



Aktivitas Antioksidan dan Komposisi Asam Lemak Minyak Biji Chia dan Minyak Biji Selasih

[Antioxidant Activity and Fatty Acid Composition of Oil from Chia Seed and Basil Seed]

Afrida Nurwulan¹⁾, Dede Robiatul Adawiyah^{2,3)*}, Dias Indrasti^{2,3)}

¹⁾ Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

²⁾ Divisi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Teknologi, IPB University, Bogor, Indonesia

³⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology Center, IPB University, Bogor, Indonesia

Received June 21st 2024 / Revised July 7th 2025 / Accepted August 28th 2025

ABSTRACT

Chia seeds (*Salvia hispanica*) and basil (*Ocimum basilicum*) are known to have high fat content. The chemical components of chia and basil consist of protein (20.89 and 26.05%), fat (37.61 and 26.03%), carbohydrates (36.81 and 42.47%), ash (4.69 and 5.45%), and water (7.40 and 7.75%) respectively. The research aimed to determine the antioxidant activity of chia and basil seed oil and their fatty acid profiles. The high fat content was used to extract oil using the hexane solvent maceration method, carried out in two repetitions. The yields of chia seed oil (21.39%) and basil seed oil (16.99%) based on the *t*-test showed they were significantly different. Seed oil quality was measured by testing water content, and results were obtained that met SNI 3741-2013 and SNI 01-3720-1995 standards. The total phenolic content of chia seed oil (1.69%) and basil seed oil (1.62%) showed that the results were not significantly different. The antioxidant activity of seed oil was tested using the DPPH and FRAP methods, which showed that chia seed oil had more excellent antioxidant activity than basil seed oil. The fatty acid composition was tested using gas chromatography with a flame ionization detector (FID). The fatty acid profile results from chia and basil seed oil showed that the highest fatty acid was linolenic acid in chia seed oil at 62.72% and basil seed oil at 54.73%, followed by linoleic fatty acids (19.71% in chia seed oil and 20.19% in basil seed oil) and oleic (6.66% chia seed oil and 12.04% basil seed oil). The research results show that chia and basil seed oil have antioxidant activity and contain high levels of PUFA, thus strengthening their nutritional value and health benefits to be used as functional food ingredients.

Keywords: antioxidant, basil seeds, chia seeds, gas chromatography

ABSTRAK

Biji chia (*Salvia hispanica*) dan selasih (*Ocimum basilicum*) diketahui memiliki kandungan lemak yang tinggi. Komponen kimia chia dan selasih, berturut-turut tersusun atas protein (20,89 dan 26,05%), lemak (37,61 dan 26,03%), karbohidrat (36,81 dan 42,47%), abu (4,69 dan 5,45%), dan air (7,40 dan 7,75%). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan minyak biji chia dan selasih dan profil asam lemaknya. Kadar lemak yang terdapat pada chia maupun selasih termasuk dalam jumlah yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan ekstrak minyak dengan metode maserasi pelarut heksan. Rendemen minyak biji chia (21,39%) dan selasih (16,99%) berdasarkan *t*-test menunjukkan perbedaan nyata. Kualitas minyak biji diuji menggunakan metode Karl Fischer untuk melihat kadar airnya dan diperoleh hasil memenuhi standar SNI 3741-2013 (maksimal 0,15%) dan SNI 01-3720-1995 (maksimal 0,30%). Kandungan total fenolik minyak biji chia (1,69%) dan selasih (1,62%) menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Aktivitas antioksidan minyak biji diuji dengan metode DPPH dan FRAP menunjukkan bahwa minyak biji chia memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan minyak biji selasih. Pengujian komposisi asam lemak dilakukan dengan gas kromatografi dengan detektor *flame ionization detector* (FID). Hasil profil asam lemak dari minyak biji chia dan selasih menggunakan GC-FID diperoleh 11 jenis asam lemak, dengan hasil terbanyak adalah asam linolenat pada biji chia sebesar 62,72% dan biji selasih sebesar 54,73%, selanjutnya diikuti oleh asam lemak linoleat (19,71% minyak biji chia dan 20,19% minyak biji selasih) dan oleat (6,66% minyak biji chia dan 12,04% minyak biji selasih). Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak biji chia dan selasih memiliki aktivitas antioksidan dan mengandung *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) yang tinggi sehingga memperkuat nilai gizi dan manfaat kesehatannya untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional.

Kata kunci: antioksidan, biji chia, biji selasih, kromatografi gas

*Penulis Korespondensi: E-mail: dede_adawiyah@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Tren konsumsi pangan fungsional di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pangan yang memiliki manfaat kesehatan tambahan. Biji chia dan biji selasih merupakan salah satu sumber bahan pangan hayati yang dikenal sebagai sumber serat, asam lemak esensial, dan antioksidan. Kedua bahan tersebut diketahui dapat dikembangkan menjadi sumber pangan fungsional karena memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi (Bourgou *et al.*, 2021), menurunkan kolesterol (Safari *et al.*, 2016), antihipertensi (Muñoz *et al.*, 2021), mencegah diabetes (Khursheed *et al.*, 2023), mencegah obesitas (Safari *et al.*, 2016), dan sumber serat pangan yang baik (Adawiyah *et al.*, 2022). Biji chia ditetapkan sebagai sumber pangan baru yang berpotensi dikembangkan menjadi pangan fungsional oleh Parlemen Eropa dan Dewan Eropa pada tahun 2009. Setelah penetapan tersebut penelitian mengenai biji chia mulai berkembang. Namun demikian, seluruh kebutuhan biji chia di Indonesia masih bergantung pada impor karena tanaman ini bukan termasuk dalam komoditas lokal. Ketergantungan terhadap bahan baku impor dapat menimbulkan berbagai permasalahan seperti keterbatasan pasokan, fluktuasi harga, dan rendahnya pemanfaatan keanekaragaman hayati lokal. Di sisi lain, Indonesia memiliki potensi besar dari tanaman lokal, salah satunya adalah biji selasih (*Ocimum basilicum*). Biji selasih (*Ocimum basilicum*) yang masih dalam satu famili yang sama dengan biji chia sampai saat ini perkembangannya menjadi pangan fungsional sangat kurang.

Tanaman chia dan selasih termasuk dalam satu famili yang sama, yaitu *Lamiaceae* (Prathyusha *et al.*, 2019). Biji chia memiliki ciri berwarna cokelat, sedangkan biji selasih berwarna hitam (Adawiyah *et al.*, 2021). Biji chia diketahui mengandung asam lemak omega-3 (asam linolenat) yang cukup tinggi sebesar 23,67% (Muñoz *et al.*, 2021). Menurut Safari *et al.* (2016), asam lemak omega-3 diketahui dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan penyakit hipertensi serta penyakit inflamasi. Tanaman selasih diketahui banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan minyak esensial, salah satunya di India.

