



REVIEW

Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Terfortifikasi Tanaman Obat dengan Kandungan Antioksidan Tinggi

Florentina Maria Titin Supriyanti ^{1*}, Sofia Rahayu¹ Hayat Sholih¹

¹Program Studi Kimia, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Koresponden: E-mail: fm.titin@upi.edu

Diterima 25 Jun 2022
Diperbaiki 29 Jul 2022
Diterbitkan 20 Okt 2022

ABSTRAK

Yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang kaya akan probiotik, protein, kalsium, kalium, vitamin B, namun rendah vitamin C. Vitamin C merupakan senyawa antioksidan yang bereperan menangkal radikal bebas, sehingga penambahan antioksidan dari sumber lain seperti tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat memperkaya sifat fungsional yoghurt. Penelitian naratif literatur review ini bertujuan untuk menentukan karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan yoghurt yang diperkaya dengan tanaman obat jahe, ginseng merah, dan daun zaitun. Jurnal yang digunakan terdiri dari tiga buah jurnal sebagai rujukan utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa yoghurt yang ditambahkan berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi menyebabkan perubahan karakteristik fisikokimia yaitu meningkatkan kadar abu, total padatan, total asam tertitrisasi, viskositas, warna kemerahan, dan kekuningan; namun menurunkan kadar lemak, sineresis, dan kecerahan yoghurt. Fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yoghurt secara signifikan. Yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dari yoghurt terfortifikasi bubuk jahe dan ekstrak daun zaitun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tanaman obat dapat mempengaruhi karakteristik dan fungsional dari yoghurt yang dihasilkan.

Kata Kunci : antioksidan; fortifikasi; karakteristik fisikokimia; tanaman obat; yoghurt.

ABSTRACT

Yogurt is a fermented milk product which is rich in probiotics, protein, calcium, potassium, and several vitamin B, but lack of vitamin C. Vitamin C is an antioxidant compound that can help prevent free radicals, and additional of medicinal plant with high content of antioxidant could enrich yogurt with antioxidant properties. This narrative literature review aims to determine the physicochemical characteristics and antioxidant activity of yogurt enriched by ginger, red ginseng, and olive leaf. The journal used consists of three journals as the main reference. The results showed that the addition various medicinal plants with high antioxidant content to yogurt could affect the physicochemical characteristics, such as increased in ash content, total solids, total titratable acidity, viscosity, redness, and yellowness color; but decreased fat content, syneresis, and yogurt brightness. Medicinal plant fortificants with high antioxidant content can significantly increase the antioxidant activity of yogurt. Fortified yogurt with red ginseng extract has higher antioxidant activity than fortified yogurt with ginger powder and olive leaf extract. These results suggest that additional of medicinal plants may affect the characteristics and functionality of enriched yogurt.

Keywords : antioxidant; ; fortification; medicinal plants; physicochemical characteristics; yogurt.

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat membuat minat masyarakat terhadap produk pangan yang bermanfaat bagi kesehatan meningkat. Yoghurt merupakan salah satu produk fermentasi susu yang baik untuk kesehatan, dihasilkan dengan menambahkan kultur campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dapat menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi [1]. Yoghurt kaya akan probiotik, protein, kalsium, kalium, dan beberapa vitamin B, namun kandungan vitamin C nya tergolong rendah yaitu hanya 1 mg/ 100 gram bahan [2]. Sementara itu, vitamin C berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menghambat kerusakan sel akibat proses oksidasi. Penambahan antioksidan dari sumber pangan lain yang dapat meningkatkan kandungan antioksidan yoghurt perlu dilakukan.

Tanaman obat adalah tanaman yang salah satu atau seluruh bagian pada tanaman tersebut mengandung zat aktif yang berkhasiat bagi kesehatan dan dimanfaatkan sebagai penyembuh penyakit [3]. Tanaman obat telah diketahui memiliki banyak manfaat bagi tubuh karena selain dari kandungan nutrisinya, kandungan antioksidan pada tanaman obat dapat menjaga tubuh agar terhindar dari dampak radikal bebas. Tanaman obat tergolong memiliki kandungan antioksidan yang tinggi apabila aktivitas antioksidannya di atas 50% [4]. Beberapa tanaman obat yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi adalah jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) dengan kandungan antioksidan sebesar 78,13%, ginseng merah (*Panax ginseng* C.A. Meyer) dengan kandungan antioksidan 82,9%, dan daun zaitun (*Olea europaea* L.) dengan kandungan antioksidan sebesar 71,23% [5],[6],[7].

Kandungan antioksidan yang tinggi pada ketiga tanaman obat tersebut dinilai cukup efektif dalam meningkatkan aktivitas antioksidan yoghurt. Permasalahannya yaitu bagaimana pengaruh penambahan berbagai fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan yoghurt. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi terhadap karakteristik fisikokimia (kadar lemak, abu, total padatan, total asam tertitrasi, pH, viskositas, sineresis, warna) dan aktivitas antioksidan yoghurt terfortifikasi tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian studi literatur menggunakan model narrative review dengan alur penelitian ditunjukkan di Gambar 1. Penelusuran jurnal yang dijadikan rujukan dilakukan menggunakan mesin pencarian google scholar dengan menggunakan kata kunci "physicochemical and antioxidant activity of yoghurt". Jurnal yang didapat diseleksi berdasarkan kebutuhan

review dan beberapa aspek utama seperti kesesuaian isi, dan kelengkapan data. Tahapan yang dilakukan meliputi:

2.1 Pengumpulan Data dari Sumber Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur dengan cara mengumpulkan dan membandingkan data dari beberapa literatur. Sumber data yang digunakan berupa data sekunder yang didapat dari beberapa jurnal internasional yang telah diseleksi.

