

Kandungan Senyawa Fenol dan Flavonoid dalam Beberapa Varietas Biji Kedelai dan Produk Olahan Kedelai

Siti Uswatun Hasanah*, Irma Erika Herawati, Nitta Nurlita Sari

Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia

Sitasi: Hasanah, S. U., Herawati, I. E., & Sari, N. N. (2025).

Kandungan senyawa fenol dan flavonoid dalam beberapa varietas biji kedelai dan produk olahan kedelai. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 11(1), 85–90.

<https://doi.org/10.35311/jmpi.v11i1.747>

Submitted: 17 Januari 2025

Accepted: 15 Mei 2025

Published: 10 Juni 2025

*Penulis Korespondensi:

Siti Uswatun Hasanah

Email:

salamhasanah2215@gmail.com



Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Kedelai merupakan salah satu tanaman polong-polongan dan mempunyai beberapa varietas unggul yang dibudidayakan dan dikembangkan dari berbagai cara, yakni melalui program pemuliaan dengan persilangan buatan dan mutasi, dan menghasilkan varietas dengan biji kecil, besar dan sedang. Kedelai biasanya menjadi berbagai macam hasil produk pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu dan lain-lain. Tempe mengandung kandungan bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan, dimana senyawa bioaktif itu adalah isoflavon dan komponen fenol. Penelitian ini dilakukan terhadap enam jenis varietas biji kedelai dan keenam varietas tersebut diolah menjadi produk tempe dengan tiga waktu fermentasi yang berbeda yaitu, 42 jam, 47 jam dan 52 jam. Seluruh varietas biji kedelai dan tempe diekstrak dengan cara maserasi dan dilakukan analisis kandungan fenol dan flavonoid dengan menggunakan spektrofotometer. Enam varietas biji kedelai memiliki kandungan fenol dan flavonoid yang berbeda. Kandungan fenol tertinggi dimiliki oleh biji kedelai varietas gepak kuning (2,446/100 gram ekstrak), dan kandungan flavonoid tertinggi dimiliki oleh biji kedelai varietas Deja 1 dan Derap 1 (0,366/100 gram ekstrak). Kandungan fenol dan flavonoid dalam tempe meningkat setelah proses fermentasi, dengan lama waktu antara 42-47 jam.

Kata Kunci : Biji Kedelai, Fenol, Flavonoid, Tempe

ABSTRACT

Soybean is one of the leguminous plants and has several superior varieties that are cultivated and developed in various ways, namely through breeding programs with artificial crosses and mutations, and producing varieties with small, large and medium seeds. Soybeans are usually a variety of food products such as tofu, tempeh, soy sauce, milk and others. Tempe contains bioactive content that has antioxidant activity, where the bioactive compounds are isoflavones and phenol components. This research was conducted on six varieties of soybean seeds and all varieties processed into tempe products with three different fermentation times, 42 hours, 47 hours and 52 hours. All varieties of soybean and tempeh were extracted by cold method and analyzed for phenol and flavonoid content using a spectrophotometer. Six varieties of soybean seeds have different phenol and flavonoid content. The highest phenol content was found in Gepak kuning variety (2,446/100 gram extract), and the highest flavonoid content was in Deja 1 and Derap 1 varieties (0.366/100 gram extract). The content of phenols and flavonoids in tempeh increased after the fermentation process, particularly within a fermentation duration of 42 to 47 hours.

Keywords : Soybean Seeds, Phenols, Flavonoids, Tempeh

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara dengan lahan pertanian yang luas dan banyak sekali tanaman yang dibudidayakan di Indonesia salah satunya yaitu kedelai (*Glycine max*). Kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan dan mempunyai beberapa varietas unggul yang dibudidayakan dan dikembangkan dari berbagai cara, yakni melalui program pemuliaan dengan persilangan buatan dan mutasi, dan menghasilkan varietas dengan biji kecil, besar dan sedang (Nugrahaeni, Novita et al., 2017).

Kedelai merupakan sumber protein nabati paling menyehatkan dan kedelai dikenal murah serta sangat terjangkau dari sisi harga dan kualitas oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Kedelai biasanya menjadi berbagai macam hasil produk pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu dan lain-

lain. Kandungan gizi yang terdapat dalam kedelai, terutama kadar protein berkualitas tinggi dengan kandungan lemak jenuh yang rendah dan sumber pangan serat.

