



ARTIKEL

Tempe sebagai Sumber Isoflavon Alami: Review Article

Alicia Sinta Nuriyah¹, Khoirun Nisa¹, Klara Sangrila¹, Amirotul Muniroh^{1*}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas PGRI Wiranegara Pasuruan

*Corresponding authOr. Email: amirotul.muniroh@gmail.com

(Received 16 Januari 2025; revise 16 Januari 2025; accepted 10 Februari 2025; published 14 Februari 2025)

Abstrak

Tempe dapat didefinisikan sebagai pangan olahan kedelai yang diolah melalui proses fermentasi. Kedelai mengandung isoflavon yang tinggi dibandingkan senyawa kompleks lainnya. Penelitian ini menggunakan pendekatan literature review, pengumpulan data melalui Google Scholar dengan kata kunci “tempe”, “*Rhizopus* sp”, “isoflavon”, dan “pangan fungsional”. Isoflavon ialah senyawa polifenol yang memiliki struktur menyerupai estrogen. Isoflavon yang terkandung pada tempe terdiri dari genistein, daidzein, dan glycitein. Proses fermentasi kedelai menjadi tempe dapat meningkatkan ketersediaan isoflavon dengan mengubah senyawa isoflavon glikosida menjadi aglikon yang lebih mudah untuk diserap oleh tubuh. Perubahan senyawa isoflavon glikosida menjadi aglikon dipengaruhi oleh aktivitas enzim β -glukosidase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus* selama proses fermentasi. Isoflavon merupakan flavonoid dalam kacang kedelai yang memiliki potensi sebagai antioksidan yang mampu mengikat radikal bebas dan mencegah reaksi berantai radikal bebas. Isoflavon dapat membantu menurunkan resiko pengeroposan tulang (osteoporosis), aterosklerosis, biodegradasi, mengurangi prevalensi kanker prostat dan kanker payudara. Selain itu, isoflavon juga dapat membantu dalam menghambat atherogenesis dan menekan resorpsi tulang dengan cara mencegah oksidasi Low Density Lipoprotein (LDL).

Kata Kunci: Isoflavon, Pangan Fungsional, Tempe

1. Pendahuluan

Tempe merupakan produk pangan tradisional khas Indonesia yang terkenal di seluruh penjuru dunia, pertama kali diciptakan oleh penduduk Jawa Tengah pada abad ke-18. Tempe terkenal sebagai produk fermentasi yang terbuat dari biji kedelai. Biji kedelai yang biasa dipakai ialah kedelai (*Glycine max*), akan tetapi ada pengembangan yang mengaplikasikan kacang lain misalnya kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) (Safitry *et al.*, 2022). Proses fermentasi kedelai untuk membuat tempe melibatkan peran kapang, terutama dari jenis *Rhizopus* sp. Kapang yang sering dipakai dalam proses pembuatan tempe ialah *Rhizopus oligosporus* atau *Rhizopus oryzae* (Ellent *et al.*, 2022). Adanya jamur tempe yang dapat terlihat dari hifa berwarna putih, dapat menghasilkan sejumlah enzim misalnya lipase, protease, serta amilase (Suknia, 2020). Tempe kaya akan nutrisi penting dan senyawa aktif seperti isoflavon yang berkhasiat untuk kesehatan seperti membantu proses pencernaan, sistem aliran darah, serta sistem pernafasan (Aryanta, 2020). Pangan fermentasi ini mempunyai keunggulan sebagai pangan fungsional, dari menambah kadar hemoglobin untuk penderita anemia (Pinasti, 2020) hingga menjadi pangan yang berperan dalam pengendalian diabetes (Nurwati, 2016).

