

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava*) DAN SERBUK DAUN STEVIA (*Stevia rebaudiana*) DALAM PEMBUATAN MINUMAN FUNGSIONAL

[UTILIZATION OF GUAVA (*Psidium guajava*) LEAVES EXTRACT AND STEVIA (*Stevia rebaudiana*) LEAVES POWDER IN THE PREPARATION OF FUNCTIONAL DRINK]

Stella dan Tagor Marsillam Siregar*

Laboratorium Kimia, Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan
Jl. M.H. Thamrin Boulevard Raya 1100, Lippo Karawaci, Tangerang, Banten 15811

*Korespondensi penulis : tagor.siregar@uph.edu

ABSTRACT

Guava (*Psidium guajava* Linn.) leaves are beneficial for human health, as a medicine for diarrhea, cough, antidiabetic, and antioxidants. Guava leaf in Indonesia has many varieties. This research uses guava leaves 'Kristal', 'Sukun Merah', and 'Australia' varieties. The purpose of this study was the utilization of guava leaves extract in functional drinks with the addition of stevia leaves as a sweetener. This research was divided into 2 stages. Preliminary stage was carried out to determine guava leaves extract that will be used in functional beverages based on α -glucosidase inhibition activity and antioxidant activity. The main research was carried out by making functional drinks using different concentration of guava leaves extract (0.15; 0.175; and 0.2%) and different concentration of stevia leaves powder (0.025; 0.05; and 0.075%). All functional drink formulations were tested for sensory test (scoring and hedonic), pH, total soluble solids, and color tests. The functional drink was selected based on the results of the hedonic tests and analyzed for total phenolic, total flavonoid, antioxidant activity, and α -glucosidase inhibition activity. Selected guava leaves extract was 'Sukun Merah' with α -glucosidase inhibition activity (IC_{50}) of 38.18 ppm and antioxidant activity (IC_{50}) of 21.69 ppm. The concentration of guava leaves extract and stevia leaves powder significantly affected the pH and °Hue of functional drinks. The chosen functional drink formulation is the one with 0.175% guava leaves extract and 0.075% stevia leaves powder. Selected functional drink have a total phenolic of 5.42 mg GAE/mL, total flavonoid of 0.07 mg QE/mL, antioxidant activity (IC_{50}) of 3041.04 ppm, and α -glucosidase inhibition activity of 17066.65 ppm. The chosen drink have the potential to become functional drinks with antioxidant and antidiabetic benefits.

Keywords : α -Glucosidase, antioxidant, functional beverage, guava leaves extract, stevia leaves powder

ABSTRAK

Daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn.) telah dimanfaatkan bagi kesehatan tubuh manusia, seperti sebagai obat diare, batuk, antidiabetes, dan antioksidan. Di Indonesia tanaman jambu biji memiliki berbagai varietas. Penelitian ini menggunakan daun jambu biji varietas Kristal, Sukun Merah, dan Australia. Tujuan penelitian ini adalah pemanfaatan ekstrak daun jambu biji dalam minuman fungsional dengan penambahan daun stevia sebagai pemanis. Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan varietas daun jambu biji yang akan digunakan pada pembuatan minuman fungsional berdasarkan aktivitas inhibisi α -glukosidase dan aktivitas antioksidan. Pada Penelitian utama dilakukan pembuatan minuman fungsional dengan perlakuan konsentrasi

ekstrak daun jambu biji (0,15; 0,175; dan 0,2%) serta konsentrasi serbuk daun stevia (0,025; 0,05; 0,075%). Seluruh formulasi minuman fungsional dianalisis meliputi uji sensori (*scoring* dan hedonik), uji pH, uji total padatan terlarut, dan uji warna. Minuman fungsional terpilih ditentukan berdasarkan parameter hedonik, total fenolik, total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan aktivitas inhibisi α -glukosidase. Ekstrak daun jambu biji terpilih yaitu varietas Sukun Merah dengan aktivitas inhibisi α -glukosidase (IC_{50}) sebesar 38,18 ppm dan aktivitas antioksidan (IC_{50}) sebesar 21,69 ppm. Konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan serbuk daun stevia berpengaruh signifikan terhadap pH dan °Hue minuman fungsional. Formulasi minuman fungsional terpilih yaitu konsentrasi ekstrak daun jambu biji sebesar 0,175% dan konsentrasi serbuk daun stevia sebesar 0,075%. Minuman fungsional terpilih memiliki total fenolik sebesar 5,42 mg GAE/mL, total flavonoid sebesar 0,07 mg QE/mL, aktivitas antioksidan (IC_{50}) sebesar 3.041,04 ppm, dan aktivitas inhibisi α -glukosidase (IC_{50}) sebesar 17.066,65 ppm. Minuman terpilih berpotensi menjadi minuman fungsional dengan manfaat sebagai antioksidan dan antidiabetes.

Kata kunci : α -Glukosidase, antioksidan, ekstrak daun jambu biji, minuman fungsional, serbuk daun stevia

PENDAHULUAN

Minuman fungsional merupakan minuman yang mengandung nutrisi, komponen bioaktif, antioksidan, vitamin, mineral, ekstrak tanaman, probiotik, atau prebiotic (Ghoshal dan Kansal, 2019). Menurut Mordor Intelligence (2019), diperkirakan *Compound Annual Growth Rate* (CAGR) dari minuman fungsional pada tahun 2024 mencapai 8,66%. Peningkatan konsumsi minuman fungsional dikarenakan adanya kesadaran perlunya menjaga kesehatan ditengah kesibukan kerja atau karena kurangnya olahraga (Granato *et al.*, 2010).

