

Ekstraksi Bunga Kecombrang dan Rosela dengan Metode MAE serta Aplikasinya pada Produk Permen Jelly

(Extraction of Kecombrang and Roselle Flowers Using the MAE Method and Its Application in Jelly Candy Products)

Regita Puspitasari*, Rifda Naufalin, Ike Sitoresmi Mulyo Purbowati, Rumpoko Wicaksono

(Diterima Maret 2023/Disetujui Mei 2024)

ABSTRAK

Hasil penelitian beberapa tahun terakhir menunjukkan ditemukan aktivitas antioksidan pada bunga kecombrang dan rosela, serta antibakteri pada bunga kecombrang sehingga bahan-bahan ini berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional. Dengan proses pembuatan yang mudah serta bahan dasar yang mudah didapatkan, permen jelly menjadi salah satu olahan yang dapat diaplikasikan pada ekstrak bunga kecombrang dan rosela. Penelitian ini bertujuan 1) Mengetahui pengaruh variasi waktu dan daya ekstraksi berbantu gelombang mikro pada karakteristik fisikokimia ekstrak yang dihasilkan. 2) Mengetahui pengaruh variasi rasio ekstrak bunga kecombrang dan rosela sebagai bahan produk permen jelly pada karakteristik fisik, kimia, dan sensoris pada produk. Penelitian ekstraksi bubuk bunga kecombrang dan bunga rosela menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan terdiri atas dua faktor, yaitu: 1) daya ekstraksi (150, 200, dan 250 watt) dan 2) waktu ekstraksi (3, 5, dan 7 menit). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan program SPSS. Hasil analisis menunjukkan bahwa ekstraksi bunga kecombrang dan bunga rosela terbaik adalah pada penggunaan daya 250 watt dan waktu 5 menit. Hasil ekstraksi terbaik kemudian diolah menjadi permen jelly dengan hasil sensori terbaik pada sampel 15%:25%. Produk permen jelly ini mengandung kadar gula reduksi sebesar 12,41%, kadar vitamin C sebesar 23,58 mg/100g, kadar total fenol sebesar 47,58 mg/100g, kadar total flavonoid sebesar 18,80 mg/100g, dan aktivitas antioksidan sebesar 28,24 mg/100g.

Kata kunci: ekstraksi, kecombrang, MAE, permen jelly, rosela

ABSTRACT

Research in recent years has shown the antioxidant activities of kecombrang and roselle flowers, as well as the antibacterial properties of kecombrang, so these materials have potentials to be developed as a functional food product. With an easy manufacturing process and basic ingredients that are easy to obtain, jelly candy is one of the preparations that can be applied to kecombrang and roselle flower extracts. This research aims 1) to determine the effect of variations in microwave-assisted extraction time and power on the physicochemical characteristics of the resulting extract and 2) to determine the effect of variations in the ratio of kecombrang and roselle flower extracts as ingredients for jelly candy products on the physical, chemical, and sensory characteristics of the product. Research on the extraction of kecombrang and roselle flower powder used a randomized block design (RBD). Treatment consisted of two factors: 1) extraction power (150, 200, and 250 watts); 2) extraction time (3, 5, and 7 minutes). The data obtained were analyzed using the SPSS program. The analysis results showed that the best extraction of kecombrang and roselle flowers were at 250 watts of power and 5 minutes of extraction time. The best extraction results are then processed into jelly candy with the best sensory results in the 15%:25% sample. This jelly candy product contains reduced sugar levels of 12.41%, vitamin C levels of 23.58 mg/100g, total phenol levels of 47.58 mg/100g, total flavonoid levels of 18.80 mg/100g, and antioxidant activity amounting to 28.24 mg/100g.

Keywords: extraction, jelly candy, kecombrang, MAE, rosella

PENDAHULUAN

Kecombrang (*Etilingera elatior*) merupakan salah satu jenis tanaman rempah-rempah asli Indonesia yang

termasuk dalam familia Zingiberaceae yang secara tradisional sudah lama digunakan dan dimanfaatkan masyarakat sebagai obat-obatan dan penyedap rasa (Syarif *et al.* 2015). Selain itu, kecombrang juga disebut sebagai tanaman multiguna karena dari semua bagian tanaman mulai dari rimpang, batang, sampai bunga dapat digunakan.

Rosela merupakan tumbuhan perdu yang merupakan tanaman musiman, memiliki sifat fungsional yang

Departemen Ilmu Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Purwokerto 53123

* Penulis Korespondensi:

Email: regitapuspitaa95@gmail.com

memberi manfaat bagi tubuh karena mengandung antioksidan. Rosela sudah banyak dikenal masyarakat sebagai tanaman yang banyak memiliki khasiat, tetapi tidak banyak dari masyarakat yang mengonsumsi rosela tersebut. Hal ini dikarenakan kurangnya minat masyarakat untuk mengonsumsi rosela dalam bentuk aslinya. Melihat jumlah kandungan dalam bunga kecombrang dan rosela yang begitu banyak dan yang dapat dimanfaatkan sehingga dapat diolah menjadi salah satu pangan fungsional yang dapat langsung dikonsumsi oleh masyarakat, seperti permen jelly.

Supaya pemanfaatan bunga kecombrang dan rosela lebih efektif maka senyawa bioaktif dalam sel tanaman kecombrang dan rosela perlu diekstraksi. Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan pelarut cair (Ditjen & Depkes 2000). Ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah daya dan lama ekstraksi. Faktor tersebut perlu untuk dikendalikan agar ekstrak yang dihasilkan memiliki kualitas yang terbaik. Pemilihan metode ekstraksi sangat penting dilakukan karena hasil ekstraksi akan mencerminkan tingkat keberhasilan metode tersebut. Salah satu metode ekstraksi non-konvensional yang dapat dilakukan ialah penggunaan metode ekstraksi microwave. *Microwave Assisted Extraction* (MAE) merupakan ekstraksi yang memanfaatkan radiasi gelombang mikro untuk mempercepat ekstraksi selektif melalui pemanasan pelarut secara cepat dan efisien.

