

**PENGARUH FORMULASI JAHE, SECANG DAN KAYU MANIS
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK
MINUMAN TRADISIONAL INSTAN CHING JAE**

***Effect of Ginger, Secang and Cinnamon Formulation on Physical, Chemical and
Organoleptic Characteristics of Ching Jae Instant Traditional Drink***

Riyadlul Akbar H. ANR, Erni Sofia Murtini*, Sudarminto Setyo Yuwono

Departemen Ilmu Pangan dan Bioteknologi – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang 65145

*Penulis korespondensi, email : erni.murtini@ub.ac.id

Disubmit : 10 Mei 2023

Direvisi : 11 Februari 2024

Diterima : 16 April 2024

ABSTRAK

Pembuatan minuman *ching jae* dilakukan dengan pencampuran ekstrak cair dari jahe, secang dan kayu manis. Proses selanjutnya adalah ditambahkan gula pada campuran ekstrak cair tersebut dan dilakukan proses kristalisasi. Senyawa aktif pada bahan tersebut bersifat labil terhadap panas sehingga diperlukan kondisi ekstraksi yang dapat mempertahankan senyawa aktifnya. Penelitian ini bertujuan mendapatkan formulasi minuman *ching jae* dengan sifat fisik, kimia dan organoleptik terbaik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu konsentrasi sari jahe (35%, 37,5% dan 40%) dan konsentrasi ekstrak secang (10%, 12,5% dan 15%). Proses pembuatan *ching jae* dilakukan dengan ekstraksi sari jahe dengan penggilingan dan ekstraksi secang dan kayu manis melalui proses perebusan pada suhu 100°C selama 45 menit. Ekstrak jahe, secang dan kayu manis yang telah didapat kemudian digunakan untuk proses formulasi. Larutan hasil formulasi kemudian dimasukkan ke dalam alat pemasakan dengan penambahan gula 500 g selanjutnya dilakukan proses kristalisasi. Bubuk tersebut kemudian diayak dengan ayakan 30 mesh. Analisis yang dilakukan meliputi warna, pH, total fenol, antioksidan dan total padatan terlarut (TPT). Analisis sensori meliputi warna, aroma dan rasa. Formulasi terbaik ditentukan dengan *Multiple Attribute Test (Zelleny)*. Penelitian ini menghasilkan formulasi terbaik pada konsentrasi jahe 40% dan secang 5%. Minuman *ching jae* perlakuan terbaik memiliki nilai L 39,55; a 35,48; b 35,12; total fenol 342,30 mg GAE/g; aktivitas antioksidan (IC₅₀) 167,13 ppm; TPT 14,50 °Brix; pH 7,13. Kesukaan terhadap warna 4,65/5; aroma 3,90/5 dan rasa sebesar 4,20/5.

Kata kunci : Aktivitas Antioksidan; Minuman *Ching Jae*; Total Fenol

ABSTRACT

Ching jae drinks are made by mixing liquid extracts from ginger, secang and cinnamon. The next process is adding sugar to the liquid extract mixture and carrying out the crystallization process. The active compounds in these materials are heat labile, so extraction conditions are needed for the active compounds. This research aims to obtain a ching jae drink formulation with the best physical, chemical and organoleptic properties. This study used a randomized block design (RBD) with two factors, namely the concentrations of ginger juice (35%, 37.5% and 40%) and secang extract (10, 12.5 and 15%). The process of making ching jae is carried out by extracting ginger juice by grinding and extracting secang and cinnamon through a boiling process at a temperature of 100°C for 45 minutes. The ginger, secang and cinnamon extracts that have been obtained are then used for the formulation process. The formulated solution is then put into a cooking device with the addition of 500 g of sugar, and then the crystallization process is carried out. The powder was then sieved with a 30-mesh sieve. The analysis carried out included colour, pH, total phenols, antioxidants, and total dissolved solids (TDS). Sensory analysis includes color, aroma and taste. The best

formulation is determined by the Multiple Attribute Test (Zelleny). This research produced the best formulation at a concentration of 40% ginger and 5% secang. The best-treated ching jae drink has an L value of 39.55; a 35.48; b 35.12; total phenol 342.30 mg GAE/g; antioxidant activity (IC₅₀) 167.13 ppm; TPT 14.50 OBrix; pH 7.13. Likeness for colour is 4.65/5; aroma is 3.90/5 and taste is 4.20/5.

Keywords: Antioxidant Activity; Ching Jae Drink; Total Phenol

PENDAHULUAN

Kayu manis, secang dan jahe dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan beberapa jenis minuman tradisional di Indonesia, diantaranya adalah wedang uwuh dan bir pletok. Rempah tersebut diketahui mengandung beberapa komponen senyawa aktif yang dapat berperan sebagai senyawa antioksidan. Batubara *et al.* (2009) menyatakan bahwa secang memiliki senyawa aktif yaitu brazilin (IC₅₀ = 8,8mM). Brazilin menunjukkan aktivitas penghambatan radikal DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Penelitian lain yang dilakukan oleh Mostafa *et al.* (2018) menjelaskan bahwa ekstrak kayu manis berpotensi menunjukkan aktivitas seperti superoksida-dismutase (SOD-) yang ditunjukkan oleh penghambatan autoksidasi pirogalol. Sedangkan jahe memiliki enzim superoksida dismutase yang menghambat pembentukan radikal dan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil (Winarsi, 2007).

Rahmawati (2011) menyebutkan bahwa wedang uwuh berbasis secang dapat membantu mencegah dan meminimalkan terjadinya penyakit degeneratif yaitu antioksidan, menurunkan kolesterol, mencegah osteoporosis anti diare, anti kanker. Al-Mahbub *et al.* (2017) melakukan penelitian dengan mengembangkan wedang *semanis* dengan bahan baku utama secang dan kayu manis. Perlakuan terbaik yang dihasilkan dari penelitian tersebut menghasilkan wedang *semanis* dengan nilai IC₅₀ sebesar 39,80 µg/mL Hasil penelitian tersebut yang kemudian melatar belakangi penelitian ini untuk mengembangkan minuman tradisional baru yang diberi nama *Ching Jae*.

Minuman tradisional *ching jae* merupakan produk minuman instan yang terbuat dari campuran kayu manis, secang

dan jahe. Proses pembuatan minuman *ching jae* sama dengan pembuatan minuman tradisional pada umumnya yang dilakukan melalui proses ekstraksi dengan cara perebusan. Kayu manis, secang dan jahe diekstraksi dengan cara perebusan. Selanjutnya pada hasil ekstrak tersebut ditambahkan gula merah bubuk untuk dikristalkan. Setelah produk berupa bubuk minuman *ching jae* didapat, bubuk tersebut diayak dengan ayakan 30 mesh dan ditambah dengan krimer nabati .