Jambu biji merupakan tanaman yang tumbuh di iklim tropis atau subtropis. Air seduhan daun jambu biji biasanya digunakan sebagai obat tradisional untuk penyakit reumatik, diare, diabetes melitus, batuk, dan antibakteri (Shruthi *et al.*, 2013;

Morais-Braga *et al.*, 2016). Menurut Manikandan *et al.* (2016), daun jambu biji mengandung alkaloid, terpenoid, glikosida, tanin, dan flavonoid yang memiliki aktivitas antidiabetes serta tinggi antioksidan. Penelitian oleh Fernandes *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan (IC_{50}) ekstrak etanol 70% daun jambu biji sebesar 3,34 μ g/mL.

Diabetes melitus (DM) dicirikan dengan gangguan metabolisme yaitu meningkatnya kadar glukosa darah (Pallavi *et al.*, 2015). Penyakit DM dapat disebabkan oleh adanya karbohidrat dalam tubuh yang dicerna oleh α -glukosidase menjadi glukosa di usus halus. Inhibisi α -glukosidase dapat menurunkan pelepasan glukosa dan penyerapannya pada usus halus sehingga dapat mencegah DM (Tan *et al.*, 2017). Penelitian oleh Hamza *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa ekstrak etanol

70% daun jambu biji memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase sebesar 8,08 $\mu\text{g/mL}$.

Salah satu penanggulangan penyakit DM adalah pengaturan pola makan yang sehat dengan mengonsumsi minuman *ready to drink* yang dibuat dari daun jambu biji. Rasa manis dalam minuman fungsional diperoleh dari daun stevia. Kandungan glikosida pada stevia memberikan rasa 200-300 kali lebih manis dibandingkan pemanis lainnya seperti sukrosa (Hossain *et al.*, 2017). Menurut Bhuiyan *et al.* (2012), minuman fungsional selain bernutrisi dan bermanfaat bagi kesehatan, juga dapat memberikan rasa yang enak. Penambahan stevia pada minuman fungsional dapat memberikan rasa manis yang disukai masyarakat tanpa mengurangi kandungan nutrisi didalamnya.

Jambu biji di Indonesia memiliki banyak varietas. Varietas jambu biji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Kristal, Sukun Merah, dan Australia. Ekstrak daun dari ketiga varietas jambu biji yang memiliki aktivitas antioksidan dan aktivitas inhibisi α -glukosidase tertinggi akan digunakan dalam pembuatan minuman fungsional dengan potensi sebagai antioksidan dan antidiabetes. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan minuman fungsional dari

ekstrak daun jambu biji dengan kombinasi serbuk daun stevia sebagai pemanis.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun jambu biji varietas Kristal, Australia, dan Sukun Merah (Taman Buah Mekarsari Bogor), daun stevia (Balai Penelitian Tanaman Rempah), *acarbose* (Glucobay 100 mg), α -glukosidase *yeast maltase* (Megazyme), etanol 95% (*food grade*), etanol 96% (*pro analysis*), *buffer* fosfat 0.1 M (pH = 7,0), p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (Megazyme), *Bovine Serum Albumin*, Na_2CO_3 , larutan DPPH 0,2 mM, larutan Folin-Ciocalteu, asam galat, kuersetin, AlCl_3 , dan larutan NaOH 1 M.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *cabinet dryer* (Wangdi W), oven (Memmert), *blender* kering (Philips), cawan penguapan, ayakan 40 *mesh*, *shaker* (Heles), *rotary evaporator* (Buchi R-210), spatula, mikropipet (Thermo - Scientific), *waterbath* (Memmert), pH meter (Ohaus Starter 3100), refraktometer (Atago), dan spektrofotometer Vis (DLAB SP-V1000).

Metode Penelitian

Pada Penelitian Pendahuluan dilakukan proses pembuatan serbuk daun jambu biji sesuai dengan metode Andarini *et al.* (2018) dan proses ekstraksi daun

jambu biji berdasarkan metode Hijazi *et al.* (2013).

Pada tahap Penelitian Utama dilakukan pembuatan minuman fungsional dari ekstrak daun jambu biji dengan air seduhan serbuk daun stevia.

Penelitian pendahuluan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor dan tiga kali pengulangan. Faktor yang digunakan adalah varietas daun jambu biji, yaitu Kristal, Sukun Merah, dan Australia. Uji ANOVA dilakukan dengan aplikasi IBM SPSS *Statistic* 25.

Penelitian utama menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor dan tiga kali pengulangan. Faktor yang diteliti adalah konsentrasi ekstrak daun jambu biji (0,15; 0,175; dan 0,2%) dan konsentrasi serbuk daun stevia (0,025; 0,05; dan 0,075%). Analisis statistik dilakukan dengan aplikasi IBM SPSS *Statistic* 25.

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini, meliputi kadar air (AOAC, 2005), rendemen, total fenolik (Samantha *et al.*, 2012), total flavonoid (Lamien-Meda *et al.*, 2008), aktivitas antioksidan (Jamuna *et al.*, 2012), aktivitas inhibisi α -glukosidase (Telagari dan Hullatti, 2015), uji *scoring* dan hedonik (Meilgaard *et al.*, 2007), pH (AOAC, 2005), total padatan

terlarut (Meikapasa dan Seventilofa, 2016), warna (Nielsen, 2010).

Pembuatan Serbuk Daun Jambu Biji

Prosedur pembuatan serbuk daun jambu biji berdasarkan metode Andarini *et al.* (2018). Daun jambu biji dibersihkan dengan pencucian menggunakan air mengalir. Daun dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 24 jam. Daun kering dihaluskan sehingga didapatkan serbuk daun jambu biji.

Ekstraksi Daun Jambu Biji

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 95% (*food grade*). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi yaitu merendam sampel dengan pelarut diikuti dengan pengadukan pada waktu tertentu. Serbuk daun jambu biji ditambahkan pelarut etanol dengan perbandingan 1:6 (b/v). Proses maserasi dilakukan dengan menggunakan *shaker* selama 24 jam pada suhu ruang. Hasil ekstraksi disaring dengan bantuan *vacuum Buchner* dan ampas dibuang. Ekstrak dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 55°C.