Permen jelly merupakan salah satu produk olahan pangan yang dapat dibuat dari ekstrak bunga kecombrang dan rosela. Dengan proses pembuatan yang mudah serta bahan dasar yang mudah didapatkan, permen jelly menjadi salah satu olahan yang dapat diaplikasikan pada ekstrak bunga kecombrang dan rosela. Pembuatan permen jelly tidak jauh berbeda dari pembuatan makanan semi padat lainnya, seperti selai atau sirup.

Ekstrak bunga kecombrang diduga dapat menghasilkan *after taste* pahit. Rasa pahit yang timbul disebabkan oleh kandungan senyawa tannin pada bunga kecombrang (Arumsari *et al.* 2019). Oleh karena itu, untuk memberikan variasi rasa maka perlu ditambahkan ekstrak bunga rosela pada pembuatan permen jelly. Selain dapat memberikan rasa, bunga rosela juga dapat berfungsi sebagai pewarna alami pada produk permen jelly. Rosela memiliki warna merah yang menarik dan dapat digunakan sebagai pewarna alami yang mengandung nilai gizi. Warna merah pada rosela disebabkan oleh adanya pigmen alami yang terkandung pada rosela, yaitu antosianin (Amperawati *et al.* 2019). Penggunaan bunga kecombrang menjadi produk pangan dalam bentuk formula permen jelly yang dapat mengubah cara konsumsi masyarakat bahwa kecombrang tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk segar atau rempah saja, begitu juga pada bunga rosela yang

tidak hanya dapat dikonsumsi sebagai produk olahan minuman, akan tetapi dapat juga dikonsumsi masyarakat sebagai makanan selingan. Penggunaan bunga kecombrang dan rosela dalam pembuatan formulasi permen jelly ini diharapkan, selain dapat memberikan prospek yang lebih baik, juga dapat meningkatkan pemanfaatan bunga kecombrang dan rosela menjadi lebih maksimal.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, pada bulan September 2022- Januari 2023. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama adalah lama waktu (T) ekstraksi dengan taraf 3, 5, dan 7 menit. Faktor kedua ialah daya (D) ekstraksi dengan taraf 150, 200, dan 250 W (Tabel 1). Alat yang digunakan adalah *microwave*, *cabinetdryer*, *diskmill*, dan *spektrofotometer* UV-Vis. Bahan yang digunakan adalah bunga kecombrang segar, yang diperoleh langsung dari petani Baturaden, Purwokerto, Jawa Tengah, dan bunga rosela yang diperoleh dari Yogyakarta.

Pembubukan bunga kecombrang

Bunga kecombrang segar, dicuci bersih untuk menghilangkan pasir dan kotoran lainnya. Selanjutnya bunga kecombrang diiris tipis. Kemudian bunga kecombrang dimasukkan ke dalam mesin pengering *cabinetdryer* dan dikeringkan pada suhu 50°C selama 4 jam hingga bunga kecombrang kering patah. Simplisia bunga kecombrang yang sudah kering, dimasukkan ke dalam mesin penepung *diskmill*. Kemudian bubuk bunga kecombrang diayak menggunakan pengayak 80 mesh. Selanjutnya bubuk yang sudah diayak disimpan dalam kemasan tertutup. Pembubukan juga dilakukan pada simplisia bunga rosela dengan tahapan yang sama.

Pembubukan bunga rosela

Bunga rosela disortir, kemudian bunga rosela dimasukkan ke dalam mesin pengering *cabinetdryer* dan dikeringkan pada suhu 50°C selama 3 jam hingga bunga rosela kering patah. Simplisia bunga rosela yang sudah kering, dimasukkan ke dalam mesin penepung *diskmill*. Kemudian bubuk bunga rosela diayak menggunakan

Tabel 1 Kombinasi perlakuan

Perlakuan	T1	T2	T3
D1	T1D1	T2D1	T3D1
D2	T1D2	T2D2	T3D2
D3	T1D3	T2D3	T3D3

pengayak 80 mesh. Selanjutnya bubuk yang sudah diayak disimpan dalam kemasan tertutup.

Ekstraksi MAE

Pada tahap ini dilakukan ekstraksi bubuk bunga kecombrang dan rosela (sudah dipreparasi) menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE) menggunakan perbandingan pelarut 1:10. Ekstraksi dilakukan dengan daya 200 watt dan waktu ekstraksi 5 menit (Puspitasari *et al.* 2022).

Pembuatan permen jelly

Ekstrak bunga kecombrang dan bunga rosela dipanaskan di atas kompor. Kemudian ditambahkan bahan tambahan lainnya, yaitu sukrosa, *high fructose syrup* (HFS), *jelly powder*, dan gelatin, kemudian dimasak dan diaduk hingga mengental dan kemudian dicetak.

Gula reduksi

Sebanyak 1 mL sampel yang dihidrolisis dengan asam (pada analisis total pati) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 mL reagen DNS. Setelah itu dipanaskan dalam *water bath* dengan suhu air (100°C) selama 5 menit lalu didinginkan pada suhu ruang. Sampel kemudian diencerkan dengan penambahan 10 mL aquadest dan diukur dengan spektrofotometri pada panjang gelombang 540 nm. Kadar gula pereduksi ditentukan dengan menggunakan persamaan kurva standar glukosa (Sani & Iswadi, 2014).