Biji chia dan selasih memiliki keunggulan yaitu mengandung aktivitas antioksidan. Meskipun demikian, pemanfaatan biji selasih sebagai alternatif lokal pengganti biji chia belum berkembang secara optimal. Hingga kini, belum banyak penelitian yang secara langsung membandingkan kedua jenis biji tersebut dari aspek fisikokimia dan potensi fungsional karena adanya aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan yang ada pada biji chia diketahui karena adanya senyawa fitokimia, salah satunya adalah senyawa fenolik. Senyawa fenolik tersebut yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Semakin tinggi kadar

senyawa fenolik, maka aktivitas antioksidan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Menurut penelitian Khursheed *et al.* (2023), biji selasih dan biji chia mengandung asam kafeat dan asam galat yang merupakan golongan senyawa fenolik yang diduga berperan sebagai antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang bertindak sebagai penyumbang radikal hidrogen atau akseptor radikal bebas. Antioksidan dapat bermanfaat bagi kesehatan karena mengurangi penyakit kanker dan kardiovaskular (Sethi *et al.*, 2020). Keberadaan antioksidan terbagi menjadi dua berdasarkan sumbernya sintesisnya, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami adalah antioksidan yang disintesis secara alami dan berasal dari sumber hayati atau nabati. Antioksidan alami terbentuk sebagai mekanisme pertahanan tubuh normal atau sebagai hasil metabolisme sekunder. Antioksidan alami dapat diekstrak dari sumber hayati sebagai sediaan senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai substitusi bahan pangan lain, atau dikonsumsi langsung yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan. Antioksidan sintetik adalah senyawa antioksidan yang keberadaannya ada karena disintesis secara kimia, salah satunya adalah α -tocopherol (Warsi dan Sholichah, 2017). Menurut Peraturan BPOM No. 21 Tahun 2016 tentang Kategori Pangan, pemanfaatan antioksidan sintetik berlebihan dapat menyebabkan efek samping yang kurang baik bagi kesehatan seperti berpotensi menyebabkan kerusakan hati maupun karsinogenik, sehingga pemanfaatan dari antioksidan sintetik ditentukan batas penggunaannya. Hal tersebut mendasari eksplorasi bahan pangan hayati yang dapat menjadi sumber antioksidan, seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan konsumsi bahan pangan yang memiliki dampak positif bagi kesehatan, salah satunya adalah antioksidan.

Salah satu alternatif sumber alternatif dari bahan pangan hayati sebagai sumber antioksidan alami adalah dari biji chia (Ghafoor *et al.*, 2020) dan selasih (Mohammed *et al.*, 2020). Biji chia dan biji selasih diketahui memiliki komponen bioaktif yang berperan sebagai antioksidan dan berpotensi dalam mereduksi radikal bebas sehingga dapat memberikan efek baik bagi kesehatan. Evaluasi nilai aktivitas antioksidan dari biji chia dan selasih dapat dilakukan dengan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) dan *ferric reducing antioxidant power* (FRAP). Metode DPPH dapat memberikan informasi mengenai kekuatan antioksidan dengan cara penghambatan radikal bebas (Zhang *et al.*, 2018). Metode FRAP dapat menunjukkan sifat antioksidan dari reaksi redoks yang terjadi antara substrat (donor elektron) dan ion Fe^{3+} (akseptor elektron) untuk menghasilkan Fe^{2+} (Maesaroh *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi pemanfaatan biji selasih sebagai

alternatif biji chia. Hal ini penting dilakukan karena berpotensi mendukung upaya diversifikasi pangan, meningkatkan nilai tambah komoditas lokal, serta mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap bahan pangan impor. Eksplorasi potensi biji selasih baik dari aktivitas antioksidan dan profil asam lemak diharapkan dapat mendorong optimalisasi sumber daya hayati lokal sehingga meningkatkan nilai jual sebagai bahan pangan fungsional lokal.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji chia (merek Sain Organic) yang diimport dari Meksiko diperoleh melalui *e-commerce*, dan biji selasih (merek Koepoe Koepoe) yang berasal dari Indonesia. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi adalah akuades dan heksana pro-analisis (Merck, Jerman). Bahan yang digunakan untuk analisis, yaitu reagen Folin-Ciocalteu (Supelco), bubuk DPPH (Sigma-Aldrich), metanol pro-analisis (Merck, 99%), etanol pro-analisis (Merck, Jerman), asam askorbat (Merck, Jerman), bubuk 2,4,6-tri(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) (Sigma, Amerika Serikat), asam galat (Sigma, Amerika Serikat), asam asetat (Merck, Jerman), natrium asetat anhidrat (Supelco, Jerman), asam klorida (Supelco, Jerman), natrium karbonat (Supelco, Jerman), natrium klorida (Merck, Jerman), dan HCl 37% (Merck, Jerman).

Pembuatan ekstrak

Ekstraksi sampel biji chia dan selasih mengacu pada Ishak *et al.* (2020) termodifikasi, dilakukan dengan metode maserasi pada suhu ruang. Pelarut non polar yang digunakan adalah heksan. Sampel berupa biji chia dan selasih ditimbang sebanyak 100 g kemudian dihaluskan menggunakan mesin *grinder* selama 60 detik. Tepung biji diambil sebanyak 50 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan pelarut sebanyak 200 mL (b:v= 1:4). Tahap selanjutnya, tepung biji diekstraksi dengan metode maserasi selama 24 jam sambil dilakukan pengadukan menggunakan *shaker* (kecepatan 600 rpm). Sampel kemudian disaring menggunakan kertas *Whatman* No. 42 dengan alat pompa vakum. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C dan rotasi 90 rpm. Ekstrak minyak disimpan dalam botol gelap, lalu ditimbang dan kemudian dihitung rendemennya dengan Persamaan 1.