Faktor penting yang berkontribusi terhadap kadar senyawa aktif dan aktivitas antioksidan pada minuman *ching jae* adalah perbandingan komposisi bahan baku (Noor *et al.*, 2022). Formulasi komposisi bahan baku yang digunakan untuk membuat minuman *ching jae* juga berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan dalam campuran bahan pangan merupakan hasil dari interaksi antar senyawa yang tergabung dalam campuran bahan pangan tersebut. Interaksi antioksidan yang dihasilkan dari berbagai senyawa tersebut menghasilkan berbagai tipe interaksi. Interaksi antar senyawa antioksidan dibagi berdasarkan kenaikan aktivitas yang dihasilkan dari dua senyawa atau lebih antioksidan yang saling berinteraksi. Jenis interaksi senyawa tersebut yakni sinergis, antagonis dan adisi (Vaou *et al.*, 2022).

Menurut Tsao (2015), interaksi sinergis terjadi jika dua atau lebih senyawa antioksidan dalam bahan pangan menghasilkan nilai antioksidan yang lebih tinggi nilainya dibandingkan total penjumlahan dua atau lebih senyawa tersebut. Sementara itu, interaksi antagonis adalah ketika dua atau lebih senyawa yang dicampurkan menghasilkan nilai aktivitas antioksidan yang lebih rendah dari penjumlahan masing-masing senyawa antioksidan tersebut. Sedangkan interaksi

adisi adalah ketika dua atau lebih senyawa antioksidan dalam pangan mempunyai nilai antioksidan yang sama dengan penjumlahan masing-masing senyawa antioksidan yang dicampurkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh dari variasi perbandingan komposisi bahan baku terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik pada minuman *ching jae* serta mengetahui pengaruhnya terhadap tipe interaksi antar komponen antioksidan yang dihasilkan pada minuman *ching jae*.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan baku pembuatan minuman *ching jae* berupa secang, jahe, kayu manis, krimer nabati dan gula aren semut. Bahan baku dalam penelitian ini diperoleh dari Pasar Tradisional Bululawang, Kecamatan Bululawang, Kabupaten Malang. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Etanol p.a. 70% (Merck), metanol p.a. (Merck), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma-Aldrich), folin ciocialteu, 2,4,6-tri-piridil-s-triazin (TPTZ) (Sigma-Aldrich), pereaksi Dragendroff, dan pereaksi Mayer.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu konsentrasi jahe dan konsentrasi secang. Konsentrasi sari jahe terdiri dari tiga level perlakuan masing-masing 35% (350 mL) (J1), 37,5% (375 mL) (J2) dan 40% (400 mL) (J3) dan ekstrak secang terdiri dari tiga level perlakuan masing 10% (100 mL) (S1), 12,5% (125 mL) (S2) dan 15% (150 mL) (S3). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 27 ulangan percobaan. Tabel 1 menunjukkan kode dan kombinasi perlakuan jahe dan secang, sedangkan Tabel 2 menunjukkan formulasi perbandingan jahe dan secang pada pembuatan minuman *ching jae*.

Tabel 1. Kode kombinasi perlakuan konsentrasi jahe dan secang (%)

Sari Jahe (%)	Ekstrak Secang (%)		
	S1	S2	S3
J1	J1S1	J1S2	J1S3
J2	J2S1	J2S2	J2S3
J3	J3S1	J3S2	J3S3

Tabel 2. Formulasi perbandingan jahe dan secang pada pembuatan minuman *ching jae*

Kode Perlakuan	Sari Jahe (mL)	Rasio (%)	Ekstrak Secang (mL)	Rasio (%)
J1S1	350	35	100	10
J1S2	350	35	125	12,5
J1S3	350	35	150	15
J2S1	375	37,5	100	10
J2S2	375	37,5	125	12,5
J2S3	375	37,5	150	15
J3S1	400	40	100	10
J3S2	400	40	125	12,5
J3S3	400	40	150	15

Prosedur Penelitian

Jahe sebanyak 5 kg, kemudian secang dan kayu manis masing-masing sebanyak 3 kg dibersihkan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel. Selanjutnya dipotong dengan ketebalan ± 5 mm dan digiling. Sari jahe hasil gilingan dipisahkan dari ampasnya. Ampas dimasukkan dalam mesin spinner untuk mengambil sari jahe tersisa. Sari jahe diendapkan untuk kemudian didapatkan sari jahe pekat. Secang dan kayu manis direbus dengan air dengan perbandingan 1:1 pada suhu 100°C selama 45 menit. Larutan secang dan kayu manis kemudian disaring dan diendapkan. Sari jahe dengan volume 350, 375 dan 400 mL (konsentrasi perbandingan 35%, 37,5% dan 40%), ekstrak secang dengan volume 150, 125 dan 100 mL (konsentrasi perbandingan 10, 12,5 dan 15%) dan ekstrak kayu manis dengan volume 50 mL dimasukkan dalam alat pemasakan. Kemudian ditambahkan gula sebanyak 500 g dan dilakukan kristalisasi. Bubuk *ching jae* yang sudah didapatkan kemudian diayak dengan ayakan 30 mesh.

Analisis Terhadap Minuman Instan Ching Jae

Analisis yang dilakukan pada bahan baku meliputi penentuan total fenol dan aktivitas antioksidan. Selanjutnya, dilakukan pembuatan minuman *ching jae* dengan dua faktor perlakuan, yaitu Konsentrasi jahe dan konsentrasi secang. Analisis yang dilakukan pada minuman *ching jae* meliputi analisis fisik, kimia dan organoleptik. Analisis fisik dan kimia yang dilakukan total fenol, antioksidan, total padatan terlarut (TPT), pH dan warna. Analisa organoleptik yang dilakukan meliputi uji tingkat kesukaan terhadap warna, aroma dan rasa.

Uji Total Fenol

Kadar total fenol dari ekstrak minuman *ching jae* ditentukan dengan metode spektrofotometri dan menggunakan reagent *Folin-Ciocalteu* yang dimodifikasi dari Strycharz dan Shetty (2002). Sampel sebanyak 20 g dilarutkan dalam 150 mL air hangat dan diambil sebanyak 0,5 mL. Reagen *Folin-Ciocalteu* 10% (v/v) ditambahkan sebanyak 2,5 mL dan divortex selama 2 menit. Larutan Na_2CO_3 7,5% sebanyak 2 mL ditambahkan kemudian divortex dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 515-520 nm dan dikalibrasikan dengan kurva standar asam galat untuk didapatkan total fenol dalam mg GAE/g.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan terhadap minuman *ching jae* dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan menggunakan spektrofotometer UV Visible. Metode pengujian ini merujuk pada Strycharz dan Shetty (2002). Prosedur pengujiannya adalah dengan memasukkan 1 mL (100 $\mu\text{g}/\text{mL}$) sampel ekstrak ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 2 mL larutan 0,1mM DPPH kemudian divortex selama 30 detik hingga homogen dan diinkubasi selama 20 menit dalam ruang gelap pada suhu 30°C. Nilai absorbansi sampel diukur pada panjang

gelombang 517 nm. Hasil disajikan dalam bentuk IC 50 ($\mu\text{g}/\text{mL}$).