Kadar Vitamin C

Kadar vitamin C ditentukan dengan cara titrasi Iod. Sebanyak 5 mL bahan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Ditambahkan 20 mL aquades dan beberapa tetes larutan pati sebagai indikator. Selanjutnya dititrasi dengan larutan Iod 0,01 N sampai larutan berwarna biru. Setiap milli liter larutan Iod equivalen dengan 0,88 mg asam askorbat (Jacobs 1951).

Total phenol

Sebanyak 400µL supernatan ditambah dengan 1,5 mL Folin Ciocalteu 10% dan didiamkan selama 5 menit

pada suhu ruang. Setelah itu ditambahkan 1,5 mL sodium bikarbonat (NaHCO₃) 0,556M dikocok dan dibiarkan pada ruang gelap selama 90 menit, selanjutnya diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 725 nm (Singleton & Rossi, 1965).

Total flavonoid

Sebanyak 1 mL dari tiap seri pengenceran ditambahkan 1 mL AlCl₃ 2% (2 g AlCl₃ dalam 100 mL larutan asam asetat glasial 5%) dan 1 mL larutan kalium asetat mM (1,176g kalium asetat dalam 100 mL akuades). Setelah itu diinkubasi selama 1 jam pada suhu kamar dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 435 nm (Harborne, 1987).

Aktivitas antioksidan

Dibuat larutan stok 100 ppm dengan cara menimbang sebanyak 1 mg kuersetin, kemudian dilarutkan dengan metanol absolut 20 mL dihomogenkan lalu dicukupkan volumenya hingga 10 mL. selanjutnya dibuat variasi konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, dan 8 pp. Selanjutnya dimasukkan nilai y = 50% sehingga diperoleh harga *inhibitory concentration* (IC₅₀), yaitu konsentrasi sampel yang memiliki penghambatan absorbansi DPPH sebesar 50%. Semakin rendah nilai IC₅₀ menunjukkan aktivitas antiradikal bebas yang semakin tinggi (Carson & Riley 1995).

Uji Sensori

Uji sensori dilakukan pada 30 panelis semi terlatih. Panelis diminta untuk memberikan penilaian atas sampel yang diuji berdasarkan skala numerik. Pengujian sensoris meliputi uji mutu hedonik (warna aroma, kekentalan/konsistensi, kemudahan untuk ditelan, rasa, dan *after taste*), dan uji hedonik (tingkat kesukaan secara keseluruhan). Uji sensoris dilakukan pada warna, aroma, rasa, flavour, dan *after taste* (Tabel 2) dengan menggunakan indera untuk menilai mutu suatu hasil produk pangan (Setyaningsih *et al.* 2010).

Tabel 2 Deskripsi uji sensori

Skor	Aroma	Warna	Tekstur	Flavour	Rasa	Aftertaste	Tingkat kesukaan
1	Amat sangat khas	Ungu	Sangat tidak kenyal	Amat sangat khas	Tidak asam	Pahit sangat nyata	Tidak suka
2	Sangat Khas	Ungu pekat	Tidak kenyal	Sangat Khas	Agak asam	Pahit nyata	Kurang suka
3	Khas	Ungu kemerahan	Agak kenyal	Khas	Asam	Pahit agak nyata	Agak Suka
4	Agak khas	Merah keunguan	Kenyal	Agak khas	Asam kemanisan	Pahit tidak nyata	Suka
5	Tidak khas	Merah Pekat	Sangat kenyal	Tidak khas	Manis keasaman	Tidak ada aftertaste	Sangat suka

Analisis data

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis menggunakan Analisis tes varians (ANOVA) yang dilakukan dengan menggunakan prosedur model linear umum SPSS (Versi 25). Dengan demikian, dapat diperoleh hasil terbaik berdasarkan indeks uji efektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Fenol

Berdasarkan hasil analisis kadar total fenol ekstrak kecombrang berkisar antara 77,70–100,90 mg/100g (Tabel 3). Hasil analisis menunjukkan bahwa daya dan waktu ekstraksi berbeda sangat nyata pada kadar total fenol ekstrak kecombrang. Kadar total fenol tertinggi terdapat pada perlakuan T3D2, yaitu dengan daya 200 W dan lama waktu ekstraksi 7 menit dengan nilai 100,90. Semakin besar daya dan semakin lama waktu ekstraksi maka semakin meningkat kadar total fenol. Peningkatan waktu ekstraksi menyebabkan lamanya durasi kontak pelarut dengan bahan yang diekstrak sehingga pelarut akan optimal untuk menarik senyawa fenol keluar dari bahan tersebut. Pada umumnya hasil ekstraksi dipengaruhi oleh waktu ekstraksi yang semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi hasil ekstraksi hingga titik optimal (Delazar *et al.* 2012).

Hasil analisis kadar total fenol ekstrak rosela berkisar antara 81,30–101,75 mg/100g (Tabel 4). Total kandungan fenol terus meningkat hingga pada perlakuan daya 200 W dengan lama waktu ekstraksi 7 menit, kemudian terjadi penurunan seiring dengan peningkatan

besar daya dan lama waktu ekstraksi yang digunakan. Semakin besar daya dan lama waktu ekstraksi maka suhu di dalam *microwave* juga semakin tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan pada senyawa fenol karena senyawa fenol tidak tahan suhu tinggi. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Maksum & Purbowati (2017), bahwa daya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan panas yang tinggi pula sehingga senyawa fenol cenderung lebih cepat terdegradasi.