Selain sebagai sumber protein tinggi kedelai ini memiliki senyawa metabolit sekunder yang bisa menjadi alternatif pencegahan penyakit yang berfungsi sebagai penangkal radikal bebas (antioksidan), mencegah penyakit degeneratif dan belum banyak diketahui oleh masyarakat Indonesia (Krisnawati, 2017).

Antioksidan alami berasal dari senyawa fenolik seperti flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa fenolik besar yang terkandung dalam tanaman kacang-kacangan (Aguilera et al., 2011).

Penelitian Alshikh melaporkan bahwa senyawa fenolik dalam kacang-kacangan

berkontribusi pada sifat organoleptis dan kesehatan (Alshikh *et al.*, 2015). Beberapa literatur menyatakan bahwa senyawa fenolik memberikan aktivitas antioksidan (Singh *et al.*, 2017) dan manfaat kesehatan lain, diantaranya antikanker, antitrombotik, antiulcer, antialergi, antiinflamasi, immunomodulator, antimikroba, vasodilator, dan anagesik (Alshikh *et al.*, 2015; Balasundram *et al.*, 2006).

Tempe adalah makanan asli Indonesia yang didapat dari hasil fermentasi kedelai menggunakan *Rhizopus oligosporus*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dalam tempe meningkat selama fermentasi (Kuligowski *et al.*, 2016). Tempe mengandung kandungan bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan, dimana senyawa bioaktif itu adalah isoflavon dan komponen fenol lainnya (Surya & Romulo, 2020).

Dalam penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kandungan senyawa flavonoid dalam biji kedelai bervariasi pada setiap varietas biji kedelai, didapatkan hasil dari sembilan jenis varietas biji kedelai yang diteliti, yaitu Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang, Demas, Dena, Dering, Detam, Devon, dan Gema, biji kedelai varietas Argomulyo memiliki kandungan flavonoid tertinggi yaitu 0,354 mg/gram biji kering (Hasanah *et al.*, 2019).

Mengingat bahwa varietas unggul biji yang semakin bertambah, dimana sampai dengan tahun 2016, pemerintah telah melepas 83 varietas unggul kedelai. Varietas unggul tersebut diklasifikasikan menjadi tiga kelas ukuran, yaitu besar (13 gram atau lebih/ 100 biji), sedang (11-12 gram/100 biji), dan kecil (6-10 gram/100 biji) (Cahyono., 2007). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan dan perubahan kadar total flavonoid dan fenol pada beberapa varietas biji kedelai dengan berbagai ukuran dan salah satu produk olahan kedelai yaitu tempe dengan beberapa variasi waktu fermentasi, mengingat semakin besar ukuran suatu sampel ada kemungkinan memiliki kandungan metabolit yang lebih tinggi.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu beaker glass (Pyrex®), Erlenmeyer (Pyrex®), gelas ukur (Pyrex®), kuvet, labu ukur (Pyrex®), micropipet (Eppendorf®), spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific®), dan timbanga analitik (Ohaus Pj1003).

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji kedelai varietas Anjasmoro, Dering 1, Deja 1, Derap 1, Devon 1 dan Gepak kuning yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI), Kota Malang. Aquadest, metanol P.A (Dwi lab), ragi tempe (Raprima®), aluminium klorida (AlCl₃), natrium asetat, reagen Folin-Ciocalteu, natrium karbonat, standar kuersetin (sigma Aldrich) dan standar asam galat (Sigma Aldrich).

Pembutan Tempe

Biji kedelai dari enam varietas ditimbang sebanyak 50 gram, dibersihkan dengan menggunakan air bersih dan dilakukan perendaman selama 12 jam dengan aqua destilata sebanyak 300 ml.

Biji kedelai hasil perendaman, dikupas, dicuci bersih dan dilakukan perebusan selama 15 menit terhitung. Biji kedelai yang telah matang ditiriskan dan didinginkan dalam suhu ruang, setelah dingin ditambahkan ragi tempe sebanyak 100 mg, diaduk rata dan dikemas dalam plastik klip. Fermentasi biji kedelai dilakukan dalam suhu kamar dengan lama waktu fermentasi 42 jam, 47 jam, dan 52 jam.

