

Pengaruh Konsentrasi Penambahan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sensoris Mayones

The Effect Of Concentration Addition Of Wuluh Starfruit (*Averrhoa Bilimbi L.*) Leaf Extract On The Antioxidant And Sensory Activities Of Mayonnaise

**Muhammad Eriansyah Al Hakim, Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati* ,
I Nengah Kencana Putra**

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali, Indonesia

*Penulis korepondensi: Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati, Email:
diahpuspawati@unud.ac.id

Diterima: 21 Agustus 2023/ Disetujui: 6 September 2023

Abstract

Mayonnaise is a processed product that commonly used as a dressing on a food such as salad or sandwiches. Oil is the main ingredient in mayonnaise and easily oxidized leading to spoil mayonnaise. Synthetic antioxidant is commonly added to mayonnaise to prevent spoilage of mayonnaise. Synthetic antioxidants is known having a bad effects on the human body. *Wuluh* starfruit leaf extract is one of the natural antioxidant having potent to substitute the synthetic antioxidant, but the optimum extract concentration addition is need to be studied further. This research aimed to find out the effect of *wuluh* starfruit leaf extract addition on the antioxidant activities and sensory characteristic of mayonnaise and to determine the optimum concentration. The research was designed using a completely randomized design (CRD) with the concentration of *wuluh* starfruit leaf extract addition as a treatment consisting of five levels namely: 0%, 0,25%, 0,75%, and 1%. Each treatment was repeated three times to get 15 experimental units. The data were analyzed using analysis of variance, and if the treatment had a significant effect on the parameters, then was continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT). The results showed that addition of *wuluh* starfruit leaf extract had significant effect on the antioxidant activities, peroxides value, total phenolic content, water content, and color. The best addition of *wuluh* starfruit leaf extract was concentration of 1% which provided 69,99% antioxidant activities, 111,27 mg GAE/g total phenolic content, 16,16 mg MDA/kg TBA values, 404 meq peroxides/kg of peroxides values, water content of 11,8%, L* value of 56,0, a* value of -2,10, and b* value of 43,6. Sensory characteristics of the product were kind of like for color, aroma, texture, flavor, and overall acceptance.

Keywords : *Mayonnaise, Wuluh starfruit leaf extract, Antioxidant*

PENDAHULUAN

Mayones merupakan produk olahan yang umum dihidangkan sebagai saus *dressing* pada beberapa produk olahan seperti salad, roti lapis, burger, pizza, kentang goreng, dan sosis (Sarunggalo *et al.*, 2020). Menurut Prabowo (2020) mayones merupakan produk pangan yang terbuat dari

hasil dari bentuk emulsi minyak dalam air (o/w) dengan komposisi minyak yang lebih tinggi ketimbang bahan lainnya, ditambah air, garam, gula, minyak zaitun, jeruk nipis, dan kuning telur (Prabowo, 2020). Mayones umumnya terbuat dari minyak dari unsur nabati seperti minyak kedelai, minyak zaitun, minyak kelapa, dan minyak nabati

lainnya. Sarungallo *et al.*, (2020), melaporkan di masyarakat lebih banyak beredar mayones yang terbuat dari minyak kedelai, tetapi minyak kedelai diketahui memiliki kadar lemak trans yang memiliki resiko kesehatan bila dikonsumsi terlalu sering. Menurut data yang diberikan United States Department of Agriculture, (2019), dalam 100g minyak kedelai terdapat 0,5g lemak trans, sedangkan minyak zaitun tidak memiliki lemak trans.

Pada pembuatan mayones ini digunakan minyak zaitun sebagai bahan utamanya. Minyak merupakan memiliki proporsi terbesar diantara bahan lainnya sehingga pada pembuatan mayones mempengaruhi viskositas dari mayones (Rusalim *et al.*, 2017). Minyak memiliki kelemahan yaitu, minyak berpotensi menjadi tengik atau rusak yang disebabkan oleh asam lemak pada suhu ruang dirubah menjadi hidrokarbon, alkanal, atau keton dalam proses oksidasi (Siswati *et al.*, 2013). Umur simpan mayones yang diberikan antioksidan sintetis dapat bertahan selama kurang lebih 6 bulan sedangkan pada mayones yang tidak diberikan antioksidan umumnya hanya bertahan paling lama 2 bulan pada suhu dingin (Merks., *et al.* 2021), setelah itu maka akan terjadi perubahan warna mayones menjadi kuning kegelapan (Widerstorm., *et al.* 2017). Oleh karena itu mayones perlu ditambahkan antioksidan.

Antioksidan ialah senyawa-senyawa yang mampu melakukan penghambatan,

penundaan, atau pencegahan oksidasi pada lemak atau senyawa lain yang dapat dengan mudah teroksidasi atau definisi lain dari antioksidan adalah suatu senyawa yang diberikan dalam jumlah lebih sedikit mampu memberi penghambatan pada senyawa-senyawa yang mudah mengalami toksidasi (Santoso., 2016). Pengertian ini dibuktikan juga penelitian yang dilakukan Ayucitra *et al.*, (2011) yang memberikan antioksidan pada minyak kelapa sawit dapat menghambat proses oksidasi. Jenis antioksidan yang ditambahkan pada pangan ada 2 yaitu, antioksidan yang berasal dari alam atau alami dan sintetis. Antioksidan yang alami berupa hasil ekstraksi dari bahan alam, sedangkan antioksidan sintesis berasal dari hasil sintesis bahan kimia, contohnya BHA, BHT, TBHQ, dan lain sebagainya. Antioksidan sintetis memiliki dampak yang kurang baik untuk tubuh bila dikonsumsi terlalu sering, salah satu dampaknya adalah kerusakan DNA, penuaan dini, dan kanker (Lourenco *et al.*, 2019). Antioksidan alami memiliki keunggulan yang baik untuk tubuh manusia dibandingkan dengan antioksidan sintesis, oleh sebab itu perlu dilakukan pengembangan penggunaan antioksidan alami pada produk pangan seperti ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*).

Daun belimbing wuluh umumnya dipergunakan masyarakat sebagai alternatif obat penyembuh untuk menyembuhkan beberapa penyakit seperti, tekanan darah

tinggi, struk, batuk, dan rematik. (Pendit *et al*, 2016). Andriani *et al*, (2019) melaporkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh terdapat kandungan senyawa yang merupakan antioksidan seperti fenol, flavonoid dan tannin. Pada penelitian yang dilakukan Bhaskara., (2023) menunjukkan komponen bioaktif yang tinggi yaitu, total fenol 621,60 mg GAE/g, total flavonoid 321,52 mg QE/g, total tanin 298,83 mg TAE/g, total vitamin C 595,44 mg AAE/g dan IC₅₀ 28,35 ppm yang tergolong antioksidan yang kuat. Oleh karena itu, penambahan ekstrak daun belimbing pada produk mayones berpotensi sebagai antioksidan untuk mencegah ketengikan pada mayones. Ekstrak daun belimbing wuluh juga dapat menjadi diversifikasi warna mayones yang memiliki warna kuning keputihan. Yahya, *et al*, (2014) melaporkan bahwa putih telur asin yang direbus menggunakan ekstrak daun belimbing wuluh merubah warna dari putih telur tersebut. Penggunaan ekstrak daun pada produk minyak sebagai antioksidan perlu diperhatikan konsentrasinya, hal ini dikarenakan pada kebanyakan ekstrak daun mengandung klorofil yang bersifat *fotosensitizer* pada minyak sehingga akan mempercepat oksidasi pada minyak, oleh karena itu penambahan ekstrak daun sebagai antioksidan pada produk minyak harus diperhatikan. Penelitian penambahan ekstrak daun pada minyak lemak telah dilakukan oleh Octavia., *et al* (2019) yang