% Rendemen Minyak=

$$\frac{\text{bobot ekstrak minyak (g)}}{\text{bobot awal sampel (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: Bobot ekstrak minyak= (berat tabung+ ekstrak)-berat tabung kosong (g), bobot awal sampel= berat sampel (g)

Analisis kadar air (Karl Fischer)

Analisis kadar air dalam sampel minyak dilakukan menggunakan metode Karl Fischer Moisture Titrator mengacu pada Aro *et al.* (2016) termodifikasi. *Moisturemeter* yang digunakan adalah tipe KF-200 dan CA-200. Tahapan persiapan yaitu *titration solution* sebanyak 50 mL dan larutan GEX sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam sistem KF-200. Instrumen CA-200, diisi 150 mL larutan anoda dan satu ampul larutan katoda sebagai reagen elektrolit. Kemudian elektroda dipasang pada masing-masing instrumen, dan setelah itu alat diaktifkan dengan menekan tombol *power on*. Kecepatan *stirrer* diatur pada skala 2–3 untuk memastikan homogenisasi larutan titrasi. Instrumen kemudian dioperasikan dalam mode titrasi dan dibiarkan melakukan *pre-conditioning* hingga status indikator *ready*. Verifikasi instrumen dilakukan dengan menggunakan larutan standar *Aquamicron* dan pengecekan sistem dengan akuades untuk memastikan performa titrasi dan sensitivitas elektrolit berada dalam kondisi sesuai. Selanjutnya, sampel ditimbang pada *sample port* dan analisis dimulai dengan menekan tombol *start*. Sampel kemudian diinjeksi ke dalam sel titrasi sebanyak 10 tetes. Nilai parameter awal di-set pada *w=0* sebelum titrasi berlangsung. Sistem akan memulai titrasi Karl Fischer secara otomatis hingga *end point detection* melalui perubahan arus atau tegangan pada elektroda indikator. Setelah mencapai *end point detection* maka instrumen akan berbunyi sebagai penanda bahwa titrasi telah selesai. Perhitungan Karl Fischer sudah diprogram secara otomatis dalam instrumen dan hasil akhir ditampilkan sebagai kadar air sampel dalam satuan persen (%). Perhitungan kadar air Karl Fischer disajikan dalam Persamaan 2.

$$\text{Kadar Air Karl Fischer (\%)} = \frac{M}{W \times 10000} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: M= bobot air yang ditetapkan dari titrasi Karl Fischer (μg), W= bobot porsi uji (g)

Analisis total fenolik

Analisis total fenolik mengacu pada Gurning *et al.* (2021), menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Kurva standar dibuat dengan menggunakan asam galat dengan varian konsentrasi 10, 25, 50, 75, dan 100 ppm atau μg/mL. Blanko dibuat dengan 0,5 mL akuades ditambahkan 2,5 mL larutan Folin-Ciocalteu, dan 2 mL Na₂CO₃. Pengujian pada sampel minyak dilakukan mengacu pada Barki *et al.* (2017), sampel minyak diambil sebanyak 2,5 g dan disimpan pada tabung sentrifus kemudian ditambahkan heksan

sebanyak 5 mL dan 2 mL larutan metanol air (60:40), setelah itu campuran larutan di-*vortex* selama 1 menit untuk mendapatkan larutan homogen. Selanjutnya, sampel di sentrifus menggunakan kecepatan 3.500 rpm selama 10 menit pada suhu 4 °C. Fase minyak dan metanol air dipisahkan menggunakan pipet. Fase 1 (metanol air) disimpan dengan tabung reaksi. Fase heksan direfraksinasi dengan menambah 3 mL metanol air dan disentrifugasi kembali. Fase 2 (metanol air) digabungkan dengan fase 1 kemudian di-*vortex* selama 1 menit. Ekstrak minyak diambil sebanyak 0,5 mL kemudian ditambahkan 2,5 mL larutan Folin-Ciocalteu, dan 2 mL Na₂CO₃. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (UVmini-1240, Shimadzu, Jepang) pada panjang gelombang 740 nm. Nilai absorbansi sampel dihitung menggunakan Persamaan 3 untuk memperoleh total fenolik sampel.

$$\text{TPC} = \frac{c \times v \times fp}{w} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: TPC= *total phenolic content* (mg GAE/g minyak), C= Absorbansi sampel (absorban), W= berat sampel yang digunakan (g), V= volume ekstrak yang digunakan (mL), fp= faktor pengenceran

Analisis aktivitas antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan yang dilakukan pada penelitian mengacu dua metode, yaitu DPPH dan FRAP. Pengujian metode DPPH merujuk Ishak *et al.* (2020); Warsi dan Sholichah (2017) dengan modifikasi, yang dilakukan dengan 5 tahapan. Tahap pertama adalah membuat larutan *stock* 0,5 mM DPPH. Tahapan kedua, membuat larutan standar menggunakan asam askorbat. Konsentrasi standar yang dibuat adalah 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm atau µg/mL. Tahapan ketiga adalah pembuatan larutan blanko. Selanjutnya, larutan sampel dan larutan standar masing-masing diambil sebanyak 4 mL dan ditambahkan 1 mL DPPH 0,5 mM. Kemudian, campuran larutan di-*vortex* hingga homogen selama 1 menit. Setelah homogen, kemudian masing-masing larutan sampel dan standar diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dengan kondisi gelap. Larutan sampel dan standar yang telah diinkubasi kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode FRAP mengacu pada penelitian Ishak *et al.* (2020) dengan modifikasi. Tahapan pengujian terbagi menjadi tiga tahap, yaitu pembuatan larutan reagen FRAP, larutan standar, dan larutan sampel. Pembuatan larutan reagen FRAP dibuat dengan larutan *buffer* asam asetat (pH 3,6) 0,3 M dicampurkan dengan Fe₂Cl₃ 20 mM dan TPTZ 10 mM dengan perbandingan 10:1:1. Larutan reagen FRAP di-*stirrer* selama 1 menit lalu diinkubasi 30 menit pada suhu

ruang. Tahap kedua, pembuatan larutan standar menggunakan asam askorbat dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Tahap ketiga adalah pembuatan larutan sampel 1.000 µg/100 mL dalam labu ukur 10 mL. Larutan sampel, blanko, dan larutan standar masing-masing diambil sebanyak 0,225 mL sampel ekstrak minyak fase metanol air, lalu ditambahkan 4,275 mL reagen FRAP kemudian campuran dihomogenisasi dan diinkubasi 30 menit. Larutan blanko, sampel, dan standar diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 595 nm. Hasil DPPH dan FRAP dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$\text{mg AAE/kg sampel} = \frac{C \times V \text{ ekstrak}}{m \text{ sampel}} \times 1000 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan: C= konsentrasi hasil dari kurva standar (mg/mL), V ekstrak= volume ekstrak yang dianalisis (mL), m sampel= massa sampel (g), 1000= konversi massa ke kg

Analisis profil asam lemak

Penentuan asam lemak pada penelitian ini dilakukan pada ekstrak minyak dari biji chia dan selasih dengan menggunakan kromatografi gas (GC) (Shimadzu QP Ultra Detektor FID, Jepang) mengacu pada AOAC (2005) dan penelitian Untari *et al.* (2020) termodifikasi. Penggunaan kromatografi gas dengan detektor ionisasi nyala memberikan hasil spesifikasi yang tinggi dengan syarat pemisahan asam lemak spesifik dengan resolusi yang memenuhi syarat karena karakteristik asam lemak ditentukan berdasarkan waktu retensi. Pengujian menggunakan kromatografi gas dilakukan untuk menentukan total asam lemak dari sampel secara kuantitatif dan disajikan dalam persentase. Tahap pertama yaitu esterifikasi sampel. Sampel minyak ditimbang sebanyak 20 mg kemudian ditambahkan 1 mL NaOH 0,5 N dalam metanol kemudian dibawa oleh gas nitrogen dan dipanaskan dalam penangas air selama 20 menit. Selanjutnya, ditambahkan 2 mL BF₃ 20% dan dipanaskan kembali selama 20 menit. Lalu, ditunggu hingga dingin dan ditambahkan 2 mL NaCl jenuh dan 1 mL heksan kemudian di-*vortex*. Lapisan atas diambil dengan pipet tetes dan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 0,1 g Na₂SO₄ anhidrat, dibiarkan selama 15 menit, kemudian fase cair dipisahkan untuk selanjutnya fase organik diinjeksikan ke kromatografi gas.