Metabolit sekunder yang banyak dihasilkan oleh berbagai tanaman yakni senyawa isoflavon. Akan tetapi, senyawa ini berbeda dari metabolit sekunder lainnya karena tidak dibuat oleh mikroorganisme. Sebagai hasilnya, mikroorganisme tidak memiliki senyawa ini dalam komposisinya. Oleh sebab itu, tanaman dapat menjadi sumber utama isoflavon secara alami. Dari berbagai macam tanaman, kandungan isoflavon paling besar dapat ditemukan pada keluarga *Leguminoceae*, terutama dalam biji kedelai. Indonesia memiliki berbagai jenis legum yang beberapa di antaranya belum dimaksimalkan penggunaannya. Salah satu variasi kacang-kacangan yang sesuai untuk ditanam di Indonesia dan memiliki peluang sebagai bahan makanan, namun olahannya masih jarang dikenali oleh masyarakat seperti koro kratok (*Phaseolus lunatus*) dan koro hitam (*Lablab purpureus*) (Handajani *et al.*, 2008 dalam Wibawa *et al.*, 2023).

Pangan fungsional merujuk pada makanan yang tidak hanya memenuhi nutrisi dasar, tetapi juga mengandung zat bioaktif yang memberikan keuntungan tambahan untuk kesehatan. Tempe, yang merupakan salah satu jenis pangan fungsional dari Indonesia, mengandung isoflavon, senyawa bioaktif yang sangat penting untuk kesehatan. Isoflavon ini, khususnya dalam bentuk aglikon seperti genistein dan daidzein, memiliki aktivitas fisiologis yang kuat dan lebih mudah diserap oleh tubuh. Kadar genistein dalam tempe jauh lebih tinggi dibandingkan dengan susu kedelai. Selain itu, proses fermentasi meningkatkan kemampuan antioksidan yang bisa melindungi tubuh dari penyakit akibat radikal bebas. Dengan adanya isoflavon pada kedelai dapat berperan sebagai antioksidan, sehingga tempe berbahan kedelai dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan alami. Selain berfungsi sebagai antioksidan, isoflavon seperti daidzein, genistein, glisitein, dan faktor-2 juga memiliki berbagai manfaat lain termasuk estrogenik, antiinflamasi, antitumor dan antikanker. Dengan demikian, isoflavon yang terdapat dalam tempe kedelai tidak hanya bermanfaat sebagai antioksidan tetapi juga memiliki berbagai khasiat lainnya.

Tempe memiliki kemampuan luar biasa sebagai makanan fungsional yang dapat diperluas untuk mendukung kesehatan di seluruh dunia. Proses fermentasi dalam pembuatan tempe meningkatkan jumlah isoflavon dalam bentuk aglikon, seperti daidzein dan genistein, yang berfungsi sebagai zat antioksidan. Isoflavon aglikon lebih gampang diserap oleh tubuh, sehingga tempe berpotensi memberikan manfaat dalam menghindari penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas. Selain itu, tempe yang dibuat dari bahan seperti kedelai hitam, koro hitam, dan koro kratok juga kaya akan senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan yang kuat. Ini membuka kesempatan untuk mengembangkan tempe dari berbagai jenis kacang lokal, memperbanyak variasi tempe, serta memungkinkan tempe diterima lebih luas di pasar global sebagai produk pangan fungsional. Dengan zat gizi yang melimpah dan manfaat kesehatan yang jelas, tempe dapat lebih dikenal dan dimanfaatkan sebagai produk kesehatan global. Ini juga memberikan peluang untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai kelebihan tempe sebagai makanan yang bergizi dan mendukung kesehatan tubuh secara alami.

Tempe ialah pangan khas tradisional Indonesia yang banyak akan isoflavon, senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, informasi mengenai kandungan isoflavon, serta jenis-jenisnya seperti genistein, daidzein, dan glycitein, masih terbatas. Selain itu, meskipun isoflavon diketahui memiliki banyak manfaat, seperti melawan radikal bebas dan mencegah penyakit degeneratif, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami manfaat dari setiap jenis isoflavon secara lebih jelas. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kandungan isoflavon dalam tempe, termasuk jenis-jenisnya, serta manfaat dari senyawa tersebut. Dengan mengumpulkan informasi dari berbagai literatur, penelitian ini juga ingin memahami manfaat kesehatan dari isoflavon pada tempe, sehingga tempe dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai makanan sehat yang bermanfaat bagi masyarakat.