2.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menganalisis jurnal yang dikaji ulang dengan membandingkan data untuk menjawab permasalahan. Data terkait karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan pada yogurt dengan penambahan berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dibandingkan berdasarkan hasil pengujian, ditabulasikan dalam bentuk grafik, untuk selanjutnya dilakukan analisis.

2.3 Interpretasi Data dan Penarikan Kesimpulan

Analisis data adalah proses menyusun data yang diperoleh secara sistematis dengan mengorganisasikan data kedalam kategori dan membuat kesimpulan. Kesimpulan berupa temuan dari hasil analisis sifat fisikokimia dan aktivitas antioksidan yogurt terfortifikasi tanaman obat dengan kandungan antioksidan yang tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil kajian didapat 3 jurnal rujukan [8]; [9]; [10] meliputi analisis karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi yang digunakan sebagai fortifikan yaitu jahe, ginseng merah, dan daun zaitun. Dari ketiga fortifikan yang ditambahkan, terdapat perbedaan bentuk sediaan dan konsentrasi fortifikan. Pada fortifikan jahe berbentuk bubuk dengan konsentrasi 0,5; 1; 1,5; dan 2,5%. Pada fortifikan ginseng merah berbentuk ekstrak dengan konsentrasi 0,5; 1; 1,5; dan 2%. Sedangkan pada fortifikan daun zaitun berbentuk ekstrak dengan konsentrasi 0,1; 0,2; dan 0,4%.

Pengaruh penambahan fortifikan terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan yoghurt pada ketiga jurnal rujukan dianalisis melalui uji statistik ANOVA dan uji lanjut pada tingkat signifikansi 5%. Uji lanjut yang digunakan pada jurnal rujukan dengan fortifikan bubuk jahe dan ekstrak ginseng merah adalah uji Tukey, sedangkan pada fortifikan ekstrak daun zaitun digunakan uji lanjut Duncan.

3.1 Karakteristik Fisikokimia Yoghurt Terfortifikasi

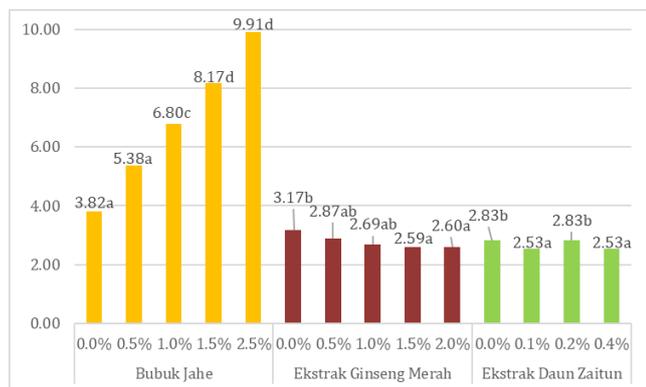
Karakteristik fisikokimia yang dikaji terdiri dari karakteristik kimia meliputi kadar lemak, abu, total padatan, total asam tertitrasi, dan pH serta karakteristik fisik meliputi viskositas, sineresis, dan warna.

Tabel 1. Hasil Seleksi Kelayakan Jurnal Rujukan

Tahun	Judul Artikel	Jenis Publikasi	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
2017	Effect of Ginger (<i>Zingiber officinalis</i>) Addition on Fermented Bovine Milk: Rheological Properties, Sensory Attributes, and Antioxidant Potential	Jurnal International, Terindex CABI	Vol. 44, No. 3, Halaman 2400-2409	Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology. H Index : 8. ISSN : 2286-5314
2016	Physicochemical Characteristics and Antioxidant Capacity in Yogurt Fortified with Red Ginseng Extract	Jurnal Internasional, Terindex Scopus	Volume 36, No. 3, Halaman 412-420	Korean Journal for Food Science of Animal Resources. H Index: 0. ISSN : 1225-8563
2019	Quality Characteristic and Antioxidant Activity of Yogurt Containing Olive Leaf Hot Water Extract	Jurnal Internasional, Terindex Scopus	Volume 18, No. 1, Halaman 43–50	CyTA - Journal of Food. H Index : 22. ISSN: 1947-6337

Kadar Lemak

Kadar lemak pada yoghurt dengan fortifikan bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, dan ekstrak daun zaitun secara berturut-turut ditentukan dengan metode gerber, ekstraksi soxhlet, dan menggunakan milkoscan. Hasil kadar lemak yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan: Nilai yang diikuti huruf berbeda dalam fortifikan yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Gambar 2. Kadar lemak yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, serta ekstrak daun zaitun.

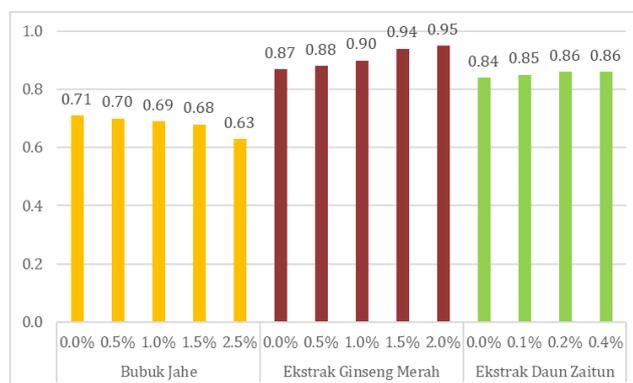
Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak yoghurt. Kadar lemak yoghurt menurun ketika ditambahkan fortifikan tanaman obat, kecuali pada fortifikan bubuk jahe yang meningkatkan kadar lemak. Pengaruh yang berbeda pada kadar lemak yoghurt terfortifikasi disebabkan karena perbedaan kadar lemak dari fortifikan. Jahe memiliki kadar lemak yang cukup tinggi yaitu sebesar 5,35%, sementara itu ginseng merah dan daun zaitun memiliki kadar lemak yang rendah yaitu 1,14 dan 1,05% [11]; [12]; [13].