Tahap berikutnya adalah pengondisian alat kromatografi gas. Metil ester asam lemak yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan kromatografi gas untuk melihat kandungan jenis asam lemak penyusun minyak yang ada di biji chia dan biji selasih. Sampel diinjeksikan ke dalam *port* injeksi yang suhunya telah diatur, senyawa-senyawa dalam sampel akan menguap dan akan dibawa oleh gas

pembawa menuju kolom. Zat terlarut akan teradsorpsi ke bagian atas kolom oleh fase diam, kemudian merambat dengan laju rambatan masing-masing komponen yang sesuai dengan nilai koefisien partisi menuju detektor. Detektor kemudian mencatat sederetan sinyal yang muncul akibat adanya perubahan konsentrasi dan perbedaan laju elusi. Alat pencatat sinyal akan mencatat sebagai kurva antara waktu terhadap komposisi aliran gas pembawa. Spesifikasi alat kromatografi gas yang digunakan dapat dilihat pada *Table 1*.

Table 1. Conditions of gas chromatography

Component	Parameter
Injection mode	Split
Injection volume	1.0 μ L
Injection temperature	240 °C
Capillary column	DB 23
Carrier gas	Helium
Oven program	50–230 °C
Detector	FID
Detector temperature	240 °C
H ₂ flow	30 mL/min
Air flow	300 mL/min

Hasil pengukuran sampel dilihat dari puncak kromatogram dari asam lemak berantai C₄–C₂₄. Hal tersebut diketahui dengan cara membandingkan waktu retensi setiap komponen asam lemak dari sampel dengan waktu retensi komponen asam lemak standar. Perhitungan kadar asam lemak dalam sampel dihitung dengan menggunakan Persamaan 5.

Kadar Asam Lemak dalam Sampel (%)=

$$\frac{\% \text{asam lemak}}{\% \text{asam lemak total}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Analisis data

Penelitian ini dilakukan dengan dua jenis sampel biji chia dan biji selasih dengan perlakuan ekstrak minyak. Perlakuan pada pembuatan sampel dilakukan sebanyak dua kali ulangan dan masing-masing dianalisis dengan dua kali pengukuran (*duplo*). Data hasil total fenolik dan aktivitas antioksidan dianalisis dengan metode kurva standar sehingga diperoleh regresi linier $y = bx + a$ yang diperoleh dari absorbansi dan konsentrasi larutan standar dengan menggunakan program Microsoft Excel 2015. Perhitungan perolehan rata-rata dengan standar deviasi dan dianalisis secara statistik dengan pengujian *t-test* pada taraf nyata 5% dengan IBM SPSS Statistics 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen minyak biji chia dan minyak biji selasih

Rendemen minyak biji chia dan biji selasih yang diperoleh dari ekstraksi maserasi menggunakan

pelarut heksan dapat dilihat pada *Table 2*. Rendemen minyak biji chia dan biji selasih yang disajikan pada *Table 2* diuji statistik *t-test* dan diperoleh nilai $p < 0,05$ yang artinya total minyak biji chia dan biji selasih yang diekstraksi dengan heksan menunjukkan adanya perbedaan rendemen minyak secara signifikan satu sama lain. Rendemen minyak biji chia berkisar $21,392 \pm 0,70\%$, dan minyak biji selasih sebesar $16,999 \pm 0,12\%$. Penelitian lain melaporkan rendemen minyak biji chia putih asal Australia sebesar 35,6% (Noshe dan Al-Bayyar, 2017), sedangkan minyak biji selasih asal Hungaria sebesar $9,74 \pm 21,12$ kg/ha dan genotip asal Perancis sebesar $2,44 \pm 1,95$ kg/ha (Türkmen *et al.*, 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan perolehan rendemen minyak dapat dipengaruhi oleh faktor asal tanaman, jenis ekstraksi, lama waktu ekstraksi, dan pelarut yang digunakan.

Table 2. Yield and moisture content of chia seed and basil seed oil

Parameter	Chia Seed Oil	Basil Seed Oil
Yield (%)	21.392 ± 0.70^a	16.999 ± 0.12^b
Moisture content (%)	0.145 ± 0.12^a	0.137 ± 0.04^a

Note: Values are expressed as mean $\pm$ standard deviation. The same letters in the same row indicate no significant difference ($p > 0.05$)

Kadar air minyak biji chia dan minyak biji selasih

Kadar air merupakan parameter penting dalam penentuan kualitas minyak. Semakin rendah kadar air dalam minyak maka semakin baik kualitas minyak yang dihasilkan. Metode pengujian kadar air pada penelitian ini dilakukan dengan secara kimiawi dengan metode Karl Fischer. Prinsip titrasi Karl Fischer yaitu adanya reaksi oksidasi antara yodium dan sulfur dioksida. Air bereaksi dengan yodium dan sulfur dioksida membentuk sulfur trioksida dan hidrogen iodida. Titik akhir titrasi tercapai ketika semua air bereaksi (Popescu *et al.*, 2020). Hasil penelitian kadar air dalam minyak biji chia dan biji selasih disajikan pada *Table 2*.

Hasil data *t-test* pada hasil kadar air dalam minyak (*Table 2*) menunjukkan nilai $p > 0,05$ yang artinya kadar air dalam sampel biji chia dan biji selasih tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak biji chia dan minyak biji selasih memenuhi standar SNI 3741-2013 sebagai minyak goreng (maksimal 0,15%) dan SNI 01-3720-1995 tentang minyak biji matahari (maksimal 0,3%). Kadar air dalam minyak juga memengaruhi kadar asam lemak bebas, karena semakin besar kadar air dalam minyak maka semakin besar kadar asam lemak bebas. Hal tersebut terjadi karena air dalam minyak mempercepat proses hidrolisis sehingga asam lemak bebas yang terbentuk semakin banyak. Kadar asam lemak bebas yang

melebihi batas normal akan menyebabkan minyak berbau tengik sehingga tidak layak pakai atau konsumsi. Minyak yang telah mengalami kerusakan dikonsumsi dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti perubahan profil kolesterol darah yang berdampak buruk untuk jantung (Marlina dan Ramdan, 2017).

