



AGROINDUSTRIAL TECHNOLOGY JOURNAL

ISSN : 2599-0799 (print) ISSN : 2598-9480 (online)

Accredited SINTA 3: No.225/E/KPT/2022

**KARAKTERISASI FORMULASI TEH CAMPURAN KULIT MANGGIS, KAYU
MANIS, DAN CENGKEH**

“Characterization of a Mixed Tea Formulation of Mangosteen Peel, Cinnamon, and Clovers”

Rahmawati Rahmawati^{1}, Yunita Satya Pratiwi², Yushinta Aristina Sanjaya³, Tania
Amalia⁴*

*¹²³⁴ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan
Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya, Surabaya 60294, Indonesia.*

**Email korespondensi: rahmawati.tp@upnjatim.ac.id*

Article info : Received in 26 February 2024, Revised in 15 April 2024, Accepted 1 May 2024.

ABSTRACT

*Herbal tea is an infusion of various leaves, roots or flowers that is not derived from the *Camellia sinensis* L. The combination of mangosteen peel, cinnamon, and cloves can be used as an alternative to develop products in the form of herbal tea drinks because it has high antioxidant activity. This study aimed to evaluate the composition and toxicity aspects of various tea formulations mixed with mangosteen peel, cinnamon, and cloves. The research methodology included the measurement of water content and crude fiber with the AOAC method, alkalinity based on ISO 1758, and toxicity tests with the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) method. The data obtained were analyzed with ANOVA test and Tukey post hoc test ($p < 0.05$ and $\alpha = 0.05$.) The results of the analysis showed that all herbal tea formulations tested had water content in the range of 10.34%-11.52%, crude fiber in the range of 15.12-16.84%, and alkalinity in the range of 1.19%-1.31%. The quality parameters of tea mixture of mangosteen peel, cinnamon and cloves compared to the Indonesian National Standard (SNI) 01-3836-2013 generally revealed a significant impact ($p < 0.05$ and $\alpha = 0.05$). Based on toxicity tests, this tea is categorized as non-toxic because it has an LC_{50} value of 6307.48 ppm.*

Keywords: *Tea; mangosteen bark; Cinnamon; cloves; Formulation.*

ABSTRAK

Teh Herbal merupakan infusa berbagai daun, akar atau bunga yang bukan berasal dari tanaman *Camellia sinensis* L. Kombinasi kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh dapat dijadikan alternatif untuk mengembangkan produk berupa minuman teh herbal karena bersifat mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi komposisi dan aspek toksisitas berbagai formulasi teh yang dicampur dengan kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh. Metode penelitian yang digunakan mencakup pengukuran kadar air dan serat kasar dengan metode AOAC, alkalinitas berdasarkan ISO 1758, dan uji toksisitas

dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Data yang diperoleh dianalisis dengan uji anova dan uji post hoc Tukey ($p < 0,05$ dan $\alpha = 0,05$). Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh formulasi teh herbal yang diuji memiliki kadar air pada kisaran 10,34%-11,52%, serat kasar pada kisaran 15,12-16,84%, dan alkalinitas pada kisaran 1,19%-1,31%. Parameter mutu teh campuran kulit manggis, kayu manis dan cengkeh yang dibandingkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3836-2013 secara umum berpengaruh nyata. Berdasarkan uji toksisitas, teh campuran dikategorikan tidak beracun karena memiliki nilai LC_{50} sebesar 6307,48 ppm.

Kata kunci: Teh; Kulit manggis; Kayu manis; Cengkeh; Formulasi.

PENDAHULUAN

Teh (*Camellia sinensis*) merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang banyak ditemukan di Indonesia, terutama di Pulau Sumatera dan Pulau Jawa. Berdasarkan data Statistik Teh Indonesia, perkembangan produksi daun teh kering Perkebunan Besar (PB) yaitu gabungan dari PBN dan PBS dari tahun 2018 sampai dengan 2020 cenderung mengalami fluktuasi. Pada tahun 2018, produksi daun teh kering PB sebesar 90.016 ton, namun mengalami penurunan sebesar 11,74% menjadi 79.449 ton pada tahun 2019. Tahun 2020 produksi daun teh kering mengalami peningkatan sebesar 18,51% menjadi 94.157 ton (BPS 2021).

Badan Standardisasi Nasional (BSN) sebagai lembaga yang bertanggung jawab di bidang standarisasi telah memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berkaitan dengan produk teh. Pada tahun 2019, sebanyak sembilan SNI yang berkaitan dengan produk teh telah ditetapkan. Tujuan pemberlakuan SNI pada teh diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi, kualitas,

dan daya saing produk teh Indonesia di pasar domestik maupun di pasar internasional.

Teh merupakan minuman yang populer di seluruh dunia karena aroma, sifat antioksidan, dan efek menguntungkan lainnya. Di samping teh hitam dan teh hijau, terdapat teh herbal atau *herbal infusion* yang terbuat dari seduhan daun, bunga, biji, buah-buahan, batang, atau akar yang bukan berasal dari tanaman *Camellia sinensis*. Teh herbal mengandung banyak senyawa yang dapat digunakan sebagai perawatan kesehatan dan pencegahan penyakit (Zhao *et al.*, 2013).

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu buah tropis yang telah banyak digunakan sebagai obat tradisional di Asia Tenggara. Kulit buah manggis belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya berakhir sebagai sampah (Rahmawati *et al.*, 2022). Kulit manggis mengandung γ -mangostin, gartanin, smeathxanthone-A dan garcinone E (Gondokesumo *et al.*, 2019). Kulit manggis segar memiliki aktivitas antioksidan sebesar 40,30% dengan total fenol sebanyak 18,67 mg/g (Dyahnugra & Widjanarko, 2015).