menambahkan daun teh hijau pada minyak kelapa pada konsentrasi 0,01% dan Cikita., *et al* (2016) melakukan penambahan ekstrak daun katuk sebanyak 0,25 gram atau 9,5% pada 5 gram minyak kelapa atau, kedua penelitian tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik untuk menghambat laju oksidasi pada produk minyak. Berdasarkan hal tersebut konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones perlu diteliti. Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap aktivitas antioksidan dan sensoris mayones serta Menentukan konsentrasi penambahan yang tepat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) yang dapat menghasilkan mayones dengan aktivitas antioksidan dan sensoris terbaik.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam pengolahan mayones minyak zaitun ini ialah daun belimbing wuluh, ekstrak daun belimbing wuluh, Minyak zaitun *extra virgin* (Filippo Berrio), kuning telur, saus mustard (*french 's*), jeruk nipis, garam dapur, dan gula. Bahan untuk analisis kimia antara lain, β -karoten (Sigma Aldrich), kloroform PA (Sigma Aldrich), kloroform teknis (Chem-mix), asam linoleate (Sigma Aldrich), etanol 96% PA (Supelco), etanol

96% teknis (*Chem-mix*), asam asetat glasial (*Supelco*), HCL (*Sigma Aldrich*), TBA (*Chem-Mix*), Folin-Ciocalteu (*Supelco*), sodium karbonat (*Supelco*), kalium iodide (KI) (*Sigma Aldrich*), Na₂S₂O₃ (Natrium Thiosulfate) (*chem-mix*), amilum 1% (*Sigma Aldrich*) dan aquades.

Alat Penelitian

Alat yang dipergunakan dalam kegiatan penelitian ini, antara lain mixer, panci, kompor, pisau, sendok makan, sendok teh, spatula, labu ukur (*Iwaki*), labu erlenmeyer (*Iwaki*), gelas ukur (*Iwaki*), tabung reaksi (*Pyrex*), Food dehydrator (*RSA*), Rotary evaporator (*Ika Rv*), tabung kondensor (*Pyrex*), Labu didih (*Duran*), timbangan mikro (*Ohaus*), tripod (*china*), timbangan digital (*Kern*), Microwave (*Samsung*), UV-VIS spektrofotometer (*Biochrom*), buret titrasi (*Herma*), dan distilator (*Behrotest*).

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang dipergunakan ialah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan perlakuan yaitu konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh terdiri dari 5 perlakuan ialah, P0 (Tanpa penambahan ekstrak daun belimbing wuluh), P1 (Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh 0,25%), P2 (Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh 0,50%), P3 (Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh 0,75%), dan P4 (Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh 1%).

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Bubuk Daun Belimbing Wuluh

Bubuk daun belimbing wuluh dibuat dengan merujuk pada penelitian (Bhaskara., 2023). Daun belimbing wuluh sebanyak 1000 g dicuci terlebih dahulu air mengalir lalu ditiriskan hingga kering. Daun belimbing wuluh dikeringkan menggunakan tray dryer (suhu 40° C selama 24 jam). Daun belimbing wuluh yang telah sudah dikeringkan berikutnya dilumatkan blender hingga halus lalu disaring dengan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan bubuk daun belimbing wuluh. Terakhir, bubuk daun belimbing wuluh ditempatkan dalam toples kedap udara agar tidak mengalami kerusakan. **Pembuatan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh**

Ekstraksi daun belimbing wuluh merujuk pada penelitian yang dilakukan Bhaskara., (2023). Bubuk daun belimbing wuluh ditimbang sebesar 10 g yang ditimbang dengan timbangan analisis, kemudian ditempatkan kedalam labu didih alas datar. Dimasukkan etanol 70% dengan perbandingan 1:10 (1 bahan dalam 10 pelarut). Proses ekstraksi dilakukan dengan bantuan mikrowave selama 5 menit dengan kekuatan 300 watt. Setelah timer berakhir, bahan yang sudah ter-ekstrak disaring dengan kertas saring Whatman No. 1. Filtrat yang didapat, dipekatkan dengan evaporator vacuum berputar dengan tekanan 100 mbar, suhu 40°C dan putaran 100 rpm sampai pelarut menguap dan ekstrak mengental

Tabel 1. Formulasi Mayones

Komposisi	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Minyak Zaitun (g)	70	70	70	70	70
Jeruk nipis (g)	15	15	15	15	15
Gula (g)	5	5	5	5	5
Garam (g)	2	2	2	2	2
Saus mustard (g)	6	6	6	6	6
Kuning telur (g)	32	32	32	32	32
Ekstrak daun belimbing wuluh (%)	-	0,325	0,650	0,975	1,3

Keterangan : Persentase perlakuan berdasarkan jumlah mayones 130 gr

Proses Pembuatan Mayones

Proses pembuatan mayones minyak zaitun dan formulasinya pada penelitian ini merujuk pada Prabowo, (2020) yang sudah dilakukan modifikasi. Pertama adalah pencampuran gula, garam, kuning telur, dan mustard, lalu dicampurkan dengan mixer hingga homogen. Setelah homogen maka minyak sedikit demi sedikit ditambahkan dan tidak terlalu cepat agar emulsi tidak pecah, setelah terbentuk emulsi dan semua minyak telah dicampurkan maka ditambahkan air perasan jeruk nipis, berikutnya ditambahkan ekstrak daun belimbing wuluh, setelah semua proses selesai maka mayones dimasukkan ke dalam wadah yang sudah dibersihkan.

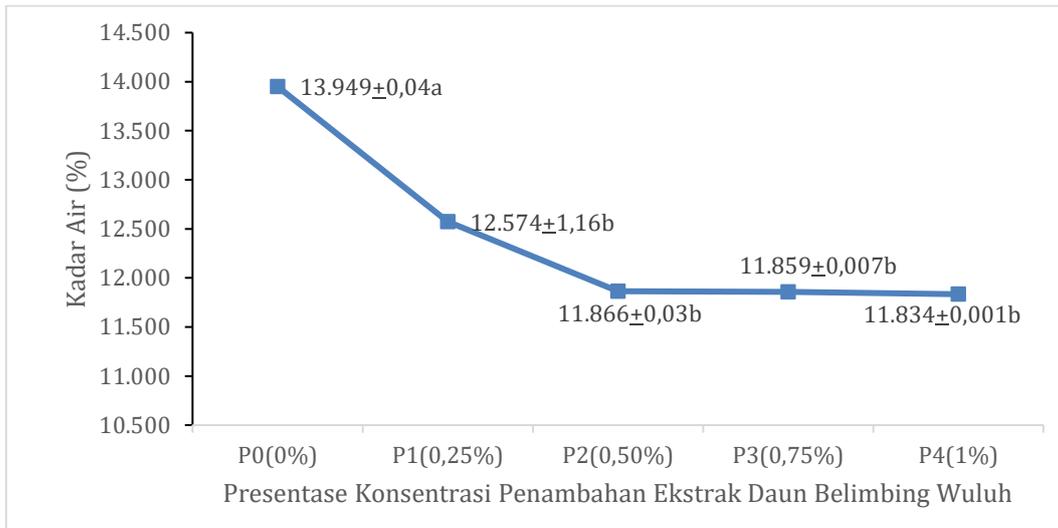
HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh sampel yang diuji dalam penelitian ini akan diamati dengan beberapa parameter yaitu, uji nilai TBA (*1-Thio-barbituric-Acid*) dengan 2 waktu pengujian hari ke-0 dan hari ke-30, bilangan peroksida dengan 2 waktu pengujian hari ke-0 dan hari

ke-30, Total Fenol, Aktivitas Antioksidan metode β -karoten *bleaching*, intensitas warna L^* , a^* , b^* dan penilaian sensoris pada atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan keseluruhan.