Uji Total Padatan Terlarut (TPT)

Pengujian total padatan terlarut pada minuman *ching jae* dilakukan dengan memodifikasi alur penelitian yang dilakukan oleh Bayu *et al.* (2017). Pengujian dilakukan melarutkan 10 g sampel *ching jae* ke dalam air panas bersuhu 100°C sebanyak 80 mL. Minuman *ching jae* kemudian diambil sebanyak 2 tetes dan letakkan pada alat *hand refractometer digital*. Hasil pembacaan total padatan terlarut dicatat dalam satuan $^{\circ}\text{brix}$.

Uji Nilai pH

Pengukuran nilai pH pada minuman *ching jae* menggunakan alat pH meter. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan pH ke dalam bubuk *ching jae* sebanyak 10 g yang telah dilarutkan dalam air bersuhu 100°C sebanyak 80 mL. Hasil pengukuran pH akan terbaca pada pH meter.

Uji Warna (Metode Colorimetri)

Minuman *ching jae* yang telah dilarutkan dalam air panas diletakkan dalam plastik transparan. Alat *color reader* diaktifkan dengan menekan tombol ON. Lensa pada alat *color reader* ditempel pada plastik tempat diletakkan minuman *ching jae* lalu ditekan tombol OK. Hasil pengukuran akan tercantum otomatis pada display. Pengukuran warna berbasis $L^*a^*b^*$ dan LCH (Lightness, Chromatic, Hue).

Analisis Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan 30 panelis. Jumlah panelis tersebut didasarkan pada SNI 012346-2006 tentang petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori yang ditetapkan Badan Standarisasi Nasional (BSN). Sampel sebanyak 9 jenis disajikan pada masing-masing panelis. Setiap sampel diberi kode acak tiga digit dan disajikan dalam wadah plastik.

Panelis diminta untuk menilai rasa, warna dan aroma dengan tingkat kesukaannya menurut nilai tingkat kesukaan. Penilaian uji tingkat kesukaan menggunakan rentang nilai 1 sampai 5,

dengan nilai 1 untuk skor terendah (sangat tidak suka) dan nilai 5 untuk skor tertinggi (sangat suka).

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dengan metode *multiple attribute test* (Zeleny, 1982). Tujuannya untuk mengetahui perbandingan konsentrasi jahe dan secang terbaik pada formulasi pembuatan minuman *ching jae* berdasarkan parameter fisik, kimia dan sensorinya. Parameter fisik dan kimia meliputi warna (kecerahan, kemerahan dan kekuningan), derajat keasaman (pH), total fenol, total padatan terlarut dan aktivitas antioksidan (IC₅₀). Sementara itu, parameter uji sensori yaitu tingkat kesukaan konsumen terhadap tiga parameter sensori, yaitu atribut warna, aroma dan rasa. Prosedur penilaian pemilihan perlakuan terbaik berdasarkan metode (Zeleny, 1982) adalah:

1. Menentukan nilai ideal pada masing-masing parameter dimana nilai ideal merupakan nilai maksimal atau minimal sesuai pengharapan dari suatu parameter.
2. Menghitung derajat kerapatan (dk) berdasarkan nilai ideal dari masing-masing parameter. Apabila nilai ideal (minimal), maka nilai (dk) diperoleh dari nilai kenyataan yang mendekati nilai ideal dibagi dengan nilai ideal dari masing-masing alternatif. Dan sebaliknya, apabila nilai ideal (maksimal) maka nilai (dk) diperoleh

dari nilai ideal dari masing-masing alternatif dibagi dengan nilai kenyataan yang mendekati ideal

3. Menghitung jarak kerapatan dengan asumsi bahwa semua parameter penting dan jarak kerapatan (λ) dihitung pada masing-masing perlakuan, $\lambda = 1 / \sum \text{parameter}$ L1 = $1 - \sum (\lambda \times (1-dk))$ L2 = $\sum (\lambda \times (1-dk)^2)$ L ∞ = nilai maks ($\lambda \times (1-dk)$)
4. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai L1, L2 dan L ∞ minimal

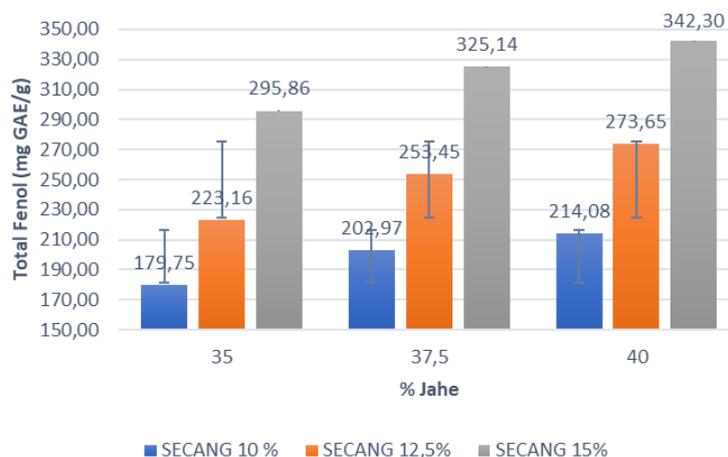
Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan ANOVA dan uji lanjut Tukey dengan tingkat kepercayaan 95%. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan *Multiple Attribute Test* (Zelleny).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Fenol

Hasil uji total fenol pada minuman instan *ching jae* berkisar antara 176,60 mg GAE/g hingga 347,36 mg GAE/g. Gambar 1 menunjukkan perubahan total fenol yang terjadi pada minuman *ching jae* sesuai dengan perbandingan jahe dan kayu secang yang ditambahkan. Data tersebut menunjukkan bahwa total fenol pada minuman *ching jae* mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang.