Total Flavonoid

Hasil analisis kadar total flavonoid ekstrak kecombrang diperoleh nilai antara 17,50–30,80 mg/100g (Tabel 3). Kadar total flavonoid tertinggi terdapat pada perlakuan T2D1, yaitu pada daya 150 W dan lama waktu ekstraksi 5 menit. Menurut Putri & Nurmagustina (2014), ketahanan optimal pada senyawa flavonoid memiliki rentang suhu 0–100°C. Yuliantari *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa senyawa bioaktif, seperti flavonoid, umumnya bersifat termosensitif dan tidak tahan paparan suhu tinggi di atas 50°C sehingga mengalami perubahan struktur serta menghasilkan ekstrak dengan kandungan bioaktif yang rendah.

Kadar total flavonoid ekstrak rosela berkisar antara 36,00–49,22 mg/100 (Tabel 4). Kandungan total flavonoid tertinggi terdapat pada perlakuan T3D2, yaitu pada daya 200 W dengan lama waktu ekstraksi 7 menit. Hasil penelitian menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka kadar total flavonoid cenderung lebih meningkat. Kristanti *et al.* (2019) menyatakan bahwa kenaikan waktu proses ekstraksi yang digunakan akan meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam bahan baku.

Tabel 3 Karakteristik ekstrak kecombrang

Perlakuan	Fenol	Flavonoid	Vitamin C	IC50
T1D1	86,05 ± 0,25g	17,45 ± 0,45e	26,91 ± 0,72e	29,61 ± 0,06d
T1D2	92,50 ± 0,10d	20,50 ± 0,50d	30,43 ± 1,45bc	28,32 ± 0,02e
T1D3	77,70 ± 0,20i	24,35 ± 0,25c	25,87 ± 0,70e	30,47 ± 0,31c
T2D1	81,90 ± 0,20h	31,00 ± 0,17a	26,60 ± 0,68e	35,12 ± 0,14b
T2D2	88,5 ± 0,00e	30,50 ± 0,50a	29,99 ± 0,66d	35,14 ± 0,21b
T2D3	86,40 ± 0,10f	29,65 ± 0,25a	29,35 ± 1,40d	38,14 ± 0,10a
T3D1	99,20 ± 0,10 b	27,80 ± 0,10b	30,78 ± 1,33abc	27,87 ± 0,05f
T3D2	100,90 ± 0,10a	25,75 ± 2,35c	31,98 ± 1,40ab	25,94 ± 0,25h
T3D3	94,85 ± 0,25c	21,90 ± 0,20d	32,67 ± 0,70a	27,10 ± 0,07g

Tabel 4 Karakteristik ekstrak rosela

Perlakuan	Fenol	Flavonoid	Vitamin C	IC50
T1D1	98,60 ± 0,10d	40,70 ± 0,30f	11,13 ± 0,65f	16,21 ± 0,07g
T1D2	98,30 ± 0,10d	39,95 ± 0,13g	11,90 ± 0,70ef	18,40 ± 0,08e
T1D3	101,75 ± 0,25a	36,07 ± 0,06i	12,36 ± 0,73de	18,31 ± 0,03e
T2D1	101,23 ± 0,50b	36,95 ± 0,25h	12,53 ± 0,66de	20,10 ± 0,02c
T2D2	99,65 ± 0,25c	45,95 ± 0,25c	13,81 ± 0,73bc	20,69 ± 0,09b
T2D3	84,95 ± 0,25g	41,25 ± 0,25e	14,70 ± 0,70ab	21,13 ± 0,03a
T3D1	89,55 ± 0,25e	47,03 ± 0,15b	15,27 ± 0,72a	18,97 ± 0,09d
T3D2	87,50 ± 0,20f	49,22 ± 0,33a	14,95 ± 0,01ab	17,39 ± 0,05f
T3D3	81,30 ± 0,20h	44,57 ± 0,40d	13,27 ± 0,70cd	17,45 ± 0,12f

Winata & Yuniarta (2015), menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, kuantitas bahan yang terekstrak juga semakin meningkat dikarenakan kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dengan pelarut semakin besar sehingga hasilnya akan bertambah sampai titik jenuh larutan.

Vitamin C

Hasil analisis kadar vitamin C ekstrak kecombrang diperoleh nilai antara 25,86–32,68 mg/100g (Tabel 3), dan pada ekstrak rosela diperoleh nilai antara 11,13–15,27 mg/100g (Tabel 4). Dapat diketahui bahwa kandungan vitamin C ekstrak kecombrang tertinggi terdapat pada perlakuan T3D3, yaitu pada daya 250 W dengan lama waktu ekstraksi 7 menit. Kandungan vitamin C ekstrak rosela tertinggi terdapat pada perlakuan T3D1, yaitu pada daya 150 W dengan lama waktu ekstraksi 7 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar daya dan lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi total vitamin C yang dihasilkan. Lama waktu ekstraksi akan meningkatkan panas yang dihasilkan akibat lamanya kontak paparan gelombang mikro. Pemanasan oleh gelombang mikro memicu terjadinya penguapan air intraseluler yang akan menghasilkan tekanan di dalam sel. Tekanan tersebut akan menyebabkan dinding sel pecah sehingga dapat meningkatkan senyawa target terdifusi ke pelarut. Akan tetapi, waktu ekstraksi yang melebihi waktu optimal mengakibatkan terjadinya degradasi senyawa target oleh panas tersebut (Aulia & Widjanarko, 2018)

Aktivitas Antioksidan (IC_{50})

Hasil analisis IC_{50} ekstrak kecombrang diperoleh nilai IC_{50} berkisar antara 25,94–38,14 $\mu\text{g/mL}$ (Tabel 3) dan pada ekstrak rosela diperoleh nilai IC_{50} berkisar antara 16,21–21,13 $\mu\text{g/mL}$ (Tabel 4). Kandungan aktivitas antioksidan ekstrak kecombrang tertinggi terdapat pada perlakuan T3D2, yaitu pada daya 200 W dan lama waktu ekstraksi 7 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar daya dan lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi nilai IC_{50} yang dihasilkan. Koesnadi *et al.* (2021) menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka nilai IC_{50} juga semakin tinggi, tetapi apabila telah melewati waktu optimumnya nilai IC_{50} akan mengalami penurunan karena terjadi kerusakan senyawa antioksidan yang tidak tahan terhadap suhu tinggi.