Kadar Air

Hasil uji ragam menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar air mayones ($P < 0,05$). Nilai rerata kadar air mayones dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 menampilkan kadar air mayones dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh berkisar antara 11,83% hingga 13,94% dengan kadar air paling tinggi pada sampel P0 sebesar 13,949% dan paling rendah pada sampel P4 sebesar 11,834%. Kadar air mengalami penurunan yang signifikan setelah penambahan konsentrasi ekstrak sebesar 0,25% dan pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi nilai kadar air tidak berbeda signifikan.



Keterangan : Notasi yang tertera pada angka rata-rata setiap konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh pada Gambar menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% ($P < 0,05$).

Gambar 1. Grafik hubungan antara perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones dengan kadar air

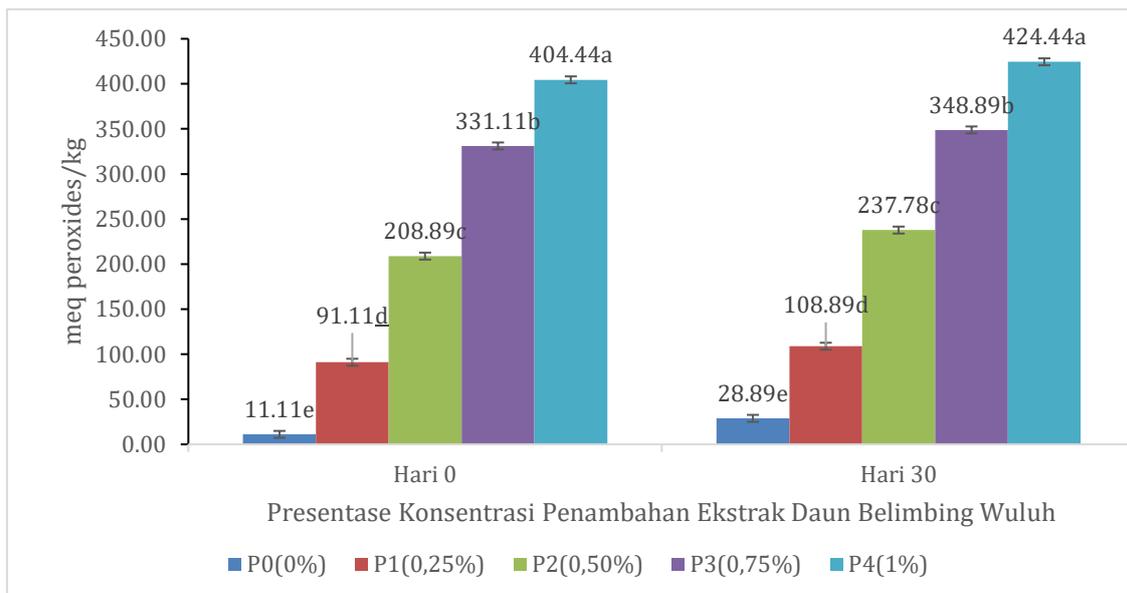
Dalam ekstrak daun belimbing wuluh mengandung senyawa fenolik yang memiliki reaksi tertentu pada emulsi minyak dalam air, dimana terjadi peningkatan kadar lemak akibat sifat lipofilik yang dimiliki oleh senyawa fenolik pada ekstrak daun belimbing wuluh. Senyawa lipofilik merupakan suatu senyawa yang larut dalam lemak, sehingga ketika kadar lemak meningkat maka kadar air juga akan menurun. Salah satu contoh senyawa fenolik yang bersifat lipofilik adalah tokoferol.

Hal ini memiliki korelasi dengan penelitian Romeo *et al.*, (2021) dimana terjadi perubahan stabilitas pada mayones seiring peningkatan penambahan ekstrak fenolik pada mayones. Pada penelitian yang dilaporkan oleh Flamminii *et al.*,(2020)

disebutkan bahwa mayones yang ditambahkan senyawa fenol dari ekstrak daun zaitun mengalami peningkatan viskositas akibat penambahan daun zaitun pada mayones, yang ditandai dengan menurunnya daya oles pada mayones. Semakin tinggi viskositas menunjukkan pengentalan pada produk dan menurunnya kadar air. Menurut SNI 01-4473-1998 batas maksimal kadar air mayones adalah 30% sedangkan seluruh sampel memiliki kadar air dibawah 30% dimana hal ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh SNI.

Bilangan Peroksida (*Peroxides value/ PV*)

Pengujian bilangan peroksida dilakukan dalam 2 waktu yang berbeda dalam penyimpanan sampel mayones hari ke-0 dan hari ke-30.



Keterangan : Notasi yang tertera pada nilai rata rata setiap grafik batang pada hari ke-0 atau hari ke-30 menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% ($P < 0,05$).

Gambar 2. Grafik hubungan antara perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh produk mayones dengan bilangan peroksida antara hari ke-0 dan ke-30

Pengujian bilangan peroksida bertujuan untuk mengetahui oksidasi pada sampel dalam rentang waktu tersebut. Hasil uji ragam menampilkan bahwa perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh memiliki pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap bilangan peroksida mayones hari ke-0 dan hari ke-30. Rata-rata bilangan peroksida pada penyimpanan mayones hari ke-0 dan hari ke-30 disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan peningkatan bilangan peroksida pada mayones hari ke-0 yang berkisar 11 meq peroxides/kg hingga 404 meq peroxides/kg dengan nilai terendah pada perlakuan P0 (Tanpa penambahan ekstrak daun belimbing wuluh) sebesar 11 meq peroxides/kg dan nilai tertinggi pada perlakuan P4 (Penambahan ekstrak daun