Pembuatan Serbuk Daun Stevia

Pembuatan serbuk daun stevia dilakukan berdasarkan metode Ruiz-Ruiz *et al.* (2015). Daun stevia segar dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 24 jam. Setelah kering, daun dihaluskan dengan blender.

Pembuatan Minuman Fungsional

Pembuatan minuman fungsional dari ekstrak daun jambu biji dengan air seduhan serbuk daun stevia didasarkan pada formulasi Tabel 1. Serbuk daun stevia direbus dengan air suhu 70°C selama 10 menit. Larutan disaring dan filtrat ditambahkan ekstrak daun jambu biji. Larutan diaduk dan didapatkan minuman fungsional.

Tabel 1. Formulasi minuman fungsional

Bahan (S)	Formulasi Minuman Fungsional (F)		
	F1	F2	F3
Ekstrak daun jambu biji (%)	0,15	0,175	0,2
Serbuk daun stevia (%)	0,025	0,05	0,075
Air (mL)	100	100	100

Sumber: Musrin *et al.* (2018); Amriani *et al.* (2019) dengan modifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Serbuk Daun Jambu Biji dan Daun Stevia

Hasil kadar air serbuk daun jambu biji dan serbuk daun stevia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Kadar air serbuk daun jambu biji dan daun stevia

Bahan	Kadar air (%)
Serbuk daun jambu biji Kristal	8,12±0,07
Serbuk daun jambu biji Sukun Merah	7,96±0,09
Serbuk daun jambu biji Australia	8,21±0,02
Serbuk daun stevia	6,56±0,11

Hasil kadar air serbuk daun jambu biji dan daun stevia berada dibawah 12%. Pengukuran kadar air sebelum ekstraksi dilakukan untuk mengetahui kualitas bahan (Anggriawan *et al.*, 2015). Kadar air

tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme sehingga menurunkan kualitas bahan. Selain itu, kadar air bahan dapat memengaruhi rendemen yang diperoleh. Sylvia *et al.* (2016) menyatakan bahwa kadar air yang rendah dapat meningkatkan nilai rendemen.

Pengaruh Perbedaan Varietas Terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Jambu Biji

Hasil analisis karakteristik ekstrak daun jambu biji dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik ekstrak daun jambu biji

Parameter	Ekstrak Daun Jambu Biji		
	Kristal	Sukun Merah	Australia
Rendemen (%)	24,11 ±0,65 ^b	17,49 ±3,29 ^a	22,50 ±3,91 ^{ab}
Total Fenolik (mg GAE/g)	219,13±10,51 ^a	291,79 ±5,07 ^b	240,32 ±15,15 ^a
Total Flavonoid (mg QE/g)	29,22 ±2,44 ^a	31,63 ±1,45 ^a	99,52 ±4,15 ^b
Aktivitas Antioksidan (ppm)	53,38 ±2,92 ^b	21,69 ±3,29 ^a	52,51 ±2,82 ^b
Inhibisi α-glukosidase (ppm)	53,61 ±2,17 ^c	38,18 ±3,31 ^a	46,27 ±3,20 ^{ab}

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan (p<0,05)

Rendemen Ekstrak

Hasil rendemen ekstrak daun jambu pada Tabel 3 menunjukkan perbedaan varietas berpengaruh signifikan (p<0,05) terhadap rendemen ekstrak daun jambu biji. Penelitian yang dilakukan oleh Arya *et al.* (2012), rendemen ekstrak daun jambu biji dengan pelarut etanol sebesar 7,61%. Perbedaan jumlah rendemen ekstrak dapat disebabkan karena perbedaan rasio bahan dengan jumlah

pelarut yang digunakan serta jenis pelarut yang digunakan.

Total Fenolik

Total fenolik ekstrak daun jambu biji dapat dilihat pada Tabel 3. Ekstrak daun jambu biji Sukun Merah memiliki total fenolik tertinggi, lalu diikuti oleh varietas Australia, dan yang paling rendah yaitu varietas Kristal. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan varietas memengaruhi total fenolik ($p < 0,05$). Penelitian yang dilakukan oleh Jeong, *et al.* (2012), menunjukkan ekstrak daun jambu biji kultivar Ruby, Safeda, dan Apple Color memiliki senyawa fenolik yang didominasi oleh asam galat. Perbedaan total fenolik pada varietas daun jambu biji dapat disebabkan oleh adanya perbedaan jumlah asam galat.

Total Flavonoid

Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan varietas memengaruhi total flavonoid pada ekstrak ($p < 0,05$) dengan ekstrak daun jambu biji Australia memiliki total flavonoid tertinggi. Daun jambu biji selain mengandung asam galat, juga terdapat senyawa flavonoid seperti *catechin*, *epicatechin*, *rutin*, dan *kaempferol* (Chen *et al.*, 2007). Perbedaan total fenolik pada ketiga varietas dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan senyawa *catechin*, *epicatechin*, *rutin*,

kaempferol maupun kuersetin pada daun jambu biji.

Aktivitas Antioksidan

Tabel 3 menunjukkan perbedaan varietas berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji, dengan varietas Sukun Merah memiliki aktivitas antioksidan tertinggi.

Aktivitas antioksidan yang tinggi pada varietas Sukun Merah berkaitan dengan kandungan total fenolik. Menurut Naseer *et al.* (2018), senyawa fenolik lebih berperan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan pada jambu biji dibandingkan senyawa flavonoid. Senyawa fenolik mampu mencegah kerusakan oleh spesies oksigen reaktif melalui menangkal radikal bebas atau mencegah generasi spesies tersebut dengan mengikat besi (Perron dan Brumaghim, 2009).