Kandungan aktivitas antioksidan ekstrak rosela tertinggi terdapat pada perlakuan T1D1, yaitu pada daya 200 w dengan lama waktu ekstraksi 3 menit. Nilai IC_{50} menurun hingga pada perlakuan T2D3 kemudian terjadi peningkatan nilai IC_{50} seiring dengan peningkatan besaran daya dan lama waktu ekstraksi. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Kristanti *et al.* (2019) bahwa

semakin lama waktu ekstraksi dan semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin tinggi juga aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Kadar vitamin C yang tinggi dapat memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi juga, begitupun sebaliknya karena adanya korelasi yang kuat dengan aktivitas antioksidan (Priska 2013).

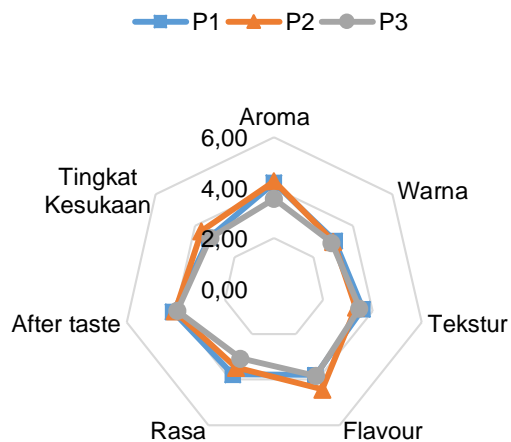
Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa daya dan waktu ekstraksi terbaik bunga kecombrang dan rosela ditunjukkan pada perlakuan T2D2. Pada penelitian ini hasil terbaik ekstraksi dengan daya microwave, yakni 200 W dan hasil terbaik ekstraksi dengan lama waktu ekstraksi, yakni 5 menit. Semakin tinggi daya dan lama waktu yang digunakan maka perolehan ekstrak semakin rendah. Waktu ekstraksi yang melebihi waktu optimal dapat mengakibatkan terjadinya degradasi senyawa target oleh panas yang dihasilkan (Aulia & Widjanarko, 2018).

Mutu sensori permen jelly

Analisis mutu sensori merupakan salah satu faktor dalam menentukan suatu produk. Mutu sensori pada permen jelly disajikan pada Gambar 1 diukur dengan parameter aroma, warna, tekstur, flavour, rasa, *after taste*, dan tingkat kesukaan secara keseluruhan yang dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih.

- Aroma

Aroma suatu produk ditentukan pada saat zat-zat volatil masuk ke dalam saluran hidung dan ditanggapi oleh sistem penciuman. Aroma yang dimiliki permen jelly ada pada rentang tidak khas-agak khas dengan nilai rata-rata keseluruhan aroma permen jelly yang berkisar antara 3,57–4,20. Hasil penilaian aroma pada sampel KR2 menunjukkan rerata tertinggi dengan nilai 4,27 (agak khas), yaitu pada perlakuan dengan penambahan



Gambar 1 Grafik spiderweb mutu sensori. P1 = 10%:30%; P2 =15%:25%; dan P3=20%:20%.

ekstrak kecombrang 15% dan ekstrak bunga rosela 25%. Aroma permen jelly akan meningkat seiring dengan peningkatan besaran komposisi pada kedua ekstrak. Pengujian aroma dianggap penting karena dapat menjadi salah satu indikator suatu produk diterima atau ditolak oleh konsumen.

- Warna

Warna yang menarik akan meningkatkan penerimaan produk. Warna dapat mengalami perubahan pada saat pemasakan. Hal ini dapat disebabkan oleh hilangnya sebagian pigmen akibat pelepasan cairan sel pada saat pemasakan atau pengolahan, intensitas warna semakin menurun (Elviera, 1988). Sampel KR1 menunjukkan rerata tertinggi dengan nilai 3,07 (ungu kemerahan), yaitu pada perlakuan dengan penambahan ekstrak kecombrang 10% dan ekstrak bunga rosela 30%. Semakin besar penambahan ekstrak rosela maka semakin pekat warna yang dihasilkan permen jelly. Rahadian *et al.* (2017) menyatakan bahwa permen jelly dari ekstrak kelopak bunga rosella cenderung berwarna orange kemerahan. Hal ini disebabkan karena rosella mengandung senyawa antosianin yang menyebabkan warna merah pada rosella. Warna menjadi faktor yang penting dalam penilaian organoleptik karena warna dapat merupakan faktor pertama dalam penilaian suatu produk pangan.

- Tekstur

Tekstur merupakan perpaduan beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran, bentuk, jumlah, dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan penglihatan (Midayanto & Yuwono 2014). Tekstur merupakan aspek paling penting pada makanan lunak dan renyah.