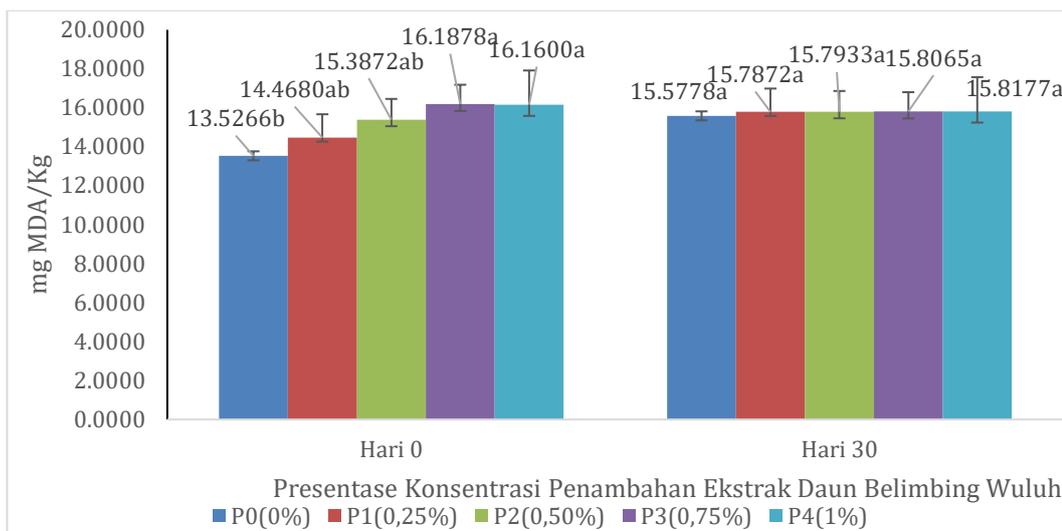
belimbing wuluh 1%) sebesar 404 meq peroxides/kg. Pengujian bilangan peroksida pada hari ke-0 bertujuan mengetahui reaksi oksidasi setelah pembuatan produk mayones. Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa bilangan peroksida meningkat seiring ditambahkannya ekstrak daun belimbing wuluh, hal ini dapat diakibatkan reaksi oksidasi yang dapat terbentuk saat pengolahan mayones yang menggunakan *mixer* untuk mencampur semua bahan dapat mempengaruhi jumlah hidroperoksida pada lemak, sebab putaran *mixer* akan memasukan udara dan menghasilkan panas, dimana produk minyak lemak memiliki kelemahan bila terpapar panas ataupun udara terbuka. Peningkatan bilangan peroksida pada setiap konsentrasi penambahan ekstrak duan belimbing wuluh

pada mayones memiliki korelasi dengan penelitian yang dilakukan oleh Turker *et al.*, (2022) dan Dasstgerdi *et al.*, (2019) yang menunjukkan peningkatan nilai peroksida setiap penambahan ekstrak yang mengandung klorofil. Hal serupa dilaporkan juga oleh Angelia., (2016) yaitu melakukan penambahan ekstrak daun sirih kedalam minyak kelapa menunjukkan peningkatan bilangan peroksida seiring meningkatnya konsentrasi daun sirih.

Pengujian bilangan peroksida hari ke-30 ditujukan untuk mengetahui seberapa jauh produk mayones mengalami oksidasi dan seberapa mampu antioksidan untuk mencegah pembentukan peroksida pada mayones. Gambar 2 menunjukkan peningkatan bilangan peroksida hari ke-30 dengan nilai terendah pada perlakuan P0 sebesar 28 meq peroxides/kg dan nilai tertinggi pada perlakuan P4 sebesar 424 meq peroxides/kg. Hidroperoksida merupakan produk oksidasi pertama yang dihasilkan dalam proses oksidasi minyak lemak, untuk mengetahui oksidasi lebih lanjut maka akan dibuktikan dengan pengujian TBA (*1-thio-barbituric-acid*) yang mana menunjukkan malonaldehida sebagai bentuk penguraian hidroperoksida dari hasil oksidasi lemak dan sudah dilaksanakan dalam penelitian ini. Peningkatan bilangan peroksida juga dapat dipengaruhi oleh kehadiran senyawa klorofil pada ekstrak daun belimbing wuluh, klorofil memiliki logam dalam rantainya yaitu Mg

atau magnesium dimana logam ini dapat menjadi katalis terjadinya peningkatan bilangan peroksida. Seperti yang diungkapkan oleh Ketaren (1986) bahwa logam sebagai pro-oksidan memiliki 3 fungsi sebagai katalisator oksidasi lemak, mensponsori dekomposisi oksidasi peroksida lemak, dan mempercepat oksidasi namun pengaruhnya relative kecil. Ekstrak daun belimbing wuluh memiliki kandungan klorofil sebesar 65,88 $\mu\text{g/ml}$ (Latifa *et al.*, 2019). Hal inilah yang dapat memicu peningkatan bilangan peroksida pada mayones yang diberikan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh.

Bilangan peroksida yang tinggi menunjukkan dua kemungkinan yaitu peningkatan pembentukan hidroperoksida atau dekomposisi hidroperoksida (Pokorny *et al.*, 2001). Ketaren.,(1986) menyebutkan bahwa hidroperoksida dapat terdekomposisi menjadi aldehida yang diketahui dengan pengujian nilai TBA. Faktor inilah yang dapat menjadi penyebab tingginya bilangan peroksida pada mayones dengan perlakuan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh. Costa *et al.*, (2021) Juga menyatakan bahwa tingginya bilangan peroksida yang berkorelasi dengan tingginya aktivitas antioksidan dapat terjadi akibat potensi pembentukan radikal yang sedang distabilkan dengan jembatan hydrogen pada grup hidroksil kedua.



Keterangan : Notasi yang tertera pada nilai rata rata setiap grafik batang pada hari ke-0 atau hari ke-30 menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% ($P > 0,05$).

Gambar 3. Grafik hubungan antara perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones dengan nilai TBA antara hari ke-0 dan hari ke-30

Nilai TBA (1- thio-barbituric-acid)

Pengujian nilai TBA dilakukan dalam 2 waktu yang berbeda dalam penyimpanan sampel mayones hari ke-0 dan hari ke-30 yang ditujukan untuk mengetahui pembentukan malonaldehida pada sampel dalam rentang waktu tersebut. Hasil analisis ragam menyatakan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh tidak memiliki pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai TBA mayones hari ke-0 sedangkan pada hari ke-30 mayones dengan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh tidak memiliki pengaruh yang nyata ($P > 0,05$). Rata-rata nilai TBA pada penyimpanan mayones hari ke-0 dan hari ke-30 disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan peningkatan nilai TBA hari ke-0 dengan kisaran 13,52 mg MDA/kg hingga 16,16 mg MDA/kg. Nilai TBA terendah pada perlakuan P0 sebesar 13,526 mg MDA/kg dan nilai TBA tertinggi pada perlakuan P4 sebesar 16,160 mg MDA/kg. Nilai TBA ,mengalami peningkatan secara signifikan dari kontrol P0 dan pada konsentrasi penambahan 0,75% (P3) dan 1% (P4) nilai TBA tidak berbeda nyata, namun nilai TBA diantara peningkatan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh tidak berbeda secara signifikan. Pengujian TBA pada hari ke-0 bertujuan untuk mengetahui apakah sudah ada reaksi oksidasi pada sampel mayones dan sudah terlihat pada perlakuan P0 sudah terlihat adanya reaksi oksidasi pada produk mayones, hal ini dapat

diindikasikan bahwa mayones tanpa penambahan ekstrak daun belimbing wuluh sudah mengalami oksidasi yang dapat diakibatkan oleh faktor pengolahan dengan menggunakan *mixer* yang memberikan panas pada produk, pengolahan mayones ditempat terbuka dan terkena cahaya matahari juga dapat memicu reaksi oksidasi. Oksidasi terjadi dengan diawali dengan proses inisiasi atau tahap pembentukan peroksida, berikutnya akan mengalami proses propagasi atau dekomposisi peroksida yang mengurai peroksida menjadi aldehid, dan diakhiri dengan proses terminasi (Ketaren., 1986). Pada perlakuan P0, P1, P2 terlihat bahwa nilai TBA meningkat yang menunjukkan belum ada reaksi penghambatan yang diberikan oleh antioksidan yang ditandai dengan meningkatnya nilai TBA yang mengindikasikan masih terjadinya oksidasi pada sampel. Pada perlakuan P3 dan P4 nilai TBA mengalami penurunan yang tidak signifikan. Hal ini dapat dijadikan indikasi bahwa senyawa bioaktif pada ekstrak daun belimbing wuluh dapat bekerja untuk menghambat pembentukan malonaldehida pada konsentrasi yang lebih tinggi.