Kulit manggis dapat diolah menjadi teh herbal dengan cara mengeringkan kulit buah baik secara alami dengan sinar matahari maupun dengan mesin pengering yaitu oven (Widhyastini, 2013). Formula berbasis manggis secara signifikan meningkatkan kapasitas antioksidan dan memiliki manfaat anti-inflamasi tanpa efek samping pada fungsi kekebalan tubuh, hati, dan ginjal untuk konsumsi jangka panjang (Xie *et al.*, 2015). Kandungan antioksidan pada kulit manggis juga mempunyai aktivitas hipoglikemik yang dapat menurunkan kadar glukosa darah (Dyahnugra & Widjanarko, 2015).

Teh kulit buah manggis memiliki rasa pahit yang berasal dari xanthon dan rasa sepat yang berasal dari tannin (Harun *et al.*, 2014). Teh kulit manggis dapat dipadukan dengan kayu manis dan cengkeh untuk meningkatkan khasiat dan sifat sensoris teh. Kayu Manis (*Cinnamomum cassia*) merupakan rempah yang memiliki aroma yang kuat, bersifat hangat, dan rasa yang manis (Marta *et al.*, 2016). Kayu manis digunakan sebagai *flavouring ingredient* yang digunakan secara luas pada produk pangan (Senevirathne *et al.*, 2022). Penambahan 5% kayu manis ke dalam teh hijau memberikan efek terbaik dalam sifat sensoris dan meningkatkan aktivitas antioksidan dalam batas wajar (Latifi *et al.*, 2020). Kayu manis juga digunakan untuk tujuan pengobatan karena dikenal dapat mengurangi resiko kanker, hiperlipidemia,

dan hiperglikemia (Senevirathne *et al.*, 2022). Skrining fitokimia menunjukkan bahwa kulit kayu manis mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, quinon dan steroid-triterpenoid. Kayu manis diklasifikasikan sebagai rempah yang tinggi akan antioksidan dibandingkan senyawa flavonoid murni yang terkenal yaitu Rutin (Marta *et al.*, 2016).

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) adalah rempah yang berasal dari maluku. Biji cengkeh yang kering memiliki rasa yang tajam dan aroma yang khas sehingga sering digunakan sebagai bumbu dalam hidangan, minuman, dan produk lain (Saras, 2023). Cengkeh memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena adanya kandungan eugenol yang tinggi (Putri *et al.*, 2014). Cengkeh dapat melawan infeksi bakteri karena mengandung agen antimikroba. Penambahan cengkeh pada teh dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif yaitu *S. aureus* dan bakteri gram negatif yaitu *E. coli* (Das *et al.*, 2019).

Kombinasi kulit buah manggis, kayu manis, dan cengkeh dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk mengembangkan produk berupa minuman teh. Namun, jumlah kandungan senyawa fitokimia pada pengembangan minuman teh perlu diperhatikan, terutama yang berkaitan dengan aspek toksisitas. Karakter toksik dari suatu bahan perlu diukur dan dievaluasi

melalui uji toksisitas sehingga diketahui ambang batas toksisitas berdasarkan nilai *Lethality Concentration 50%* (LC₅₀) (Nurrani *et al.*, 2014). Toksisitas pada minuman teh campuran kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh ini perlu dievaluasi agar minuman teh yang dihasilkan aman dan layak dikonsumsi.

Buah manggis telah banyak digunakan sebagai obat herbal dan terbukti memiliki toksisitas tinggi sehingga memiliki potensi sebagai bioinsektisida dan antikanker (Rosyidah *et al.*, 2020). Nilai LC₅₀ dari ekstrak etanol daun manggis adalah 30,327 µg/mL dan menunjukkan bahwa ekstrak daun manggis bersifat toksik (Pangow *et al.*, 2018). Ekstrak kulit buah mundar, yaitu buah yang termasuk dalam genus *Mangosteen* pada konsentrasi 9,62 ppm dapat membunuh 50% dari larva yang diuji (Rosyidah *et al.*, 2020).

Kayu manis dan cengkeh yang akan ditambahkan sebagai campuran teh herbal diketahui memiliki kemampuan toksisitas akibat adanya metabolit sekunder seperti flavonoid dan komponen fenolik. Ekstrak etil asetat kulit kayu manis termasuk ke dalam kategori toksik karena memiliki nilai LC₅₀ 342,58 ppm (Parhusip & Cynthia, 2019). Ekstrak cengkeh diklasifikasikan sebagai toksik karena memiliki nilai LC₅₀ 227,1 g/ml. Pada dosis tersebut ekstrak cengkeh telah

dapat membunuh 50% *Artemia salina* (Aksono *et al.*, 2022).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi komposisi dan aspek toksisitas dari berbagai formulasi teh campuran kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh. Hal ini diharapkan mampu menjadi dasar dalam pengembangan minuman teh yang aman dan layak di konsumsi oleh Masyarakat Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Preparasi Bubuk Kulit Manggis, Kayu Manis, dan Cengkeh

Bahan utama yang digunakan dalam teh herbal adalah buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang dibeli dari petani lokal di Kabupaten Jember, Jawa Timur. Bahan pendukung yang digunakan sebagai campuran teh herbal yaitu kayu manis (*Cinnamomum cassia*) dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang dibeli di Pasar Tanjung, Jember, Jawa Timur. Pembuatan bubuk kulit manggis dimulai dengan memisahkan benang sari dan daun dari kulit buah (*pericarp*) manggis. Setelah itu, kulit buah manggis dipisahkan dengan bagian salut (aril) biji. Kulit manggis diiris kecil-kecil (sekitar 2 cm) kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga mencapai kadar air di bawah 10%. Kulit manggis kering, kayu manis, dan cengkeh dihancurkan dengan blender kemudian diayak dengan ayakan 20 mesh sehingga menghasilkan

ukuran partikel bubuk yang seragam. Bubuk kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh ditimbang sesuai dengan formulasi yang ditetapkan pada Tabel 1 lalu dimasukkan ke dalam *food processor* untuk dicampur secara merata. Setelah itu, setiap sampel disimpan dalam kemasan plastik untuk analisis lebih lanjut.