Ekstraksi

Biji kedelai yang telah dihaluskan dan tempe yang telah jadi pada setiap waktu fermentasi (50 gram), dipotong dadu dengan ukuran 0,5 cm x 0,5 cm, diekstraksi dengan metode maserasi, menggunakan pelarut metanol sebanyak 400 ml yang terbagi atas empat kali pergantian pelarut setiap 24 jam. Ekstrak cair yang didapat diuapkan dengan penangas air pada suhu 40-50°C, sehingga didapatkan ekstrak kental.

Pengujian Kadar Total Fenol dan Flavonoid

Pengujian ini dilakukan dengan metode kolorimetri, dengan pereaksi follin ciocalteu dan natrium karbonat. Kurva kalibrasi dibuat menggunakan standar asam galat, dengan membuat seri konsentrasi 90 µg/ml, 60 µg/ml, 40 µg/ml, 20 µg/ml, dan 5 µg/ml. kelima seri konsentrasi ditambahkan 5 ml pereaksi Follin Ciocalteu 10%, diinkubasi selama 30 menit, kemudian ditambahkan 4 ml natrium karbonat 1 M, diinkubasi kembali selama 30 menit. Larutan hasil inkubasi dilakukan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 756 nm.

Ekstrak biji kedelai dan tempe diberikan perlakuan yang sama dengan standar asam galat. Pengujian kadar total flavonoid dilakukan dengan

metode kolorimetri, menggunakan pereaksi aluminium klorida dan natrium asetat. Kurva kalibrasi dibuat menggunakan standar kuersetin, dengan membuat seri konsentrasi 60 µg/ml, 40 µg/ml, 20 µg/ml, 10 µg/ml dan 5 µg/ml. kelima seri konsentrasi ditambahkan 1,5 mL metanol, 0,1 mL AlCl₃ 10%, 0,1 mL natrium asetat 1 M, 2,8 mL aqua destilata dan diinkubasi 30 menit.

Larutan hasil inkubasi dilakukan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 429 nm. Ekstrak biji kedelai dan tempe diberikan perlakuan yang sama dengan standar kuersetin.

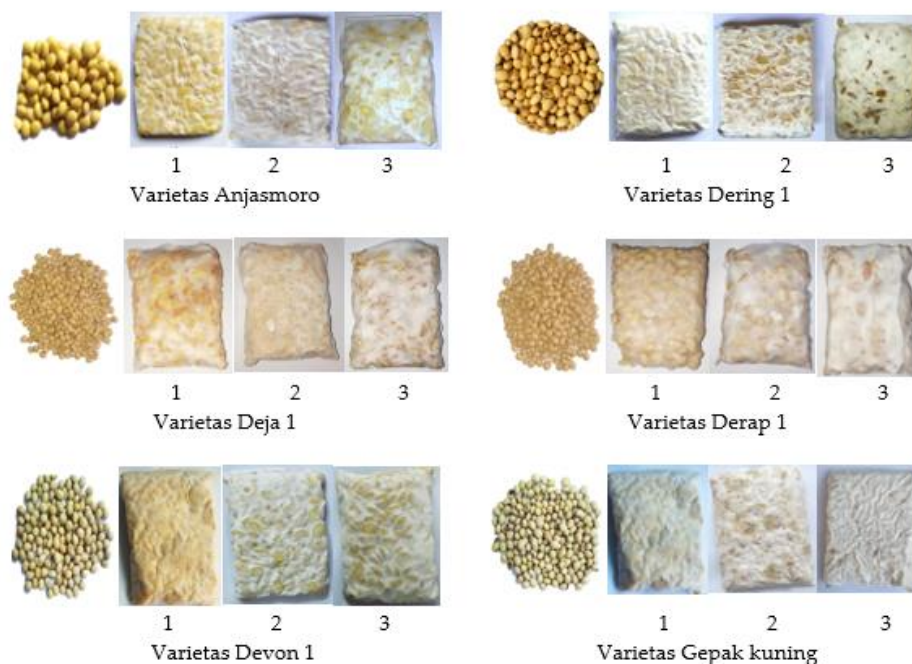
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempe dibuat dari varietas biji kedelai Anjasmoro (kedelai ukuran besar), Dering 1 (kedelai ukuran sedang), Deja 1 (kedelai ukuran sedang), Derap 1 (kedelai ukuran besar), Devon 1 (kedelai

ukuran besar), dan Gepak kuning (kedelai ukuran kecil) dengan metode pembuatan yang sama dan lama waktu fermentasi 42 jam, 47 jam dan 52 jam.