Jenis susu yang digunakan sebagai bahan dasar juga berpengaruh terhadap besarnya kadar lemak. Pada yoghurt dengan fortifikan ekstrak ginseng merah dan ekstrak daun zaitun menggunakan susu skim dengan kadar lemak yang rendah. Sementara itu, yoghurt dengan fortifikan bubuk jahe menggunakan susu sapi murni dengan kadar lemak yang tinggi, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan kadar lemak yoghurt ketika ditambahkan fortifikan.

Yoghurt terfortifikasi bubuk jahe memiliki kadar lemak paling tinggi. Sementara itu, kadar lemak yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah dan ekstrak daun zaitun berkisar antara 2,53 – 2,87% yang berarti bahwa yoghurt tersebut tergolong kedalam yoghurt rendah lemak [14].

Kadar Abu

Kadar abu yoghurt ditentukan dengan metode pengabuan kering atau dry ashing. Hasil analisis kadar abu pada yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dilihat pada Gambar 3.



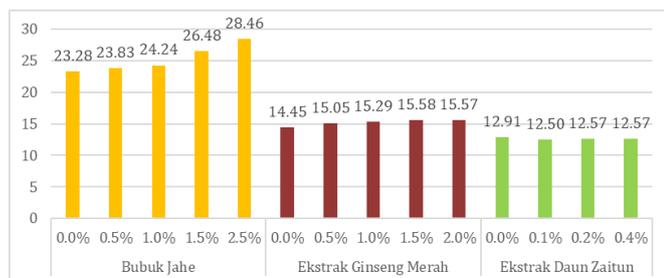
Gambar 3. Kadar abu pada yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, serta ekstrak daun zaitun.

Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar abu yoghurt, kecuali pada yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun yang pengaruhnya tidak signifikan ($p > 0,05$). Kadar abu yoghurt meningkat ketika ditambahkan fortifikan tanaman obat, namun kadar abu menurun dengan bertambahnya konsentrasi bubuk jahe. Kadar abu yang meningkat disebabkan kandungan mineral yang tinggi pada fortifikan. Sedangkan pada yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, kadar abu menurun karena kandungan mineral pada jahe yang rendah.[11] Perbedaan kadar abu yoghurt terfortifikasi juga disebabkan karena jenis susu yang digunakan. Pada yoghurt dengan ekstrak ginseng merah dan ekstrak daun zaitun menggunakan susu skim yang memiliki kadar abu tinggi yaitu sebesar 8% [15]. Sementara itu, pada yoghurt dengan fortifikan bubuk jahe menggunakan susu sapi yang memiliki kadar abu rendah yaitu sebesar 0,76% [16]. Oleh karena itu, penggunaan susu skim dalam yoghurt dapat meningkatkan kadar abu.

Yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah menunjukkan kadar abu serta angka peningkatan kadar abu yang paling tinggi. Semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik atau mineral dalam pangan tersebut.

Total Padatan

Total padatan pada yoghurt dengan fortifikan bubuk jahe dan ekstrak ginseng merah ditentukan dengan metode pengeringan dengan oven, sedangkan pada yoghurt dengan fortifikan ekstrak daun zaitun ditentukan dengan menggunakan milkoscan. Hasil total padatan yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat dilihat pada Gambar 4.



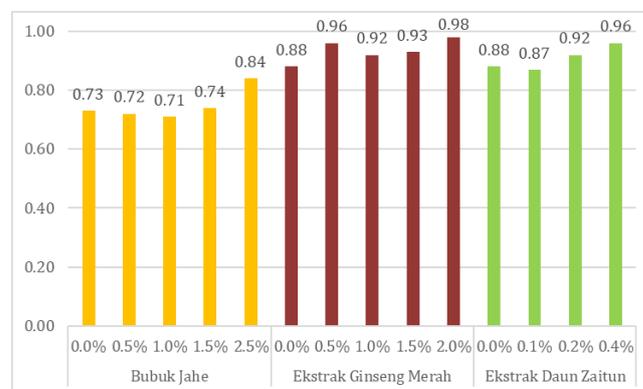
Gambar 4. Total padatan yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, serta ekstrak daun zaitun.

Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap total padatan yoghurt. Penambahan fortifikan tanaman obat meningkatkan total padatan yoghurt, kecuali pada fortifikan ekstrak daun zaitun. Total padatan yang meningkat disebabkan karena kandungan karbohidrat dan protein yang tinggi pada fortifikan, sehingga semakin besar konsentrasi fortifikan yang ditambahkan maka total padatannya akan semakin tinggi.

Penurunan total padatan pada yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun disebabkan karena terdapat kandungan pada daun zaitun yang larut dalam air. Selain itu, menurunnya kadar lemak dan protein pada yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun juga membuat total padatannya ikut menurun [10]. Yoghurt terfortifikasi bubuk jahe menunjukkan total padatan paling tinggi serta angka peningkatan yang tinggi dengan semakin bertambahnya konsentrasi fortifikan.

Total Asam Tertitiasi

Total asam tertitiasi pada yoghurt dinyatakan sebagai persen asam laktat. Total asam tertitiasi yoghurt dengan fortifikan bubuk jahe ditentukan dengan metode titrasi potensiometri, sedangkan pada yoghurt dengan fortifikan ekstrak ginseng merah dan ekstrak daun zaitun ditentukan dengan metode titrasi asam basa. Hasil total asam tertitiasi yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Total asam tertitiasi yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, serta ekstrak daun zaitun.