Formulasi Teh Herbal

Kulit manggis ditimbang dan dibagi menjadi tiga kelompok (Tabel 1), yaitu M1

(12 gram), M2 (24 gram), dan M3 (36 gram). Komposisi *flavouring agent* kayu manis dan cengkeh yang ditambahkan akan menggunakan 3 taraf yang berbeda yaitu kelompok KC1 dengan perbandingan kayu manis dan cengkeh adalah (3 : 3) gram, kelompok KC2 adalah (1,5 : 1,5) gram, dan KC3 adalah kelompok tanpa *flavouring agent*. Percobaan dilakukan terhadap 9 sampel dengan 3 ulangan sehingga menghasilkan 27 sampel teh herbal.

Tabel 1. Formulasi Teh Herbal dengan Pra-formulasi Awal

Formulasi	Komposisi	Kadar Air	Serat Kasar	Alkalinitas Abu	Toksisitas
M1+KC1	12 gram kulit manggis + 3 gram kayu manis + 3 gram cengkeh				
M1+KC2	12 gram kulit manggis + 1,5 gram kayu manis + 1,5 gram cengkeh				
M1+KC3	12 gram kulit manggis + 0 gram kayu manis + 0 gram cengkeh				
M2+KC1	24 gram kulit manggis + 3 gram kayu manis + 3 gram cengkeh				
M2+KC2	24 gram kulit manggis + 1,5 gram kayu manis + 1,5 gram cengkeh	AOAC, 2005	AOAC, 2005	ISO 1578	BSLT
M2+KC3	24 gram kulit manggis + 0 gram kayu manis + 0 gram cengkeh				
M3+KC1	36 gram kulit manggis + 3 gram kayu manis + 3 gram cengkeh				
M3+KC2	36 gram kulit manggis + 1,5 gram kayu manis + 1,5 gram cengkeh				
M3+KC3	36 gram kulit manggis + 0 gram kayu manis + 0 gram cengkeh				

Penentuan dosis ini berdasarkan dosis ekstrak manggis untuk bagi orang dewasa sehat per hari dari supplement merk “Garcia” di Indonesia yaitu 1260 miligram/per hari kemudian dikonversi ke dalam bentuk bubuk kering berdasarkan penelitian. Hasil penelitian Miryanti *et al.* (2011) menyatakan bahwa 90 gram bubuk kering kulit manggis (dengan kadar air kulit manggis 10%), akan menghasilkan 3.128 miligram ekstrak kulit manggis, sehingga dosis bubuk kulit manggis yaitu sekitar 36,3 gram per hari atau 36 gram per hari.

Uji Kadar Air

Kadar air diukur dengan metode pengeringan oven (AOAC, 2005). Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cangkir porselen yang telah diukur berat kosongnya dengan timbangan analitik. Pengeringan dilakukan dengan memasukkan cangkir porselen yang berisi sampel ke dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Setelah keluar dari oven, sampel dimasukkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang dengan timbangan analitik. Kadar air dihitung berdasarkan persamaan :

$$KA (\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

KA = Kadar air (%)

W₀ = Bobot cawan kosong (gram)

W₁ = Bobot wadah dan sampel sebelum pengeringan pada oven (gram)

W₂ = Bobot wadah dan sampel setelah pengeringan pada oven (gram)

Uji Kadar Serat

Serat kasar ditentukan dengan menggunakan prosedur dalam AOAC (2005). Dalam metode ini, sebanyak 2,5 gram sampel yang telah ditimbang dengan 200 mL larutan asam sulfat (H₂SO₄) 0,255 N direfluks selama 30 menit. Larutan disaring dalam keadaan panas lalu endapan dicuci dengan aquades hingga air cucian netral kemudian residu dipindahkan ke dalam erlenmeyer asah. Sebanyak 200 mL larutan NaOH 0,313 N ditambahkan dan direfluks lagi selama 30 menit kemudian disaring dalam keadaan panas dengan menggunakan kertas saring Whatman yang bobotnya telah diketahui. Residu yang tertinggal di kertas saring dicuci secara berurutan dengan 25 ml aquades, 20 ml ethanol 95%, 25 ml K₂SO₄ 10%. Sampel dengan kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C. Setelah itu, sampel didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian di timbang hingga di mencapai bobot konstan. Kadar serat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar serat kasar (\% b/b)} = \frac{W_1 - W_0}{W_s} \times 100\%$$

Keterangan :

W₁ = berat kertas saring + residu (konstan) (gram)

W₀ = berat kertas saring konstan (gram)

W_s = Berat sampel (gram)

Uji Alkalinitas Abu

Uji alkalinitas abu pada teh mengacu pada ISO 1758. Sebanyak 60 mL filtrat hasil penyaringan pada analisis abu larut air ditambahkan dengan indikator warna metil jingga.. Setelah itu, filtrat dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga berubah warna dari kuning menjadi jingga. Alkalinitas abu larut dalam air dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Alkalinitas} = \frac{V \times N \times 0,0561}{W} \times \frac{100}{100 - KA} 100\%$$

Keterangan :

Alkalinitas = Alkalinitas abu larut dalam air (sebagai KOH) (%)

KA = Kadar air (%)

W = Bobot contoh pada penetapan abu total (gram)

V = Volume titrasi HCL (ml)

N = Normalitas larutan HCL

Uji Toksisitas (BSLT)

Uji toksisitas menggunakan larva udang (*Artemia salina* L.) atau yang lebih dikenal dengan *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) (Rosyidah *et al.*, 2020). Pengujian dilakukan pada formulasi teh herbal terbaik. Pembuatan konsentrasi larutan uji untuk BSLT dimulai dengan membuat larutan stok 1000 ppm yang dilakukan dengan menimbang ekstrak kental etanol 95% sebanyak 50 gram kemudian dilarutkan dalam air laut sebanyak 50 ml. Pembuatan konsentrasi larutan uji 500 ppm dilakukan dengan mengambil sebanyak 25 ml dari

larutan stok dan dimasukkan ke dalam air laut sebanyak 25 ml. Pengenceran selanjutnya dilakukan dengan mengambil 25 ml dari larutan 500 ppm dan dimasukkan ke dalam 25 ml air laut sehingga dihasilkan larutan dengan konsentrasi 250 ppm. Pengenceran untuk menghasilkan larutan 100 ppm dilakukan dengan mengambil 20 ml dari larutan 250 ppm dan dimasukkan pada air laut sebanyak 30 ml. Larutan kontrol dibuat dengan mengambil 50 ml air laut sebagai pelarut tanpa adanya penambahan ekstrak.