Gambar 1. Rata-rata Hasil Perhitungan Total Fenol pada Minuman Ching Jae

Penghitungan Analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe dan secang memiliki pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total fenol pada minuman *ching jae*. Minuman *ching jae* dengan total fenol tertinggi adalah pada perlakuan J3S3 dengan perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 40% : 15 % dengan total fenol sebesar 347,36 mg GAE/g. Sedangkan minuman *ching jae* dengan total fenol terendah adalah pada perlakuan J1S1 dengan perbandingan volume sari jahe 350 ml (35%) dan ekstrak secang 100 ml (10%) dengan total fenol sebesar 179,75 mg GAE/g. Dengan demikian perbedaan perbandingan jahe dan secang mempengaruhi nilai total fenol pada minuman *ching jae*.

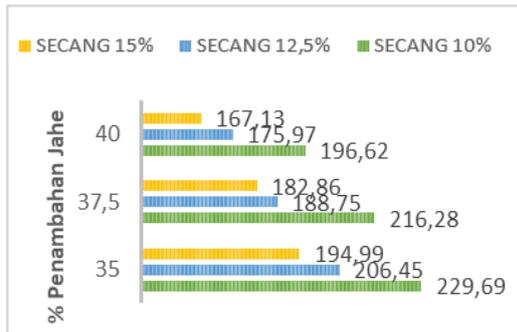
Kenaikan perbandingan secang dan jahe sama-sama memberi pengaruh terhadap kenaikan total fenol pada minuman *ching jae*. Namun, peningkatan konsentrasi secang memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan total fenol. Pada perlakuan J1S1 (perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 35%:10%), J1S2 (perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 35%:12,5%) dan J1S3 (perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 35%:15%), nilai total fenol pada minuman *ching jae* masing-masing sebesar 179,75; 223,16 dan 295,86 mg GAE/g. Sedangkan peningkatan volume sari jahe pada volume ekstrak secang yang sama tidak memberi peningkatan nilai total fenol seperti pada penambahan konsentrasi secang dengan konsentrasi jahe yang sama. Hal tersebut ditunjukkan dari hasil perhitungan ANOVA yang menunjukkan hasil F-hitung pada faktor secang sebesar 107512,81. Nilai tersebut lebih besar daripada nilai F-hitung pada jahe sebesar 13980,32.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa total fenol pada secang lebih tinggi dibandingkan total fenol pada jahe. Penelitian yang dilakukan oleh Tulin *et al.* (2017) menyebutkan nilai total fenol pada secang adalah sebesar 300.52 ± 1.467 mg GAE/g. Selain itu, Phalanisong *et al.* (2018) menyebutkan total fenol pada secang

sebesar $525,60 \pm 0,73$ mg GAE/g. Sebagai tambahan, Arsiningtyas (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa total fenol pada secang berkisar antara $443,20 \pm 8,87$ hingga $885,12 \pm 11,56$ mg GAE/g. Jumlah tersebut berbeda dengan total fenol pada jahe yang lebih rendah dibandingkan secang. Hasil penelitian Maizura *et al.* (2011) menyatakan bahwa jahe memiliki nilai total fenol sebesar $101,6 \pm 0,6$ mg GAE/g. Sementara Ghafoor *et al.* (2020) menyebutkan bahwa jahe memiliki nilai total fenol sebesar $43,75 \pm 0,01$ mg GAE/g.

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis antioksidan pada minuman *ching jae* menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe dan secang berpengaruh terhadap perubahan nilai antioksidan minuman *ching jae*. Nilai IC_{50} pada minuman *ching jae* berkisar antara 167,13-229,69 ppm. Peningkatan konsentrasi jahe dan secang pada pembuatan minuman *ching jae* akan menurunkan nilai IC_{50} yang berarti meningkatkan aktivitas antioksidan pada minuman *ching jae*. Penghitungan analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe dan secang memiliki pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan (IC_{50}) pada minuman *ching jae*. Minuman *ching jae* dengan nilai IC_{50} tertinggi adalah pada perlakuan J1S1 dengan perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 35% : 10% dengan nilai IC_{50} sebesar 229,69 ppm. Sedangkan minuman *ching jae* dengan Nilai IC_{50} terendah adalah pada perlakuan J3S3 dengan perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 40% : 15% dengan total fenol sebesar 167,13 ppm. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa minuman *ching jae* dengan aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada perlakuan J3S3 dengan perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 40% : 15% dan minuman *ching jae* dengan aktivitas antioksidan terendah adalah pada perlakuan J1S1 perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 35% : 10%. Hasil analisis antioksidan minuman *ching jae* akan ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata Hasil Perhitungan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Ching Jae

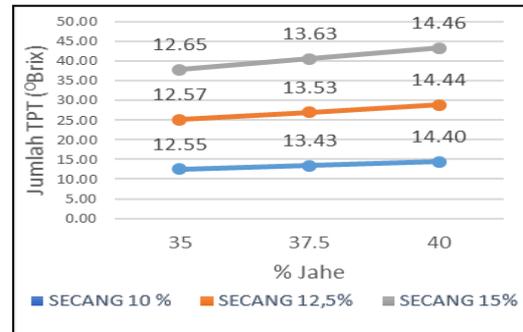
Peningkatan konsentrasi jahe dan secang yang dapat menaikkan aktivitas antioksidan pada minuman *ching jae* menunjukkan bahwa senyawa antioksidan pada bahan bakunya yaitu jahe dan secang memiliki interaksi yang bersifat sinergis. Hal tersebut dapat diketahui dari penurunan nilai IC_{50} pada minuman *ching jae* seiring dengan penambahan konsentrasi jahe dan secang. Interaksi yang bersifat sinergis terjadi jika aktivitas antioksidan dari dua atau lebih campuran bahan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan masing-masing bahan tersebut (Maksimova *et al.*, 2016).

Faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antioksidan pada minuman *ching jae* adalah aktivitas antioksidan pada secang dan jahe. Jahe dan secang berdasarkan hasil analisis bahan baku diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dengan nilai IC_{50} masing-masing 121,13 dan 71,3.

Total Padatan Terlarut

Hasil Analisis total padatan terlarut pada minuman *ching jae* ditampilkan pada Gambar 3. Penghitungan analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe dan secang memiliki pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total padatan terlarut (TPT) pada minuman *ching jae*. Jumlah total padatan terlarut pada minuman *ching jae* menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan peningkatan konsentrasi jahe. Peningkatan jumlah TPT juga ditunjukkan seiring dengan meningkatnya konsentrasi secang, tetapi kenaikannya tidak signifikan. Hal

tersebut diperkuat dengan hasil uji lanjut yang menunjukkan nilai 0,065 yang mana nilai tersebut lebih rendah dibanding nilai q tabel sebesar 4,90.



