

**Penambahan Serbuk Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.)
untuk Meningkatkan Aktivitas Antioksidan pada Tempe Kedelai**
*Additions Powder Flowers of Rosella Calyx (*Hibiscus sabdariffa* L.) to Increase Antioxidant
Activity in Soybean Tempeh*

Nopiana Elia Putri Sitanggang*, Lusiawati Dewi

Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana
Jalan Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Jawa Tengah, Indonesia

*Korespondensi Penulis: lusidewi804@gmail.com

Submisi: 27 April 2022, Review: 9 Juni 2022, Diterima (Accepted): 31 Desember 2022

ABSTRACT

*Tempeh is a traditional food product made from soybeans through a fermentation process by tempeh mold (*Rhizopus* sp.). This food product besides having high nutritional value also contains antioxidant compounds which are very good for consumption but with a relatively low IC50 value. This study used rosella flower calyx (*Hibiscus sabdariffa* L.) which are believed to have a high enough antioxidant content so they are effective in increasing the antioxidant content in tempeh. Furthermore, the addition of rosella calyx powder will give tempeh an attractive taste, aroma, and color. The objective of this research was to determine the effect of rosella calyx powder addition on tempeh making with various concentrations, i.e. 0% (P0), 0.5% (P2), 1% (P3), 1.5% (P4), and 2% (P5). The antioxidant activity using the DPPH method, the organoleptic properties based on the preference level (hedonic) using a questionnaire, and the water content of tempeh based on the principle of gravimetry method were also tested. The result showed that the IC50 value of 2% concentration of rosella calyx powder addition (P5) was 1596.9 ppm. IC50 of the P5 treatment was the highest antioxidant activity power category compared to the other treatment, even though it was still relatively low of antioxidant activity. Then on the organoleptic test, the results showed that the addition of rosella flower calyx powder was able to affect the taste, color, and aroma of tempeh and has no effect on the water content of tempeh.*

Keywords: *antioxidant, organoleptic, rosela, tempeh, water content*

PENDAHULUAN

Dalam rangka meningkatkan kualitas mutu produk pangan, penambahan bahan tambahan pangan ke dalam zat pangan merupakan salah satu upaya efektif yang sudah banyak dilakukan. Salah satu contohnya yaitu penggunaan bunga rosela sebagai bahan pembuatan *pudding bavarois* sukedbula (susu kedelai bunga

rosela) yang dalam hal ini memberikan warna merah alami yang bagus. Selain itu, rasa asam pada bunga rosela juga akan memberikan rasa segar pada *pudding* tersebut (Gustiarani & Triastuti, 2021). Pada penelitian ini, penggunaan bahan tambahan pangan berupa kelopak bunga rosela juga dilakukan pada pembuatan tempe untuk meningkatkan aktivitas

antioksidan sekaligus sebagai pewarna alami.

Tempe merupakan salah satu jenis makanan populer yang sudah meluas di seluruh lapisan masyarakat Indonesia. Pada dasarnya tempe terbuat dari bahan baku kacang kedelai yang bermanfaat untuk kesehatan karena adanya senyawa protein, lemak, karbohidrat, dan sebagainya yang bernilai tinggi. Menurut Vital *et al.* (2018), dalam 100 g berat kering tempe mengandung 2,57±0,12% kadar air; 2,03±0,01 g abu; 24,88±0,30 g lemak; 43,74±0,28 g protein; dan 10,39 g karbohidrat. Selain itu, kandungan antioksidan berupa isoflavon sebesar 205±56 mg/100 gram tempe mampu menjadikan tempe sebagai salah satu pangan dengan kandungan antioksidan yang cukup tinggi (BSN, 2012).