Uji toksisitas dilakukan pada masing-masing konsentrasi larutan dengan memasukkan 10 ekor larva *A. salina*. Pengamatan terhadap kematian larva dilakukan selama 24 jam yang mana setiap konsentrasi dilakukan tiga kali pengulangan lalu dibandingkan dengan kontrol. Kematian larva *A. salina* ditandai dengan tidak adanya pergerakan selama beberapa detik observasi (Pangow *et al.*, 2018).

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 3x3, dengan 2 faktor yaitu dosis kulit manggis dan komposisi kayu manis serta cengkeh. Rancangan penelitian yang digunakan pada Data tersebut selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan uji *Analysis of Variance* (Anova) dengan dengan nilai $P < 0,05$ (pada $\alpha = 0,05$) untuk penentuan signifikansi. Uji statistik yang

dilakukan selanjutnya adalah uji *Post Hoc Tukey* dengan indikator berupa huruf yang berbeda yang menunjukkan antar unit “berbeda nyata” jika terdapat huruf a dan b, dan “tidak berbeda nyata” jika terdapat huruf a dan b. Analisis data hasil penelitian dari uji toksisitas akan dianalisis dengan menghitung angka kematian atau *mortality rate* (%) yaitu dengan membandingkan jumlah kematian larva dengan jumlah larva yang diuji (Nurrani et al., 2014). Toksisitas ditentukan berdasarkan nilai *Lethal Concentration 50* (LC₅₀) yaitu konsentrasi zat yang dapat mematikan sampai 50% larva yang diuji.

Nilai LC₅₀ diperoleh dari nilai x yang dihitung dari hasil regresi linier $y = ax + b$ (Rosyidah et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan kulit buah manggis yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan pembuatan teh yang dicampur dengan kayu manis dan cengkeh. Karakteristik produk akhir teh campuran ini berbentuk bubuk. Aspek karakteristik kimiawi bubuk teh campuran yang dianalisis pada penelitian ini meliputi, kadar air, serat kasar, dan alkalinitas abu.

Tabel 2. Karakteristik Kimiawi Teh Campuran Kulit Manggis, Kayu Manis, dan Cengkeh

Formulasi Teh	Komposisi	Kadar Air (%)	Serat Kasar (%)	Alkalinitas (%)
M1+KC1	12 gram kulit manggis + 3 gram kayu manis + 3 gram cengkeh	11,39±0,05 ^c	16,84±0,07 ^b	1,19±0,01 ^a
M1+KC2	12 gram kulit manggis + 1,5 gram kayu manis + 1,5 gram cengkeh	10,89±0,09 ^{abc}	16,55±0,07 ^b	1,29±0,01 ^{de}
M1+KC3	12 gram kulit manggis + 0 gram kayu manis + 0 gram cengkeh	10,52±0,48 ^{ab}	16,48±0,01 ^b	1,27±0,01 ^{bcd}
M2+KC1	24 gram kulit manggis + 3 gram kayu manis + 3 gram cengkeh	11,16±0,12 ^{bc}	16,23±0,10 ^b	1,31±0,01 ^e
M2+KC2	24 gram kulit manggis + 1,5 gram kayu manis + 1,5 gram cengkeh	10,34±0,35 ^a	16,26±0,32 ^b	1,29±0,01 ^{de}
M2+KC3	24 gram kulit manggis + 0 gram kayu manis + 0 gram cengkeh	10,55±0,01 ^{ab}	15,12±0,66 ^a	1,29±0,02 ^{cde}
M3+KC1	36 gram kulit manggis + 3 gram kayu manis + 3 gram cengkeh	10,45±0,02 ^a	15,94±0,68 ^{ab}	1,25±0,01 ^b
M3+KC2	36 gram kulit manggis + 1,5 gram kayu manis + 1,5 gram cengkeh	10,43±0,03 ^a	16,60±0,37 ^b	1,26±0,01 ^{bc}
M3+KC3	36 gram kulit manggis + 0 gram kayu manis + 0 gram cengkeh	11,52±0,40 ^c	16,08±0,26 ^{ab}	1,19±0,01 ^a

Kadar Air Teh Campuran Kulit Manggis, Kayu Manis, dan Cengkeh

Kadar air merupakan parameter analisis yang sangat penting dalam industri pangan untuk menentukan kualitas pangan dan ketahanan produk pangan terhadap berbagai jenis kerusakan (Daud *et al.*, 2019). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar air bubuk teh campuran untuk seluruh formulasi berkisar 10,34%-11,52% (Tabel 2). Kadar air pada teh campuran ini lebih tinggi daripada teh campuran yang terbuat dari bubuk teh hitam dan bubuk jahe merah, yaitu berkisar $7,27 \pm 0,19$ hingga $8,75 \pm 0,07$ % (Savitri *et al.*, 2019) serta teh campuran yang terbuat dari bubuk sereh dan bubuk kelor, yaitu berkisar 6,25-6,93% (Rahman dan Dwiani 2022). Campuran bubuk kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh menunjukkan kadar air yang relatif tinggi meskipun secara visual campuran bubuk terlihat kering. Kadar air teh kering dalam kemasan yang dipersyaratkan SNI 01-3836-2013 yaitu maksimal 8%. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan masa simpan teh menjadi pendek. Hal ini sesuai dengan pernyataan Harun *et al.* (2014) bahwa semakin tinggi kadar air pada bahan pangan maka akan semakin beresiko ditumbuhi bakteri, kapang, dan khamir sehingga semakin singkat umurnya. Tingginya kadar air dapat disebabkan akibat kurang tepatnya pengolahan kulit manggis

yang menjadi bahan utama pada produk ini. Menurut Harun *et al.* (2014) pengeringan kulit manggis pada suhu 85°C selama 3 jam dapat menghasilkan teh kulit manggis dengan kadar air 7,90%.