Sampel KR1 menunjukkan rerata tertinggi dengan nilai 3,60 (agak kenyal), yaitu pada perlakuan dengan penambahan ekstrak kecombrang 10% dan ekstrak bunga rosela 30%. Hal tersebut disebabkan karena adanya perbedaan perbandingan jumlah ekstrak kelopak bunga kecombrang dan bunga rosela yang berbeda. Semakin banyak ekstrak kelopak bunga rosela yang digunakan maka tekstur yang dihasilkan menjadi semakin kenyal. Hal ini disebabkan semakin banyak konsentrasi ekstrak kelopak bunga rosela yang digunakan maka kandungan pektin akan semakin tinggi. Pektin adalah senyawa hidrokolid yang dapat digolongkan ke dalam serat yang merupakan polisakarida yang mudah larut dalam air (Rahadian *et al.* 2017).

- Flavour

Flavor alami merupakan senyawa-senyawa yang berasal dari bahan alam yang diekstrak. Flavor identik alami yang dibuat dari bahan yang disintesis secara

kimiawi, tetapi bahan tersebut merupakan bahan alami. Sementara itu, flavor sintetik merupakan perisa buatan yang banyak digunakan oleh masyarakat. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata pada penambahan ekstrak bunga kecombrang dan ekstrak bunga rosela dalam pembuatan permen jelly pada penilaian flavour. Permen jelly mempunyai rentang flavour tidak khas-agak khas dengan nilai rata-rata flavour permen jelly yang berkisar antara 3,80–4,43. Sampel KR2 menunjukkan rerata tertinggi dengan nilai 4,43 (agak khas), yaitu pada perlakuan dengan penambahan ekstrak kecombrang 15% dan ekstrak bunga rosela 25%.

- Rasa

Rasa terbentuk dari sensasi yang berasal dari perpaduan bahan pembentuk dan komposisinya pada suatu produk makanan yang ditangkap oleh indera pengecap serta merupakan salah satu pendukung cita rasa yang mendukung mutu suatu produk (Pramitasari, 2010). Sampel KR1 menunjukkan rerata tertinggi dengan nilai 3,77 (asam), yaitu pada perlakuan dengan penambahan ekstrak kecombrang 10% dan ekstrak bunga rosela 30%. Rasa asam yang dihasilkan disebabkan oleh penggunaan ekstrak kelopak bunga rosela yang lebih besar. Terlihat dari penilaian panelis pada permen jelly semakin besar komposisi ekstrak rosela, maka tingkat keasaman akan meningkat. Sesuai dengan penelitian Rahadian *et al.* (2017), semakin tinggi konsentrasi ekstrak kelopak bunga rosela yang digunakan maka pH serta rasa asam yang dihasilkan semakin meningkat.

- After taste

After taste merupakan rasa yang ditimbulkan pada mulut ketika mencicipi makanan dalam jangka waktu tertentu. *After taste* adalah sensasi makanan setelah dikonsumsi yang ada kesan dirasakan setelah penginderaan selesai dilakukan. Permen jelly mempunyai rentang *after taste* pahit agak nyata-pahit tidak nyata dengan nilai rata-rata *after taste* permen jelly yang berkisar antara 3,93–4,10. Hasil penilaian *after taste* pada sampel KR1 menunjukkan rerata tertinggi dengan nilai 4,10 (pahit tidak nyata), yaitu pada perlakuan dengan penambahan ekstrak kecombrang 10% dan ekstrak bunga rosela 30%. Berdasarkan hasil tersebut, semakin besar komposisi ekstrak bunga rosela maka *after taste* pahit permen jelly semakin tidak nyata. Penambahan ekstrak kecombrang memberikan *after taste* pahit pada permen jelly. Penelitian Pangestika *et al.* (2021) menyatakan bahwa setiap perlakuan pada minuman kesehatan berbahan dasar kecombrang dinilai memiliki rasa asam dan meninggalkan rasa pahit pada tenggorokan. Munculnya rasa pahit dapat disebabkan oleh kandungan senyawa tanin yang terdapat pada bunga kecombrang (Maretta *et al.* 2021).

- Tingkat kesukaan

Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaan menunjukkan bahwa hasil tertinggi atau paling disukai sebesar 3,67 dengan formulasi ekstrak kecombrang 15%: ekstrak rosela 25%. Kesukaan keseluruhan terendah sebesar 3,23 dengan formulasi ekstrak kecombrang 20% : ekstrak rosela 20%. Pada Gambar 7. dapat diketahui bahwa pada hasil analisis tingkat kesukaan tidak berbeda nyata pada semua sampel dengan taraf kepercayaan 95% ($P>0,05$). Menurut Nursalim dan Razali (2007), beberapa faktor yang mempengaruhi kesukaan seseorang pada suatu produk adalah : 1. Rasa, penampilan yang menarik dan warna (sensori); 2. Mengandung gizi tinggi, dan 3. Memberikan keuntungan untuk tubuh yang mengkonsumsi produk tersebut. Uji kesukaan adalah penelitian terakhir untuk panelis dan merupakan kunci dari produk yang dihasilkan oleh produsen tersebut dapat diterima atau tidak (F. Winarno, 2002)

Karakteristik Permen Jelly

Pada pengujian karakteristik yang dilakukan meliputi gula reduksi, vitamin C, total fenol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan. Hasil uji karakteristik permen jelly disajikan pada Tabel 5.

- Gula reduksi

Gula reduksi adalah kandungan gula yang mampu mereduksi zat lain, umumnya berasal dari golongan monosakarida (Maharani *et al.* 2014). Gula yang termasuk gula reduksi adalah glukosa, manosa, fruktosa, laktosa, dan maltose karena mempunyai gugus aldehid atau keton bebas sehingga mempunyai kemampuan untuk mereduksi (Astuti & Rustanti 2014). Tabel 5 menunjukkan kadar gula reduksi sebesar 12,41%. Kadar gula reduksi permen jelly yang dihasilkan sesuai dengan SNI 3574-2-2008, yaitu maksimal 25%. Wahyuni (2011) menyatakan bahwa kadar air bahan juga dapat mempengaruhi kadar gula reduksi suatu produk.