Gambar 3 menunjukkan nilai TBA hari ke-30 mengalami peningkatan yang tidak signifikan dengan kisaran sebesar 15,577 mg MDA/kg hingga 15,8177 mg MDA/kg dengan nilai terendah pada P0 15,577 mg MDA/kg dan nilai tertinggi pada P4 dengan nilai sebesar 15,817 mg MDA/kg.

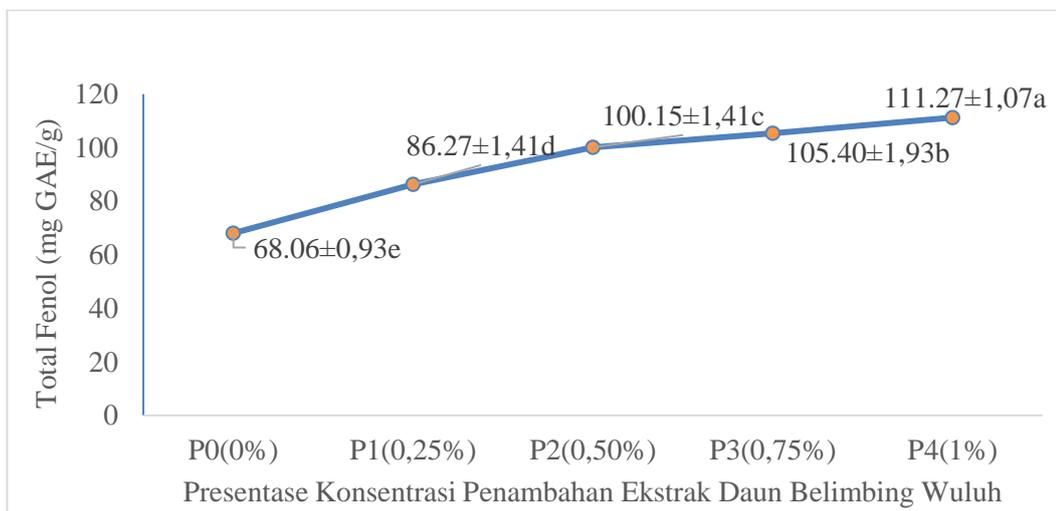
Pengujian nilai TBA pada hari ke-30 ditujukan untuk mengetahui seberapa efektif antioksidan pada ekstrak daun belimbing wuluh yang dicampurkan dalam mayones untuk menekan nilai TBA pada sampel mayones. Nilai TBA pada hari ke-30 penyimpanan mengalami peningkatan yang tidak signifikan pada sampel P0, P1, dan P2, namun pada sampel P3 dan P4 nilai TBA penyimpanan hari ke-30 memiliki nilai lebih rendah bila dibandingkan dengan penyimpanan hari ke-0. Penurunan nilai TBA pada P3 dan P4 dapat terjadi karena kemampuan antioksidan pada ekstrak daun belimbing wuluh untuk mengurangi pembentukan malonaldehida sebagai hasil dekomposisi dari reaksi hidroperoksida lemak. Ketaren., (1986) menjelaskan bahwa aldehid merupakan hasil penguraian dari hidroperoksida. Hal ini mengindikasikan bahwa antioksidan pada saat fase propagasi bekerja untuk mengurangi pembentukan aldehid dan hal ini dibuktikan pada penurunan nilai TBA pada sampel P3 dan P4 pada penyimpanan hari ke-30 yang lebih rendah dari penyimpanan hari ke-0. Dalam penelitian Dastgerdi *et al.*, (2019) penambahan minyak atsiri *Achillea Millefolium SSP Millefolium* pada mayones dan El-Rahman *et al.*, (2020) penambahan ekstrak daun kelor pada mayones, dimana nilai TBA mengalami peningkatan disetiap perlakuan penambahan, namun pada konsentrasi tertentu nilai TBA menurun dan cenderung stabil.

Total Fenol

Pengujian total fenol dilakukan pada penyimpanan sampel mayones hari ke-0. Hasil analisis ragam menyatakan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh memiliki pengaruh yang nyata terhadap total fenol mayones ($P < 0,05$). Nilai rata-rata total fenol pada mayones dengan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan peningkatan total fenol dengan nilai terendah pada perlakuan P0 sebesar 68,06 mg GAE/g dan nilai tertinggi pada perlakuan P4 sebesar 111,27 mg GAE/g. Semakin meningkat konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones maka nilai total fenol akan semakin tinggi. Hal ini

disebabkan oleh kandungan fenol pada ekstrak daun belimbing wuluh, seperti yang diungkapkan oleh Bhaskara., (2023) dimana waktu ekstraksi daun belimbing wuluh 5 menit memiliki nilai yang cukup tinggi yaitu 621,60 mg GAE/g. Bahan pembuat mayones yaitu minyak zaitun juga mengandung senyawa fenol sebesar 4.3 mg/kg yang terdiri dari beberapa senyawa fenol, salah satu yang tertinggi adalah secoridoids sebesar 751,2 mg/kg, dimana secoridoids merupakan suatu senyawa polifenol yang hanya terdapat pada tumbuhan zaitun (Lanza *et al.*, 2020). Hal ini berkorelasi dengan El-Rahman *et al.*, (2020) dan Romeo *et al.*, (2021), dimana penambahan ekstrak yang mengandung senyawa fenol akan meningkatkan nilai total fenol pada mayones.



Keterangan : Notasi yang tertera pada angka rata-rata total fenol setiap konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh pada Gambar menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% ($P < 0,05$).

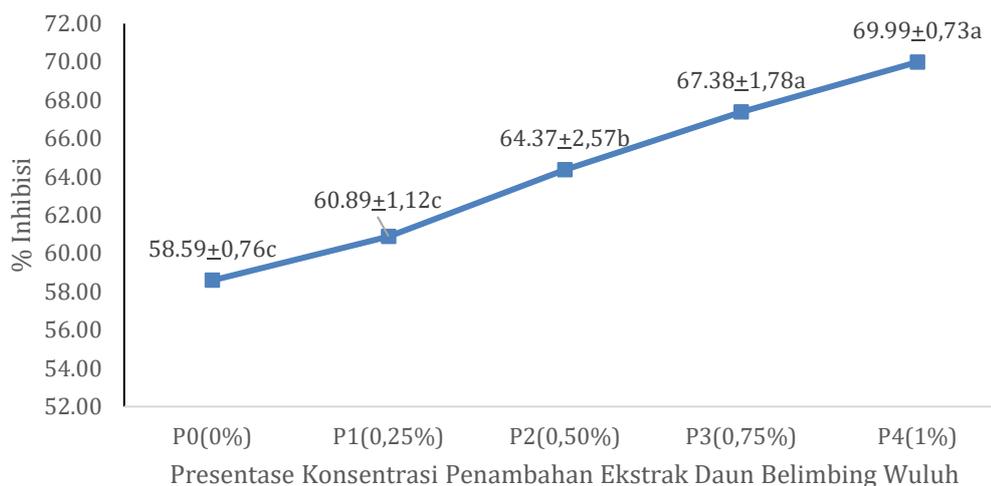
Gambar 4. Grafik hubungan antara perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh produk mayones dengan total fenol.