Pemilihan waktu fermentasi berdasarkan penelitian terdahulu, dengan hasil kandungan senyawa flavonoid dalam bentuk aglikon meningkat setelah fermentasi lebih dari 24 jam (Haron *et al.*, 2009; Nakajima *et al.*, 2005). Pada Gambar 1 menunjukkan varietas biji kedelai dan produk tempe dengan lama fermentasi 42, 47 dan 52 jam.

Tempe yang dihasilkan dari keenam varietas kedelai yang digunakan, memiliki kesamaan dalam bentuk tampilan dan tekstur (Gambar 1), yaitu tempe yang dibuat dengan lama fermentasi 42 jam memiliki bentuk yang tidak sepenuhnya tertutup oleh miselium, pada lama fermentasi 47 jam seluruh tempe terlihat lebih kopak tertutup oleh miselium dan pada waktu fermentasi 52 jam, keseluruhan biji kedelai tertutup oleh miselium dan menjadi lebih kompak.



Gambar 1. Varietas biji kedelai dan produk tempe dengan lama fermentasi 42 jam (1), 47 jam (2), dan 52 jam (3)

Semakin lama waktu fermentasi jumlah miselium yang menutupi biji kedelai menjadi semakin banyak dan rapat, hal ini dikarenakan pada waktu fermentasi 36-51 jam, pertumbuhan jamur masuk pada fasa eksponensial, waktu dimana aktivitas sel meningkat dengan pesat dan terjadi perubahan suhu, menjadi lebih hangat. Secara aroma tempe dengan lama fermentasi 52 jam memiliki aroma yang lebih menyengat, jika dibandingkan pada tempe dengan lama fermentasi 47 jam.

Selama proses fermentasi jamur melakukan pemecahan karbohidrat biji kedelai untuk diubah menjadi bentuk sederhana dan digunakan sebagai

bahan pertumbuhan. Perubahan aroma terjadi saat fermentasi 52 jam disebabkan adanya pertumbuhan bakteri, dimana bakteri akan menghasilkan enzim proteolitik yang dapat menguraikan protein dalam tempe menjadi peptida atau asam amino secara anaerobik yang menghasilkan H₂S, amoniak, metil sulfida, amina dan senyawa-senyawa lain yang berbau busuk (Muthmainna *et al.*, 2017; Vong & Liu, 2016).

Proses ekstraksi tempe dan biji kedelai dilakukan dengan cara maserasi dengan lama perendaman selama 4 hari (4 x 24 jam) dengan penggantian pelarut, dengan tujuan memaksimalkan

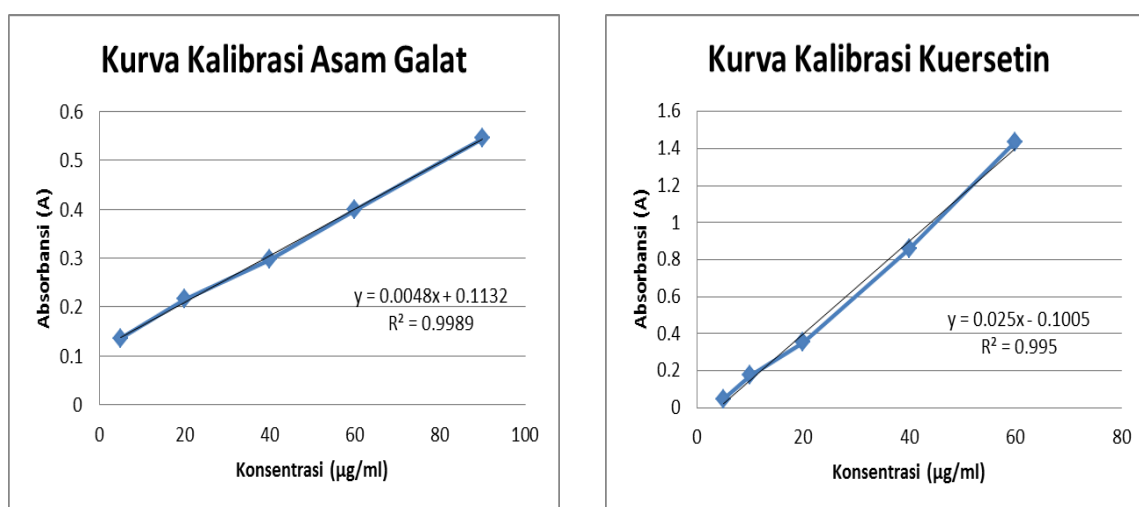
senyawa untuk tertarik ke dalam pelarut yang digunakan, dimana semakin lama waktu ekstraksi, sampel akan memiliki potensi untuk kontak dengan pelarut lebih besar sampai mencapai titik jenuh larutan (Koirewoa & Wiyono, 2012).