Aktivitas Inhibisi α -Glukosidase

Aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun jambu biji dan dapat dilihat pada Tabel 3 Ketiga ekstrak daun jambu biji memiliki nilai IC_{50} lebih rendah dibandingkan standar *acarbose* ($IC_{50} = 54,12$ ppm). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase lebih tinggi dibandingkan *acarbose*. Berdasarkan Rosak dan Gabrielle (2012), *acarbose* memiliki struktur yang sama dengan

oligosakarida, namun memiliki afinitas yang lebih tinggi untuk mengikat α -glukosidase, sehingga *acarbose* merupakan *competitive inhibitor* yang dapat menurunkan pembentukan monosakarida dari oligosakarida. Tabel 3 menunjukkan varietas Sukun Merah memiliki nilai IC_{50} terendah, sedangkan varietas Kristal memiliki nilai IC_{50} tertinggi. Dapat dilihat bahwa perbedaan varietas berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase.

Aktivitas inhibisi α -glukosidase yang tinggi pada ekstrak daun jambu biji Sukun Merah berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik. Menurut Hamza *et al.* (2015), senyawa fenolik berkontribusi terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase. Senyawa bioaktif seperti *anthocyanidin*, *isoflavone*, dan *flavonol* merupakan inhibitor α -glukosidase (Tadera *et al.*, 2006). Menurut Simao *et al.* (2017), senyawa *catechin* berperan paling besar dalam inhibisi α -glukosidase.

Karakteristik Serbuk Daun Stevia

Karakteristik serbuk daun stevia dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik serbuk daun stevia

Parameter	Serbuk daun stevia
Total fenolik (mg GAE/g)	34,07 $\pm$ 0,83
Total flavonoid (mg QE/g)	21,61 $\pm$ 0,58
Aktivitas antioksidan (ppm)	507,52 $\pm$ 5,49
Aktivitas inhibisi α -glukosidase (ppm)	1.518,32 $\pm$ 17,21

Total Fenolik

Daun stevia mengandung asam fenolik yang diantaranya terdapat *pyrogallol* dengan jumlah paling banyak, lalu *sinapic acid*, dan *cinnamic acid* (Kim *et al.*, 2011^a). Hasil penelitian menunjukkan total fenolik yang lebih tinggi dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Tadhani *et al.* (2007) sebesar 25,18 mg/g, Abou-Arab dan Abu-Salem (2010) sebesar 24,01 mg/g. Perbedaan kandungan total fenolik pada daun stevia dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti paparan sinar matahari dan suhu udara (Zeng *et al.*, 2013).

Total Flavonoid

Total flavonoid serbuk daun stevia dapat dilihat pada Tabel 4. Daun stevia mengandung senyawa flavonoid seperti *catechin*, *epicatechin*, *luteolin* dan senyawa turunannya, *kaempferol*, dan turunan rutin (Gawel-Beben *et al.*, 2015). Hasil total flavonoid yang didapatkan tidak berbeda dengan hasil penelitian oleh Tadhani *et al.* (2007) sebesar 21,73 mg/g. Hasil penelitian Abou-Arab dan Abu-Salem (2010) menunjukkan total flavonoid daun stevia sebesar 19,93 mg/g.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan serbuk daun stevia dapat dilihat pada Tabel 4. Bender *et al.* (2018) menyatakan bahwa daun stevia mengandung asam askorbat,

senyawa fenolik, dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Penelitian oleh Ruiz-Ruiz *et al.* (2015) menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak air daun stevia sebesar 335,94 ppm. Perbedaan nilai IC₅₀ dikarenakan perbedaan perlakuan pada daun stevia. Penelitian ini menggunakan serbuk daun stevia sementara penelitian oleh Ruiz-Ruiz *et al.* (2015) menggunakan ekstrak air daun stevia sehingga nilai IC₅₀ lebih rendah, yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat.

Aktivitas Inhibisi α -Glukosidase

Aktivitas inhibisi α -glukosidase serbuk daun stevia dapat dilihat pada Tabel 4. Penelitian Adari *et al.* (2016) menunjukkan bahwa isolat *stevioside* dan *rebaudioside-A* dari daun stevia memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase (IC₅₀) sebesar 41,9 ppm dan 35,01 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa glikosida *stevioside* dan *rebaudioside-A* berpotensi dalam menghambat aktivitas α -glukosidase.

Nilai IC₅₀ yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian oleh Ruiz-Ruiz *et al.* (2015) yang menunjukkan nilai IC₅₀ untuk inhibisi α -glukosidase dari ekstrak air daun stevia sebesar 596,77 ppm. Perbedaan nilai IC₅₀ dikarenakan pada penelitian Ruiz-Ruiz *et al.* (2015) menggunakan ekstrak daun stevia

sehingga senyawa fitokimia yang berperan dalam inhibisi α -glukosidase lebih tinggi karena telah terjadi pemisahan menggunakan pelarut air.

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji dan Konsentrasi Daun Stevia terhadap Karakteristik Minuman Fungsional

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji varietas Sukun Merah memiliki aktivitas antioksidan dan aktivitas inhibisi α -glukosidase tertinggi. Ekstrak daun jambu biji kemudian diaplikasikan ke dalam minuman fungsional dengan penambahan serbuk daun stevia sebagai pemanis.

Uji Scoring

Skor Warna

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, konsentrasi ekstrak daun jambu biji berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap warna minuman fungsional.

Hasil uji skoring seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5 menunjukkan, semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun jambu biji maka warna yang dihasilkan semakin kuning. Hal ini dikarenakan adanya senyawa tanin pada ekstrak daun jambu biji yang memberikan warna kuning-kecoklatan pada minuman (Ashok dan Upadhyaya, 2012).