Kandungan antioksidan juga terdapat pada bunga rosela. Menurut Hidayat *et al.* (2019), bunga rosela dipercaya memiliki aktivitas antioksidan tinggi karena adanya senyawa fitokimia yaitu flavonoid dan antosianin yang berkhasiat bagi tubuh. Hal ini karena pada kalik (kelopak bunga) rosela mengandung antosianin 2,52 mg/100 g (Mohd-Esa *et al.*, 2010). Antosianin pada kelopak rosela yang tinggi tersebut merupakan komponen fenolik yang dijadikan sumber antioksidan sehingga dapat dijadikan bahan aditif pada proses pembuatan tempe. Beberapa contoh bahan yang sudah pernah dijadikan sebagai bahan aditif dalam membantu proses pembuatan tempe adalah kunyit sebagai pewarna alami dan asam sitrat untuk mempercepat proses fermentasi (Suhmawati *et al.*, 2017; Mubarok *et al.*, 2019).

Maksum & Purbowati (2018) melaporkan bahwa ekstrak bunga rosela mengandung vitamin C, dimana berperan sebagai zat antioksidan yaitu sebesar 10,74±0,14 mg/g dan IC₅₀ 202,47 µL/mL. Bagian kelopak bunganya kaya akan antioksidan yang berperan sebagai pengikat radikal bebas dan sering dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Penelitian menggunakan bunga rosela pada pangan sudah banyak dilakukan diantaranya ditambahkan pada minuman anak berupa *jelly* rosela (Handarini, 2014), pembuatan wine berbahan kelopak rosela (Okoro & Casmir, 2007), ekstrak kelopak rosela yang ditambahkan pada minuman yoghurt susu sapi (Ariasta & Triastuti, 2021), sari bunga rosela yang ditambahkan pada selai dami buah nangka, dan penggunaan ekstrak rosela pada terasi rebon (Sanjaya *et al.*, 2016). Namun belum ada penelitian tentang penambahan bunga rosela pada pembuatan tempe kedelai.

Melihat banyaknya kandungan zat aktif pada bunga rosela memberikan peluang baik untuk melakukan penelitian ini dengan tujuan yaitu melihat pengaruh penambahan kelopak bunga rosela pada tempe kedelai terhadap antioksidan dan sebagai pewarna alami serta sifat organoleptiknya. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada tempe dan menghasilkan tempe rosela dengan sifat organoleptik yang baik.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan tempe adalah baskom, kipas

angin, saringan, dandang, ayakan 40 mesh, tusuk gigi, plastik *ziplock*, blender (Cosmos, Indonesia), *vacuum rotary evaporator* (Stuart RE300 *Diagonal Condenser Rotary Evaporator*, UK), dan kompor. Alat yang digunakan dalam analisis adalah gelas beker, oven (Weiss-WKL 10), erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur, botol kaca, aluminium foil, kertas saring, neraca analitik, pipet volume, mikropipet, dan spektrofotometer UV-Vis (Santorius, Jerman).

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan tempe yakni kelopak rosela merah (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai bahan utama penelitian. Bahan lain yang digunakan adalah kedelai rebus dari perajin tempe di Sidorejo, Salatiga, Jawa Tengah, ragi tempe (RAPRIMA, Indonesia). Bahan yang digunakan dalam analisis adalah etanol 70% (derajat teknis, Bratachem, Indonesia), metanol, akuades, reagen DPPH atau 2,2-Diphenyl-1 Picrylhydrazyl (Derajat Pro-Analisis, Sigma Aldrich, Jerman), es batu, dan air.

Tahapan Penelitian

Persiapan Serbuk Bunga Rosela

Penelitian ini menggunakan kelopak bunga rosela yang sudah dikeringkan. Bunga rosela yang sudah dipetik, dibersihkan terlebih dahulu dengan air mengalir kemudian ditiriskan. Setelah itu, bunga rosela dikeringkan secara langsung di bawah sinar matahari hingga 2 hari. Bunga rosela yang sudah kering dihaluskan dan diayak dengan ayakan ukuran 40 mesh.

Pembuatan Tempe Rosela (Aptesia, 2013)

Kacang kedelai direbus selama 1 jam, kemudian direndam selama 12 jam.