Pada teh campuran yang mengandung 12 gram kulit manggis dengan dan tanpa penambahan kayu manis dan cengkeh, kadar air tertinggi adalah 11,39% yang ditemukan pada formulasi M1+KC1, yaitu teh campuran yang terdiri dari 12 gram kulit manggis dengan penambahan 3 gram kayu manis dan 3 gram cengkeh. Data pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa kadar air pada teh campuran formulasi M1+KC1 berbeda secara signifikan dibandingkan dengan formulasi M1+KC2 dan M1+KC3. Penambahan kayu manis dan cengkeh dapat meningkatkan kandungan air pada teh campuran kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh. Peningkatan kadar air dapat disebabkan karena kandungan air pada rempah tersebut. Menurut Al Dhaheri *et al.* (2023), kadar air yang terkandung pada bubuk kayu manis yaitu 8,24 g/ 100 g sedangkan pada bubuk cengkeh yaitu 7,86 g/ 100 g.

Pola yang sama juga ditemukan pada teh campuran yang mengandung 24 gram kulit manggis dengan dan tanpa penambahan kayu manis dan cengkeh. Kadar air tertinggi dan berbeda secara signifikan ditemukan

pada formulasi M2+KC1, yaitu 11,16%, dibandingkan dengan formulasi M2+KC2 dan M2+KC3. Namun, pada teh campuran yang mengandung 36 gram kulit manggis, kadar air tertinggi ditemukan pada formulasi M3+KC3, yaitu 11,52%, padahal bobot total teh campuran tersebut paling rendah daripada formulasi M3+KC1 dan M3+KC2.

Kandungan Serat Kasar Teh Campuran Kulit Manggis, Kayu Manis, dan Cengkeh

Serat kasar (*crude fiber*) merupakan komponen pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam kuat (seperti asam sulfat) dan basa kuat (seperti natrium hidroksida) (Hardiyanti & Nisah, 2019). Serat kasar pada bahan pangan berfungsi sebagai ekskresi sisa makanan (Dewi *et al.*, 2021). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kandungan serat kasar bubuk teh campuran untuk seluruh formulasi berkisar 15,12%-16,84% dengan rata-rata sebesar 16,23 (Tabel 2). Kandungan serat teh campuran pada penelitian ini lebih rendah daripada teh cascara yang terbuat dari kulit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) yaitu 40,66% (Mangiwa *et al.*, 2023). Berdasarkan SNI, terdapat formulasi teh yang melebihi syarat kandungan serat kasar. Serat kasar teh kering dalam kemasan yang dipersyaratkan SNI 01-3836-2013 yaitu bernilai maksimal 16,5%. Berdasarkan ketentuan tersebut, formulasi teh yang memenuhi syarat kandungan serat kasar yaitu pada formulasi M1+KC3,

M2+KC1, M2+KC1, M2+KC2, M2+KC3, M3+KC1, dan M3+KC3. Menurut penelitian sebelumnya, serat kasar yang terkandung pada teh herbal kulit manggis yaitu 7,863% (Harun *et al.*, 2014). Kandungan serat kasar meliputi senyawa selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan serat kasar yang tinggi disebabkan oleh kadar air yang rendah seiring dengan meningkatnya kandungan karbohidrat (Dewi *et al.*, 2021).

Pada teh campuran yang mengandung 12 gram kulit manggis dengan dan tanpa penambahan kayu manis dan cengkeh, kandungan serat kasar tertinggi adalah 11,84% yang ditemukan pada formulasi M1+KC1, yaitu teh campuran yang terdiri dari 12 gram kulit manggis dengan penambahan 3 gram kayu manis dan 3 gram cengkeh. Namun, data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan pada teh campuran formulasi M1+KC1 tidak berbeda secara signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan dengan formulasi M1+KC2 dan M1+KC3.

Kandungan serat kasar pada formulasi teh campuran yang mengandung 24 gram dengan penambahan 1,5 gram kayu manis dan 1,5 gram cengkeh (M2+KC2) memiliki kandungan serat kasar yang tertinggi, yaitu 16,26% dibandingkan dengan formulasi M2+KC1 dan M2+KC3. Data pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa kandungan serat kasar pada teh campuran formulasi M2+KC2 berbeda secara signifikan dibandingkan

dengan formulasi M2+KC1 dan M2+KC3. Pola yang sama juga ditemukan pada teh campuran yang mengandung 36 gram kulit manggis, namun kandungan serat tertinggi ditemukan pada teh campuran yang terdiri dari 36 gram kulit manggis ditambah 1,5 gram kayu manis dan 1,5 gram cengkeh (16,60%). Peningkatan kandungan serat kasar dapat disebabkan karena penambahan bubuk kayu manis dan cengkeh. Berdasarkan uji proksimat yang dilakukan oleh Al Dhaheri *et al.* (2023), menyatakan bahwa bubuk kayu manis mengandung serat sebanyak 45,40 g/100 g sedangkan cengkeh mengandung serat sebanyak 29,97 g/ 100 g sehingga berpotensi meningkatkan kadar serat kasar pada setiap formulasi teh.