Tabel 5. Hasil uji Skoring

Konsentrasi ekstrak daun jambu biji (%)	Parameter		
	Warna	Aroma asing	Rasa pahit
0,15	4,72±0,88 ^a	2,95±1,18 ^a	3,20±1,26 ^a
0,175	4,76±0,86 ^a	3,23±1,15 ^b	3,47±1,40 ^b
0,2	4,95±0,83 ^b	3,25±1,32 ^b	3,88±1,47 ^c

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) untuk setiap parameter

Skor Aroma Asing

Berdasarkan hasil *univariate* ANOVA, konsentrasi ekstrak daun jambu biji berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap aroma asing.

Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan, kenaikan konsentrasi ekstrak daun jambu biji menyebabkan nilai *scoring* aroma asing meningkat. Rouseff *et al.* (2008) menyatakan bahwa daun jambu biji mengandung senyawa volatil seperti dimetil disulfida, hidrogen sulfida, dan sulfur dioksida yang berfungsi sebagai alat pelindung tanaman dari serangan atau ancaman makhluk hidup lain. Senyawa volatil sulfur yang paling banyak ditemukan pada saat daun dihancurkan adalah dimetil disulfida. Senyawa ini yang memberikan aroma asing pada ekstrak daun jambu biji.

Skor Rasa Asing

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, konsentrasi ekstrak daun jambu biji, konsentrasi serbuk daun stevia, serta interaksi keduanya tidak

berpengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap rasa asing minuman fungsional. Hasil uji *scoring* rasa asing sebesar 3 yang berarti agak tidak terasa asing. Rasa asing dapat disebabkan oleh senyawa fenolik, seperti terpenoid, *catechin*, dan tanin yang memiliki rasa dan aroma unik (Lee dan Chambers, 2009). Rasa asing yang kurang kuat pada minuman fungsional dapat terjadi karena adanya rasa manis yang menutupi rasa asing dari ekstrak daun jambu biji atau serbuk daun stevia.

Skor Rasa Manis

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, konsentrasi serbuk daun stevia berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap rasa manis minuman fungsional. Hasil uji skoring pada Tabel 5 menunjukkan, peningkatan konsentrasi serbuk daun stevia menyebabkan semakin bertambah rasa manis minuman fungsional. Stevia memiliki glikosida yang memberikan rasa manis, diantaranya yang paling tinggi yaitu *stevioside* dan *rebaudioside* (Hossain *et al.*, 2017).

Skor Rasa Pahit

Hasil analisis *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun jambu biji memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap rasa pahit.

Peningkatan konsentrasi ekstrak daun jambu biji menyebabkan rasa pahit semakin bertambah. Kandungan senyawa

tanin pada ekstrak daun jambu biji berkontribusi terhadap rasa pahit (Ashok dan Upadhyaya, 2012). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun jambu biji yang ditambahkan maka semakin banyak senyawa tanin sehingga rasa pahit minuman meningkat.

Uji Hedonik

Hedonik Warna

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, perbedaan konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan serbuk daun stevia serta interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna minuman fungsional. Rata-rata nilai hedonik berada di nilai 4 yang berarti netral.

Hedonik Aroma Asing

Hasil analisis *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun jambu biji, serbuk daun stevia, serta interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis mengenai aroma asing pada minuman fungsional. Hasil uji hedonik aroma asing rata-rata berkisar di nilai 4 yang berarti netral.

Hedonik Rasa Asing

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, konsentrasi serbuk daun stevia memberikan pengaruh

signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai hedonik rasa asing minuman fungsional. Hasil uji hedonik pada Tabel 6 menunjukkan, tingkat kesukaan terhadap rasa asing meningkat seiring penambahan konsentrasi serbuk daun stevia. Menurut Kalicka *et al.* (2017), stevia mengandung senyawa *stevioside* dan *rebaudioside* yang selain memberikan rasa manis, juga menghasilkan rasa pahit dan *licorice flavor*.

Tabel 6. Hasil uji Hedonik

Konsentrasi serbuk daun stevia (%)	Parameter		
	Rasa asing	Rasa manis	Rasa pahit
0,025	3,64±1,30 ^a	3,65±1,50 ^a	3,64±1,43 ^a
0,05	3,90±1,25 ^b	4,28±1,38 ^b	3,89±1,38 ^{ab}
0,075	3,98±1,31 ^b	4,35±1,42 ^b	4,02±1,46 ^b

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) untuk setiap parameter

Hedonik Rasa Manis

Hasil analisis *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi serbuk daun stevia memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai hedonik rasa manis. Hasil uji hedonik pada Tabel 6 menunjukkan, kenaikan konsentrasi serbuk daun stevia meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa manis minuman fungsional. Stevia memberikan rasa manis pada minuman karena mengandung senyawa glikosida yang menghasilkan rasa manis terutama *stevioside* dan *rebaudioside* A (Gawel-Beben *et al.*, 2015).

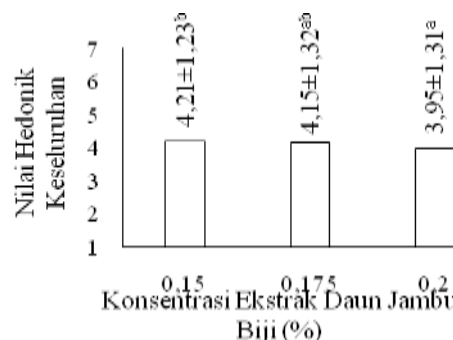
Hedonik Rasa Pahit

Hasil analisis *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi serbuk daun stevia memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan rasa pahit minuman fungsional.

Kenaikan nilai hedonik rasa pahit seiring dengan meningkatnya konsentrasi serbuk daun stevia seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6. Rasa pahit daun stevia disebabkan adanya senyawa *stevioside* dan *rebaudioside* yang selain memberikan rasa manis, juga menghasilkan rasa pahit (Kalicka *et al.*, 2017).