Setelah melewati tahapan perendaman, kacang kedelai dikupas hingga terpisah dari kulitnya. Kedelai tanpa kulit biji tersebut kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah dikukus kedelai tersebut didiamkan hingga dingin, lalu dilanjutkan tahap inokulasi ragi tempe. Pada tahap ini, sebelumnya kacang kedelai sebanyak 100 g ditambahkan serbuk rosela terlebih dahulu pada konsentrasi yaitu 0; 0,5; 1; 1,5; dan 2%, kemudian diinokulasi dengan inokulum ragi tempe sebesar 4% (b/b) lalu dicampur secara merata. Kedelai yang sudah tercampur rata, dikemas menggunakan plastik *ziplock* lalu dilubangi dengan tusuk gigi dan dilabeli sehingga tidak tertukar. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang (30°C) selama 2 hari. Perlakuan kontrol digunakan sampel tempe tanpa adanya perlakuan penambahan serbuk rosela dan perlakuan pembandingan yaitu tempe dengan perlakuan penambahan serbuk rosela konsentrasi 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2%.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental rancangan acak lengkap dengan lima taraf perlakuan yaitu penambahan konsentrasi bunga rosela diantaranya 0% (P0), 0,5% (P2), 1% (P3), 1,5% (P4), dan 2% (P5) sebanyak empat kali pengulangan. Data hasil uji hedonik yang diperoleh, kemudian diolah menggunakan *Microsoft Office Excel 2007* dan selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan program *SPSS Statistic for window* versi 23. Hasil data uji tersebut dianalisis menggunakan sidik ragam pada taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji Duncan apabila hasilnya berbeda secara signifikan. Uji organoleptik

dianalisis menggunakan uji *Univariate* menjelaskan karakteristik masing masing variabel yang diteliti.

Metode Analisis

Analisis komponen kimia yang dilakukan pada tempe dengan penambahan serbuk kelopak bunga rosela adalah kadar air metode gravimetri (BSN, 2015). Tempe rosela juga diuji aktivitas antioksidan (Pratiwi *et al.*, 2012; Adnan, 2010) dan uji organoleptik meliputi warna, aroma, dan rasa (O'Sullivan, 2017).

Aktivitas Antioksidan (Pratiwi et al., 2012; Adnan, 2010)

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan metode DPPH. Pengukuran dilakukan menggunakan DPPH (2,2-Diphenyl-1- Picrylhydrazyl) melalui proses ekstraksi yaitu melalui metode maserasi menggunakan etanol sebanyak 75 mL lalu didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan penyaringan berulang selama 3 hari berturut-turut dengan total 3 kali penyaringan. Filtrat yang diperoleh, dipekatkan dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 48°C. Ekstrak yang sudah dipekatkan, diletakkan ke dalam cawan petri lalu diangin-anginkan.

Perlakuan sampel uji sebanyak 0,010 g dilarutkan ke dalam metanol hingga 10 mL dan dijadikan larutan stok. Seri konsentrasi 1000 ppm hingga 5000 ppm dibuat pengenceran. Pada penentuan aktivitas antioksidan, 660 µL sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam mikrotube dan ditambahkan reagen DPPH sebanyak 1330 µL. Larutan dikocok hingga homogen, kemudian diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap.

Setelah 30 menit, larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Hasil absorbansi yang didapatkan, digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan dengan rumus:

$$IC_{50} \text{ (Aktivitas antioksidan) (ppm)} \\ = 1 - \frac{\text{absorban sampel}}{\text{absorban kontrol}} \times 100\%$$

Dalam pengujiannya akan terbentuk perubahan warna dari ungu menjadi kuning setelah ditambahkan sampel tempe, membuktikan adanya reaksi aktivitas antioksidan (Banobe *et al.*, 2019). Hal ini terjadi karena tereduksinya warna ungu oleh senyawa antioksidan sampel.