Alkalinitas Teh Campuran Kulit Manggis, Kayu Manis, dan Cengkeh

Alkalinitas abu pada teh merupakan parameter penting dalam menentukan mutu teh (Balasooriya *et al.*, 2019). Pengujian kealkalian abu larut air bertujuan untuk melihat kebiasaan dari suatu sampel (Palupi *et al.*, 2020). Kadar alkalinitas pada produk teh dihitung berdasarkan kealkalian abu larut dalam air sebagai KOH (Prawira-Atmaja *et al.*, 2021). Hasil Penelitian pada tabel 2 menunjukkan bahwa kadar alkalinitas bubuk teh campuran untuk seluruh formulasi berkisar 1,19%-1,31% dengan rata-rata sebesar 1,26. Kadar alkalinitas ini hampir sama dengan kadar alkalinitas abu yang

ditemukan pada teh hijau yang dipasarkan di Sri Lanka, yaitu berkisar 1,6-2,1% (Jayawardhane *et al.*, 2016). Campuran bubuk kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh dinyatakan telah memenuhi SNI 01-3836-2013 mengenai persyaratan batas kadar kealkalian abu larut dalam air pada teh kering dalam kemasan yaitu 1-3%. Apabila alkanitas abu pada teh lebih tinggi dari yang dipersyaratkan maka dapat terindikasi adanya penambahan yang tidak sesuai dari bahan tambahan pangan pada produk teh (Balasooriya *et al.*, 2019).

Pada teh campuran yang mengandung 12 gram kulit manggis dengan dan tanpa penambahan kayu manis dan cengkeh, kandungan serat kasar tertinggi adalah 11,84% yang ditemukan pada formulasi M1+KC2, yaitu teh campuran yang terdiri dari 12 gram kulit manggis dengan penambahan 1,5 gram kayu manis dan 1,5 gram cengkeh. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar alkalinitas pada teh campuran formulasi M1+KC2 berbeda secara signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan dengan formulasi M1+KC1.

Kadar alkalinitas pada formulasi teh campuran yang mengandung 24 gram dengan penambahan 3 gram kayu manis dan 3 gram cengkeh (M2+KC1) memiliki kandungan serat kasar yang tertinggi, yaitu 1,31% dibandingkan dengan formulasi M2+KC2 dan M2+KC3. Data pada Tabel 1 juga

menunjukkan bahwa kadar alkalinitas pada teh campuran formulasi M2+KC1 berbeda secara signifikan dibandingkan dengan formulasi M2+KC3. Namun, pada teh campuran yang mengandung 36 gram kulit manggis, kadar alkalinitas tertinggi ditemukan pada teh campuran formulasi M3+KC2 yang terdiri dari 36 gram kulit manggis ditambah 1,5 gram kayu manis dan 1,5 gram cengkeh, yaitu 1,26%, yang berbeda secara signifikan dengan teh campuran formulasi M3+KC3.

Toksisitas Teh Campuran Kulit Manggis, Kayu Manis, dan Cengkeh

Uji toksisitas adalah metode untuk mengukur dan mengevaluasi karakteristik toksik dari suatu bahan kimia (Nurrani *et al.*, 2014). Toksisitas bahan uji diketahui berdasarkan jumlah larva udang yang mati

setelah 24 jam perlakuan (Rosyidah *et al.*, 2020). Jumlah kematian pada larva udang akan menunjukkan tingkat toksisitas pada sampel yang diuji (Sufiana & Harlia, 2014).

Hasil uji toksisitas teh herbal kulit manggis pada formulasi M1+KC1 (Tabel 3) menunjukkan bahwa kematian *Artemia salina* pada kelompok kontrol menghasilkan tingkat mortalitas 0% yang menandakan tidak ada larva yang terbunuh. Hal ini menunjukkan bahwa kematian *Artemia salina* disebabkan karena adanya ekstrak teh herbal dan bukan disebabkan oleh faktor lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sufiana & Harlia (2014), yang menyatakan bahwa larutan kontrol berfungsi untuk menghilangkan pengaruh lain yang menyebabkan kematian larva diluar ekstrak uji.

Tabel 3. Uji Toksisitas Teh Herbal Formulasi M1+KC1

Konsentrasi (ppm)	Jumlah Kematian Larva			Jumlah Kematian	Rerata Kematian	% Kematian
	1	2	3			
100	1	0	1	2±0,47	0,67	6,67
250	1	1	1	3±0,00	1,00	10,00
500	1	3	0	4±1,25	1,33	13,33
1000	2	1	1	4±0,47	1,33	13,33
Kontrol	0	0	0	0±0,00	0,00	0,00

Uji toksistas teh herbal formulasi M1+KC1 (Tabel 3) pada perlakuan konsentrasi larutan yang berbeda menghasilkan tingkat kematian larva berkisar 6,67%-16,67%. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar pula tingkat kematian larva sehingga meningkatkan persen mortalitas yang menandakan daya bunuh semakin tinggi. Tingkat kematian

tertinggi diperoleh pada konsentrasi 500 ppm dan 1000 ppm dengan tingkat kematian 13,33%. Hal ini sesuai dengan penelitian (Rosyidah *et al.*, 2020) bahwa persentase kematian larva udang *Artemia salina* meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak.

Kematian larva udang disebabkan karena terhambatnya daya makan larva akibat senyawa metabolit sekunder ekstrak yang bersifat toksik (Pangow *et al.*, 2018). Semakin tinggi tingkat kematian larva menandakan ekstrak yang diuji mengandung banyak komponen aktif. Pada kulit manggis terdapat senyawa golongan alkaloid, triterpenoid, saponin, flavonoid, tannin dan polifenol (Dyahnugra & Widjanarko, 2015). Pada kayu manis terdapat coumarin, yaitu komponen fenolik yang mengandung *cytotoxic* (Kharisma *et al.*, 2023). Pada cengkeh terdapat eugenol yang bertindak sebagai larvasida terhadap *Artemia salina* dengan merusak membran sel atau mengganggu metabolisme larva (Cansian *et al.*, 2017).