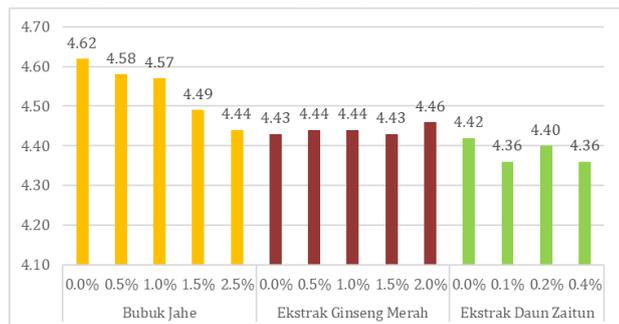
Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap total asam tertitiasi yoghurt. Penambahan fortifikan tanaman obat meningkatkan total asam tertitiasi yoghurt, namun terdapat penambahan fortifikan pada konsentrasi kecil yang menurunkan total asam tertitiasi secara tidak signifikan ($p > 0,05$). Peningkatan total asam tertitiasi atau kadar asam laktat pada yoghurt terfortifikasi disebabkan adanya pengaruh dari karbohidrat atau gula dalam fortifikan terhadap aktivitas bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan memecah laktosa dan gula lain yang terdapat pada susu dan fortifikan menjadi asam laktat, sehingga jumlah asam laktat pun meningkat ketika ditambahkan fortifikan [17].

Total asam tertitiasi yoghurt terfortifikasi tanaman obat berkisar antara 0,71-0,98%. Nilai tersebut telah memenuhi syarat mutu yoghurt menurut SNI [14] yang menyatakan bahwa standar total asam yoghurt berkisar antara 0,5–2%.

Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH dianggap sebagai ukuran kontrol dalam produksi produk susu fermentasi. Nilai pH yoghurt ditentukan dengan menggunakan pH meter. Nilai pH

yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat dilihat pada Gambar 6.

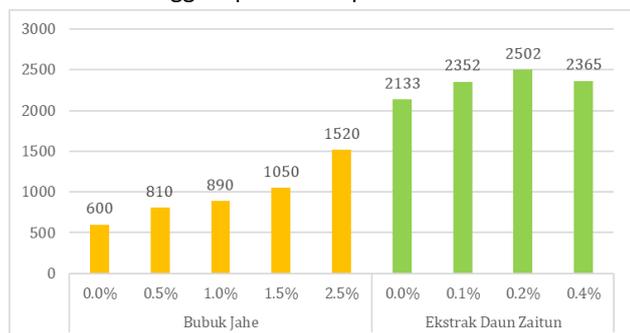


Gambar 6. pH yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, serta ekstrak daun zaitun.

Nilai pH yoghurt menurun ketika ditambahkan fortifikan tanaman obat, namun pH yoghurt meningkat serta perbedaannya tidak signifikan ($p > 0,05$) ketika ditambahkan ekstrak ginseng merah hingga konsentrasi 1,5%. Penurunan pH yoghurt terfortifikasi disebabkan karena bakteri asam laktat memanfaatkan nutrisi dalam susu dan fortifikan untuk pertumbuhannya [18]. Banyaknya bakteri asam laktat yang tumbuh menyebabkan perubahan laktosa menjadi asam laktat yang dapat meningkatkan keasaman yoghurt atau pH yoghurt menurun. Fortifikasi yoghurt dengan fortifikan tanaman obat tidak memberikan perubahan yang besar terhadap nilai pH yoghurt. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan fortifikan tanaman obat memberikan hasil yang baik terhadap pH yoghurt. Nilai pH yoghurt terfortifikasi tanaman obat berkisar antara 4,36-4,57. Nilai tersebut telah memenuhi standar Food and Drug Administration (FDA) yang menyatakan bahwa yoghurt yang baik memiliki nilai pH maksimum 4,6 [19].

Viskositas

Viskositas yoghurt ditentukan dengan Viskometer Brookfield. Hasil uji viskositas pada sampel yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat dilihat pada Gambar 7.



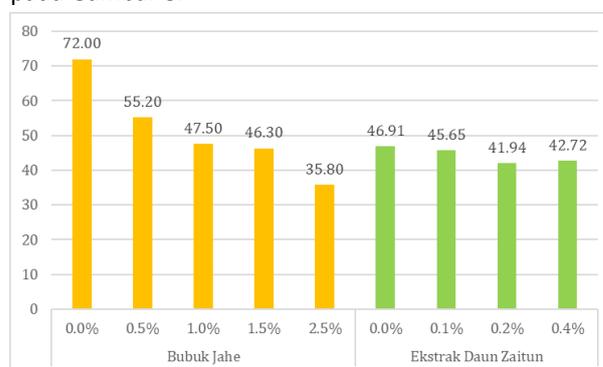
Gambar 7. Viskositas pada yoghurt terfortifikasi bubuk jahe dan ekstrak daun zaitun.

Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap viskositas yoghurt. Viskositas yoghurt meningkat ketika ditambahkan fortifikan tanaman obat. Peningkatan viskositas tersebut karena pH yoghurt

yang menurun ketika ditambahkan fortifikan tanaman obat. pH yang rendah membuat protein susu (kasein) mengalami koagulasi dan membentuk gel. Terbentuknya gel tersebut menyebabkan tekstur yoghurt menjadi semi padat sehingga membuat viskositas yoghurt semakin meningkat [20]. Selain itu, kandungan pati pada jahe yang berfungsi sebagai penstabil serta serat yang melimpah pada daun zaitun memiliki kemampuan dalam mengikat air, sehingga dapat meningkatkan kekokohan gel dan viskositas yoghurt [21],[22].

