehensif:** Sebagian besar studi lebih menekankan pada analisis proksimat dan sensorik dasar. Analisis mengenai profil senyawa bioaktif, perubahan nutrisi selama fermentasi secara mendetail, serta umur simpan produk tempe dari bahan alternatif seperti biji nangka masih sangat terbatas.

### **Analisis Konseptual dan Komparatif Tempe Biji Nangka**

Berdasarkan celah penelitian tersebut, tempe biji nangka dikembangkan secara konseptual sebagai inovasi yang berkelanjutan. Biji nangka, sebagai limbah buah, kaya akan karbohidrat kompleks dan memiliki protein yang cukup tinggi (13-18%). Setelah direbus, teksturnya yang kenyal dan padat mirip dengan kacang hijau, menjadikannya substrat yang ideal.

Secara komparatif, tempe biji nangka menunjukkan karakteristik yang kompetitif. Meskipun kadar proteinnya (sekitar 15,2%) secara konseptual sedikit lebih rendah dibandingkan kacang hijau (20,1%) dan kacang merah (18,5%), keunggulan utamanya terletak pada aspek keberlanjutan. Biji nangka merupakan limbah pangan lokal yang melimpah dan tidak bergantung pada impor, sehingga mendukung prinsip ekonomi sirkular dan pengurangan *food waste* (Dey et al., 2015; Górska et al., 2025).

Fermentabilitas tempe biji nangka juga menjanjikan. Studi awal menunjukkan pertumbuhan miselium putih yang merata dan aroma khas tempe. Penurunan kadar karbohidrat serta peningkatan protein setelah fermentasi mengindikasikan bahwa proses biotransformasi berlangsung efektif, sejalan dengan temuan pada fermentasi substrat lain oleh *Rhizopus spp.* (Ekawati et al., 2024; Wang et al., 2025). Dengan demikian, tempe biji nangka memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai produk tempe non-kedelai yang inovatif, fungsional, dan berkelanjutan.

#### 1. Rancangan Hasil Tempe Biji Nangka Berdasarkan Studi Konseptual

**Tabel 2.** Parameter dan Catatan Pengembangan Tempe Biji Nangka (Konseptual)

Parameter	Tempe Biji Nangka (Konseptual)	Catatan
Kadar Protein (%)	15,2	Meningkat setelah fermentasi
Tekstur	Padat dan kenyal	Mirip tempe kacang hijau
Aroma	Belum tersedia data sensorik	Perlu uji sensorik untuk validasi aroma
Fungsional	Serat tinggi, antioksidan	Dari kulit biji dan hasil fermentasi
Keberlanjutan	Sangat tinggi	
Fermentabilitas	Baik	Bahan lokal, limbah pangan
Karbohidrat	Menurun setelah fermentasi	Miselium putih merata
Serat	Tetap tinggi	

Dikonversi oleh mikroba  
Mendukung pencernaan

---

**Sumber:** Diolah oleh penulis berdasarkan kajian literatur

Berdasarkan hasil kajian literatur dan analisis konseptual, tempe biji nangka menunjukkan karakteristik yang kompetitif dibandingkan dengan tempe non-kedelai lain yang telah diteliti sebelumnya. Tempe berbasis kacang hijau memiliki kadar protein sekitar 20,1%, tekstur padat dan kenyal, serta kandungan serat dan antioksidan yang tinggi. Sementara itu, tempe dari sorgum dan jagung memiliki kadar protein 16,8%, tekstur lebih lembut, dan aroma fermentasi yang kuat, dengan keunggulan berupa kandungan bioaktif dan rendah gluten. Tempe kacang merah menunjukkan kadar protein 18,5%, tekstur padat, dan aroma ringan, serta rasa gurih yang disukai panelis (Valen, 2023; Jayanti & Rizkaprilisa, 2024; Isnaini & Mardhiyyah, 2021).

Sebagai pembanding, tempe biji nangka secara konseptual memiliki kadar protein sekitar 15,2%, tekstur padat dan kenyal, serta potensi fungsional berupa serat tinggi dan antioksidan yang berasal dari kulit biji dan hasil fermentasi. Meskipun kadar proteinnya sedikit lebih rendah dibandingkan kacang hijau dan kacang merah, tempe biji nangka memiliki keunggulan dari sisi keberlanjutan dan ketersediaan bahan baku. Biji nangka merupakan limbah pangan lokal yang melimpah dan tidak bergantung pada impor, sehingga mendukung prinsip ekonomi sirkular dan pengurangan *food waste* (Dey et al., 2015; Ridho et al., 2025; Górska et al., 2025).

Fermentabilitas tempe biji nangka juga menunjukkan hasil yang menjanjikan. Studi awal menunjukkan pertumbuhan miselium putih yang merata dan aroma khas tempe, meskipun belum dilakukan uji sensorik formal oleh panelis. Penurunan kadar karbohidrat dan peningkatan protein setelah fermentasi menunjukkan bahwa proses biotransformasi berlangsung efektif, sejalan dengan temuan pada fermentasi substrat lain oleh *Rhizopus spp.* (Ekawati *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2025; Nuraida, 2015). Dengan demikian, tempe biji nangka memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai produk tempe non-kedelai yang inovatif, fungsional, dan berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) memiliki potensi signifikan sebagai bahan baku alternatif dalam produksi tempe non-kedelai. Kandungan gizi biji nangka yang meliputi karbohidrat, protein, serat pangan, serta senyawa bioaktif, mendukung proses fermentasi oleh *Rhizopus sp.* dan menghasilkan produk tempe yang memiliki nilai gizi baik serta karakteristik sensoris yang dapat diterima konsumen. Fermentasi biji nangka juga diketahui dapat meningkatkan kadar protein dan antioksidan, sekaligus memperbaiki pencernaan dan keamanan bahan pangan.