Pemilihan metanol sebagai pelarut karena metanol merupakan pelarut yang bersifat universal, dimana banyak senyawa terlarut dalam metanol, selain itu metanol dapat melarutkan lebih banyak senyawa fenol dan flavonoid, dibandingkan dengan etil asetat, n-heksan, air dan butanol berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Jan *et al.*, 2013).

Kurva kalibrasi asam galat dibuat dengan membuat lima seri konsentrasi, yaitu 90 µg/ml, 60

µg/ml, 40 µg/ml, 20 µg/ml, dan 5 µg/ml. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 756 nm dan didapatkan persamaan garis $y = 0,0048x + 0,1132$, dengan koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9989. Kurva kalibrasi asam galat dapat dilihat pada Gambar 2.

Kurva kalibrasi kuersetin dibuat dengan membuat lima seri konsentrasi, yaitu 60 µg/ml, 40 µg/ml, 20 µg/ml, 10 µg/ml dan 5 µg/ml. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 429 nm dan didapatkan persamaan garis $y = 0,025x - 0,1005$, dengan koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,995. Kurva kalibrasi kuersetin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Asam Galat dan Kuersetin

Pengujian kadar total fenol dan flavonoid dilakukan pada seluruh ekstrak metanol varietas biji kedelai yang digunakan dan seluruh ekstrak metanol tempe hasil produksi pada tiga waktu fermentasi. Nilai absorbansi yang diperoleh pada setiap pengukuran dimasukkan dalam persamaan garis pada kurva kalibrasi yang telah didapatkan. Nilai kadar total fenol dan flavonoid biji kedelai dan tempe dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan data bahwa kandungan senyawa fenol dan flavonoid dalam tepe lebih tinggi dibandingkan dalam biji kedelai, hal ini dikarenakan adanya proses hidrolisis senyawa, yaitu senyawa glikosida menjadi aglikon dengan adanya bantuan enzim β -glukosidase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus* (Dajanta, K *et al.*, 2013; Guzmán-Uriarte *et al.*, 2013).

Senyawa fenol merupakan senyawa yang besar, senyawa flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenol, karena itulah dalam penelitian nilai kandungan senyawa fenol dalam biji kedelai dan tempe memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan

senyawa flavonoid. Senyawa –senyawa dalam tempe seperti genistin dan daidzin mengalami hidrolisis menjadi senyawa aglikon, yaitu genistein dan daidzein (Guzmán-Uriarte *et al.*, 2013).

Senyawa fenol meningkat pada lama fermentasi 47 jam, dan menurun pada lama fermentasi 52 jam, hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kuigowski (2017), kadar total fenol meningkat dan mencapai puncak pada lama fermentasi 2 hari, kemudian menurun secara bertahap pada fermentasi hari ke tiga sampai hari ke lima (Kuligowski *et al.*, 2016). Penurunan kadar fenol dapat dikarenakan terjadinya difusi senyawa fenol ke dalam cairan sel dan teroksidasi oleh enzim polifenol oksidase (Adetuyi & Ibrahim, 2014). Ehsan (2010) menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi akan menyebabkan mikroorganisme merombak komponen dalam substrat yang tersedia untuk dapat terus tumbuh, karena itulah waktu fermentasi merupakan faktor kritis untuk dapat mengoptimalkan pemecahan ikatan pada senyawa glikosida tanpa mengakibatkan senyawa target

menjadi substrat untuk tumbuh (Karimi, Ehsan *et al.*, 2010).