Uji Organoleptik Tempe Rosela (O'Sullivan, 2017)

Uji organoleptik tempe rosela meliputi warna, rasa, dan aroma. Tempe rosela yang disajikan kepada panelis adalah tempe goreng tanpa penambahan bumbu. Karakteristik organoleptik diuji berdasarkan taraf kesukaan (hedonik) kepada 25 panelis tidak terlatih. Pada kuesioner penilaian kesukaan tempe terdapat rentang nilai kesukaan dari angka 1-5 (1 = tidak suka, 2 = agak suka, 3 = netral, 4 = suka, dan 5 = sangat suka). Hasil data organoleptik dianalisis secara deskriptif berdasarkan rata-rata kesukaan panelis terhadap sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Tempe dengan Penambahan Serbuk Kelopak Bunga Rosela

Kualitas dan mutu suatu pangan bukan hanya dilihat dari sifat organoleptiknya, parameter penting yang perlu diperhatikan adalah kandungan air

suatu pangan baik bobot kering dan bobot basah yaitu kadar air (Prihatiningsih, 2014). Kadar air yang diperoleh akan menentukan ketahanan pangan pada kerusakan yang dapat terjadi.

Tabel 1. Kadar air tempe pada berbagai perlakuan penambahan kelopak bunga rosela

Perlakuan penambahan bunga rosela	Kadar air (%)
P0 (0%)	53,60±8,83
P2 (0,5%)	45,75±7,41
P3 (1%)	52,25±10,78
P4 (1,5%)	54,75±6,99
P5 (2%)	56,25±14,08

Keterangan: Perlakuan penambahan serbuk kelopak bunga rosela pada tempe yaitu 0% (P0); 0,5% (P2); 1% (P3); 1,5% (P4); dan 2% (P5)

Pada uji kadar air dengan penambahan berbagai konsentrasi serbuk kelopak rosela nilai kadar air berkisar antara 45,75%-56,25% (**Tabel 1**) memenuhi standar SNI 344:2015 (BSN, 2015). Persentase nilai kadar air terendah yaitu pada konsentrasi 0,5% (P2) dengan nilai 45,75%; sementara persentase tertinggi nilai kadar air pada konsentrasi 2% dengan nilai 56,25%. Dari nilai tersebut menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan kontrol (konsentrasi 0%), perlakuan konsentrasi 1,5% dan 2% dapat meningkatkan kadar air tempe. Pertambahan nilai kadar air tempe karena adanya kandungan air yang terdapat dalam kacang kedelai yang diduga disebabkan pada tahap perendaman dalam pembuatan tempe dan tahap fermentasi.

Pada tahap perendaman kacang kedelai mengalami hidrasi sehingga kadar air kacang kedelai meningkat karena air mudah berdifusi ke dalam dinding

permukaan kedelai dalam waktu perendaman yang cukup lama. Selain itu, peningkatan kadar air disebabkan oleh tahap fermentasi dimana air dihasilkan dalam pemecahan karbohidrat oleh mikroba. Dalam proses fermentasi, mikroba mencerna substrat dan menghasilkan air, CO₂, dan ATP. Kemudian antara sel pada kedelai akan hancur jika ditambah air hasil dari pemecahan karbohidrat yang menyebabkan tempe menjadi lembek dan berair (Suronoto *et al.*, 2020).

Pada konsentrasi 0,5% (P2) nilai kadar air diketahui menurun sebesar 45,65%. Hal ini disebabkan karena air yang dihasilkan dari proses degradasi makromolekul dari kacang kedelai masih kembali digunakan oleh kapang *Rhizopus* spp. yang nantinya juga dilanjutkan untuk digunakan dalam proses respirasi (Purwanto & Weliana, 2018). Kinerja dari enzim hidrolitik pada kapang *Rhizopus* spp. digunakan dalam proses respirasi untuk merombak material organik menjadi bentuk yang lebih sederhana. Di samping itu, menurunnya kadar air juga dapat digunakan sebagai indikator meningkatnya aktivitas fermentasi dari kapang *Rhizopus* spp. dalam proses hidrolisis, air bebas pada substrat menjadi berkurang dan digunakan sebagai pereaksi sehingga akan diubah menjadi air dalam bentuk terikat (Budiono, 2016).

Hasil uji *Posthoc Tukey* HSD diketahui bahwa tidak memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap kadar air sampel sehingga penambahan rosela pada tempe tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air tempe (H₀ diterima).