Kandungan total fenolik minyak biji chia dan minyak biji selasih

Hasil kadar total fenolik ditunjukkan dengan mg ekuivalen asam galat per gram minyak (mg GAE/g minyak). Hasil kadar total fenolik minyak biji chia dan minyak biji selasih dapat dilihat pada *Table 3*. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kurva standar dengan persamaan regresi linear $y = 0,0101x + 0,0199$ dengan nilai $R^2 = 0,9993$. Kadar total fenolik yang diperoleh pada minyak biji chia sebesar $1,69 \pm 0,14$ mg GAE/g minyak. Kadar total fenolik minyak biji selasih sebesar $1,615 \pm 0,070$ mg GAE/g minyak.

Data diuji secara statistik menggunakan *t-test* diperoleh nilai $p > 0,05$, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan total fenolik yang signifikan antara minyak biji chia dan minyak biji selasih. Hasil total fenolik minyak biji chia dan biji selasih yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan minyak jahe gajah yang total fenoliknya sebesar $0,626 \pm 0,027$ mg GAE/g minyak (Barki *et al.*, 2017). Jumlah total fenolik dari minyak biji chia dan biji selasih dapat berbeda tergantung dengan varietas dan asalnya. Pernyataan itu didukung oleh Bravo *et al.* (2021) yang menunjukkan hasil total fenolik dari minyak biji selasih varietas *O. basilicum* "Dark Green" dari Slovakia sebesar 1,682 mg GAE/g minyak. Minyak biji selasih asal Iran memiliki total fenolik tertinggi dibandingkan dengan varietas dan asal lainnya, yaitu sebesar 22,9–65,5 mg GAE/g minyak. Total fenolik dari minyak biji selasih Pakistan dilaporkan memiliki nilai terendah, yaitu 0,489 mg GAE/g minyak.

Aktivitas antioksidan minyak biji chia dan minyak biji selasih

Pengujian aktivitas antioksidan pada minyak biji chia dan biji selasih dilakukan dengan dua metode, yaitu DPPH dan FRAP. Hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH terhadap larutan standar asam askorbat menghasilkan persamaan regresi linier $y = 1,2263x + 5,6962$. Hasil aktivitas antioksidan minyak biji chia dan biji selasih

metode DPPH dapat dilihat pada *Table 3*. Berdasarkan hasil pengujian statistik *t-test* menunjukkan bahwa nilai $p < 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak minyak biji chia dan biji selasih berbeda nyata. Aktivitas antioksidan pada sampel minyak chia lebih tinggi dibandingkan minyak biji selasih. Nilai aktivitas antioksidan minyak biji chia adalah $184,585 \pm 4,88$ mg AAE/g minyak. Minyak biji selasih memiliki aktivitas antioksidan sebesar $93,028 \pm 3,64$ mg AAE/g minyak. Berdasarkan acuan penelitian yang dilakukan Castro-Vázquez *et al.* (2021), nilai aktivitas antioksidan minyak biji chia dapat berbeda tergantung asal biji yang diuji. Terbukti dari data yang menunjukkan bahwa minyak biji chia asal Meksiko ($135,64 \pm 12,65$ mg trolox/g minyak) mengandung antioksidan tertinggi sedangkan pada minyak biji chia asal Peruvian dan Brazil hanya sebesar $69,32 \pm 8,05$ dan $99,24 \pm 7,21$ mg trolox/g minyak.

Hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP terhadap larutan standar asam askorbat mendapatkan persamaan regresi linier $y = 0,016x + 0,0775$. Hasil aktivitas antioksidan minyak biji chia dan biji selasih metode FRAP dapat dilihat pada *Table 3*. Berdasarkan hasil pengujian statistik *t-test* diperoleh nilai $p < 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak minyak biji chia dan biji selasih berbeda nyata. Aktivitas antioksidan pada sampel minyak biji chia sebesar $310,523 \pm 12,510$ mg AAE/g minyak. Minyak biji selasih memiliki aktivitas antioksidan sebesar $97,16 \pm 2,88$ mg AAE/g minyak.

Aktivitas antioksidan minyak biji chia lebih tinggi dibandingkan dengan biji selasih karena hasil menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil analisis uji aktivitas antioksidan dalam mereduksi konsentrasi ion besi (feri, Fe^{3+}) menggunakan metode FRAP antara kedua sampel memiliki nilai yang berbeda. Hal ini didukung oleh beberapa acuan penelitian sebelumnya. Rupidara *et al.* (2017) menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan radikal bebas dengan pengujian FRAP dapat dipengaruhi oleh asal biji, yang tertinggi adalah minyak biji selasih asal Ambarawa 1, Semarang, Jawa Tengah dengan nilai $404,50 \pm 3,47\%$ ekuivalen 1 mmol FeSO_4 dibandingkan dengan asal daerah lainnya, yaitu Kopeng, Semarang, Jawa Tengah ($28,96 \pm 0,89\%$ ekuivalen 1 mmol FeSO_4) dan Ambarawa 2, Semarang, Jawa Tengah ($24,39 \pm 4,45\%$ ekuivalen 1 mmol FeSO_4).

Table 3. Total phenolic content and antioxidant activity of chia seed and basil seed oil

Parameter	Chia Seed Oil	Basil Seed Oil
TPC (mg GAE/g oil)	1.697 ± 0.14^a	1.615 ± 0.07^a
DPPH (mg GAE/kg oil)	184.585 ± 4.88^a	93.028 ± 3.64^b
FRAP (mg GAE/kg oil)	310.523 ± 12.51^a	97.160 ± 2.88^b

Note: Values are expressed as mean $\pm$ standard deviation. The same letters in the same row indicate no significant difference ($p > 0.05$). TPC= total phenolic content, DPPH= 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, FRAP= ferric reducing antioxidant power

Kontrol positif vitamin C dalam mereduksi ion besi sebesar $212,50 \pm 0,39\%$ ekuivalen 1 mmol FeSO_4 . Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan aktivitas antioksidan dari minyak biji selasih asal Ambarawa, Semarang, Jawa Tengah titik lokasi 1 cukup tinggi dan berpotensi sebagai sumber antioksidan alami yang baik dalam industri pangan dan kesehatan. Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa aktivitas antioksidan minyak biji chia lebih tinggi dibandingkan dengan biji selasih karena hasil menunjukkan perbedaan yang signifikan baik metode DPPH maupun metode FRAP.