Aktivitas Antioksidan Metode β -Karoten *Bleaching*

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh memiliki pengaruh yang nyata terhadap aktivitas antioksidan mayones ($P < 0,05$). Nilai rata-rata aktivitas antioksidan pada mayones dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan peningkatan yang signifikan pada aktivitas antioksidan mayones yang diberi perlakuan, dengan nilai paling rendah pada perlakuan P0 58,59 persen dan nilai paling tinggi pada perlakuan P4 sebesar 69,99 persen. Pengujian aktifitas antioksidan didasarkan pada metode β -karoten *bleaching*, dimana indikator yang digunakan adalah kehilangan warna oranye pada β -karoten yang diakibatkan oksidasi asam linoleate. Pada gambar 5 menunjukkan peningkatan aktifitas antioksidan di setiap penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones, hal ini disebabkan oleh tingginya aktifitas antioksidan pada ekstrak daun belimbing wuluh, seperti yang dijelaskan oleh Bhaskara., (2023) bahwa aktivitas antioksidan (IC_{50}) ekstrak daun belimbng wuluh yang dilakukan ekstraksi

dengan metode microwave menghasilkan 28,50 ppm, dimana angka tersebut menunjukkan aktifitas antioksidan yang kuat. Bila merujuk pada penelitian El-Rahman *et al.*, (2020), persentase penghambatan pada mayones dengan penambahan ekstrak belimbing wuluh memang lebih rendah dengan rentang 58,59%-69,9% dibandingkan 29,8%-78,9% pada penelitian tersebut. Hal ini karena penggunaan konsentrasi yang lebih rendah yaitu rentang 0,25% -1% sedangkan pada penelitian El-Rahman *et al.*, (2020) digunakan ekstrak daun kelor dengan rentang 0,5%-1,5% sehingga aktivitas antioksidan lebih tinggi. Aktivitas antioksidan yang meningkat juga dapat dipengaruhi reaksi oksidasi lemak pada sampel, seperti yang diungkapkan oleh Costa *et al.*, (2021) dimana tingginya bilangan peroksida yang berkorelasi dengan tingginya aktivitas antioksidan dapat terjadi akibat potensi pembentukan radikal yang sedang distabilkan dengan jembatan hidrogen pada grup hidroksil kedua. Maka aktivitas antioksidan yang tinggi selain disebabkan kandungan antioksidan yang tinggi pada ekstrak daun belimbing wuluh juga dapat dipengaruhi oleh reaksi oksidasi lemak pada sampel mayones.



Keterangan : Notasi yang tertera pada angka rata-rata aktivitas antioksidan setiap konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh pada Gambar menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% ($P < 0,05$).

Gambar 5. Grafik hubungan antara perlakuan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones dengan aktivitas antioksidan

Uji Warna L^* , a^* , dan b^*

Hasil analisis ragam menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh memiliki pengaruh yang nyata terhadap intensitas warna L^* , a^* , b^* mayones ($P < 0,05$). Nilai rata-rata L^* , a^* , b^* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan penurunan nilai L^* yang signifikan pada mayones dengan rentang 65,7 sampai 56,0 dengan nilai terendah pada perlakuan P0 sebesar 66,4 dan nilai tertinggi pada perlakuan P4 sebesar 53,3. Mayones identik dengan warnanya yang cerah, hal ini dihasilkan dari bahan yang digunakan memiliki warna yang cerah seperti kuning telur, jeruk nipis, dan saus mustard. Penurunan nilai L^* terjadi karena kandungan klorofil yang dikandung

ekstrak daun belimbing wuluh yang menurunkan kecerahan pada mayones. Pada penelitian yang dilakukan Flamminii *et al.*, (2020) juga terjadi hal yang sama saat dilakukan penambahan ekstrak duan zaitun pada mayones maka kecerahan atau *lightness* (L^*) menurun. Nilai L^* dimulai dari 0 (Hitam) sampai 100 (Putih), semakin tinggi nilai L^* maka semakin cerah warna dari suatu produk (Rahmayanti., 2018).

Tabel 2 Menampilkan penurunan nilai a^* dengan rentang 3,07 hingga - 2,10 dengan nilai tertinggi pada P0 3,07 dan nilai terendah pada P4 -2,10. Hal ini diakibatkan kandungan klorofil pada ekstrak daun belimbing wuluh yang tinggi sehingga menurunkan intensitas warna merah.

Tabel 2. Hubungan antara perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones terhadap intensitas warna L*, a*, dan b* mayones.

PERLAKUAN	INTENSITAS WARNA		
	<i>Lightness(L*)</i>	<i>Redness (a*)</i>	<i>Yellowness(b*)</i>
P0 (0%)	65,7 ^a	3,07 ^a	49,9 ^a
P1 (0,25%)	63,8 ^{ab}	2,97 ^a	47,9 ^b
P2 (0,50%)	60,4 ^{bc}	-0,27 ^b	46,4 ^{cd}
P3 (0,75%)	57,5 ^{dc}	-0,57 ^b	45,7 ^c
P4 (1%)	56 ^d	-2,1 ^b	43,6 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata hasil pengujian sampel memiliki notasi yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 5% (P <0,05).

Redness (a)* dimulai dengan nilai +128 sampai -128 (Rahmayanti., 2018) , dimana nilai a* yang minus menunjukkan warna kehijauan pada mayones. Hal ini menandakan bahwa penambahan ekstrak daun belimbing wuluh memiliki pengaruh pada warna mayones yang semakin menghijau, hal ini disebabkan oleh senyawa klorofil pada ekstrak daun belimbing wuluh yang cukup tinggi sebesar 65,88 µg/ml (Latifa *et al.*, 2019), sehingga dapat mempengaruhi warna pada mayones

Tabel 2 menunjukkan penurunan nilai b* pada mayones dengan rentang 49,9 hingga 43,6 dengan nilai paling tinggi pada perlakuan P0 sebesar 50,8 dan nilai terendah pada perlakuan P4 sebesar 42 . b* (*yellowness*) memiliki nilai paling rendah pada -120 (biru) dan nilai tertinggi +120 (kuning) (Rahmayanti., 2018).. Pada penelitian ini seiring ditambahkannya ekstrak daun belimbing wuluh seluruh nilai L*,a*, dan b* semakin rendah yang menunjukkan perubahan warna pada mayones. Dalam SNI-01-4473-1998 tidak diatur secara spesifik terkait intensitas warna

pada mayones, hanya diberikan keterangan normal, sehingga perubahan warna mayones tidak menyalahi aturan dalam SNI.

Uji Hedonik Warna

Hasil uji Kruskal wallis menunjukkan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak belimbing wuluh memiliki pengaruh yang nyata terhadap hedonik warna mayones (P<0,05) terhadap kesukaan panelis pada atribut warna yang dihasilkan, karena hasil analisis Kruskal wallis lebih kecil dari 5% maka dilakukan uji lanjut Mann-Whitney. Tabel 3 menunjukkan rata-rata hasil uji hedonik warna mayones memiliki rentang 3,33 – 4,07 dengan nilai paling kecil pada P0 sebesar 3,33 dan paling besar pada P3 dengan nilai 4,07. Semakin tinggi penambahan ekstrak pada mayones memiliki pengaruh perubahan warna secara visual yang telah dibuktikan melalui pengujian warna L*,a*,dan b* dimana semakin meningkat konsentrasi penambahan yang diberikan maka semakin hijau warna yang dihasilkan.