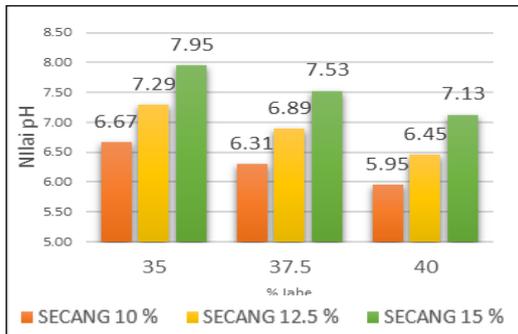
Gambar 3. Rata-rata Hasil Perhitungan TPT pada Minuman Ching Jae

Peningkatan jumlah TPT pada minuman *ching jae* seiring dengan kenaikan konsentrasi jahe disebabkan oleh kandungan zat gizi pada jahe. Jahe memiliki beberapa komponen zat gizi, antara lain karbohidrat (17,86 g/100 g), serat (3,60 g/100 g) dan protein (3,57 g/100 g) (Shahrajabian *et al.*, 2019). Jahe juga memiliki komponen pati sekitar 11,4% dan amilosa 18-30% (de Oliveira *et al.*, 2019). Kandungan karbohidrat dan pati yang terdapat pada jahe selama proses pengolahan minuman *ching jae* sangat memungkinkan untuk membentuk gula reduksi yang juga akan terukur sebagai padatan terlarut pada minuman *ching jae*.

Nilai pH

Hasil analisis kuantitatif pengukuran pH minuman *ching jae* pada berbagai perlakuan ditampilkan pada Gambar 4. Nilai pH pada minuman *ching jae* berkisar antara 5,95 - 7,95. Penghitungan Analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe dan secang memiliki pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai pH pada minuman *ching jae*. Hasil yang didapat pada pengukuran pH menunjukkan minuman *ching jae* perlakuan J1S3 perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 35% : 15% memiliki pH paling tinggi dengan nilai pH 7,95, sedangkan minuman *ching jae* dengan nilai pH tertinggi adalah pada perlakuan J3S1 perbandingan konsentrasi sari jahe dan kayu secang 40% :

10% dengan nilai pH 5,95. Nilai pH minuman *ching jae* naik dengan peningkatan konsentrasi secang dan akan menurun dengan penambahan konsentrasi jahe.



Gambar 4. Rata-rata Hasil Perhitungan Nilai pH pada Minuman Ching Jae

Peningkatan dan penurunan nilai pH akibat perbedaan perbandingan konsentrasi jahe dan secang pada minuman *ching jae* disebabkan oleh perbedaan nilai pH yang dimiliki oleh secang dan jahe. Jahe pada umumnya memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai pH pada jahe. He *et al* (2015) menemukan nilai pH pada jahe berada pada kisaran antara 4,5 – 6. Johnson *et al* (2017) menyatakan nilai pH pada jahe berkisar antara 5,60 – 5,90. Berbeda dengan jahe, secang memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan pH pada jahe. Padmaningrum *et al* (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa secang memiliki nilai pH antara 7,8 - 8,6. Selain pH bahan baku, konsentrasi ion H⁺ juga berpengaruh terhadap nilai pH minuman *ching jae*. Menurut Fatoni *et al.* (2019), senyawa brazilin pada secang memiliki

kandungan ion H⁺ yang tinggi yang akan dilepaskan dari gugus hidroksil dari cincin benzena pada brazilin. Pelepasan ion H⁺ yang terjadi mengakibatkan menurunnya pH pada minuman *ching jae*.

Warna

Hasil Pengukuran Nilai L pada minuman *ching jae* ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil pengukuran nilai kecerahan menunjukkan bahwa konsentrasi jahe yang semakin tinggi berpengaruh pada peningkatan nilai kecerahan. Sedangkan konsentrasi secang yang tinggi berpengaruh pada peningkatan nilai kemerahan. Minuman *ching jae* dengan nilai kecerahan tertinggi, yaitu $47,386 \pm 0,48$, terdapat pada perlakuan J3S1 dengan perbandingan konsentrasi sari jahe dan ekstrak secang 40% : 10%. Sedangkan minuman *ching jae* dengan nilai kecerahan terendah adalah pada perlakuan J1S3 dengan perbandingan konsentrasi sari jahe dan ekstrak secang 35% : 15% dengan nilai kecerahan $36,286 \pm 0,37$.

Minuman *ching jae* dengan nilai kemerahan tertinggi adalah sampel J1S3 (perbandingan sari jahe dan ekstrak secang 35% : 15%) dengan nilai kemerahan $37,44 \pm 0,76$, sedangkan minuman *ching jae* dengan nilai kemerahan terendah dimiliki oleh perlakuan J3S1 dengan perbandingan sari jahe dan ekstrak secang 40% : 10% dengan nilai kemerahan $29,33 \pm 0,60$. Penghitungan analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe dan secang memiliki pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kecerahan dan kemerahan pada minuman *ching jae*.

Tabel 3. Rata-rata hasil perhitungan nilai warna pada minuman *ching jae*

Kode Perlakuan	Sari Jahe (%)	Ekstrak secang (%)	Rata-Rata L*	Rata-rata a*
J1S1	35	10	$43,03 \pm 0,44^f$	$33,03 \pm 0,67^c$
J1S2	35	12,5	$44,74 \pm 0,46^g$	$31,24 \pm 0,63^b$
J1S3	35	15	$47,39 \pm 0,48^h$	$29,33 \pm 0,60^a$
J2S1	37,5	10	$38,89 \pm 0,41^d$	$36,17 \pm 0,73^g$
J2S2	37,5	12,5	$41,26 \pm 0,42^e$	$34,89 \pm 0,70^e$
J2S3	37,5	15	$43,09 \pm 0,44^f$	$34,09 \pm 0,69^d$
J3S1	40	10	$36,39 \pm 0,37^a$	$37,44 \pm 0,76^i$
J3S2	40	12,5	$37,79 \pm 0,39^b$	$36,66 \pm 0,74^h$
J3S3	40	15	$39,55 \pm 0,40^c$	$35,48 \pm 0,72^f$

Peningkatan dan penurunan nilai kecerahan dan kemerahan pada setiap perubahan konsentrasi jahe dan secang dipengaruhi oleh warna pada masing-masing bahan baku. Warna jahe dan secang dipengaruhi oleh senyawa pewarna alami yang terdapat pada jahe dan secang. Jahe memiliki warna kuning pucat yang cenderung mendekati putih. Maizura *et al.* (2011) melakukan identifikasi senyawa yang berpengaruh terhadap warna kuning pucat yang dihasilkan oleh jahe. Warna tersebut disebabkan adanya senyawa pewarna alami di yang terkandung dalam jahe. Senyawa-senyawa tersebut antara lain *curcumin*, *demethoxycurcumin*, dan *6-dehydrogingerdione* dengan kadarnya masing-masing sebesar $2,2 \pm 0,1$; $1,6 \pm 0,1$ dan $20,0 \pm 1,1$ mg/100 g berat jahe segar. Keberadaan senyawa itulah yang menyebabkan meningkatnya nilai kecerahan seiring dengan penambahan konsentrasi jahe.