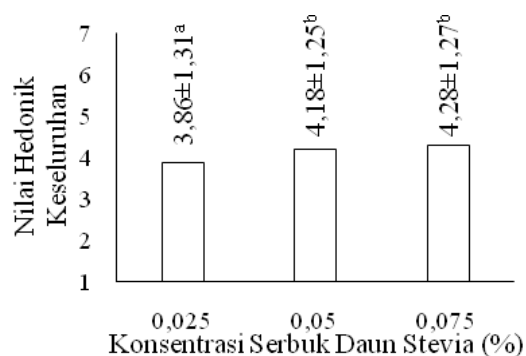
Hedonik Keseluruhan

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, konsentrasi ekstrak daun jambu biji tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap nilai hedonik secara keseluruhan, namun pada uji lanjut dengan metode Duncan, terdapat perbedaan yang memengaruhi nilai hedonik secara keseluruhan menunjukkan adanya perbedaan nilai hedonik yaitu seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak daun jambu biji maka nilai hedonik menurun. Hal ini dapat disebabkan adanya senyawa tanin pada



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Skor 1 = sangat tidak suka – skor 7 = sangat suka

Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ekstrak daun jambu biji terhadap hedonik keseluruhan minuman fungsional



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Skor 1 = sangat tidak suka – skor 7 = sangat suka

Gambar 2. Pengaruh konsentrasi serbuk daun stevia terhadap hedonik keseluruhan minuman fungsional

ekstrak daun jambu biji yang memberikan rasa pahit atau sepat (Ashok dan Upadhyaya, 2012). Kenaikan konsentrasi ekstrak daun jambu biji maka semakin tinggi rasa pahit yang mungkin kurang dapat diterima oleh panelis.

Hasil analisis *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi serbuk daun stevia memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai hedonik keseluruhan minuman fungsional. Seiring

bertambahnya konsentrasi daun stevia maka nilai hedonik secara keseluruhan meningkat. Hal ini dapat terjadi karena serbuk daun stevia memberikan rasa manis sehingga membuat minuman lebih mudah diterima oleh panelis. Rasa manis daun stevia berasal dari *stevioside* yang berkontribusi 3-10% dari berat kering daun serta *rebaudioside* yang berkontribusi 1-3% dari berat kering daun (Esmat, 2010).

pH

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, konsentrasi ekstrak daun jambu biji, konsentrasi serbuk daun stevia, serta interaksi konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan serbuk daun stevia berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap derajat keasaman minuman fungsional. Kisaran pH minuman fungsional berada di antara 5-5,6.

Kenaikan konsentrasi serbuk daun stevia menyebabkan nilai pH minuman fungsional meningkat. Penelitian oleh Chughtai *et al.* (2017) menunjukkan pH serbuk daun stevia sebesar 6,14. Hasil penelitian oleh Kim *et al.* (2011^b) membuktikan bahwa daun jambu biji mengandung asam organik diantaranya adalah asam asetat, asam askorbat, asam sitrat, asam malonat, dan asam maleat. Penggunaan asam menyebabkan pH larutan semakin rendah yang menunjukkan

tingginya konsentrasi ion hidrogen pada larutan (Joshi dan Adhikari, 2019).

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut minuman fungsional secara keseluruhan berkisar di antara 0,2-0,7. Konsentrasi ekstrak jambu biji, konsentrasi serbuk daun stevia, serta interaksi konsentrasi ekstrak dan stevia tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap total padatan terlarut minuman fungsional. Penambahan daun stevia tidak mengubah total padatan terlarut menunjukkan bahwa daun stevia tidak mengandung sukrosa melainkan memiliki senyawa glikosida (Tezar *et al.*, 2008).

Warna

Berdasarkan hasil analisis *univariate* ANOVA, konsentrasi ekstrak daun jambu biji, konsentrasi serbuk daun stevia, serta interaksi konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan konsentrasi serbuk daun stevia tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap tingkat kecerahan minuman fungsional. Hasil *Lightness* minuman fungsional berkisar diantara 48-52. Nilai L^* berkisar dari 100 yang berarti putih hingga ke 0 yang berarti hitam (Pathare dan Opara, 2013).

Hasil analisis *univariate* ANOVA menunjukkan konsentrasi ekstrak daun jambu biji serta interaksi konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan konsentrasi serbuk daun stevia berpengaruh signifikan

($p < 0,05$) terhadap tingkat kecerahan minuman fungsional. Secara keseluruhan, nilai $^{\circ}\text{Hue}$ berkisar diantara $60-78^{\circ}$. Menurut sistem Hunter $L^*a^*b^*$, $^{\circ}\text{Hue}$ pada 54-90 menunjukkan sampel berwarna kuning kemerahan (Yenrina *et al.*, 2016).

Hasil analisis *univariate* ANOVA juga menunjukkan pengaruh interaksi konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan serbuk daun stevia terhadap $^{\circ}\text{Hue}$ minuman fungsional. Ekstrak daun jambu biji ketika dilarutkan ke dalam air akan menghasilkan warna kuning pada larutan. Warna kuning dikarenakan adanya kandungan tanin dalam ekstrak yang memiliki warna kuning-kecoklatan (Ashok dan Upadhyaya, 2012).

Serbuk daun stevia memiliki warna hijau dan ketika dilarutkan ke dalam air memberikan warna kuning kehijauan. Hal ini disebabkan adanya pigmen klorofil yang berkontribusi memberikan warna hijau (Pareek *et al.*, 2018). Pigmen klorofil pada daun stevia akan larut selama proses perebusan (Esmat, 2010).