Antioksidan Tempe dengan Penambahan Serbuk Kelopak Bunga Rosela

Adanya penambahan kelopak bunga rosela pada fermentasi tempe memberikan pengaruh terhadap aktivitas antioksidan tempe. Menurut Andriani & Murtisiwi (2020), semakin rendah nilai IC_{50} maka aktivitas dalam menghambat radikal bebas akan semakin tinggi dan sebaliknya. Nilai IC_{50} tergolong kategori kuat jika nilai kurang dari 200 ppm.

Sesuai dengan **Tabel 2**, penambahan serbuk kelopak rosela konsentrasi 2% (P5) pada tempe memiliki nilai IC_{50} paling rendah (1596,9 ppm) dibanding perlakuan P0: 3729,5 ppm; P2: 3506,9 ppm; P3: 3420,8 ppm; P4: 1610,6 ppm. Akan tetapi dapat digolongkan bahwa tempe perlakuan P5 tersebut memiliki kekuatan aktivitas antioksidan paling tinggi.

Semakin tinggi penambahan konsentrasi serbuk kelopak rosela maka kekuatan aktivitas antioksidan pada tempe akan semakin meningkat (nilai IC_{50} semakin rendah). Walaupun demikian, tempe dengan penambahan kelopak bunga rosela (0,5; 1; 1,5; dan 2%) memiliki nilai IC_{50} masih dikategorikan sebagai antioksidan lemah sesuai referensi

penggolongan kekuatan aktivitas antioksidan oleh Ervina *et al.* (2016).

Hasil uji statistika *One Way Anova*, menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) yaitu $0,00 < 0,05$ sehingga variasi konsentrasi kelopak bunga rosela sebagai zat aditif pada tempe mampu memengaruhi aktivitas antioksidan tempe. Dengan uji lanjut *Tukey*, pada konsentrasi 1,5% (P4) dan 2% (P5) diperoleh nilai signifikansi bahwa peningkatan nilai IC_{50} pada tempe rosela tidak berbeda nyata, tetapi nilai tersebut berbeda nyata jika dibanding perlakuan P0, P2, dan P3.

Karakteristik Organoleptik Tempe dengan Penambahan Serbuk Kelopak Bunga Rosela

Uji organoleptik berdasarkan kesukaan (hedonik) panelis dilakukan melalui kuesioner. Berdasarkan **Tabel 3**, penambahan serbuk kelopak rosela pada tempe memengaruhi tingkat kesukaan panelis berdasarkan kriteria warna, aroma, dan rasa. Hal ini dibuktikan dengan uji statistik *Univariate* menunjukkan nilai signifikan yang kurang dari 0,05 ($p < 0,05$).

Tabel 2. Penggolongan kekuatan aktivitas antioksidan (IC_{50}) tempe penambahan serbuk bunga rosela

Perlakuan penambahan kelopak bunga rosela	IC_{50} (ppm)	Kategori antioksidan
P0 (0%)	3729,5 ± 164,7 ^c	Lemah
P2 (0,5%)	3506,9 ± 205,0 ^c	Lemah
P3 (1%)	3420,8 ± 96,1 ^b	Lemah
P4 (1,5%)	1610,6 ± 64,3 ^a	Lemah
P5 (2%)	1596,9 ± 97,4 ^a	Lemah

Keterangan:

- Angka-angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 3. Nilai kesukaan warna, rasa, dan aroma pada tempe goreng rosela

Perlakuan	Nilai kesukaan (hedonik)		
	Warna	Rasa	Aroma
P0 (0%)	3,36±0,8 ^a	3,48±0,6 ^c	3,84±0,7 ^c
P2 (0,5%)	2,08±0,2 ^a	2,64±0,4 ^b	2,52±0,3 ^b
P3 (1%)	2,84±0,4 ^b	2,96±0,3 ^c	2,96±0,3 ^b
P4 (1,5%)	3,00±0,2 ^b	4,12±0,4 ^d	3,32±0,4 ^c
P5 (2%)	3,76±0,6 ^d	2,16±0,3 ^a	4,16±0,7 ^a

Keterangan:

- Perlakuan penambahan serbuk kelopak bunga rosela pada tempe yaitu 0% (P0); 0,5% (P2); 1% (P3), 1,5% (P4), dan 2% (P5)
- Data ditampilkan sebagai nilai dari 4 ulangan ± standar deviasi.
- *Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha < 0,05$)