2. Kajian Pustaka

Safitry *et al.* (2022) menyebutkan bahwa tempe ialah produk pangan tradisional khas Indonesia yang terkenal di seluruh penjuru dunia, pertama kali dibuat oleh masyarakat Jawa Tengah pada abad ke-18. Tempe dikenal sebagai produk hasil fermentasi yang terbuat dari biji kedelai (*Glycine max* L.) dan melibatkan kapang dari jenis *Rhizopus sp.* Tempe kaya akan nutrisi penting dan senyawa aktif seperti isoflavon yang bermanfaat untuk kesehatan, seperti membantu proses pencernaan, sistem aliran darah, serta sistem pernafasan. Tempe juga merupakan satu diantara banyak jenis produk pangan fungsional dari Indonesia, yang memiliki kandungan isoflavon khususnya dalam bentuk aglikon seperti genistein dan daidzein, yang memiliki aktivitas fisiologis yang kuat dan lebih mudah diserap oleh tubuh. Selain itu, proses fermentasi meningkatkan kemampuan antioksidan yang bisa melindungi tubuh dari penyakit akibat radikal bebas. Dengan adanya isoflavon pada kedelai dapat berperan menjadi antioksidan, sehingga tempe yang berbahan dasar kedelai dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan alami.

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, pendekatan yang diterapkan berupa tinjauan literatur deskriptif yang mengulas informasi tentang tempe, makanan fermentasi Indonesia yang berbahan dasar kedelai dan jamur *Rhizopus*. Data serta informasi dikumpulkan dengan mencari literatur nasional dan internasional melalui database seperti Google Scholar dan melakukan tinjauan literatur. Artikel ilmiah dicari menggunakan kata kunci “tempe”, “*Rhizopus*”, “isoflavon”, dan “pangan fungsional”, dengan prioritas diberikan pada artikel dengan tahun terbit pada rentang 2014–2024. Ditemukan juga uraian data dan informasi penting sebelum tahun 2014, dengan ketentuan sumber-sumber tersebut tidak lebih dari 20% dari daftar pustaka.

4. Hasil Penelitian

A. Tempe

Biji kedelai (*Glycine max* (L). Merr.) adalah kacang-kacangan yang banyak tumbuh di Asia Timur yang termasuk dalam famili *Fabaceae*. Tingkat konsumsi kacang kedelai di negara-negara Asia Timur dan Asia Tenggara sangat tinggi dikonsumsi melalui pengolahan fermentasi dan non fermentasi (Rizzo & Baroni, 2018). Salah satu olahan produk kedelai dengan proses fermentasi adalah tempe. Tempe termasuk dalam makanan tradisional di Indonesia.

Tempe diproses dengan metode fermentasi bahan dasar berupa biji kedelai dengan bantuan kapang *Rhizopus sp.* Kapang yang sering dipakai untuk proses pembuatan tempe merupakan *Rhizopus sp* yang sering digunakan adalah *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus*. Kapang yang muncul dalam biji kedelai akan menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks yang terkandung dalam biji kedelai yaitu, karbohidrat, lemak dan protein sehingga berubah jadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna dalam tubuh manusia. Terbentuknya lapisan hifa berwarna putih (kumpulan beberapa hifa) pada bagian luar tempe menunjukkan keberadaan jamur. Pada lapisan hifa ini dapat menghasilkan enzim, seperti enzim protease, enzim lipase dan enzim amilase (Suknia, 2020).