Sineresis

Sineresis merupakan parameter yang penting dalam menentukan kualitas yoghurt. Sineresis yang tinggi menunjukkan kualitas yoghurt yang kurang baik [23]. Sineresis yoghurt ditentukan dengan metode sentrifugasi. Hasil sineresis yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Sineresis yoghurt terfortifikasi bubuk jahe dan ekstrak daun zaitun.

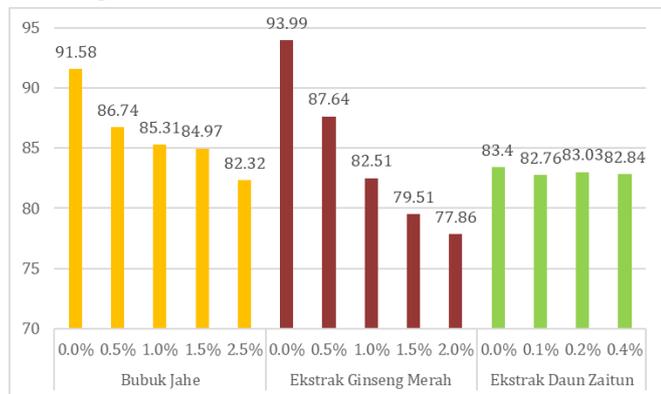
Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap sineresis yoghurt. Penambahan fortifikan tanaman obat menurunkan sineresis yoghurt. Sineresis yoghurt menurun menunjukkan kualitas yang semakin baik ketika ditambahkan fortifikan tanaman obat. Kandungan pati yang tinggi pada jahe dan penambahan pektin pada yoghurt berfungsi sebagai penstabil yang dapat menjaga kestabilan gel dan mengurangi pemisahan whey, sehingga dapat menekan sineresis selama penyimpanan [8];[24] Kapasitas menahan air dari serat pada daun zaitun dapat menyerap whey yang dilepaskan oleh struktur gel yoghurt sehingga dapat menurunkan sineresis [25].

Sineresis pada yoghurt disebabkan perubahan kelarutan kasein dan adanya interaksi antara protein dengan air yang rendah. Peningkatan interaksi protein-protein dan menurunnya interaksi protein-air menyebabkan pengkerutan atau kontraksi gel protein yang dapat memacu terjadinya pemisahan whey. Hal tersebut menyebabkan keluarnya air dalam fase gel yoghurt dan berdampak pada menurunnya kualitas yoghurt [26].

Warna

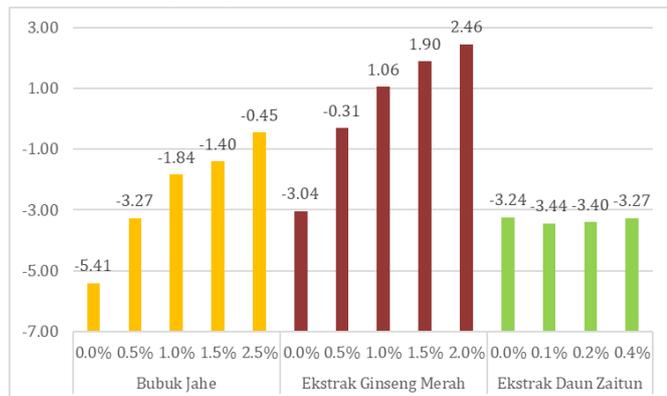
Warna yoghurt dianalisis menggunakan kolorimeter. Parameter warna yang diukur meliputi kecerahan (L^*),

warna kemerahan (a^*), dan warna kekuningan (b^*). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap warna yoghurt meliputi kecerahan, warna kemerahan, dan kekuningan.



Gambar 9. Kecerahan (L^*) yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah dan ekstrak daun zaitun.

Lightness atau kecerahan (L^*) menggambarkan ukuran kecerahan pada kenampakan suatu bahan dari gelap (0) hingga cerah (100) [27]. Berdasarkan gambar 9 diatas, terlihat bahwa penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi menurunkan kecerahan yoghurt. Penurunan angka kecerahan yang tinggi terdapat pada yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah. Ginseng merah memiliki warna yang lebih gelap yaitu berwarna merah kecoklatan. Warna yang lebih gelap tersebut membuat penurunan kecerahan yoghurt menjadi tinggi dibandingkan dengan fortifikan tanaman obat lain. Yoghurt dengan penambahan konsentrasi fortifikan tanaman obat paling sedikit memiliki.

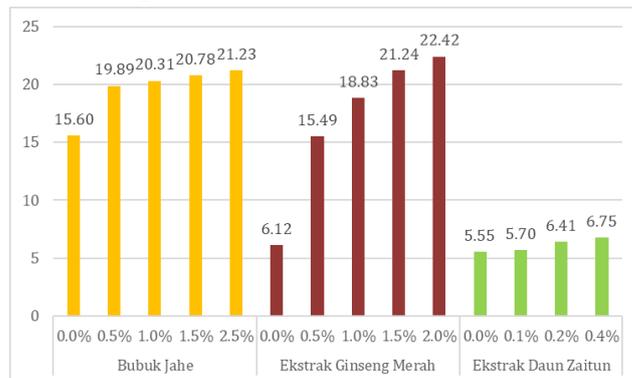


Gambar 10. Nilai Kemerahan (a^*) yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah serta ekstrak daun zaitun

Redness atau kemerahan (a^*) merupakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai $+a^*$ untuk warna merah dan nilai $-a^*$ untuk warna hijau. Berdasarkan gambar 10 diatas terlihat bahwa penambahan fortifikan tanaman obat meningkatkan warna kemerahan, kecuali pada yoghurt dengan penambahan ekstrak daun zaitun. Penambahan bubuk jahe dan ekstrak ginseng merah menunjukkan angka peningkatan kemerahan yang tinggi. Sementara itu, penambahan ekstrak daun zaitun

menurunkan warna kemerahan atau meningkatkan warna kehijauan yoghurt. Peningkatan warna hijau pada yoghurt tersebut disebabkan adanya pigmen klorofil pada daun zaitun [28].