Warna Tempe Rosela

Konsentrasi 2% serbuk bunga rosela (P5) pada tempe memiliki nilai kesukaan warna tertinggi yaitu 3,76. Hal ini disebabkan terbentuknya perpaduan warna merah yang lebih menonjol dari kelopak rosela dan warna coklat pada tempe setelah dilakukan penggorengan. Perpaduan warna ini dapat memengaruhi tingkat kesukaan panelis pada tiap sampel yang diuji. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi serbuk rosela maka daya tarik panelis pada tempe rosela semakin meningkat karena tampilan tempe menjadi lebih menarik. Hal ini diakibatkan karena warna yang dihasilkan dari merah muda kecokelatan menjadi merah pekat kecokelatan seiring dengan kenaikan konsentrasi kelopak rosela yang digunakan. Warna merah tersebut dihasilkan oleh zat antosianin yang ada pada bagian kelopak bunga rosela. Sesuai dengan penelitian Barhe & Tchouya (2016) bahwa kelopak bunga rosela mengandung senyawa flavonoid sebagai pigmen warna dan antioksidan yang dapat

menangkal radikal bebas. Penelitian lain oleh Maryani & Kristiana (2008) menyebutkan bahwa kelopak rosela memiliki antosianin sebesar 1,48 g/100g kelopak kering.

Rasa Tempe Rosela

Rasa merupakan salah satu parameter paling utama saat menentukan hasil akhir dalam penerimaan produk pangan (Thariq *et al.*, 2014). Pada **Tabel 3**, konsentrasi 1,5% (P4) memiliki nilai kesukaan rasa paling tinggi dengan nilai sebesar 4,12; sementara pada konsentrasi 1,5% (P4) turun menjadi 2,16. Hal ini menunjukkan bahwa batas kesukaan rasa panelis adalah maksimal pada tempe dengan penambahan serbuk bunga rosela 1,5% (P4), akan tetapi seiring dengan semakin tinggi penambahan konsentrasi kelopak bunga rosela (P5), maka tingkat kesukaan panelis semakin turun karena diduga rasa asam dari bunga rosela semakin kuat. Komponen senyawa asam bunga rosela berasal dari asam malat, asam askorbat, asam maleat, asam sitrat, asam hibiscat, asam oksalat, asam tartrat, dan asam glikolat (Mahadevan *et al.*, 2009). Menurut Maryani & Kristiana (2008) kandungan asam sitrat dan asam malat kelopak bunga rosela sebesar 13%.

Aroma Tempe Rosela

Menurut Mahadevan *et al.* (2009), kelopak bunga rosela memberikan kontribusi dari segi aroma berupa aroma asam seperti asam sitrat, asam malat, dan sebagainya. **Tabel 3** menunjukkan bahwa tempe dengan penambahan bubuk rosela konsentrasi 2% (P5) memiliki nilai kesukaan aroma tertinggi yaitu 4,16. Bila ditinjau dari penambahan konsentrasi

serbuk bunga rosela, maka terjadi peningkatan tingkat kesukaan aroma pada P2 (2,52); P3 (2,96); P4 (3,32); sampai P5 (4,16). Kesukaan aroma terbentuk karena adanya asam organik dari bubuk bunga rosela. Sementara tempe kontrol (P0) memiliki nilai kesukaan panelis lebih tinggi (3,84) dibanding P2, P3, P4. Hal tersebut diduga karena secara umum tempe kontrol sering dikonsumsi masyarakat. Jika ada sedikit penambahan serbuk bunga rosela (P2, P3, P4) pada tempe tidak memberikan nilai kesukaan aroma panelis, akan tetapi pada pemberian bubuk rosela konsentrasi 2% (P5) dapat memberikan aroma yang ternyata disukai panelis. Semakin tinggi penambahan serbuk rosela maka kontribusi terhadap aroma juga semakin meningkat.

KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi serbuk kelopak bunga rosela pada fermentasi tempe mampu meningkatkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} pada penambahan kelopak bunga rosela 2% (P5) sebesar 1596,9 ppm; akan tetapi nilai tersebut masih dikategorikan kekuatan antioksidannya lemah dan begitu pula pada perlakuan lain. Nilai kadar air menunjukkan bahwa penambahan rosela pada tempe tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air tempe (H_0 diterima).

Penambahan kelopak bunga rosela memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa, warna, dan aroma. Nilai kesukaan rasa tertinggi (4,12) pada perlakuan tempe dengan kelopak bunga rosela 1,5% (P4). Ditinjau dari segi kesukaan tertinggi panelis berdasarkan parameter warna (3,76) dan aroma (4,16)

yaitu tempe dengan serbuk bunga rosela 2% (P5).

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. (2019). "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tempe Kacang Hijau (*Vignaradiata L*)". Skripsi. Universitas Islam Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Ariasta, G.I., & Triastuti, U.Y. (2021). Pemanfaatan bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*) pada pembuatan pudding bavarois sukedbula (susu kedelai bunga rosela). *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 1(3), 328-246. <https://doi.org/10.36418/cerdika.v1i3.49>
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% bunga telang telang (*Clitoria ternatea L.*) dari Daerah Sleman dengan metode DPPH. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 70-76. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v17i19321>
- Aptesia, L.T. (2013). "Pemanfaatan *Lactobacillus casei* dan Tapioka dalam Upaya Menghambat Kerusakan Tempe Kedelai". Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung.
- Barhe, T.A., & Tchouya, H.R.F. (2016). Comparative study of the antioxidant activity of the total polyphenols extracted from *Hibiscus sabdariffa L.*, *Glycine max L.* Merr., yellow tea, and red wine through reaction with DPPH free radicals. *Arabian Journal of Chemistry*, 9, 1-8. <https://doi:10.1016/j.arabjc.2014.11.048>
- Banobe, C.O., Kusumawati, I.G.A.W., & Wiradnyani, N.K. (2019). Nilai gizi makro dan aktivitas antioksidan tempe kedelai (*Glycine max L.*) kombinasi biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*). *Pro Food*, 5(2), 486-495.

- <https://doi.org/10.29303/PROFOOD.V5I2.111>
- Budiono, R.A. (2016). “Aktivitas Fermentasi Tempe Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)”. Tugas Akhir. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2012). Tempe: Persembahan Indonesia untuk Indonesia. (https://www.bsn.go.id/uploads/download/Booklet_tempe-printed21.pdf) [Diakses tanggal 16 Oktober 2022]
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2015). *Tempe Kedelai. SNI 344: 2015*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Ervina, M., Nawu, Y.E., & Esar, S.Y. (2016). Comparison of in vitro antioxidant activity of infusion, extract and fractions of Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) bark. *International Food Research Journal*, 23(3), 1346–1350.
- Gustiarani, I.A., & Triastuti, U.Y. (2021). Pemanfaatan bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) pada pembuatan pudding bavarois sukedbula (susu kedelai bunga rosela). *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 1(3), 238–246. <https://doi.org/10.36418/cerdika.v1i3.49>
- Handarini, K. (2014). Potensi ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai pewarna dan pengawet alami pada jelly jajanan anak. *Jurnal Teknik Industri Heuristic*, 11(2), 32-42. <https://doi.org/10.30996/he.v11i02.617>
- Maksum, A., & Purbowati, I.S.M. (2018). Optimasi ekstraksi senyawa fenolik dari kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*) berbantu gelombang mikro. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 21(2), 91-104. <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2017.21.2.368>
- Mahadevan, N., Shivali, & Kamboj, P. (2009). *Hibiscus sabdariffa* Linn.- An overview. *Natural Product Radiance*, 8, 77-83. (https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Arbres-Fruitiers/FICHES_ARBRES/bissap-hibiscus%20sabdariffa&cannabinus/Review%20Paper%20Hibiscus%20sabdariffa.pdf) [Diakses tanggal 16 Oktober 2022]
- Maryani, H., & Kristiana, L. (2008). *Khasiat & manfaat rosella*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Mubarok, Z.R., Fatwa, M., & Deden. (2019). Pengaruh penambahan asam sitrat pada proses perebusan dan perendaman kedelai untuk mempercepat proses fermentasi tempe. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 3(1), 18-20. <https://doi.org/10.32493/jitk.v3i1.2596>
- Hidayat, M., Adhika, O.A., Tanuwijaya, F., Nugraha, A., & Hutagalung R.B. (2019). Effective dose of rosella calyx extract (*Hibiscus sabdariffa* L.) against liver marker enzymes and liver histopathological of high-fat feed induced rats. *Journal of Medicine and Health*, 2(4), 985–998. <https://doi.org/10.28932/jmh.v2i4.1827>
- Mohd-Esa, N., Hern, F.S., Ismail, A., & Yee, C.L. (2010). Antioxidant activity in different parts of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts and potential exploitation of the seeds. *Food Chemistry*, 122, 1055-1060. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.074>
- O’Sullivan, M.G. (2017). A new product development handbook for sensory and consumer-driven: Innovative technologies for the food and beverages industry. Duxford: Woodhead Publishing.