B. Isoflavon

Isoflavon adalah senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan di tanaman. Isoflavon terdapat banyak pada golongan kacang - kacangan seperti pada kedelai (Zubik & Meydani, 2003 dalam Fawwaz. *et al.*, 2017). Isoflavon tergolong pada golongan flavonoid yang termasuk dalam senyawa polifenolik. Struktur kimia isoflavon mirip dengan flavon, yang berisi dua cincin benzena (A dan B) yang terhubung pada cincin C piran heterosiklik. Namun, penyesuaian cincin B pada keduanya tidak sama. Dalam flavon, cincin B terikat pada atom karbon nomor 2 dari cincin C, dan pada isoflavon, cincin B terhubung dengan atom karbon nomor 3 (Schmidl & Labuza, 2000 dalam Fawwaz *et al.*, 2017).

Isoflavon ialah jenis senyawa polifenol yang mempunyai struktur menyerupai estrogen. Kedelai memiliki kandungan isoflavon yang tinggi, dibandingkan kandungan karbohidrat. Isoflavon berfungsi sebagai antioksidan dan memiliki efek biologis mirip dengan estrogen. Isoflavon dapat mengurangi resiko Pengeroposan tulang, sklerosis arteri menurunkan kanker prostat dan kanker payudara (Otieno, Ashton, & Shah, 2006 dalam Fawwaz *et al.*, 2017). Jumlah isoflavon dalam produk olahan kedelai sangat bervariasi, tergantung pada proses pengolahannya. Kandungan isoflavon dalam biji kedelai beragam sekitar 128 hingga 380 mg/100 g biji kedelai (Murni *et al.* 2013 dalam Yulifianti *et al.*, 2018) dan sekitar 80,7 hingga 213,6 mg/100 gr biji kedelai (Mujiae *et al.*, 2011 dalam Yulifianti *et al.*, 2018), tergantung dari jenis/spesies kedelai, kondisi kawasan penanaman, cara budidaya, serta penanganan pasca panen (Hasanah *et al.*, 2015). Kandungan isoflavon dengan rupa pangan tidak sama pada kandungan biji kedelai mentah sebab adanya dampak proses pengolahan, yaitu fermentasi menambah kandungan isoflavon, namun dengan adanya proses pemanasan mengurangi isoflavon (Utari *et al.*, 2010 dalam Yulifianti *et al.*, 2018). 2 Produk olahan kedelai dengan proses fermentasi seperti tempe merupakan produk olahan yang cukup disukai oleh masyarakat Indonesia (Rosida, Yulistina, & Kurmalasari, 2008 dalam Fawwaz *et al.*, 2017).

C. Jenis-Jenis Isoflavon Pada Tempe

Tempe sebagai produk hasil fermentasi kedelai yang terkenal di Indonesia mempunyai kandungan isoflavon yang tinggi, yaitu senyawa fitoestrogen alami yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh. Isoflavon pada tempe terdiri dari tiga jenis utama yakni Genistein, Daidzein, dan Glycitein. Metode fermentasi kedelai menjadi tempe dapat meningkatkan ketersediaan isoflavon dengan mengubah senyawa isoflavon glikosida menjadi aglikon yang dapat mudah untuk diserap oleh tubuh. Perubahan senyawa isoflavon glikosida menjadi aglikon dipengaruhi oleh aktivitas enzim β -glukosidase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus* selama metode fermentasi (Utari *et al.*, 2010 dalam Yulifianti *et al.*, 2018).

Isoflavon utama dalam tempe yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi yakni Genistein. Senyawa genistein diketahui berperan dalam pencegahan kanker, osteoporosis, dan penyakit kardiovaskular. Selama fermentasi, genistein (bentuk glikosida) akan diubah menjadi genistein (bentuk aglikon) melalui proses enzimatik dengan enzim β -glukosidase yang dihasilkan oleh jamur *Rhizopus*. Penelitian lain menunjukkan bahwa kadar genistein dalam tempe lebih banyak dibandingkan jenis isoflavon lainnya, hal tersebut membuatnya menjadi komponen bioaktif utama dalam tempe (Setiawati *et al.*, 2014).