Pemanfaatan biji nangka sebagai substrat tempe tidak hanya menjadi inovasi dalam diversifikasi pangan berbasis lokal, tetapi juga mendukung pengurangan limbah pangan melalui pendekatan *upcycling*. Inisiatif ini berkontribusi terhadap ketahanan pangan, keberlanjutan lingkungan, dan pengembangan ekonomi masyarakat. Meskipun demikian, beberapa aspek teknis seperti peningkatan tekstur dan penguatan struktur produk masih memerlukan penelitian lanjutan. Oleh karena itu, studi eksperimental lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan formulasi, proses fermentasi, serta mutu tempe biji nangka dalam skala produksi yang lebih luas.

## REFERENSI

- Arya, Irfan, Ardani Tumanggor, Jason Samuel Wattimena, Rina Ekawati, Mhd Irfan, Arya Afandi, and others, 'The Characteristics Of Fermentation Drink From Jackfruit Seed Juice (*Artocarpus Heterophyllus*) In Variation The Giving Of Sucrose And Skim Milk With The Bacteria *Lactobacillus Casei*', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 34 (2024), 241–47 <<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2024.34.3.241>>
- Amahoroe, R. A. (2021). Pengembangan Desain Praktikum Berbasis STEM pada Pembuatan Tempe dari Fermentasi Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) untuk Meningkatkan Literasi Siswa SMK. *MJoCE*, 11(2), 129-140.
- Andaka, G., Nareswary, P. O., Budilaksana, F., & Trishadi, D. E. (2015). Pemanfaatan limbah biji nangka sebagai bahan alternatif dalam pembuatan tempe. *ReTII*.
- Dey, Kamalesh C, Rokeya Begum, Md Shariful Islam, Morshada Khatun, and Kamalesh Chandra Dey, 'A Study on Nutritional and Functional Properties Analysis of Jackfruit Seed Flour and Value Addition to Biscuits', *International Journal of Engineering Research & Technology*, 4 (2015), 139–47
- Górska, Katarzyna, Ewa Pejcz, and Joanna Harasym, 'Tempeh and Fermentation— Innovative Substrates in a Classical Microbial Process', *Applied Sciences (Switzerland)*, 15 (2025), 1–24 <<https://doi.org/10.3390/app15168888>>
- Irna, A., Marlina, D., Ariyani, D., Marfhadella, P., Saputri, R., Alfajari, S., & Latipah, N. (2020). Pengaruh Durasi Fermentasi dan Jumlah Ragi Terhadap Kualitas Tempe Biji Nangka. *ISEJ: Indonesian Science Education Journal*, 1(1), 35-41.
- Jayanti, Jienny, and Windy Rizkaprilisa, 'Pangan Fungsional Dari Tempe Non-Kedelai: Sebuah Tinjauan Pustaka', *Science, Technology and Management Journal*, 4 (2024), 39–44
- Nuraida, Lilis, 'A Review: Health Promoting Lactic Acid Bacteria in Traditional Indonesian Fermented Foods', *Food Science and Human Wellness*, 4 (2015), 47–55 <<https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.06.001>>
- Ridho, D., Zubir, M., Sutiani, A., Sitepu, A. R., Silitonga, D. I. L., Silitonga, M. Y., & Fisal, M. (2025). Analysis of Enthalpy Changes in Jackfruit Seed (*Artocarpus heterophyllus* L.) Fermentation Process Based on Yeast Mass. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, 8(1), 9-14.
- Sari, K. P., Jamaluddin, P., & Sukainah, A. (2016). Fortifikasi Tempe Berbahan Dasar Kedelai dan Biji Nangka. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2, 16-26.
- Sari, Isnaini Permata, and Yunita Siti Mardhiyyah, 'Kajian Literatur: Potensi

- Pemanfaatan Protein Tempe Non-Kedelai', *Jurnal Teknologi Pangan*, 14 (2021) <<https://doi.org/10.33005/jtp.v14i2.2457>>
- Silitonga, Yovinta, and Muhammad Fisal, 'Indonesian Journal of Chemical Science and Technology ( IJCST )', 08 (2025), 9–14
- Šulc, Miloslav, and Jana Rysová, 'Quantification of Seventeen Phenolic Acids in Non-Soy Tempeh Alternatives Based on Legumes, Pseudocereals, and Cereals', *Foods*, 14 (2025), 1–20 <<https://doi.org/10.3390/foods14132273>>
- Valen, Quinny Claudia, 'Variasi Tempe Non-Kedelai: Alternatif Pengganti Tempe Kedelai', *Zigma*, 38 (2023), 105–19
- Wang, Chengying, Changli Hu, Xin Li, Ruizhe Shen, Liwei Yin, Qiguo Wu, and others, 'Effects of Rhizopus Oligosporus-Mediated Solid-State Fermentation on the Protein Profile and  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Activity of Selenium-Biofortified Soybean Tempeh', *Foods*, 14 (2025), 1–16 <<https://doi.org/10.3390/foods14162899>>