Yoghurt terfortifikasi bubuk jahe dan ekstrak daun zaitun memiliki nilai a^* dengan tanda negatif, sehingga yoghurt tersebut memiliki kecenderungan berwarna hijau. Sedangkan yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah dari konsentrasi 1% ke 2% memiliki nilai a^* dengan tanda positif, sehingga yoghurt tersebut memiliki kecenderungan berwarna merah.



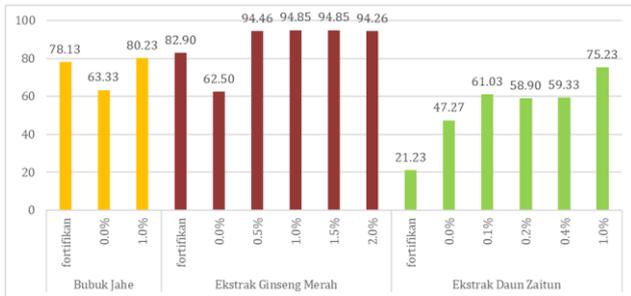
Gambar 11. Nilai kekuningan (b^*) yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, dan ekstrak daun zaitun.

Yellowness atau kekuningan (b^*) menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai $+b^*$ untuk warna kuning dan nilai $-b^*$ untuk warna biru [27]. Berdasarkan gambar 11 diatas terlihat bahwa penambahan fortifikan tanaman obat meningkatkan warna kekuningan yoghurt. Semakin besar konsentrasi fortifikan yang ditambahkan, maka warna kekuningan yoghurt juga semakin meningkat. Yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah menunjukkan angka peningkatan yang paling tinggi. Semua yoghurt terfortifikasi tanaman obat memiliki nilai b^* dengan tanda positif, sehingga menunjukkan bahwa yoghurt tersebut memiliki kecenderungan berwarna kuning.

Dilihat dari kecerahan, warna kemerahan, dan kekuningan yoghurt, penambahan fortifikan ekstrak ginseng merah memberikan pengaruh yang paling tinggi terhadap warna yoghurt apabila dibandingkan dengan fortifikan tanaman obat lain. Sementara itu, penambahan ekstrak daun zaitun memberikan pengaruh yang paling rendah terhadap warna yoghurt.

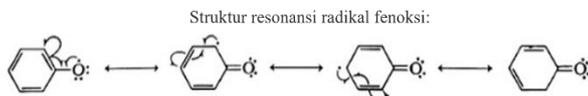
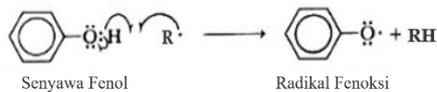
3.2 Aktivitas Antioksidan Yoghurt Terfortifikasi

Aktivitas antioksidan dalam yoghurt terfortifikasi tanaman obat ditentukan dengan metode DPPH. Prinsip pengujian antioksidan dengan metode DPPH berdasarkan pada kemampuan antioksidan dalam mereduksi atau memerangkap radikal DPPH yang dapat dilihat dari perubahan warna DPPH dari warna ungu menjadi kuning [29]. Hasil aktivitas antioksidan pada yoghurt terfortifikasi berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Aktivitas antioksidan yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, dan ekstrak daun zaitun.

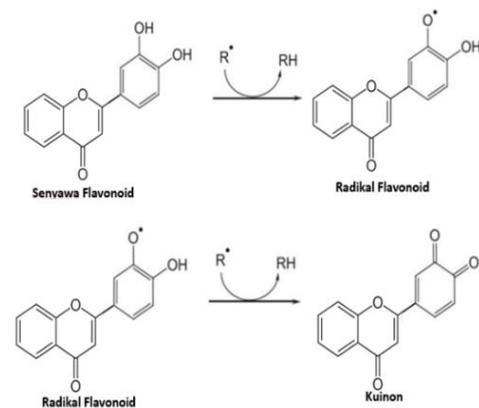
Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi meningkatkan aktivitas antioksidan yoghurt secara signifikan ($p < 0,05$). Peningkatan aktivitas antioksidan tersebut disebabkan tingginya kandungan antioksidan yang terdapat pada fortifikan tanaman obat karena adanya kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan. Sebagai antioksidan, senyawa fenolik mempunyai kemampuan dalam menstabilkan radikal bebas, yaitu dengan memberikan atom hidrogen kepada suatu radikal bebas, sehingga terbentuk radikal bebas yang stabil dan radikal fenoksi. Radikal fenoksi dari senyawa fenolik ini kemudian akan terstabilkan secara resonansi [30]. Mekanisme reaksi radikal bebas dengan senyawa fenolik dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Reaksi radikal bebas dengan senyawa fenol sebagai antioksidan (Sumber:[31]).

Senyawa flavonoid sebagai antioksidan juga dapat menstabilkan radikal bebas dengan memberikan atom hidrogen kepada radikal bebas sehingga terbentuk radikal yang stabil dan radikal flavonoid. Radikal flavonoid tersebut dapat bereaksi kembali dengan radikal bebas kedua, dan membentuk struktur kuinon yang stabil seperti yang ditunjukkan pada gambar 14. Flavonoid juga berperan sebagai penampung radikal hidroksil dan superoksida sehingga dapat melindungi lipid dari kerusakan akibat radikal bebas [32].