Isoflavon kedua yang paling banyak dalam tempe yakni daidzein yang juga diubah dari bentuk glikosidanya yaitu daidzin, menjadi bentuk aglikon selama fermentasi. Senyawa ini dikenal memiliki efek estrogenik ringan yang dapat membantu mengurangi gejala menopause pada wanita. Selain itu, daidzein memiliki sifat anti inflamasi yang mendukung kesehatan tulang dan mencegah kerusakan jaringan akibat stres oksidatif. Daidzein juga diketahui berperan dalam modulasi mikrobiota usus yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan (Astawan *et al.*, 2023).

Glycitein meskipun jumlahnya lebih kecil dibandingkan genistein dan daidzein, tetap memberikan manfaat kesehatan yang signifikan. Isoflavon ini berkontribusi pada aktivitas antioksidan tempe dan memiliki potensi dapat menjaga sel dari kerusakan yang disebabkan radikal bebas. Glycitein dihasilkan dari hidrolisis glycitin selama fermentasi, yang juga meningkatkan aktivitas biologisnya. Penelitian menunjukkan bahwa glycitein dapat melengkapi fungsi genistein dan daidzein dalam memberikan manfaat kesehatan yang sinergis (Fawwaz *et al.*, 2017).

D. Manfaat isoflavon

Isoflavon ialah senyawa flavonoid pada kacang kedelai yang berpotensi sebagai antioksidan yang mampu mengikat radikal bebas serta mencegah reaksi berantai radikal bebas. Isoflavon dapat membantu menurunkan resiko pengeroposan tulang (osteoporosis), aterosklerosis, biodegradasi, mengurangi prevalensi kanker prostat dan kanker payudara. Selain itu, isoflavon juga dapat membantu dalam menghambat atherogenesis dan menekan resorpsi tulang dengan cara menghambat oksidasi *Low Density Lipoprotein* (LDL). Diantara beberapa senyawa isoflavon terdapat pergerakan antioksidatif tinggi yang dipunyai isoflavon bentuk aglikon, khususnya jenis genisitin.

Sirkulasi isoflavon pada darah bersifat kompleks, sebab isoflavon ada yang larut dalam lemak dan ada yang terikat protein dengan kekuatan lemah. Untuk masuk pada sirkulasi darah senyawa isoflavon ditentukan beberapa faktor, yaitu waktu konsumsi, usia, serta kadar isoflavon yang dikonsumsi (Yulifianti *et al.*, 2018). Pemberian isoflavon dengan dosis 2 mg/200 g berat badan diduga dapat kadar glukosa keadaan hiperglikemia, berefek hipokolesterolemia, mengurangi kadar trigliserida, dan menambah *High Density Lipoprotein* (HDL).

Pada pembuatan tempe tahapan yang dilakukan setelah perendaman yaitu perebusan dan fermentasi. Kadar isoflavon pada tempe jauh lebih tinggi daripada kadar isoflavon pada biji kedelai. Adanya metode yang menggunakan suhu tinggi pada biji kedelai di awal proses pembuatan tempe membantu melancarkan enzim alpha-glucosidase mengikat isoflavon terikat (glikosida) menjadi isoflavon yang tidak terikat (aglikon) saat adanya proses fermentasi. Isoflavon dengan bentuk aglikon dapat mudah diabsorpsi dibandingkan isoflavon bentuk glikosida (Utari *et al.*, 2010 dalam Yulifianti *et al.*, 2018).

5. Kesimpulan

Tempe sebagai pangan fermentasi khas Indonesia, merupakan sumber isoflavon alami yang memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Proses fermentasi kedelai menjadi tempe dapat meningkatkan kadar isoflavon aglikon, seperti genistein, daidzein dan glycitein yang memiliki bioaktivitas tinggi dan lebih mudah diserap tubuh. Isoflavon pada tempe berperan penting sebagai antioksidan, anti-inflamasi, dan memiliki potensi untuk mencegah penyakit degeneratif seperti osteoporosis, penyakit kardiovaskular, dan kanker.