Hasil uji toksisitas pada formulasi teh herbal terbaik (M1+KC1) terhadap *Artemia salina* menunjukkan nilai LC_{50} (*Lethal concentration 50%*) teh herbal kulit manggis adalah sebesar 6.307,48 ppm sehingga tidak masuk dalam kategori toksik. Menurut Sufiana & Harlia (2014), ekstrak bahan bersifat toksik jika mempunyai harga LC_{50}

(konsentrasi yang dapat mematikan 50% larva udang laut) bernilai < 1000 ppm. Uji toksisitas pada ekstrak teh herbal yang berisi campuran kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh menghasilkan nilai toksisitas yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak tunggalnya. Menurut Pangow *et al.* (2018), nilai LC_{50} dari ekstrak etanol daun manggis adalah 30,327 ppm dan menunjukkan bahwa ekstrak daun manggis bersifat toksik. Pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 500 ppm tingkat kematian larva telah mencapai 100%. Selain itu, toksisitas pada ekstrak etil asetat kulit kayu manis memiliki nilai LC_{50} 342,58 ppm (Parhusip & Cynthia, 2019) sedangkan ekstrak cengkeh memiliki nilai LC_{50} 227,1 ppm (Aksono *et al.*, 2022). Menurut Sufiana & Harlia (2014), nilai toksisitas yang lebih kecil dari ekstrak tunggalnya menandakan bahwa aktivitas sitotoksik yang dihasilkan pada campuran bersifat tidak sinergis.

Potensi Pengembangan Produk Minuman Teh Campuran Kulit Manggis, Kayu Manis, dan Cengkeh

Teh herbal pada penelitian ini terbuat dari kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh yang dapat digunakan sebagai minuman fungsional yang bersifat menyehatkan. Kulit manggis memiliki aktivitas antioksidan dan fenol yang tinggi yaitu sebesar 40,30% dan 18,67% (Dyahnugra & Widjanarko, 2015). Kapasitas antioksidan yang tinggi pada kulit manggis bermanfaat sebagai anti-inflamasi

(Xie *et al.*, 2015) dan mempunyai aktivitas hipoglikemik yang dapat menurunkan kadar glukosa darah (Dyahnugra & Widjanarko, 2015). Cengkeh mengandung antioksidan yang tinggi karena adanya kandungan eugenol (Putri *et al.*, 2014) yang dapat berfungsi sebagai agen antimikroba (Das *et al.*, 2019). Kayu manis memiliki kandungan antioksidan yang tinggi dan lebih besar dibandingkan Rutin (senyawa flavonoid murni) (Marta *et al.*, 2016). Menurut Sufiana & Harlia (Sufiana & Harlia, 2014), ekstrak kayu manis yang dicampurkan dengan ekstrak kayu sepong akan meningkatkan aktivitas oksidannya untuk meredam radikal bebas.

Berdasarkan hasil uji alkalinitas abu pada campuran bubuk kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh dinyatakan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan SNI. Namun, terjadi peningkatan kadar serat kasar dan kadar air dalam teh sehingga melebihi persyaratan teh kering dalam kemasan yang ditetapkan oleh SNI. Berdasarkan segi toksisitasnya, minuman ini dikategorikan sebagai tidak toksik. Menurut Nurrani *et al.* (2014), ekstrak tumbuhan yang membutuhkan lebih dari 1000 ppm untuk mencapai tingkat kematian larva sebanyak 50% tidak efektif dimanfaatkan sebagai bahan baku obat. Meskipun ketiga bahan memiliki banyak aktivitas antioksidan yang tinggi tetapi, campuran dari ketiganya

menyebabkan nilai toksisitasnya lebih rendah daripada ekstrak tunggalnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada teh herbal yang terbuat dari campuran kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh, terdapat parameter yang melebihi persyaratan teh kering dalam kemasan yang ditetapkan SNI, yaitu kadar air dan kadar serat kasar. Formulasi teh herbal memiliki kadar air yang bernilai pada kisaran 10,34%-11,52% dan kadar serat kasar pada kisaran 15,12-16,84%. Uji alkalinitas teh herbal bernilai pada kisaran 1,19%-1,31% yang menunjukkan bahwa formulasi teh herbal yang diteliti tidak melebihi batas alkalinitas yang dipersyaratkan. Selain itu, nilai mortalitas dari ekstrak teh herbal mengindikasikan bahwa teh herbal bersifat tidak toksik dengan nilai LC_{50} 6.307,48 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksono, E. B., Latifah, A. C., Suwanti, L. T., Haq, K. U., & Pertiwi, H. (2022). Clove Flower Extract (*Syzygium aromaticum*) has Anticancer Potential Effect Analyzed by Molecular Docking and *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Veterinary medicine international*, 2022,5113742.<https://doi.org/10.1155/2022/5113742>
- Al Dhaheri, A. S., Alkhatib, D. H., Jaleel, A., Tariq, M. N. M., Feehan, J., Apostolopoulos, V., Osaili, T. M. (2023) Employed in the Mediterranean Diet. *Journal of*