- Okoro, E., & Casmir. (2007). Production of red wine from roselle and pawpaw using palmwine yeast. *Nigerian Food Journal*, 25(2), 158-164. <https://doi.org/10.4314/nifoj.v25i2.50854>
- Putri, A.A., & Hidajati, N. (2015). Uji aktivitas antioksidan senyawa fenolik ekstrak metanol kulit batang tumbuhan nyiri batu (*Xylocarpus moluccensis*). *Unesa Journal of Chemistry*, 4(1), 1–6.
- Purwanto, Y.A., & Weliana. (2018). Kualitas tempe kedelai pada berbagai suhu penyimpanan. *Journal of AgroBased Industry*, 35(2), 106–112. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v35i2.4297>
- Pratiwi. (2012). “Uji Aktivitas Antioksidan Daun Bawang Merah (*Eleutherine americana* MERR) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil,-1-Pikrilhidrasil)”. Laporan Penelitian. Departemen Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
- Prihatiningsih, D.N. (2014). Analisis sifat fisikokimia gelatin yang diekstrak dari kulit ayam dengan variasi konsentrasi asam laktat dan lama ekstraksi. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 2(1), 31-45.
- Rivero-Cruz, J.F., Granados-Pineda, J., Pedraza-Chaverri J., Pérez-Rojas, J.M., Kumar-Passari, A., Diaz-Ruiz, G., & Rivero-Cruz, B.E. (2020). Phytochemical constituents, antioxidant, cytotoxic, and antimicrobial activities of the ethanolic extract of mexican brown propolis. *Antioxidants*, 9(1), 70. <https://doi.org/10.3390/antiox9010070>
- Sanjaya, Y.D., Riyadi, P.H., & Sumardianto. 2016. Pengaruh penambahan ekstrak rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn) terhadap warna dan kualitas pada terasi udang rebon (*Acetes* sp.). *Jurnal Pengolahan & Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(2), 2442-4145.
- Suronoto, J., Antuli, Z., & Une, S. (2020). Analisa karakteristik kimia dan sensori tempe dengan substitusi kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jambura Journal of Food Technology*, 2(1), 1-12.
- Suhmawati, R.R., Panjaitan, T.W.S., & Rosida, D.A. (2017). Evaluasi sifat fitokimia tempe warna dengan penggunaan kunyit sebagai pewarna alami dan penambahan SBD (*sabouraud dextrose broth*). *Heuristic*, 14(01), 17-30. <https://doi.org/10.30996/HE.V14I01.1041>
- Thariq, A.S., Swastawati, F., & Surti, T. (2014). Pengaruh perbedaan konsentrasi garam pada peda ikan kembung (*Rastrelliger neglectus*) terhadap kandungan asam glutamat pemberi rasa gurih (umami). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 104-111.
- Vital, R.B., de Pavia, J.C.M., & Colombo, A.O. (2018). Production, quality, and acceptance of tempeh and white bean tempeh burgers. *Food*, 7(9), 136. <https://doi.org/10.3390/foods7090136>