Karakteristik Minuman Fungsional Terpilih

Minuman fungsional terpilih yaitu dengan konsentrasi ekstrak daun jambu biji 0.175% dan konsentrasi daun stevia 0,075%. Hasil analisis minuman fungsional terpilih dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Karakteristik minuman fungsional terpilih

Parameter	Kandungan
Total fenolik (mg GAE/mL)	5,42±0,13
Total flavonoid (mg QE/mL)	0,07±0,002
Aktivitas antioksidan (ppm)	3.041,04±66,29
Aktivitas inhibisi α -Glukosidase(ppm)	17.066,65±790,24

Total Fenolik

Total fenolik pada minuman fungsional dapat berasal dari ekstrak daun jambu biji atau serbuk daun stevia. Ekstrak daun jambu biji mengandung senyawa fenolik seperti asam galat, *resveratrol*, dan tanin (Simao *et al.*, 2017). Pada daun stevia terdapat asam fenolik diantaranya adalah *pyrogallol*, *sinapic acid*, dan *cinnamic acid* yang dapat meningkatkan nilai total fenolik pada minuman fungsional (Kim *et al.*, 2011^a). Penelitian oleh Bender *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penambahan daun stevia meningkatkan kandungan total fenolik pada jus *raspberry*.

Total Flavonoid

Kandungan flavonoid pada minuman fungsional dapat berasal dari ekstrak daun jambu biji yang kaya akan senyawa kuersetin, *catechin*, dan *rutin* (Chen *et al.*, 2007). Selain itu juga serbuk daun stevia mengandung senyawa *catechin* dan turunannya yang dapat meningkatkan total flavonoid (Gawel-Beben *et al.*, 2015). Penelitian oleh Chang *et al.* (2012) menunjukkan terdapat senyawa flavonoid

pada teh tunas daun jambu biji seperti kuersetin, *myricetin*, serta *catechin* dan senyawa turunannya.

Aktivitas Antioksidan

Senyawa bioaktif terutama senyawa fenolik sangat berperan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan (Naseer *et al.*, 2018). Daun jambu biji mengandung senyawa kuersetin, *catechin*, asam galat, tanin yang mampu menangkal radikal bebas sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan (Chen *et al.*, 2007; Chang *et al.* 2012; Gawel-Beben *et al.*, 2015; Simao *et al.*, 2017). Menurut Bender *et al.* (2018), penambahan stevia pada konsentrasi 10g/L dapat meningkatkan kapasitas antioksidan.

Aktivitas Inhibisi α -Glukosidase

Aktivitas inhibisi α -glukosidase pada minuman fungsional disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik (Hamza *et al.*, 2015). Pada daun stevia terdapat asam fenolik, *pyrogallol*, *sinapic acid*, dan *cinnamic acid* (Kim, *et al.*, 2011^a). Senyawa bioaktif pada ekstrak daun jambu biji seperti *anthocyanidin*, *isoflavone*, atau *flavonol* merupakan inhibitor α -glukosidase (Tadera *et al.*, 2006). Menurut Wang *et al.* (2018), senyawa fenolik, kuersetin, dan *kaempferol* yang ditemukan pada teh daun jambu biji dapat meningkatkan aktivitas inhibisi α -glukosidase. Selain itu, pada daun stevia

terdapat asam fenolik, *pyrogallol*, *sinapic acid*, dan *cinnamic acid* (Kim *et al.*, 2011^a).

KESIMPULAN

Perbedaan varietas memengaruhi karakteristik ekstrak daun jambu biji. Ekstrak daun jambu biji Sukun Merah memiliki aktivitas antioksidan (IC₅₀) tertinggi sebesar 21,69 ppm dan aktivitas inhibisi α -glukosidase (IC₅₀) tertinggi sebesar 38,18 ppm. Konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan serbuk daun stevia berpengaruh signifikan terhadap pH dan °Hue minuman fungsional. Minuman fungsional terpilih yaitu dengan konsentrasi ekstrak daun jambu biji sebesar 0,175% serta serbuk daun stevia sebanyak 0,075%. Minuman terpilih memiliki total fenolik sebesar 5,42 mg GAE/mL, total flavonoid sebesar 0,07 mg QE/mL, aktivitas antioksidan (IC₅₀) sebesar 3.041,04 ppm, dan aktivitas inhibisi α -glukosidase (IC₅₀) sebesar 17.066,65 ppm sehingga berpotensi menjadi minuman fungsional dengan manfaat sebagai antioksidan dan antidiabetes.

DAFTAR PUSTAKA

Abou-Arab, E.A., and Abu-Salem, F.M. 2010. Evaluation of bioactive compounds of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. African Journal of Food Science 4(10): 627-634.