Menurut Sarkar, bubuk jahe memiliki aktivitas antioksidan sebesar 78,13%. Kandungan antioksidan yang tergolong tinggi tersebut karena adanya kandungan senyawa fenolik gingerol dan shogaol sebagai sumber antioksidan. [5] Selain itu, senyawa flavonoid seperti quercetin, rutin, dan katekin pada jahe juga berperan sebagai antioksidan [34]. Hal tersebut membuat aktivitas antioksidan yoghurt meningkat secara signifikan ($p < 0,05$) dari 63,33% menjadi 80,23% setelah difortifikasi 1% bubuk jahe.



Gambar 14. Reaksi radikal bebas dengan senyawa flavonoid (Sumber: [33]).

Ginseng merah memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi yaitu 82,9% [6]. Senyawa saponin ginsenoside yang menjadi komponen farmakologis aktif utama dari ginseng membuat antioksidannya tinggi [35]. Saponin merupakan antioksidan sekunder yang dapat menghambat peroksidasi lipid dengan cara membentuk hidroperoksida [36]. Selain itu, kandungan senyawa fenolik (seperti maltol, asam p-kumarat, asam kafeat), serta flavonoid (seperti katekin, myricetin, quercetin) dikenal sebagai zat aktif dari ginseng memiliki sifat antioksidan [37]. Kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada ginseng merah tersebut dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yoghurt secara signifikan ($p < 0,05$).

Menurut Khairunnisa, ekstrak daun zaitun memiliki aktivitas antioksidan sebesar 71,23% [7]. Kandungan senyawa fenolik oleuropein yang merupakan komponen utama serta senyawa kumarin, asam klorogenat, katekin, membuat antioksidan pada daun zaitun menjadi tinggi. Dalam struktur kimianya, oleuropein mengandung gugus orto-difenol yang mampu mengais ROS (reactive oxygen species) melalui donasi hidrogen, dan menstabilkan radikal oksigen dengan ikatan hidrogen intramolekul [38]. Selain komponen fenolik, senyawa flavonoid seperti rutin, hesprelin, dan quercetin yang terkandung dalam daun zaitun juga berperan pada antioksidan daun zaitun [39]. Sehingga hal tersebut membuat aktivitas antioksidan yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun meningkat secara signifikan ($p < 0,05$) dari yoghurt kontrol.

Pada konsentrasi fortifikan 1%, yoghurt terfortifikasi bubuk jahe, ekstrak ginseng merah, dan ekstrak daun zaitun memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 80,23%; 94,85%; dan 75,23% (antioksidan yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun pada konsentrasi 1% didapatkan dari hasil ekstrapolasi). Semakin tinggi kandungan antioksidan dalam tanaman obat yang ditambahkan, maka semakin tinggi juga aktivitas antioksidan yoghurt terfortifikasinya. Yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Sedangkan aktivitas antioksidan yoghurt terfortifikasi bubuk jahe memiliki nilai yang lebih besar

dibandingkan dengan yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun.

KESIMPULAN

Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia yaitu meningkatkan kadar abu, total padatan, total asam tertitrasi, viskositas; menurunkan kadar lemak dan sineresis; serta meningkatkan warna kemerahan, kekuningan, namun menurunkan kecerahan yoghurt.

Penambahan fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yoghurt terfortifikasi secara signifikan. Yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dari yoghurt terfortifikasi bubuk jahe dan ekstrak daun zaitun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nwaoha, M., I. Elizabeth & N. G. Onyinyechi, "Production and Evaluaton Of Yoghurt Flavoured With Beetroot (*Beta vulgaris* L.)", *Journal of Food Science and Engineering*, Vol 2: 583-592. (2012).
- [2] Gahrue, H. H., Eskandaria, M. H., Mesbah, G., & Hanifpour, M. A., "Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review", *Food Science and Human Wellness*, Vol 4: 1-8. (2015).
- [3] Sada & Tanjung, "Keragaman Tumbuhan Obat Tradisional di Kampung Nansfori Distrik Supiori Utara, Kabupaten Supiori–Papua", *Jurnal Biologi Papua*, Vol 2 (2): 39-46 (2010).
- [4] Wulansari, D., & Chairul, "Penapisan Aktivitas Antioksidan Dari Beberapa Tumbuhan Obat Indonesia Menggunakan Radikal 2,2-Diphenyl-1 Picrylhydrazyl (DPPH)", *Majalah Obat Tradisional*, Vol 16 (1): 22 – 25, (2011).
- [5] Sarkar, A., Rashid, M., Musarrat, M., & Billah, M., "Drying Effects on Phytochemicals and Antioxidant Properties of Ginger Powder Undergoing Different Drying Techniques", *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, Vol 13 (1): 128 – 132, (2021).
- [6] Kim, Y. K., Guo, Q., & Packer, L., "Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts", *Toxicology*, Vol 172 (2): 149–156, (2002).
- [7] Khairunnisa, N. , Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Daun Zaitun (*Olea europaea* L.) Menggunakan Pelarut Air Dengan Metode DPPH, Skripsi. Jakarta: Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, (2017).
- [8] Felfoul, I., Borchani, M., Samet-Bali, O., Attia, H., Ayadi, MA., "Effect of ginger (*Zingiber officinalis*) addition on fermented bovine milk: Rheological properties, sensory attributes and antioxidant potential". *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, Vol 44 (3): 2400-2409, (2017).
- [9] Jung et al. , "Physicochemical Characteristics and Antioxidant Capacity in Yogurt Fortified with Red Ginseng Extract". *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, Vol 36 (3): 412-420, (2016).
- [10] Cho, W. Y., Kim, D., Lee, H. J., Yeon, S. J., & Lee, C. H., "Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract", *CyTA - Journal of Food*, Vol 18 (1): 43–50, (2019).
- [11] Tanweer, S., Shahzad, A., & Ahmed, W. , "Compositional and Mineral Profiling of Zingiber offiinale", *Pakistan Journal of Food Sciences*, Vol 24 (1): 21-26, (2014).
- [12] Ko, S. R., Choi, K. J., & Han, K. W., "Comparison of proximate composition, mineral nutrient, amino acid and free sugar contents of several *Panax* species", *J. Ginseng Res.* , Vol 20: 36–41, (1996).
- [13] Boudhrioua, N., Bahloul, N., Ben Slimen, I., & Kechaou, N., "Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves", *Ind. Crops Prod.* Vol 29, 412–419, (2009).
- [14] Standarisasi Nasional, *Yoghurt (SNI 2981:2009)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, (2009).
- [15] Awad, R. A., Salama, W. M., & Ragb, W. A. "Enhancing yield and acceptability of kareish cheese made of reformulated milk" , *Journal Annals of Agricultural Science*, Vol 60 (1): 87-93, (2015).
- [16] Rasheed, S., Qazi, I, M., Ahmed, I., Durrani, Y., & Zarmeena, A. "Comparative Study of Cottage Cheese Prepared from Various Sources of Milk", *B. Life and Environmental Sciences*. Vol 53 (4): 269–282, (2016).
- [17] Legowo, A., Kusrahayu, & Mulyani, S. *Ilmu dan Teknologi Susu*, Semarang: Penerbit UNDIP, (2009).
- [18] Sarofa, U., Nurismanto, R., & Ulum, B. "Karakteristik Fisikokimia, dan Organoleptik Yoghurt Susu Jagung (*Zea mays*) dan Kacang Koro Pedang Putih (*Canavalia ensiformis*) dengan Penambahan Susu Skim", *J. Rekapangan*, Vol 11 (2), (2016).
- [19] FDA, "Milk and cream products and yogurt products, Food and Drug Administration". *Federal Register*. Vol 86 (111): 31117-31138, (2021).
- [20] Wahyudi, A., & Samsundari, S. *Bugar dengan Susu Fermentasi*, Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press, (2008).
- [21] Wilkinson, M. *Improving the Quality of Yogurt*, Dublin: Teagasc, (2000).
- [22] Ramirez-Santiago, C., Ramos-Solis, L., Lobato-Calleros, C., Peña-Valdivia, C., Vernon-Carter, E. J., & Alvarez-Ramirez, J. "Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L", *Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties*", *Journal of Food Engineering*, Vol 101 (3): 229–235, (2010).