Sementara itu, secang memiliki warna merah keunguan. Warna pada secang dipengaruhi oleh keberadaan senyawa brazilin. Brazilin merupakan komponen kimia utama yang terdapat pada secang. Selain merupakan senyawa bioaktif yang dapat berperan sebagai antioksidan, brazilin juga berkontribusi terhadap warna yang dihasilkan pada secang (Rina *et al.*, 2017). Kadar senyawa brazilin pada secang diketahui cukup tinggi. Mastuti *et al.* (2012) melaporkan bahwa pada kayu secang yang telah dipanen terdapat kandungan brazilin sebesar 10,1 mg/g berat kering bahan.

Tabel 4. Nilai rata-rata kesukaan terhadap warna minuman *ching jae*

Kode Perlakuan	Sari Jahe (%)	Ekstrak Secang (%)	Nilai
J1S1	35	10	3,65
J1S2	35	12,5	3,50
J1S3	35	15	3,50
J2S1	37,5	10	4,05
J2S2	37,5	12,5	4,20
J2S3	37,5	15	4,20
J3S1	40	10	4,50
J3S2	40	12,5	4,50
J3S3	40	15	4,65

Uji Kesukaan Terhadap Warna

Rerata hasil perhitungan tingkat kesukaan panelis terhadap warna dari minuman *ching jae* dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pengukuran tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman *ching jae* berada pada kisaran 3,65 - 4,65 dari nilai maksimum 5. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan proporsi sari jahe dan ekstrak secang memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman *ching jae* pada taraf signifikansi 5%. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rerata kesukaan panelis terhadap warna minuman *ching jae* terendah diperoleh dari perlakuan volume sari jahe 350 mL dan ekstrak secang 100 mL dengan nilai 3,65, sedangkan rerata kesukaan panelis terhadap warna minuman *ching jae* tertinggi diperoleh dari perlakuan volume sari jahe 400 mL dan volume ekstrak secang 150 mL dengan nilai 4,65.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa penambahan konsentrasi jahe dan secang semakin meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman *ching jae*. Hal tersebut tidak lepas dari perubahan warna yang dihasilkan pada minuman *ching jae* pada berbagai perlakuan konsentrasi jahe dan secang. Komponen yang berperan paling penting dalam pembentukan warna pada minuman *ching jae* adalah komponen yang terdapat pada secang. Warna yang dimiliki oleh secang adalah merah keunguan.

Uji Kesukaan Terhadap Aroma

Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma dari minuman *ching jae* dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil pengukuran tingkat kesukaan panelis terhadap aroma minuman *ching jae* berada pada kisaran 3,60 - 4,50. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan proporsi jahe dan secang memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma minuman *ching jae* pada taraf signifikansi 5%. Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rerata kesukaan panelis terhadap aroma minuman *ching jae* terendah diperoleh dari perlakuan volume sari jahe 350 mL dan ekstrak secang 150 mL dengan

nilai 3,60, sedangkan rerata kesukaan panelis terhadap aroma minuman *ching jae* tertinggi diperoleh dari perlakuan volume sari jahe 400 mL dan ekstrak secang 100 mL dengan nilai 4,50.

Tabel 5 Nilai rata-rata kesukaan terhadap aroma minuman *ching jae*

Kode Perlakuan	Sari Jahe (%)	Ekstrak secang (%)	Nilai
J1S1	35	10	4,25
J1S2	35	12,5	3,7
J1S3	35	15	3,6
J2S1	37,5	10	4,3
J2S2	37,5	12,5	3,85
J2S3	37,5	15	3,6
J3S1	40	10	4,5
J3S2	40	12,5	3,95
J3S3	40	15	3,9

Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa konsentrasi jahe yang tinggi dan secang yang rendah meningkatkan nilai rerata kesukaan panelis terhadap aroma dari minuman *ching jae*. Hal tersebut dipengaruhi oleh karakteristik jahe yang mempunyai aroma yang khas. Indiartho *et al.* (2021) menerangkan bahwa senyawa aktif yang ada pada jahe, yaitu gingerol, berperan penting pada terbentuknya aroma yang khas pada jahe. Sifatnya yang labil terhadap panas membuatnya terkonversi menjadi shagaol saat mengalami proses pemanasan. Hal itulah yang membuat jahe memiliki aroma pedas manis. Selain itu, senyawa-senyawa aktif pada jahe seperti *zingiberene*, *βsesquiphellandrene*, *β-bisabolene*, *farnesene*, dan *geranyl acetate* dimanfaatkan secara luas sebagai bahan baku aroma terapi karena aromanya yang khas dan dapat memberikan efek relaksasi (Johnson *et al.*, 2017).

Uji Kesukaan Terhadap Rasa

Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dari minuman *ching jae* dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil pengukuran tingkat kesukaan panelis terhadap rasa minuman *ching jae* berada pada kisaran 3,55 - 4,35. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan proporsi jahe dan secang memberikan

pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma minuman *ching jae* pada taraf signifikansi 5%. Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rerata kesukaan panelis terhadap rasa minuman *ching jae* terendah diperoleh dari perlakuan volume sari jahe 350 mL dan ekstrak secang 150 mL dengan nilai 3,55, sedangkan rerata kesukaan panelis terhadap rasa minuman *ching jae* tertinggi diperoleh dari perlakuan volume sari jahe 400 mL dan ekstrak secang 125 mL dengan nilai 4,50.

Tabel 6. Nilai rata-rata kesukaan terhadap rasa minuman *ching jae*

Kode Perlakuan	Sari Jahe (%)	Ekstrak secang (%)	Nilai
J1S1	35	10	3,70
J1S2	35	12,5	3,85
J1S3	35	15	4,25
J2S1	37,5	10	3,65
J2S2	37,5	12,5	3,80
J2S3	37,5	15	4,35
J3S1	40	10	3,55
J3S2	40	12,5	3,85
J3S3	40	15	4,20

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa peningkatan konsentrasi jahe pada minuman *ching jae* semakin meningkatkan rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa dari minuman *ching jae*. Kaushal *et al.* (2017) mengatakan bahwa di dalam minyak atsiri jahe terdapat komponen yang berkontribusi terhadap rasa *pungent* dan *spicy* pada jahe, komponen itu adalah *zingiberene*, *curcumene* dan *philandren*. Selain memiliki rasa yang *pungent dan spicy*, jahe juga memberikan efek rasa hangat pada tubuh (Offei-Oknye *et al.*, 2015). Berdasarkan teori tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi jahe dengan jumlah yang tepat pada suatu makanan utamanya minuman seperti minuman *ching jae* akan memberikan rasa yang baik dengan tingkat penerimaan yang cukup baik (Nishidono *et al.*, 2018).