Selain itu, tempe menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional global dengan memanfaatkan bahan baku alternatif seperti koro hitam dan koro kratok yang tetap memberikan kandungan isoflavon signifikan. Kandungan bioaktif pada tempe tidak hanya mendukung kesehatan secara alami tetapi juga meningkatkan daya saing produk tempe di pasar internasional. Untuk itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai hubungan kandungan isoflavon tempe dengan manfaatnya dalam pola makan sehari-hari.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Aryanta, I. W. R. (2020). Manfaat Tempe untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 1(2), 44-50.
- Astawan, M., Cahyani, A. P., & Wresdiyati, T. (2023). Antioxidant activity and isoflavone content of overripe Indonesian tempe. *Food Research*, 7, 42–50. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(S1\).16](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(S1).16)
- Ellent, S. S. C., Dewi, L., & Tapilouw, M. C. (2022). Karakteristik Mutu Tempe Kedelai (*Glycine max* L.) yang Dikemas dengan Klobot. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(1), 32–40. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2022.11.1.32>

- Fawwaz, M., Natalisnawati, A., & Baits, M. (2017). Determination of Isoflavon Aglicone in Extract of Soy milk and Tempeh. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 6(3), 152–158. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2017.006.03.6>
- Hasanah, Y., Chairun Nisa, T., Armidin, H., & Hanum, H. (n.d.). Isoflavone content of soybean [*Glycine max* (L). Merr.] cultivars with different nitrogen sources and growing season under dry land conditions. *Journal of Agriculture and Environment for International Development-JAEID*, 2015(1), 5–17. <https://doi.org/10.12895/jaeid.20151.216>
- Nurwati, N. (2016). Tempe sebagai Pangan Fungsional Antidiabetes. *Jurnal Pangan*, 3(25), 211-220.
- Pinasti, L., Nugraheni, Z., & Wiboworini, B. (2020). Potensi tempe sebagai pangan fungsional dalam meningkatkan kadar hemoglobin remaja penderita anemia. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 5(1), 19. <https://doi.org/10.30867/action.v5i1.192>
- Rizzo, G., & Baroni, L. (2018). Soy, soy foods and their role in vegetarian diets. In *Nutrients* (Vol. 10, Issue 1). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu10010043>
- Safitry, A., Pramadani, M., Febriani, W., Achyar, A., & Fevria Biologi, R. (n.d.). *Prosiding SEMNAS BIO 2021 Uji Organoleptik Tempe dari Kacang Kedelai (Glycine max) dan Kacang Merah (Phaseolus vulgaris)*.
- Setiawati, A., et al. (2014). Analisis Kuantitatif Isoflavon Tempe Secara Cepat dan Sederhana Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 11(1), 13-17.
- Suknia, S. L., & Rahmani, T. P. D. (2020). Proses Pembuatan Tempe Home Industry Berbahan Dasar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) di Candiwesi, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 3(1), 59–76. <https://doi.org/10.21093/sajie.v3i1.2780>
- Wibawa, M. J. K., Ulfah, M., & Widyasaputra, R. (2023). Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Merah dan Kacang Koro dengan Variasi Waktu Perebusan terhadap Karakteristik Daging Analog. *BIOFOODTECH: Journal of Bioenergy and Food Technology*, 1(02), 95–105. <https://doi.org/10.55180/biofoodtech.v1i02.299>
- Yulifianti, R., Muzaiyanah, S., & Utomo, J. S. (2018). Kedelai sebagai Bahan Pangan Kaya Isoflavon. *Buletin Palawija*, 16(2), 84. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v16n2.2018.p84-93>