- Nutritional Science*, 12(e79), 1–7.
<https://doi.org/10.1017/jns.2023.52>
- Balasoorya, R., Kooragoda, M., & Jayawardhane, P. (2019). Comparative Analysis on Physical and Chemical Characteristics of Commercially Manufactured/Processed Green Tea in Sri Lanka. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 4(4), 43–47.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11002.85441>
- Cansian, R. L., Vanin, A. B., Orlando, T., Piazza, S. P., Puton, B. M. S., Cardoso, R. I., Gonçalves, I. L., Honaiser, T. C., Paroul, N., & Oliveira, D. (2017). Toxicity of Clove Essential Oil and Its Ester Eugenyl Acetate Against *Artemia salina*. *Brazilian Journal of Biology*, 77(1), 155–161.
<https://doi.org/10.1590/15196984.12215>
- Das, C., Kothari, S., Muhuri, A., Dutta, A., Ghosh, P., & Chatterjee, S. (2019). Clove Based Herbal Tea: Development, Phytochemical Analysis and Evaluation of Antimicrobial Property. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(9), 3122–3129.
- Daud, A., Suriati, S., Nuzulyanti, N. (2019). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11-16.
<https://doi.org/10.51978/jlpp.v24i2.79>
- Dewi, P. L., Yusasrini, N. L. A., & Wisaniyasa, N. W. (2021). Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Teh Hebal Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(2), 212–224.
- Dyahnugra, A. A., & Widjanarko, S. B. (2015). Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Peels Powder Extract Decrease Blood Glucose Level on Hyperglycemic Male Rats. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 113–123.
- Gondokesumo, M. E., Pardjianto, B., Sumitro, S. B., Widowati, W., & Handono, K., 2019. Xanthones Analysis and Antioxidant Activity Analysis (Applying ESR) of Six Different Maturity Levels of Mangosteen Rind Extract (*Garcinia mangostana* Linn.). *Pharmacognosy Journal*, 11(2), 369–373.
<https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.56>
- Hardiyanti, H., & Nisah, K. (2019). Analisis Kadar Serat pada Bakso Bekatul dengan Metode Gravimetri. *Amina*, 1(3): 103-107.
- Jayawardhane, S. A. D. P. S., Madushanka, K. P.C., Mewan, K. M., Jayasinghe, S. K., Karunajeewa, D. G. N. P., & Edirisinghe, E. N. U. (2016). Determination of quality characteristics in different green teap products available in Sri Lankan Supermarkets. 6th Symposium on Plantation Crop Research, 57–68
- Kharisma, A. D., Nisa, U. C., & Yasman, Y. (2023). Evaluation of Antioxidant Activity and Toxicity of *Cinnamomum Burmannii* B. from Different Provinces of Indonesia. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 50(4), 177–188.
<https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.50.4.16>
- Latifi, Z., Biderooni, B. I., Ebrahimi, P., Moghadam, S. K., Azadi, R., & Nasiraie, L. R. (2020). Effect of Adding Cinnamon and Using Spray Drying Method on Antioxidant Properties of Instant Green Tea. *Archives Of Pharmacy Practice*, 11(S1), 118–123.
- Mangiwa, S., Abulais, D. M., Patiung, O., Nisa, Q. A. Analisis Mutu Fisik dan Kimia serta Uji Aktivitas Antioksidan Teh Cascara dari Kulit Kopi Arabica (*Coffea arabica* L.). *Jurnal Biologi Papua*. 15(1), 78-87.
- Marta, E., 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.
- Miryanti, Y. A., Sapei, L., Budiono, K., & Indra, S. 2011. Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan.
- Nurrani, L., Kinho, J., & Tabbu, S. (2014). Kandungan Bahan Aktif dan Toksisitas Tumbuhan Hutan Asal Sulawesi Utara yang Berpotensi sebagai Obat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(2), 123–138.
- Palupi, C., Nugraha, P. S. A., & Ernawaningtyas, E. (2020). Uji Mutu Sediaan Celup Daun Bunga Kertas (*Bougainvillea glabra Choisy*). *Jurnal MEDFARM: Farmasi dan Kesehatan*, 9(1), 22–28.
- Pangow, M. E., Bodhi, W., & De Queljoe, E. (2018). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas dari Ekstrak Etanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *PHARMACON*, 7(3), 97–209.
- Parhusip, A. J. N., & Cynthia, L. J. (2019). Aplikasi Ekstrak Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) untuk Menghambat Aktivitas Bakteri Ikan Lele (*Clarias batrachus*). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 66–84.
- Prawira-Atmaja, M. I., Maulana, H., Shabri, Riski, G. P., Fauziah, A., & Harianto, S. (2021). Evaluasi Kesesuaian Mutu Produk Teh dengan Persyaratan Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Standardisasi*, 23(1), 43–52.
- Putri, R. L., Hidayat, N., & Rahmah, N. L. (2014). Pemurnian Eugenol dari Minyak Daun Cengkeh dengan Reaktan Basa Kuat KOH dan Ba(OH)₂ (Kajian Konsentrasi Reaktan). *Jurnal Industria*, 3(1), 1–12.
- Rahman, S. & Dwiani A. (2022). Mtu Teh Celup dengan Campuran Bubuk Sereh (*Cymbopogon citratus*) dan Bubuk Kelor (*Moringa oleifera*). *Journal of Agritechology and Food Processing*. 2(1), 10-20.
- Rahmawati, K. P., Muin, A., & Aini, D. M. (2022). Pemanfaatan Kulit Buah Manggis Sebagai Bahan Campuran dalam Pangan Masyarakat sebagai Upaya Penanganan Limbah Kulit Manggis di Daerah Desa Gegelang, Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Formosa (JPMF)*, 1(2), 111–118.
- Rosyidah, K., Rizki, M. A., Astuti, M. D., & Rodiansono., 2020. Toxicity of n-hexane Extract of Mundar (*Garcinia forbesii* King) Pericarp. *BIO Web of Conferences*, 20(03004), 1–4. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202003004>
- Saras, T. (2023). Cengkeh, Keajaiban Herbal dalam Pengobatan dan Kesehatan. Semarang: Tiram Media.
- Savitri, K. A. M., Widarta, I. W. R., Jambe, A. A. G. N. A. (2019). Pengaruh Perbandingan Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dan Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) terhadap Karakteristik Teh Celup. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(4), 419-429.
- Senevirathne, B. S., Jayasinghe, M. A., Pavalakumar, D., & Siriwardhana, C. G. (2022). Ceylon Cinnamon: a Versatile Ingredient for Futuristic Diabetes Management. *Journal of Future Foods*, 2(2), 125–142. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.03.010>
- Sufiana, S., & Harlia, H. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksisitas Campuran Ekstrak Metanol Kayu Sepang (*Caesalpinia sappan* L.) dan Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* B.). *JKK*, 3(2), 50–55.
- Xie, Z., Sintara, M., Chang, T., & Ou, B. (2015). Daily Consumption of a

Mangosteen-based drink Improves In Vivo Antioxidant and Anti-Inflammatory Biomarkers in Healthy Adults: A randomized, Double-blind, Placebo-controlled Clinical Trial. *Food Science and Nutrition*, 3(4), 342–348.

<https://doi.org/10.1002/fsn3.225>

Zhao, J., Deng, J. W., Chen, Y. W., & Li, S. P. (2013). Advanced Phytochemical Analysis of Herbal Tea in China. *Journal of Chromatography A*, 1313(2013), 2–23. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2013.07.039>