Komposisi asam lemak minyak biji chia dan minyak biji selasih

Penentuan komposisi asam lemak dari sampel minyak biji chia dan biji selasih dilakukan menggunakan metode kromatografi gas dengan jenis detektor *flame ionization detector* (FID). Gas kromatografi telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi asam lemak pada suatu sampel. GC terdiri dari beberapa komponen, yaitu pengatur aliran gas, *port* injeksi sampel, kolom pemisah, kolom oven, detektor, dan perekam grafik integrator. Prinsipnya adalah sampel masuk melalui *port* injeksi kemudian gas pembawa yang merupakan fase gerak bertugas melewati injektor dan membawa sampel ke kolom. Pemisahan terjadi di kolom dan mengarah ke detektor. Detektor berfungsi untuk memberi sinyal elektronik yang terbaca sebagai konsentrasi komponen dan ditampilkan dalam kromatogram (Sugiharto *et al.*, 2022). Detektor FID merupakan salah satu jenis detektor yang digunakan dalam kromatografi gas. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi komponen setelah proses ionisasi pembakaran (Ruwindy, 2022).

Komposisi asam lemak yang terdeteksi GC-FID pada sampel minyak biji chia dan biji selasih dapat dilihat pada *Table 4*. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh (*Table 4*) dan dilakukan uji statistik

berupa *t-test* diketahui pada jenis asam lemak eikosaenoat tidak berbeda signifikan antar sampel. Jenis asam lemak terbanyak adalah asam linolenat yang pada minyak biji chia sebesar $62,718 \pm 0,020\%$ dan minyak biji selasih sebesar $54,724 \pm 0,010\%$, selanjutnya diikuti oleh asam lemak linoleat (chia $19,706 \pm 0,020\%$ dan selasih $20,185 \pm 0,010\%$) dan oleat (chia $6,663 \pm 0,000\%$ dan selasih $12,038 \pm 0,000\%$). Hasil penelitian dengan hasil acuan Ghena dan Basuny (2020) dan Bourgou *et al.* (2021) memiliki nilai yang hampir serupa. Penelitian Abad dan Shahidi (2020) melaporkan bahwa asam lemak minyak biji chia tersusun dari asam linolenat (61,1%), linoleat (16,6%), palmitat (6,7%), oleat (6%), dan stearat (3,2%). Ghena dan Basuny (2020) menyatakan bahwa minyak biji chia digunakan sebagai sumber pengganti minyak kaya omega-3. Minyak biji chia didominasi asam lemak omega-3 (C18:3n3) sebanyak 60,93%. Jika dibandingkan dengan minyak *flax seed* (omega-3 56,38%), minyak biji chia masih lebih baik. Selain itu, minyak biji chia sudah teruji secara *in-vivo*, minyak biji chia yang dikonsumsi selama 8 minggu menunjukkan hasil penurunan total kolesterol serta tidak memberikan efek samping bagi hati dan ginjal. Secara umum, dapat disimpulkan bahwa minyak biji chia merupakan minyak nabati dengan kandungan asam lemak esensial terbaik.

Biji chia merupakan sumber penting asam lemak esensial seperti asam linoleat dan asam linolenat. Asam lemak esensial yang terdapat pada biji chia tersebut digunakan sebagai sumber makanan bergizi yang berharga. Hasil penelitian Hatamian *et al.* (2020) melaporkan bahwa perlakuan pemanggangan biji chia sebelum ekstraksi tidak berpengaruh signifikan terhadap profil asam lemak yang diperoleh. Asam lemak yang terdeteksi dari minyak biji chia diantaranya adalah C16:0 ($7,3 \pm 0,1\%$), C16:1 ($0,2 \pm 0,1\%$), C18:0 ($3,9 \pm 0,2\%$), C18:(n-9)C ($9,0 \pm 0,2\%$), C18:2(n-6)C ($21,2 \pm 0,1\%$), dan C18:3n3 ($58,5 \pm 0,2\%$).

Table 4. Fatty acid composition of chia seed and basil seed oils (%)

Type of Fatty Acid	Chia Seed Oil	Chia Seed Oil ¹	Basil Seed Oil	Basil Seed Oil ²
C14:0	0.05 ± 0.00^a	0.03 ± 0.00	0.04 ± 0.00^b	-
C16:0	6.75 ± 0.02^a	6.81 ± 0.31	7.97 ± 0.02^b	8.30 ± 0.20
C16:1	0.06 ± 0.00^a	0.06 ± 0.00	0.11 ± 0.00^b	-
C17:0	0.03 ± 0.00^a	0.05 ± 0.00	0.04 ± 0.00^b	-
C18:0	3.29 ± 0.00^a	4.26 ± 0.31	4.18 ± 0.00^b	3.40 ± 1.20
C18:1 ω 9C	6.66 ± 0.00^a	7.52 ± 0.34	12.04 ± 0.00^b	8.20 ± 0.30
C18:2 ω 6C	19.71 ± 0.02^a	19.88 ± 0.00	20.19 ± 0.01^b	22.80 ± 0.70
C18:3 ω 3	62.72 ± 0.02^a	60.93 ± 2.98	54.73 ± 0.01^b	56.00 ± 2.20
C20:0	0.28 ± 0.01^a	0.35 ± 0.01	0.27 ± 0.00^a	1.40 ± 1.20
C20:1	0.07 ± 0.40^a	0.15 ± 0.01	0.08 ± 0.00^b	-
C24:0	0.35 ± 0.01^a	-	0.21 ± 0.00^b	-
LJ	10.73 ± 0.00^a	11.45 ± 0.71	12.70 ± 0.02^b	13.00 ± 2.60
L TJ	89.20 ± 0.03^a	88.55 ± 3.10	87.14 ± 0.00^b	86.90 ± 1.25
LTJG	82.42 ± 0.03^a	80.81 ± 5.55	74.92 ± 0.01^b	78.70 ± 2.20
LTJT	6.78 ± 0.00^a	7.74 ± 0.65	12.23 ± 0.01^b	8.20 ± 0.30

Note: Values are expressed as mean $\pm$ standard deviation. The same letters in the same row indicate no significant difference ($p > 0.05$). LJ= saturated fat, LTJ= unsaturated fat, LTJG= polyunsaturated fat, LTJT= monounsaturated fat, results expressed in %, ¹Ghena *et al.* (2020), ²Bourgou *et al.* (2021)

Berdasarkan hasil tersebut, kandungan asam lemak minyak biji chia terbukti didominasi oleh C18:3n3. Dąbrowski dan Konopka (2022) menginformasikan bahwa profil asam lemak pada minyak chia asal Guatemala yang diekstraksi dengan aseton 2% selama 5 jam diperoleh hasil asam palmitat ($10,6 \pm 1,7\%$), stearat ($4,0 \pm 0,7\%$), oleat ($6,9 \pm 0,3\%$), linoleat ($20,5 \pm 1,5\%$), dan linolenat ($58,0 \pm 0,4\%$). Distribusi proporsi asam lemak yang berbeda tersebut dapat dipengaruhi oleh asal benih dan metode ekstraksi minyak. Menurut Dąbrowski dan Konopka (2022), metode ekstraksi dengan heksan mampu menghasilkan rasio perolehan asam lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengepresan. Hal ini dikarenakan pelarut heksan memiliki kemampuan pelarutan yang baik terhadap lipid, sehingga proses difusi dan pemisahan minyak dari bahan menjadi lebih efektif.