Tabel 3. Hasil Uji Hedonik

PERLAKUAN	Nilai rata-rata uji hedonik				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
P0 (0%)	3,33±0,49 ^a	4,13±0,83 ^a	4,07±0,88 ^a	4,00±1,25 ^a	4,20±0,77 ^a
P1 (0,25%)	3,47±0,99 ^a	4,07±0,88 ^a	4,00±0,76 ^a	4,13±0,99 ^a	4,27±0,59 ^a
P2 (0,50%)	3,80±0,56 ^{ab}	4,20±0,41 ^a	4,13±0,74 ^a	4,27±0,80 ^a	4,07±0,59 ^a
P3 (0,75%)	4,07±0,70 ^{ab}	4,13±0,99 ^a	4,20±0,56 ^a	4,13±0,74 ^a	4,40±0,63 ^a
P4 (1%)	3,60±0,74 ^a	4,00±0,85 ^a	4,07±0,80 ^a	4,00±0,76 ^a	4,13±0,74 ^a

Keterangan: Skor : 1= tidak suka, 2 = Agak tidak suka, 3= Netral, 4 = Agak Suka. 5 = Suka. Notasi yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Mann-Whitney pada taraf signifikansi 5% (P<0,05).

Hal tersebut disebabkan kandungan klorofil pada ekstrak daun belimbing wuluh yang cukup tinggi sebesar 65,88 µg/ml (Latifa *et al.*, 2019) yang menyebabkan perubahan warna pada mayones. Dalam pengujian hedonik panelis menyukai warna mayones pada perlakuan P3.

Uji Hedonik Aroma

Hasil uji kruskall-wallis menyatakan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh tidak memiliki pengaruh nyata (P>0,05) terhadap kesukaan panelis pada aroma mayones yang dihasilkan. Tabel 3 menunjukkan rerata hasil uji hedonik aroma mayones memiliki rentang 4,00 – 4,20 dengan nilai terendah pada P4 sebesar 4,00 dan tertinggi pada P2 dengan nilai 4,20.

Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh menunjukkan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma mayones, hal ini dikarenakan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh dengan konsentrasi yang cukup kecil dan aroma dari ekstrak daun belimbing wuluh tidak terlalu

kuat karena daun belimbing wuluh yang sudah di-ekstrak telah melalui proses evaporasi untuk menghilangkan pelarut yang digunakan yaitu etanol, sehingga aroma dari ekstrak daun belimbing wuluh tidak terlalu kuat.

Uji Hedonik Tekstur

Hasil analisis kruskal-wallis menunjukkan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak belimbing wuluh tidak memiliki pengaruh yang nyata (P>0,05) terhadap kesukaan panelis pada tekstur mayones yang dihasilkan. Tabel 3 menampilkan rerata hasil uji hedonik tekstur mayones memiliki rentang 4,00 – 4,20 dengan nilai terendah pada P1 sebesar 4,00 dan tertinggi pada P3 dengan nilai 4,20.

Pada hasil pengujian kadar air mayones pada Gambar 1 dijelaskan bahwa kadar air menurun akibat penambahan senyawa fenol pada mayones yang meningkatkan komponen larut lemak sehingga mempengaruhi tekstur dari mayones. Namun panelis tidak

menunjukkan ketidaksukaan pada tekstur mayones. Hal ini berkorelasi dengan penelitian Flamminii *et al.*, (2020) walau ada pengaruh tekstur dalam mayones akibat penambahan daun zaitun dan tekstur cenderung mengental, namun tidak mempengaruhi kesukaan panelis.

Uji Hedonik Rasa

Hasil pengujian kruskall wallis menyatakan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh tidak memiliki pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap kesukaan panelis pada rasa mayones yang dihasilkan. Tabel 3 menampilkan rerata hasil uji hedonik tekstur mayones memiliki rentang 4,00 – 4,27 dengan nilai terendah pada P0 dan P4 sebesar 4,00 dan tertinggi pada P2 dengan nilai 4,27.

Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh dinilai oleh panelis tidak memberikan pengaruh yang terlalu signifikan pada mayones, sehingga rasa dari mayones tidak terganggu, hal ini disebabkan oleh konsentrasi yang cukup rendah, sehingga dari sisi rasa mayones tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Rasa atau *flavor* di dalam mayones dapat dipengaruhi oleh minyak nabati yang digunakan, minyak zaitun cenderung memiliki rasa yang cukup kuat ketimbang menggunakan minyak unsur nabati lainnya seperti minyak kelapa sawit atau minyak kedelai, *flavor* dari minyak zaitun yang kuat inilah yang menyebabkan tertutupnya rasa atau *flavor* dari ekstrak daun belimbing wuluh.

Penerimaan Keseluruhan

Hasil pengujian kruskall wallis menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak belimbing wuluh tidak memiliki pengaruh yang nyata ($P>0,05$) pada penerimaan keseluruhan panelis terhadap mayones. Tabel 3 memperlihatkan rerata penerimaan keseluruhan panelis memiliki rentang 3,05 – 3,30 dengan nilai terendah pada P2 sebesar 3,05 dan tertinggi pada P3 dengan nilai 3,30. Secara keseluruhan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones dinilai dari atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa dapat diterima oleh panelis.

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones memiliki berpengaruh yang nyata terhadap total fenol, aktivitas antioksidan, bilangan peroksida, kadar air, sensoris Warna, dan intensitas warna L^*, a^*, b^* . Namun tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai TBA dan sensoris pada atribut aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada mayones memberikan aktivitas antioksidan dan sensori terbaik dengan aktifitas antioksidan mayones dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh didapatkan pada perlakuan P4 (Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh 1%) dengan aktifitas antioksidan sebesar 69,9%, total fenol sebesar 111,27 mg GAE/g, nilai TBA 16,16

mg MDA/kg, bilangan peroksida 404 Meq Peroxides/kg kadar air sebesar 11,8%, dan intensitas warna lightness (L*) 56,0 redness (a*) -2,10, dan yellowness (b*) 43,6, dan karakteristik sensoris warna agak suka, aroma agak suka, tekstur agak suka, rasa agak suka, dan penerimaan keseluruhan agak suka.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi-Dastgerdi, A., Ezzatpanah, H., Asgary, S., Dokhani, S., Rahimi, E., & Gholami-Ahangan, M. (2019). Oxidative stability of mayonnaise supplemented with essential oil of *Achillea millefolium* ssp *millefolium* during storage, *Journal of Chemistry of food products and materials*. 13(1). 34-41.
- Abd El-Rahman, E. S., El-Araby, G. M., Abdulla, G., El-Shourbagy, G. A., & El-Nemr, S. E. (2020). Effect of moringa leaves (*moringa oleifera* lam.) extract addition on mayonnaise quality. *Plant Arch*, 20, 1516-1522.
- Andriani, M., Permana, I. D. G. M., dan Widarta, I. W. R. (2019). Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(3). 330-340.
- Angelia, I. O. (2016). Reduksi tingkat ketengikan minyak kelapa dengan pemberian antioksidan ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn). *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 4(1), 32-36.
- Ayucitra, A., Indrawati, N., Mulyandasari, V., Dengi, Y. K., Francisco, G., dan Yudha, A. (2011). Potensi Senyawa Fenolik Bahan Alam Sebagai Antioksidan Alami Minyak Goreng Nabati. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*. 10(1). 1-10. <https://doi.org/10.33508/wt.v10i1.155>.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). *Mayones*. SNI 01-4270-1998. Jakarta.
- Cikita, I., Hasibuan, I. H., & Hasibuan, R. (2016). Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L) merr) Sebagai Antioksidan Pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(1), 45-51.
- Choe, E., & Min, D. B. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 5(4), 169-186.
- Costa, M., Losada-Barreiro, S., Paiva-Martins, F., & Bravo-Diaz, C. (2021). Polyphenolic antioxidants in lipid emulsions: Partitioning effects and interfacial phenomena. *Foods*, 10(3), 539.
- Devi, I. G. A. S. K., Mulyani, S., dan Suhendra, L. (2019). Pengaruh Nilai Hydrophile-Liphophile Balance (HLB) dan Jenis Ekstrak terhadap Karakteristik Krim Kunyit-Lidah Buaya (*Curcuma domestica* Val.- *Aloe vera*). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*. 4(2). 54-61. <https://doi.org/10.24843/JITPA.2019.v04.i02.p01>.
- Dorni, C., Sharma, P., Saikia, G., dan Longvah, T. 2018. Fatty Acid Profile Of Edible Oils And Fats Consumed In India. *Journal Food Chemistry*. 238(9-15). 1-30. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.072>.
- Evanuarini, H., Nurliyani., Indratningsih., dan Hastuti, P. (2016). Kestabilan Emulsi Dan Karakteristik Sensoris Low Fat Mayonnaise Dengan Menggunakan Kefir Sebagai Emulsifier Replacer. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 11(2). 53-59.
- Flamminii, F., Di Mattia, C. D., Sacchetti, G., Neri, L., Mastrocola, D., & Pittia, P. (2020). Physical and sensory properties of mayonnaise enriched with encapsulated olive leaf phenolic extracts. *Foods*, 9(8), 997. doi:10.3390/foods9080997
- Gomez, K.A. dan Anturo. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. UI Press. Jakarta
- I Made Arya Bhaskara Swara. "Pengaruh Waktu Ekstraksi Pada Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.)". Skripsi. Program Studi