- Vitamin C

Pada Tabel 5 menunjukkan hasil kadar vitamin C pada permen jelly sebesar 23,58 mg/100g. Penurunan kadar vitamin C dapat terjadi karena adanya proses pemanasan pada saat proses pembuatan produk (Ulfa *et al.* 2019). Kestabilan vitamin C pada suatu bahan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor. Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas vitamin C pada produk adalah vitamin C larut air, mudah teroksidasi, dan proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar, dan alkali (F. G. Winarno, 2008). Vitamin C merupakan vitamin yang

mudah larut dalam air, oleh karena itu pada waktu mengalami proses pengirisan, pencucian, dan perebusan bahan makanan yang mengandung vitamin C akan mengalami penurunan kadarnya (M. P. Putri & Setiawati, 2017).

- Total fenol

Pada Tabel 5 disajikan kadar total fenol permen jelly sebesar 47,58 mg/100g. Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenol ini saling berikatan satu dengan yang lainnya. Menurut Lushaini *et al.* (2015) bahwa jika terdapat aktivitas antioksidan semakin meningkat maka semakin besar pula kandungan total fenol pada bahan pangan tersebut. Faktor yang mempengaruhi total fenol adalah jumlah dan susunan gugus hidroksil dalam molekul senyawanya (Shahidi & Ambigaipalan 2015).

- Total flavonoid

Penentuan total flavonoid pada penelitian ini menggunakan larutan standar kuersetin. Tabel 5 menunjukkan kadar total flavonoid pada permen jelly sebesar 18,8 mg/100g. Hasil tersebut menunjukkan kadar total flavonoid yang rendah. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya proses pemanasan pada pembuatan permen jelly. Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang dapat menghambat banyak reaksi oksidasi. Flavonoid memiliki kemampuan sebagai antioksidan karena mampu mentransfer sebuah elektron kepada senyawa radikal bebas (Tiaraswara 2016).

- Aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan Inhibition Concentration 50% (IC_{50}), yaitu konsentrasi yang diperlukan untuk menekan radikal bebas DPPH 50%. Nilai IC_{50} dihitung berdasarkan persentase inhibisi pada radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel. Tabel 5 menunjukkan aktivitas antioksidan pada permen jelly sebesar 28,24 $\mu\text{g/mL}$. Menurut Marianne *et al.* (2018), dalam penelitiannya menyatakan bahwa dengan dikombinasikan dua jenis ekstrak, yang masing-masing mempunyai senyawa metabolit sekunder seperti: glikosida, saponin, alkaloida, dan lain-lain, akan saling berinteraksi. Beberapa tumbuhan memiliki efek sinergis pada tumbuhan lain, dan beberapa memiliki efek pelengkap dengan tumbuhan lain (Badejo *et al.* 2014). Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas pada sel normal, protein, dan lemak.

Tabel 5 Hasil uji karakteristik permen jelly

Gula reduksi (%)	Vitamin C (mg/100g)	Total Fenol (mg/100g)	Total Flavonoid (mg/100g)	Aktivitas Antioksidan ($\mu\text{g/mL}$)
12,41	23,58	47,58	18,8	28,24

KESIMPULAN

Ekstraksi MAE dengan daya dan lama waktu terbaik adalah daya 250 W dan lama waktu ekstraksi 5 menit berdasarkan analisis uji pada aspek karakteristik fisikokimia. Formulasi rasio pada permen jelly terbaik adalah perlakuan P2 dengan rasio 15%:25% (ekstrak kecombrang : ekstrak rosela) berdasarkan hasil uji sensori. Karakteristik permen jelly diketahui memiliki kadar gula reduksi sebesar 12,41%, kadar vitamin C sebesar 23,58 mg/100g, kadar total fenol sebesar 47,58 mg/100g, kadar total flavonoid sebesar 18,80 mg/100g, dan aktivitas antioksidan sebesar 28,24 µg/mL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DRTPM Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Magister Tesis 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Amperawati S, Hastuti P, Pranoto Y, Santoso U. 2019. Efektifitas frekuensi ekstraksi serta pengaruh suhu dan cahaya terhadap antosianin dan daya antioksidan ekstrak kelopak rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8(1): 38–42 <https://doi.org/10.17728/jatp.3527>
- Arumsari K, Aminah S, Nurrahman. 2019. Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Teh Celup Campuran Bunga Keombrang, Daun Mint dan Daun Stevia. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 9(2): 128–140. <https://doi.org/10.26714/jpg.9.2.2019.79-93>
- Astuti IM, Rustanti N. 2014. Kadar protein, gula total, total padatan, viskositas dan nilai pH es krim yang disubstitusi inulin umbi gembili (*Dioscorea esculenta*). *Journal of Nutrition College*. 3(3): 331–336. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i3.6584>
- Aulia LP, Widjanarko SB. 2018. Optimasi Proses Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Metode MAE (Microwave Assisted Extraction) dengan Respon Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol. *Jurnal Agroindustri Halal*. 4(1): 79–87. <https://doi.org/10.30997/jah.v4i1.1142>
- Badejo AA, Damilare A, Ojuade TD. 2014. Processing effects on the antioxidant activities of beverage blends developed from *Cyperus esculentus*, *Hibiscus sabdariffa*, and *Moringa oleifera* extracts. *Preventive Nutrition and Food Science*. 19(3): 227–233. <https://doi.org/10.3746/pnf.2014.19.3.227>
- Carson CF, Riley TV. 1995. Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Bacteriology*. 78(3): 264–269. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1995.tb05025.x>
- Delazar A, Nahar L, Hamedeyazdan S, Sarker SD. (2012). Microwave-assisted extraction in natural products isolation. *Natural Products Isolation, Methods in Molecular Biology*. 864: 89–115. <https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1>
- Elviera G. 1988. Pengaruh pelayuan daging sapi terhadap mutu bakso. [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Harborne JB. 1987. *Metode fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. Bandung (ID): Penerbit ITB.
- Jacobs MB. 1951. The chemical analysis of foods and food products. *The Chemical Analysis of Foods and Food Products., 2nd edition*. D. Van Nostrand Company, Inc. New York, p.727.
- Koesnadi AE, Putra INK, Wiadnyani 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*, 10(3): 2021–2357. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p04>
- Kristanti Y, Widarta IWR, Permana IDGM. 2019. Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi Etanol Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*. 8(1): 94–103. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p11>
- Lushaini S, Wibowo MA, Ardiningsih P. 2015. Kandungan total fenol, aktivitas antioksidan dan sitotoksik daun kedadai (*Ficus variegata* Blume). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 4(2): 1–5
- Maharani DM, Yulianingsih R, Dewi SR, Sugiarto Y, Indriani DW. 2014. Pengaruh penambahan natrium metabisulfit dan suhu pemasakan dengan menggunakan teknologi vakum terhadap kualitas gula merah tebu. *AgriTech*. 34(4): 365–373. <https://doi.org/10.22146/agritech.9430>
- Maksum A, Mulyo IS. 2017. Optimasi Ekstraksi Senyawa Fenolik Dari Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *AgriN*. 21(2): 1410–1439. <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2017.21.2.368>
- Maretta OO, Sukardi S, Winarsih S. 2021. Efek penggunaan tepung daun ubi jalar ungu dan tepung daun ubi jalar kuning terhadap karakteristik