Metode pengepresan cenderung menghasilkan rendemen yang lebih rendah karena bergantung pada tekanan mekanis dan kemungkinan sebagian besar minyak masih terperangkap di dalam bahan. Hernández-Pérez *et al.* (2020) menyatakan bahwa minyak biji chia menunjukkan hasil persentase PUFA tertinggi dibandingkan sumber tanaman apa pun (asam α -linolenat), yang dianggap penting karena tubuh manusia tidak dapat memproduksinya. Data Bourgou *et al.* (2021) menunjukkan bahwa minyak biji selasih mengandung 78% PUFA sedangkan biji jinten hanya 61%. Asam lemak yang mendominasi pada minyak biji selasih adalah C18:3n-3 sebesar 56% dan C18:2n-6 sebesar 22,8%. Lokasi dan musim panen tanaman selasih memengaruhi komposisi kimia dan kandungan minyaknya. Asam lemak esensial sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Kandungan asam lemak esensial yang dihasilkan dari minyak nabati, misalnya asam linoleat dan linolenat diketahui memiliki manfaat baik dalam mencegah penyempitan pembuluh darah akibat kolesterol. Selain itu, juga dapat bermanfaat untuk memperbaiki kulit sehingga menjadikan minyak biji selasih dan minyak biji chia menjadi sasaran pada sektor farmasi dan kosmetik (Bourgou *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Rendemen minyak biji chia ($21,39 \pm 0,70\%$) dan minyak biji selasih ($16,99 \pm 0,10\%$) berdasarkan uji *t-test* menunjukkan keduanya berbeda signifikan. Kadar air minyak biji chia ($0,145 \pm 0,120\%$) dan minyak biji selasih ($0,137 \pm 0,040\%$) telah memenuhi standar SNI 3741-2013 (maksimal 0,15%) dan SNI 01-3720-1995 (maksimal 0,3%). Kandungan total fenolik minyak biji chia ($1,697 \pm 0,140$ mg AAE/g minyak) dan minyak biji selasih ($1,615 \pm 0,070$ mg AAE/g minyak) tidak berbeda signifikan antar sampel. Aktivitas antioksidan minyak biji selasih dan minyak

biji chia berdasarkan metode DPPH dan FRAP menunjukkan bahwa minyak biji chia memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar dibandingkan minyak biji selasih. Hasil komposisi asam lemak dengan GC-FID menunjukkan bahwa asam dominan pada minyak biji chia dan minyak biji selasih adalah asam linolenat (masing-masing 62,718 dan 54,724%), selanjutnya diikuti oleh asam lemak linoleat (19,706 dan 20,189%) dan oleat (6,663 dan 12,044%). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan pada minyak biji chia memiliki aktivitas antioksidan dan senyawa fenolik yang lebih baik dibandingkan minyak biji selasih. Namun, hasil ekstrak minyak biji selasih memiliki komposisi asam lemak tak jenuh ganda yang lebih tinggi pada jenis asam lemak linoleat dan oleat dibandingkan dengan minyak biji chia. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak minyak biji selasih memiliki nilai manfaat yang dapat bersaing dengan minyak biji chia untuk diversifikasi pangan atau untuk dikonsumsi langsung sebagai pangan fungsional. Kemajuan pemanfaatan minyak biji selasih dapat meningkatkan produksi lokal dan bersaing dengan minyak biji chia untuk mendunia. Hal ini menjadi dasar satu tujuan agar masyarakat Indonesia mengembangkan dan mengonsumsi pangan lokal minyak biji selasih dibandingkan dengan minyak biji chia yang sampai saat ini pemenuhannya melalui impor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, melalui skema hibah program penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tahun anggaran 2024 yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abad, A., & Shahidi, F. (2020). A robust stripping method for the removal of minor components from edible oils. *Food Production, Processing and Nutrition*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s43014-019-0015-2>
- Adawiyah, D. R., Wefiani, F. P., & Patricia, K. (2021). Karakterisasi serat pangan, kapasitas pengikatan air dan kemampuan emulsifikasi biji selasih dan chia. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 8(2), 63–69. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2021.8.2.63>
- [AOAC] Association of Official Analytical Collaborators International. 2005. Preparation of methyl ester BF3 method: GC-FID, Official Methods of Analysis, Washington DC, Amerika Serikat.