- [23] Prabandari, W., Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Penstabil terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt Jagung, Skripsi. Solo: Fakultas Pertanian UNS, (2011).
- [24] Soukoulis, C., & Tzia, C. , "Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt", *International Journal of Dairy Technology*. Vol 61 (2): 170–177, (2008).
- [25] García-Pérez, F., Lario, Y., Fernández-López, J., Sayas, E., Pérez-Alvarez, J., & Sendra, E. "Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage". *Color Research & Application*, Vol 30 (6): 457–463, (2005).
- [26] Manab, A., "Kajian sifat fisik yogurt selama penyimpanan pada suhu 4°C", *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Vol 3 (1): 52-58, (2008).
- [27] Arifin, M.Z., Maharani, S., Widiaputri A.I., Uji Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Minuman Yogurt Ngeboon Panorama Indonesia, *Edufortech*, 5(1), 69-78, 2020.
- [28] Bahloul, N., Kechaou, N., & Mihoubi, N. B. , "Comparative investigation of minerals, chlorophylls contents, fatty acid composition and thermal profiles of olive leaves (*Olea europaea* L.) as by-product", *Grasas Aceites*. Vol 65 (3): 1-9, (2014).
- [29] Yu, L., Scott, H., Jonathan, P., Mary, H., John, W., & Qian, M. , "Free radicals scavenging properties of wheat extracts", *J. Agric Food Chem. Colorado*. Vol 50 (6): 1619-1624, (2002).
- [30] Suryanto, E. , *Fitokimia Antioksidan*, Surabaya: Putra Media Nusantara, (2012).
- [31] Fessenden & Fessenden, *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 1*, Jakarta: Penerbit Erlangga. (2017).
- [32] Winarsih, H., *Antioksidan dan Radikal Bebas*, Yogyakarta: Kanisius, (2007).
- [33] Procházková, D., Boušová, I., & Wilhelmová, N. , "Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids", *Fitoterapia*. Vol 82: 513-523, (2011).
- [34] Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z. E., & Rahmat, A. , "Synthesis of phenolics and flavonoids in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and their effects on photosynthesis rate", *Int. J. Mol. Sci*. Vol 11: 4539-4555, (2010).
- [35] Park, J. D., Rhee, D. W., & Lee, Y. H. , "Biological activities and chemistry of saponins from *Panax ginseng* C. A. Meyer", *Phytochemistry Reviews*. Vol 4: 159–175, (2005).
- [36] Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Lisdiana, A. Y., Nugrahaningsih, W. H., Habibah, N. A., Bintari, S. H. , *Metabolit Sekunder Dari Tanaman: Aplikasi Dan Produksi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, (2018).
- [37] Kim, J. , "Investigation of Phenolic, Flavonoid, and Vitamin Contents in Different Parts of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer)", *Prev Nutr Food Sci*, Vol 21 (3): 263–270, (2016).
- [38] Nediani, C., Ruzzolini, J., Romani, A., Calorini, L. , "Oleuropein, a Bioactive Compound from *Olea europaea* L., as a Potential Preventive and Therapeutic Agent in Non-Communicable Diseases", *Antioxidants*, Vol 578 (8): 1-26, (2019).
- [39] Nashwa., Morsey, F. S., & Abdel-Aziz, M. E. , "Efficiency (*Olea europaea* L.) leaf extract as antioxidant and anticancer agents", *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, Vol 20 (1): 46-53, (2014).