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui perbandingan konsentrasi jahe dan secang terbaik pada

formulasi pembuatan minuman *ching jae* berdasarkan parameter fisik, kimia dan sensorinya. Parameter fisik dan kimia meliputi warna (kecerahan, kemerahan dan kekuningan), derajat keasaman (pH), total fenol, total padatan terlarut dan aktivitas antioksidan (IC₅₀). Parameter uji sensori yaitu tingkat kesukaan konsumen terhadap tiga parameter sensori, yaitu atribut warna, aroma dan rasa. Pemilihan parameter berdasarkan faktor kepentingan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pemilihan parameter kimia, fisik dan organoleptik minuman *ching jae* berdasarkan faktor kepentingan dan pengharapan dari nilai yang terbaik

Parameter	Nilai Pengharapan
Warna (L*)	Nilai Tertinggi
Warna (a)	Nilai Tertinggi
Warna (b)	Nilai Tertinggi
Warna	Nilai Tertinggi
Aroma	Nilai Tertinggi
Rasa	Nilai Tertinggi
Derajat keasaman	Nilai Tertinggi
Total fenol	Nilai Tertinggi
Total padatan (TPT)	Nilai Tertinggi
Antioksidan (IC ₅₀)	Nilai Terendah

Tabel 8. Penentuan perlakuan terbaik penelitian tahap I

Sari Jahe (%)	Ekstrak Secang (%)	Hasil	Rank
35	10	12,797	4
37,5	10	13,319	9
40	10	11,895	3
35	12,5	13,187	8
37,5	12,5	13,121	7
40	12,5	12,931	6
35	15	11,279	2
37,5	15	12,853	5
40	15	9,940	1

Perlakuan terbaik didapatkan dari nilai terendah pada total perhitungan. Nilai total merupakan penjumlahan dari L1, L2, dan Lmax. Hasil perhitungan dari penentuan perlakuan terbaik disajikan pada Tabel 8. Minuman *ching jae* dengan perlakuan terbaik adalah pada perlakuan volume sari jahe 400 mL dan volume ekstrak secang 150 mL. Minuman *ching jae*

perlakuan terbaik pada penelitian ini memiliki nilai warna L* 39,55 ± 0,40, nilai warna a 35,48 ± 0,72, nilai warna b 35,12 ± 0,60, nilai total fenol 342,30 ± 4,89 mg GAE/g, aktivitas antioksidan (IC₅₀) 167,13 ± 2,87, total padatan terlarut 14,50 ± 0,05 °Brix dan derajat keasaman (pH) 7,13 ± 0,30. Minuman *ching jae* perlakuan terbaik mempunyai rerata tingkat kesukaan terhadap warna sebesar 4,65, tingkat kesukaan terhadap aroma sebesar 4,50 dan tingkat kesukaan terhadap rasa sebesar 4,35.

SIMPULAN

Minuman *ching jae* perlakuan terbaik yang didapat dari penelitian ini terdapat perlakuan J3S3 (volume sari jahe 400 mL dan volume ekstrak secang 150 mL). Minuman *ching jae* perlakuan terbaik memiliki aktivitas antioksidan (IC₅₀) 167,13 ± 2,87, nilai total fenol 342,30 ± 4,89 mg GAE/g, total padatan terlarut 14,50 ± 0,05 °Brix, derajat keasaman (pH) 7,13 ± 0,30 nilai warna L* 39,55 ± 0,40, nilai warna a 35,48 ± 0,72 dan nilai warna b 35,12 ± 0,60. Minuman *ching jae* perlakuan terbaik mempunyai rerata tingkat kesukaan terhadap warna sebesar 4,65, tingkat kesukaan terhadap aroma sebesar 4,50 dan tingkat kesukaan terhadap rasa sebesar 4,35. Perlu dilakukan penelitian yang serupa dengan metode pengolahan lain yang lebih canggih. Contohnya melakukan kristalisasi dengan metode spray dryer atau metode kristalisasi lain yang dapat meminimalkan terjadinya pemanasan pada suhu tinggi. Penelitian terhadap hewan coba dapat dilakukan untuk mengetahui lebih banyak mengenai sifat-sifat fungsional pada produk minuman *ching jae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mahbub, A, -S., Swasono, M, A, -H., 2017. pengaruh proporsi kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii* Bl) terhadap aktivitas antioksidan "wedang semanis". *Jurnal Teknologi Pangan*. 8(2), 107-114.

- <https://doi.org/10.35891/tp.v8i2.649>
- Arsiningtyas, I, -S., 2021. Antioxidant profile of heartwood and sapwood of *Caesalpinia sappan* L. tree's part grown in Imogiri Nature Preserve, Yogyakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 810(1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/810/1/012040>
- Batubara, -I., Mitsunaga, -T., Ohashi, -H., 2009. Screening antiacne potency of Indonesian medicinal plants: antibacterial, lipase inhibition, and antioxidant activities. *Journal of Wood Science*. 55(3), 230-235. <https://doi.org/10.1007/s10086-008-1021-1>
- Bayu, M, -K., Rizqiati, -H., Nurwantoro, -N., 2017. Analisis total padatan terlarut, keasaman, kadar lemak, dan tingkat viskositas pada kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*. 1(2), 33-38. <https://doi.org/10.14710/jtp.2017.17468>
- de Oliveira, C, -S., Bisinella, R, Z, -B., Bet, C, -D., Beninca, -C., Demiate, I, -M., Schnitzler, -E., 2019. Physicochemical, thermal, structural and pasting properties of unconventional starches from ginger (*Zingiber officinale*) and White Yam (*Dioscorea sp.*). *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 62, 1-12. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2019180579>
- Fatoni, -A., Anggraeni, M, -D., Zusfahair, & Zulhidayah, L. Z. (2019). Natural reagent from Secang (*Caesalpinia sappan* L.) heartwood for urea biosensor. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 509(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/509/1/0121010>
- Ghafoor, -K., Al Juhaimi, -F., Özcan, M, -M., Uslu, -N., Babiker, E, -E., Mohamed Ahmed, I, -A., 2020. Total phenolics, total carotenoids, individual phenolics and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) rhizome as affected by drying methods. *LWT*. 126, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109354>
- He, F, -Y., Kim, H, -W., Hwang, K, -E., Song, D, -H., Kim, Y, -J., Ham, Y, -K., Kim, S, -Y., Yeo, I, -J., Jung, T, -J., Kim, C, -J., 2015. Effect of ginger extract and citric acid on the tenderness of duck breast muscles. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 35(6), 721-730. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2015.35.6.721>
- Indiarto, -R., Subroto, -E., Angeline., Selly., 2021. Ginger rhizomes (*Zingiber officinale*) functionality in food and health perspective: A review. *Food Research*. 5(1), 497-505. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).361](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).361)
- Johnson, -W., Heldreth, -B., Bergfeld, W, -F., Belsito, D, -V., Hill, R, -A., Klaassen, C, -D., Liebler, D, -C., Marks, J, -G., Shank, R, -C., Slaga, T, -J., Snyder, P, -W., Andersen, F, -A., Gill, L, -J., 2017. Safety assessment of *Anthemis nobilis* - Derived ingredients as used in cosmetics. *International Journal of Toxicology*. 36(1), 57-66. <https://doi.org/10.1177/1091581817705620>
- Kaushal, -M., Gupta, -A., Vaidya, -D., Gupta, -M., 2017. Postharvest management and value addition of ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe): A review. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. 2(1), 397-412. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.1.50>
- Maizura, -M., Aminah, -A., Aida, W, M, -W., 2011. Total phenolic content and antioxidant activity of kesum (*Polygonum minus*), ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract. *International Food Research Journal*. 18(2), 529-534. [http://ifrj.upm.edu.my/18%20\(02\)%202011/\(9\)%20IFRJ-2010-082.pdf](http://ifrj.upm.edu.my/18%20(02)%202011/(9)%20IFRJ-2010-082.pdf)
- Maksimova, -V., Mirceski, -V., Gulaboski, -R., Gudeva, L, -K., Sarafinowska, Z, -A., 2016. Electrochemical evaluation