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Total Fenol Dan Flavonoid Biji Kedelai dan Tempe

No.	Varietas biji kedelai dan lama fermentasi tempe	Kadar total fenol dalam 100 gram ekstrak (gEAG)	Kadar total flavonoid dalam 100 gram ekstrak (gEQ)
1	Biji kedelai Varietas Aanjasromo	0,440±0,029*	0,266±0,118*
	Tempe fermentasi 42 jam	2,381±0,010	0,575±0,132
	Tempe fermentasi 47 jam	2,679±0,042	0,668±0,078
	Tempe fermentasi 52 jam	2,652±0,024	0,348±0,011
2	Biji kedelai Varietas Dering 1	1,420±0,034	0,230±0,020
	Tempe fermentasi 42 jam	1,190±0,039	0,550±0,186
	Tempe fermentasi 47 jam	2,049±0,007	0,254±0,046
	Tempe fermentasi 52 jam	0,241±0,004	0,214±0,010
3	Biji kedelai Varietas Deja 1	1,841±0,015	0,366±0,079
	Tempe fermentasi 42 jam	1,521±0,027	0,375±0,056
	Tempe fermentasi 47 jam	4,241±0,002	0,886±0,285
	Tempe fermentasi 52 jam	2,638±0,024	1,018±0,147
4	Biji kedelai Varietas Derap 1	1,555±0,037	0,366±0,091
	Tempe fermentasi 42 jam	1,496±0,038	1,159±0,150
	Tempe fermentasi 47 jam	0,717±0,015	0,621±0,135
	Tempe fermentasi 52 jam	0,843±0,008	0,493±0,004
5	Biji kedelai Varietas Devon 1	2,055±0,044	0,258±0,045
	Tempe fermentasi 42 jam	1,444±0,029	0,178±0,018
	Tempe fermentasi 47 jam	1,874±0,065	0,797±0,271
	Tempe fermentasi 52 jam	3,143±0,014	0,566±0,213
6	Biji kedelai Varietas Gepak kuning	2,446±0,046	0,188±0,098
	Tempe fermentasi 42 jam	2,145±0,010	0,510±0,050
	Tempe fermentasi 47 jam	1,261±0,023	0,497±0,062
	Tempe fermentasi 52 jam	1,184±0,012	0,411±0,019

Keterangan: *(pengujian dilakukan triplo)

Kandungan fenol dan flavonoid pada 6 varietas biji kedelai dan produk olahannya (tempe) menunjukkan hasil yang berbeda, biji kedelai varietas gepak kuning memiliki kandungan fenol lebih tinggi dibanding yang lainnya, sedangkan kandungan flavonoid tertinggi pada biji kedelai didapat pada varietas Deja 1 dan Dena 1.

Pada produk olahan (tempe) kandungan fenol tertinggi di dapat pada varietas Deja 1 dengan lama fermentasi 47 jam dan kandungan flavonoid tertinggi didapat pada varietas Devon pada lama fermentasi 47 jam. Perbedaan kandungan pada keenam varietas biji kedelai dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ukuran biji, umur polong masak, dan umur tanaman (Hasanah *et al.*, 2020).

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa kandungan flavonoid dalam biji kedelai varietas Devon sebesar 0,123 mg/gram (Hasanah *et al.*, 2019), nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, dimana jika dihitung dengan menggunakan nilai rendemen ekstrak didapat kandungan flavonoid 0,169 mg/gram.

Perbedaan ini disebabkan karena metode ekstraksi digunakan dalam penelitian berbeda,

metode panas memberikan nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan metode dingin. Pada metode panas jumlah senyawa lebih banyak tertarik dikarenakan adanya bantuan energi sehingga senyawa mudah terlarut dalam pelarut.

KESIMPULAN

Enam varietas biji kedelai memiliki kandungan fenol dan flavonoid yang berbeda. Kandungan fenol tertinggi dimiliki oleh biji kedelai varietas gepak kuning (2,446 / 100 gram ekstrak), dan kandungan flavonoid tertinggi dimiliki oleh biji kedelai varietas Deja 1 dan Derap 1 (0,366 / 100 gram ekstrak). Kandungan fenol dan flavonoid dalam tempe meningkat setelah proses fermentasi. Fermentasi selama 47 jam memberikan nilai kandungan fenol dalam jumlah yang lebih tinggi, sedangkan kandungan flavonoid lebih tinggi pada lama fermentasi 42 jam.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilakukan pengembangan terkait kandungan senyawa utama seperti genistein dan daidzein dalam biji kedelai maupun produk tempe dengan kandungan tinggi fenol dan flavonoid untuk memberikan informasi lengkap terkait kandungan metabolit aktif, sehingga

dapat menjadi acuan sebagai salah satu pangan fungsional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diampaikan kepada LPM STFI dan Yayasan Hazanah yang telah mendanai penelitian ini, sebagai salah satu hibah dosen pemula.