- fisikokimia, organoleptik dan aktivitas antioksidan pada cookies. *Food Technology and Halal Science Journal*. 4(2): 192–207. <https://doi.org/10.22219/ftsh.v4i2.16603>
- Marianne M, Patilaya P, Barus BT. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Rimpang Temu Giring (*Curcuma Heyneana*) dan Daun Pugun Tanoh (*Curcuma Fel-Terrae*) Menggunakan Metode Diphenyl Picrylhydrazil (DPPH). *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*. 1(2): 398–404. <https://doi.org/10.32734/tm.v1i2.223>
- Midayanto DN, Yuwono SS. 2014. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan Dalam Standar Nasional Indonesia [in Press Oktober 2014]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 2(4): 259–267.
- Pangestika W, Nusaibah N, Dwiyanita AN. 2021. Pemanfaatan kitosan dan ekstrak bunga kecombrang untuk pembuatan minuman kesehatan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 9(2): 43–50.
- Pramitasari D. 2010. Penambahan ekstrak jahe (*Zingiber officinale rosc.*) dalam pembuatan susu kedelai bubuk instan dengan metode spray drying: komposisi kimia, sifat sensoris dan aktivitas antioksidan.
- Priska S. 2013. Keajaiban Antioksidan, menabung antioksidan dengan menikmati buah dan sayuran super agar sehat dan awet muda. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Puspitasari R, Naufalin R, Purbowati ISM, Wicaksono R. 2022. Ekstraksi Bubuk Bunga Kecambah dan Rosela Berbantu Gelombang Mikro (MAE). *ICMA-SURE*, 5.
- Putri DD, Nurmagustina DE. 2014. Kandungan total fenol dan aktivitas antibakteri kelopak buah rosela merah dan ungu sebagai kandidat feed additive alami pada broiler. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 14(3): <https://doi.org/10.25181/jppt.v14i3.157>
- Putri MP, Setiawati YH. 2017. Analisis kadar vitamin C pada buah nanas segar (*Ananas comosus* (L.) Merr) dan buah nanas kaleng dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains Dan Kesehatan*. 2(1): 34–38.
- Rahadian R, Harun N, Efendi R. 2017. Pemanfaatan ekstrak kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) dan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) terhadap mutu permen jelly. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*. 4(1): 1–14.
- Sani W, Iswadi S. 2014. Kandungan pati pada bonggol pisang. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Hal*, 187–192.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, Maya PS. 2010. *Analisis sensori untuk industri pangan dan agro*. Bogor (ID): IPB Press.
- Shahidi F, Ambigaipalan P. 2015. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects—A review. *Journal of Functional Foods*. 18: 820–897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3): 144–158. <https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>
- Syarif RA, Sari F, Ahmad AR. 2015. Rimpang kecombrang (*Etilingera elator jack.*) sebagai sumber fenolik. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(2): 102–106. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.178>
- Tiaraswara RA. 2016. *Optimalisasi Formulasi Hard Candy Ekstrak Daun Mulberry (Morus sp.) dengan Menggunakan Design Expert Metode D-Optimal*. Bandung (ID): Universitas Pasundan.
- Ulfa N, Yusasrini NLA, Ina PT. 2019. Pengaruh penambahan ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap karakteristik jelly drink. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 8(3): 285–292. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i03.p07>
- Wahyuni R. 2011. Pemanfaatan kulit buah naga super merah (*Hylicereus costaricensis*) sebagai sumber antioksidan dan pewarna alami pada pembuatan jelly. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*. 2(1). <https://doi.org/10.35891/tp.v2i1.482>
- Winarno FG. 2002. *Kimia Pangan*. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru*. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winata EW, Yuniarta Y. 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode Ultrasonic Bath (Kajian Waktu dan Rasio Bahan: Pelarut)[In Press April 2015]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 3(2).
- Yuliantari NWA, Widarta IWR, Permana I. 2017. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan daun sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan ultrasonik. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 4(1): 35–42.