- of the synergistic effect of the antioxidant activity of capsaicin and other bioactive compounds in *Capsicum sp.* extracts. *International Journal of Electrochemical Science*. 11(8), 6673–6687.
<https://doi.org/10.20964/2016.08.34>
- Mastuti, -E., Kim, E, -V., Christanti, M, -E., 2012. Ekstraksi senyawa brazilin dari kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) sebagai bahan baku alternatif untuk zat warna alami. *Ekuilibrium*. 11(1), 1-5.
<https://doi.org/10.20961/ekuilibrium.v11i1.49529>
- Mostafa, A, -A., Al-Askar, A, -A., Almaary, K, -S., Dawoud, T, -M., Sholkamy, E, -N., Bakri, M, -M., 2018. Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 25(2), 361-366.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.02.004>
- Nishidono, -Y., Saifudin, -A., Nishizawa, -M., Fujita, -T., Nakamoto, -M., Tanaka, -K., 2018. Identification of the chemical constituents in Ginger (*Zingiber officinale*) responsible for thermogenesis. *Natural Product Communications*. 13(7), 869–873.
<https://doi.org/10.1177/1934578x1801300722>
- Noor, -F., Qamar, M, T, -U., Ashfaq, U, -A., Albutti, -A., Alwashmi, A, S, -S., Aljasir, M, -A., 2022. Network pharmacology approach for medicinal plants: Review and Assessment. *Pharmaceuticals*. 15(5), 1-33.
<https://doi.org/10.3390/ph15050572>
- Offei-Oknye, -R., Patterson, -J., Walker, L, -T., Verghese, -M., 2015. Processing effects on phytochemical content and antioxidative potential of ginger *Zingiber officinale*. *Food and Nutrition Sciences*. 6(5), 445–451.
<https://doi.org/10.4236/fns.2015.65046>
- Padmaningrum, R, -T., Marwati, -S., Wiyarsi, -A., 2012. Karakter ekstrak zat warna kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) sebagai indikator titrasi asam basa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta. pp. 1-9.
https://staffnew.uny.ac.id/upload/131930137/penelitian/B.16.Karakter+Ekstrak+Zat+Warna+Kayu+Secang_Regina+Tutik.UNY_.pdf
- Phalanisong, -P., Vichitphan, -K., Han, -J., Vichitphan, -S., 2018. High antioxidant and phenolic contents related to antibacterial activity against gastrointestinal pathogenic bacteria of some Thai medicinal plants. *Pharmacognosy Journal*. 10(2), 341–348.
<https://doi.org/10.5530/pj.2018.2.58>
- Rahmawati, -F., 2011. Kajian potensi “wedang uwuh” sebagai minuman fungsional. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta. pp. 1-14.
<https://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/30906/13316>
- Rina, -O., Ibrahim, -S., Dharma, -A., Afrizal., Wirawati, C, -U., Widodo, Y, -R., 2017. Stabilities natural colorant of sappan wood (*Caesalpinia sappan L.*) for food and beverages in various ph, temperature, and matrices of food. *International Journal of ChemTech Research*. 10(1), 98–103.
[https://www.sphinxsai.com/2017/c_h_vol10_no1/1/\(98-103\)V10N1CT.pdf](https://www.sphinxsai.com/2017/c_h_vol10_no1/1/(98-103)V10N1CT.pdf)
- Shahrajabian, M, -H., Sun, -W., Cheng, -Q., 2019. Clinical aspects and health benefits of ginger (*Zingiber officinale*) in both traditional Chinese medicine and modern industry. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*. 69(6), 546–556.
<https://doi.org/10.1080/09064710.2019.1606930>
- Strycharz, -S., Shetty, -K., 2002. Effect of *Agrobacterium rhizogenes* on phenolic content of *Menthapulegium* alite clonal line for phytomedication applications. *Journal of Process Biochemistry*. 38, 287-293.
[https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(02\)00078-X](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(02)00078-X)
- Tsao, R. 2015. 13 - Synergistic Interactions between Antioxidants used in Food

- Preservation*. United Kingdom: Woodhead Publishing.
- Tulin, E, K, C, -B., Loreto, M, T, -P., Tulin, E, -E., 2017. Alpha-glucosidase inhibitory activity and fractionation of bioactive compounds from bark extracts of sibucao (*Caesalpinia sappan* L.) in the Philippines. *Pharmacognosy Journal*. 9(3), 356-360. <https://doi.org/10.5530/pj.2017.3.60>
- Vaou, -N., Stavropoulou, -E., Voidarou, -C., Tsakris, -Z., Rozos, -G., Tsigalou, -C., Bezirtzoglou, -E., 2022. Interactions between medical plant-derived bioactive compounds: Focus on antimicrobial combination effects. *Antibiotics*. 11(8), 1-23. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11081014>
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya Dalam Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Zeleny, M. 1982. *Multiple Criteria Decision Making*. New York: McGraw-Hill.