DAFTAR PUSTAKA

- Adetuyi, F. O., & Ibrahim, T. A. (2014). Effect of Fermentation Time on the Phenolic, Flavonoid and Vitamin C Contents and Antioxidant Activities of Okra (*Abelmoschus esculentus*) Seeds. *Nigerian Food Journal*, 32(2), 128–137.
- Aguilera, Y., Estrella, I., Benitez, V., Esteban, R. M., & Martín-Cabrejas, M. A. (2011). Bioactive phenolic compounds and functional properties of dehydrated bean flours. *Food Research International*, 44(3), 774–780. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.004>
- Alshikh, N., De Camargo, A. C., & Shahidi, F. (2015). Phenolics of selected lentil cultivars: Antioxidant activities and inhibition of low-density lipoprotein and DNA damage. *Journal of Functional Foods*, 18, 1022–1038. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.05.018>
- Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99(1), 191–203. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042>
- Dajanta, K., Janpum, P., & Leksing, W. (2013). Antioxidant capacities, total phenolics and flavonoids in black and yellow soybeans fermented by *Bacillus subtilis*: A comparative study of Thai fermented soybeans (thua nao). *International Food Research Journal*, 20(6), 3125–3132.
- Guzmán-Urriarte, M. L., Sánchez-Magaña, L. M., Angulo-Meza, G. Y., Cuevas-Rodríguez, E. O., Gutiérrez-Dorado, R., Mora-Rochín, S., Milán-Carrillo, J., Valdez-Ortiz, A., & Reyes-Moreno, C. (2013). Solid State Bioconversion for Producing Common Bean Functional Flour with High Antioxidant Activity and Antihypertensive Potential. *Food and Nutrition Sciences*, 04(04), 480–490. <https://doi.org/10.4236/fns.2013.44061>
- Hasanah, S. U., Hartati, R., & W, D. P. (2020). Perbandingan Kandungan Genistein pada Berbagai Varietas Kedelai di Indonesia Comparison of Genistein Content on Some Soybean Varieties in Indonesia. 113–118.
- Hasanah, S. U., Prayugo, D., & Sari, N. N. (2019). Total Flavonoid Levels in Various Varieties of Soybean Seeds (*Glycine Max*) in Indonesia. *Www.Journal.Uniga.Ac.Id*, 132–138.
- Jan, S., Khan, M. R., Rashid, U., & Bokhari, J. (2013). Assessment of Antioxidant Potential, Total Phenolics and Flavonoids of Different Solvent Fractions of *Monotheca Buxifolia* Fruit. *Osong Public Health and Research Perspectives*, 4(5), 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2013.09.003>
- Karimi, Ehsan, Oskoueian, Ehsan, Hensra, Rudi, & HZE, Jaafar. (2010). Solid State Fermentation Effects on Pistachio Hulls Antioxidant Activities. *KKU Res J*, 15(5), 360–366.
- Koirewoa, Y. A., & Wiyono, W. I. (2012). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.). *Pharmacon*, 1(1), 47–52.
- Krisnawati, A. (2017). Kedelai sebagai Sumber Pangan Fungsional. 12(1).
- Kuligowski, M., Pawłowska, K., Jasińska-Kuligowska, I., & Nowak, J. (2016). Isoflavone composition, polyphenols content and antioxidative activity of soybean seeds during tempeh fermentation. *CyTA - Journal of Food*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1197316>
- Muthmainna, M., Sabang, S. M., & Supriadi, S. (2017). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein Dari Tempe Biji Buah Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*). *Jurnal Akademika Kimia*, 5(1), 50. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2016.v5.i1.8001>
- Nugrahaeni, Novita, Taufiq, Abdullah, & Utomo, Joko Susilo. (2017). Bunga Rampai Teknik Produksi Benih Kedelai.
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2017). Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review. *Food Research International*, 101, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.026>
- Surya, R., & Romulo, A. (2020). Steaming Process Does Not Affect The Antioxidant Activities of Tempeh Ethanol Extract. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1655/1/012023>
- Vong, W. C., & Liu, S.-Q. (2016). Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 52, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.04.011>