- Teknologi Pangan, Universitas Udayana, Bali.
- Isa, I. 2011. Penetapan Asam Lemak Linoleat Dan Linolenat Pada Minyak Kedelai Secara Kromatografi Gas. *Jurnal Saintek*. 6(1). 1-6.
- Ketaren, S. (1986). Minyak dan lemak pangan.
- Koesnadi, E. A., Putra, I. N. K., & Wiadnyani, A. S. (2021). Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Rambusa (*Passiflora foetida* L.) Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(3), 357-366.
- Lanza, B., dan Ninfali, P. 2020. Antioxidants in Extra Virgin Olive Oil and Table Olives: Connections between Agriculture and Processing for Health Choices. *Journal MDPI*. 9 (41). 1-17. doi:10.3390/antiox9010041.
- Latifa, R., Hadi, S., dan Nurrohman, H. 2019. The Exploration of Chlorophyll Content of Various Plants in City Forest of Malabar Malang. *Jurnal Bioedukasi*. 17(2). 50-62.
- Merkx, D. W., Swager, A., van Velzen, E. J., van Duynhoven, J. P., & Hennebelle, M. (2021). Quantitative and predictive modelling of lipid oxidation in mayonnaise. *Antioxidants*, 10(2), 287.
- Nurfiqih, D., Hakim, L., dan Muhammad. (2021). Pengaruh Suhu, Persentase Air, Dan Lama Penyimpanan Terhadap Persentase Kenaikan Asam Lemak Bebas (ALB) Pada Crude Palm Oil (CPO). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 10(2). 1-14. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4955>
- Octavia, Y., & Chrisnasari, R. (2019). Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Sebagai Antioksidan Alami Minyak Kelapa (*Cocos Nucifera*). *CALYPTRA*, 7(2), 4562-4580.
- Orsavova, J., Misurcova, L., Ambrozova, J. V., Vicha, R., dan Mlcek, J. (2015). Fatty Acids Composition of Vegetable Oils and Its Contribution to Dietary Energy Intake and Dependence of Cardiovascular Mortality on Dietary Intake of Fatty Acids. *International Journal of Molecular Sciences*. 16(1). 12871-12890. <https://doi.org/10.3390/ijms160612871>.
- Pendit, P. A. C. D., Zubaidah, E., dan Sriherfyna, F. E. (2016). Karakteristik Fisik-Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1). 400-409.
- Prabowo, Y. (2020). "Sifat Fisik, Kimia Dan Sensori Mayonnaise Dengan Berbagai Jenis Minyak Nabati". Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang, Semarang.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., & Gordon, M. H. (Eds.). 2001. *Antioxidants in food: practical applications*. CRC press.
- Rahmayanti, A. F. (2018). "Kualitas Reduced Fat Mayonnaise Dengan Penambahan Gum Arab Ditinjau Dari Viskositas, Kestabilan Emulsi, Dan Warna". Skripsi. Program Studi Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Rizkyyani, P., Khusna, A., Mustofa, H., Khirzin, M. H., dan Triasih, D. (2019). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Mayonnaise. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 7(1). 52-58.
- Romeo, R., De Bruno, A., Piscopo, A., Brenes Balbuena, M., & Poiana, M. (2021). Effects of phenolic enrichment on antioxidant activity of mayonnaise. 87(1). 127-132. DOI: 10.3303/CET2187022
- Rusalim, M. M., Tamrin., dan Gusnawaty. 2017. Analisis Sifat Fisik Mayonnaise Berbahan Dasar Putih Telur Dan Kuning Telur Dengan Penambahan Berbagai Jenis Minyak Nabati. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 2(5). 770-778. <http://dx.doi.org/10.33772/jstp.v2i5.3737>
- Şahin, S., Sayım, E., & Bilgin, M. (2017). Effect of olive leaf extract rich in oleuropein on the quality of virgin olive oil. *Journal of Food Science and Technology*, 54(6), 1721-1728. DOI 10.1007/s13197-017-2607-7
- Santoso, U. (2021). *Antioksidan pangan*. UGM PRESS.
- Sarunggal, Z. H., Santoso, B., Roreng, M. K., Yantewo, E. P., dan Eprilianti, I. (2020). Karakteristik Fisikokimia, Organoleptik, dan Kandungan Gizi Mayones Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus*). *Jurnal agriTECH*. 41(4). 316-326. <https://doi.org/10.22146/agritech.55328>.

- Suciati, F., Mukminah, N., dan Triastuti, D. (2022). Pengaruh Penambahan Putih Telur Terhadap pH, Densitas, Stabilitas Emulsi dan Warna Mayonnaise. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 10(2). 144-154.
- Turker, I., & Isleroglu, H. (2022). Improving the quality attributes of mayonnaise enriched with phenolic extracts of fenugreek seeds and leaves during storage. 1-21. doi.org/10.21203/rs.3.rs-2229467/v1
- United States Department Of Agriculture. "Oil, Soybean, Salad or cooking". <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171411/nutrients>. (Diakses Pada 9 Januari 2023).
- United States Department Of Agriculture. "Olive Oil". <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2345743/nutrients>. (Diakses Pada 9 Januari 2023).
- Yahya, D. R., Posmaningsih, D. A. A., dan Notes, N. 2014. Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Pada Perebusan Telur Asin Terhadap Nilai Angka Kuman Dan Uji Organoleptik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 4(2). 162-168.
- Yanti, S., dan Vera, Y. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*. 4(2). 41-46.
- Zokti, J. A., Sham Baharin, B., Mohammed, A. S., & Abas, F. (2016). Green tea leaves extract: Microencapsulation, physicochemical and storage stability study. *Molecules*, 21(8), 940. doi:10.3390/molecules21080940.