- Aro, R., Jalukse, L., & Leito, I. (2016). *Karl Fischer titration usage and uncertainty evaluation. European Metrology Research Programme*, 2, 1–22.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2016). Kategori Pangan: BPOM No. 21 Tahun 2016. Jakarta (ID): Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (1995). Syarat Nasional Indonesia tentang minyak biji matahari (SNI 01-370-1995). Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2013). Syarat Nasional Indonesia tentang minyak goreng (SNI 3741-2013). Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Barki, T., Kristiningrum, N., Puspitasari, E., Aprila, F., & Fajrin. (2017). Penetapan kadar fenol total dan pengujian aktivitas antioksidan minyak jahe gajah (*Zingiber officinale* var. *officinale*). *e-Journal Pustaka Kesehatan*, 5(3), 432–436.
- Bourgou, S., Rebey, I. B., Kaab, S. B., Hammami, M., Dakhlaoui, S., Sawsen, S., Msaada, K., Isoda, H., Ksouri, R., & Fauconnier, M. L. (2021). Green solvent to substitute hexane for bioactive lipids extraction from black cumin and basil seeds. *Foods*, 10(7), 1493. <https://doi.org/10.3390/foods10071493>
- Bravo, H. C., Céspedes, N. V., Zura-Bravo, L., & Muñoz, L. A. (2021). Basil seeds as a novel food, source of nutrients and functional ingredients with beneficial properties: A review. *Foods*, 10(7), 1467. <https://doi.org/10.3390/foods10071467>
- Castro-Vázquez, L., Rodríguez-Robledo, V., Plaza-Oliver, M., Santander-Ortega, M. J., Lozano, M. V., González, J., Villaseca, N., Marcos, P., & Arroyo-Jiménez, M. M. (2021). Pressurized liquid extraction to obtain chia seeds oils extracts enriched in tocochromanols. Nanoemulsions approaches to preserve the antioxidant potential. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 4034–4044. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04866-9>
- Dąbrowski, G., Konopka, I. (2022). Update on food sources and biological activity of odd-chain, branched, and cyclic fatty acids -- A review. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 514–529. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.019>
- Ghafoor, K., Ahmed, I. A. M., Özcan, M. M., Al-Juhaimi, F. Y., Babiker, E. E., & Azmi, I. U. (2020). An evaluation of bioactive compounds, fatty acid composition and oil quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seed roasted at different temperatures. *Food Chemistry*, 333, 127531. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127531>
- Ghena, M. M., & Basuny, A. M. (2020). Chia (*Salvia hispanica* L.) seed oil a new source of omega-3. *Plant Archives*, 20(1), 2678–2683.
- Gurning, K., Simanjuntak, H. A., Purba, H., Situmorang, R. F. R., Barus, L., & Silaban, S. (2021). Determination of total tannins and antibacterial activities ethanol extraction seri (*Muntingia calabura* L.) leaves. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1811, The 2nd International Conference on Sciences and Technology Applications (ICOSTA) 2020 3 November 2020, Medan City, Indonesia. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012121>
- Hatamian, M., Noshad, M., Abdanan-Mehdizadeh, S., & Barzegar, H. (2020). Effect of roasting treatment on functional and antioxidant properties of chia seed flours. *NFS Journal*, 21, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.07.004>
- Ishak, I., Ghani, M. A., & Yuen, J. Z. (2020). Effects of extraction solvent and time on the oil yield, total phenolic content, carotenoid and antioxidant activity of Australian chia seed (*Salvia hispanica* L.) oil. *Food Research*, 4 (Suppl. 4), 27–37. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(S4\).006](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(S4).006)
- Khursheed, T., Fatima, T., Qadri, T., Rafiq, A., Malik, A., Naseer, B. & Hussain, S. Z. (2023). Biochemical, nutraceutical and phytochemical characterization of chia and basil seeds: A comparative study. *International Journal of Food Properties*, 26(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2151617>
- Marlina, L., & Ramdan, I. (2017). Identifikasi kadar asam lemak bebas pada berbagai jenis minyak goreng nabati. *Jurnal TEDC*, 11(1), 53–59.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2018). Perbandingan metode uji aktivitas antioksidan DPPH, FRAP dan FIC terhadap asam askorbat, asam galat dan kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93–100. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049>
- Mohammed, A. B. A., Yagi, S., Tzanova, T., Schohn, H., Abdelgadir, H., Stefanucci, A., Mollica, A., Mahomoodally, M. F., Adlan, T. A., & Zengin, G. (2020). Chemical profile, antiproliferative, antioxidant and enzyme inhibition activities of *Ocimum basilicum* L. and *Pulicaria undulata* (L.) C.A. Mey. grown in Sudan. *South African Journal of Botany*, 132, 403–409. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.06.006>
- Muñoz, L. A., Vera, C. N., Zúñiga-López, M. C., Moncada, M., & Haros, C. M. (2021). Physicochemical and functional properties of soluble fiber extracted from two phenotypes of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Journal of Food*

- Composition and Analysis*, 104, 104138. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104138>
- Noshe, A. S., & Al-Bayyar, A. H. (2017). Effect of extraction method of chia seeds oil on its content of fatty acids and antioxidants. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(10), 545–551.
- Hernández-Pérez, T., Valverde, M. E., Orona-Tamayo, D., & Paredes-Lopez, O. (2020). Chia (*Salvia hispanica*): Nutraceutical properties and therapeutic applications. *Proceedings*, 53(1), 17. <https://doi.org/10.3390/proceedings2020053017>
- Popescu, G., Radulov, I., Iordănescu, O. A., Orboi, M. D., Rădulescu, L., Drugă, M., Bujancă, G. S., David, I., Hădărugă, D. I., Lucan, C. A., Hădărugă, N. G., & Riviș, M. (2020). Karl Fischer water titration—Principal component analysis approach on bread products. *Applied Sciences*, 10(18), 6518. <https://doi.org/10.3390/app10186518>
- Prathyusha, P., Kumari, B. A., Suneetha, W. J., Naga, M., & Srujana, M. N. S. (2019). Chia seeds for nutritional security. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3), 2702–2707.
- Rupidara, A. D. N., Timotius, K. H., & Lestario, L. N. (2017). Determination of antioxidant activity of basil defatted seed (*Ocimum basilicum* Linn.). *Graduate Currents*, 2(1), 39–53.
- Ruwindya, Y. (2022). Perbandingan detektor FID dan MS dalam penentuan sitronelal minyak atsiri sereh wangi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 5(2), 95–102. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol5.iss2.art4>
- Safari, A., Kusnandar, F., & Syamsir, E. (2016). Biji chia: Karakteristik gum dan potensi kesehatannya. *Pangan*, 25(2), 137–146.
- Sethi, S., Joshi, A., Arora, B., Bhowmik, A., Sharma, R. R., & Kumar, P. (2020). Significance of FRAP, DPPH, and CUPRAC assays for antioxidant activity determination in apple fruit extracts. *European Food Research and Technology*, 246, 591–598. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03432-z>
- Silva, C., Garcia, V. A. S., & Zanette, C. M. (2016). Chia (*Salvia hispanica* L.) oil extraction using different organic solvents: oil yield, fatty acids profile and technological analysis of defatted meal. *International Food Research Journal*, 23(3), 998–1004.
- Sugiharto, Y., Natania, E., Febriyanti, S. A., & Krisbianto, O. (2022). Comparison of gas chromatography detectors and its application in food analysis. *Journal of Food and Agricultural Product*, 2(1), 23–36. <https://doi.org/10.32585/jfap.v2i1.2250>
- Türkmen, M., Eren, Y., Aygün, Y. Z., & Ertekin, E. N. (2022). Determination of seed yield, quality and fixed oil components of different basil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes: Evaluation of fatty acid profile by PCA biplot analysis. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(3), 453–462. <https://doi.org/10.28979/jarnas.1052498>
- Untari, B., Miksusanti, Ainna, A. (2020). Penentuan kadar asam lemak bebas dan kandungan jenis asam lemak dalam minyak yang dipanaskan dengan metode titrasi asam basa dan kromatografi gas. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 5(1), 1–10.
- Warsi, & Sholichah, A. R. (2017). Phytochemical screening and antioxidant activity of ethanolic extract and ethyl acetate fraction from basil leaf (*Ocimum basilicum* L.) by DPPH radical scavenging method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 259, International Pharmacy Conference UAD 2017 on Product Authentication: Key Factor in Quality Control of Pharmaceutical Products 9 September 2017, Yogyakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/259/1/012008>
- Zhang, H., Yang, Y. F., & Zhou, Z. Q. (2018). Phenolic and flavonoid contents of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit tissues and their antioxidant capacity as evaluated by DPPH and ABTS methods. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1), 256–263. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61664-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61664-2)