- Adari, B.R., Alavala, S., George, S.A., Meshram, H.M., Tiwari, A.K., and Sarma, A.V.S. 2016. Synthesis of rebaudioside-A by enzymatic transglycosylation of stevioside present in the leaves of *Stevia rebaudiana* Bertoni. Food Chemistry 200: 154-158.
- Andarini, F., Yasni, S., dan Syamsir, E. 2018. Pengembangan minuman fungsional dari ekstrak kulit mundar. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 29(1): 49-57.
- Anggriawan, M.B., Roswien, A.P., dan Nurcholis, W. 2015. Potensi ekstrak air dan etanol kulit batang kayu manis Padang (*Cinnamomum burmanii*) terhadap aktivitas enzim α -glukosidase. Jurnal Kedokteran Yarsi 23(2): 091-102.
- Arya, V., Thakur, N., and Kashyap, C.P. 2012. Preliminary phytochemical analysis of the extracts of *psidium* leaves. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 1(1): 1-5.
- Ashok, P.K., and Upadhyaya, K. 2012. Tannins are astringent. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 1(3): 45-50.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist International 18th ed. AOAC Inc., Arlington.
- Bender, C., Killermann, K.V., Rehmann, D., and Weidlich, H.H. 2018. Effect of *Stevia rebaudiana* Bert. addition on the antioxidant activity of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) juices. Beverages 4(52): 1-9.
- Bhuiyan, M.H.R., Shams-Ud-Din, M., and Islam, M.N. 2012. Development of functional beverage based on taste reference. J. Environ. Sci. & Natural Resources 5(1): 83-87.
- Chang, C.H., Hsieh, C.L., Wang, H.E., Peng, C.C., Chyau, C.C., and Peng, R.Y. 2012. Unique bioactive polyphenolic profile of guava (*Psidium guajava*) budding leaf tea is related to plant biochemistry of budding leaves in early dawn. J. Sci. Food Agric. 93(4): 944-954.
- Chen, H.-Y., and Yen, G.-C. 2007. Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of extracts from guava (*Psidium guajava* L.) leaves. Food Chemistry 101(2): 686-694.
- Chughtai, M.F.J., Pasha, I., Butt, M.S., and Asghar, M. 2017. Biochemical and nutritional attributes of *Stevia rebaudiana* grown in Pakistan. Progress in Nutrition 21(2-S): 210-222.
- Esmat, A. 2010. Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* Bertoni plant. African Journal of Food Sciences 4(5): 269-281.
- Fernandes, M.R.V., Kabeya, L.M., Souza, C.R.F., Massarioli, A.P., Alencar, S.M., and Oliveira, W.P. 2018. Antioxidant activity of spray-dried extracts of *Psidium guajava* leaves. Journal of Food Research 7(4): 141-148.
- Gawel-Beben, K., Bujak, T., Nizioł-Lukaszewska, Z., Antosiewicz, B., Jakubczyk, A., Karas, M., and Rybczynska, K. 2015. *Stevia rebaudiana* Bert. leaf extracts as a multifunctional source of natural antioxidants. Molecules 20: 5468-5486.
- Ghoshal, G., and Kansal, S.K. 2019. The emerging trends in functional and medicinal beverage research and its health implication. Functional and Medicinal Beverages 11: 41-47.

- Granato, D., Branco, G.F., Nazzaro, F., Cruz, A.G., and Faria, J.A.F. 2010. Functional foods and non dairy probiotic food development: Trends, Concepts, and Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9(3): 292-302.
- Hamza, A.A., Ksiksi, T.S., Shamsi, O.A.A., and Balfagh, S.A. 2015. α -glucosidase inhibitory activity of common traditional medicinal plants used for diabetes mellitus. *Journal of Developing Drugs* 4(5): 1-5.
- Hijazi, A., Rammal, H., Bandar, H., hachem, A., Saad Z., and Badran, B. 2013. Techniques for the extraction of bioactive compounds from Lebanese *Urtica dioica*, *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics* (6): 507-513.
- Hossain, M.F., Islam, M.T., Islam, M.A., dan Akhtar, S. 2017. Cultivation and Uses of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni): A Review. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development* 17(4): 12745-12757.
- Jamuna, S., Paulsamy, S., and Karthika, K. 2012. Screening of *in vitro* antioxidant activity of methanolic leaf and root extracts of *Hypochoeris radicata* L. (Asteraceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 2(7): 149-154.
- Jeong, C.H., Bae, Y.H., Park, S.J., Lee, S.K., and Hur, S.J. 2012. Antioxidant activities of aqueous extracts from three cultivars of guava leaf. *Food Sci. Biotechnol.* 21(6): 1557-1563.
- Joshi, D.R., and Adhikari, N. 2019. Common acids and bases for organic synthesis. *World Journal of Pharmaceutical Research* 8(7): 265-276.
- Kalicka, D., Znamirowska, A., Buniowska, M., Mas, M.J.E., and Canoves, A.F. 2017. Effect of Stevia Addition on Selected Properties of Yoghurt During Refrigerated Storage. *Pol. J. Natur. Sc.* 32(2): 323-334.
- Kim, I.S., Yang, M., Lee, O.H., and Kang, S.N. 2011^a. The antioxidant activity and the bioactive compound content of *Stevia rebaudiana* water extracts. *LWT-Food Science and Technology* 44(5): 1328-1332.
- Kim, S.H., Cho, S. K., Hyun, S.H., Park, H.E., Kim, Y.S., and Choi, H.K. 2011^b. Metabolic profiling and predicting the free radical scavenging activity of guava (*Psidium guajava* L.) leaves according to harvest time by 1H-nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 75(6): 1090-1097.
- Lamien-Meda, A., Lamien, E.C., Compaore, M.M.Y., Meda, R.N.T., Kiendrebeogo, M., Zeba, B., Millogo, J.F., and Nacoulma, O.G. 2008. Polyphenol content and antioxidant activity of fourteen wild edible fruits from Burkina Faso. *Molecules* 13: 581-594.
- Lee, J., and Chambers, D.H. 2009. Sensory Descriptive Evaluation: Brewing methods affect flavour of green tea. *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 2(4): 427-439.
- Manikandan, R., Anand, A.V., Kumar, S., and Pushpa. 2016. Phytochemical and *in vitro* antidiabetic activity of *Psidium guajava* leaves. *Pharmacognosy Journal* 8(4): 392-394.
- Meikapasa, N.W.P., dan Seventilofa, I.G.N.O. 2016. Karakteristik Total Padatan Terlarut (TPT), Stabilitas Likopen dan Vitamin C Saus Tomat pada Berbagai Kombinasi Suhu dan Waktu Pemasakan. *GaneCSwara* 10(1): 81-86.

- Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T. 2007. Sensory Evaluation Techniques 4th ed. CRC Press, Boca Raton.
- Morais-Braga, M.F.B., Carneiro, J.N.P., Machado, A.J.T., dos Santos, A.T.L., Sales, D.L., Lima, L.F., Figueredo, F.G., and Coutinho, H.D.M. 2016. *Psidium guajava* L., from ethnobiology to scientific evaluation: Elucidating bioactivity against pathogenic microorganism. Journal of Ethnopharmacology 194: 1140-1152.
- Mordor Intelligence. 2019. Functional beverage market-growth, trends, and forecast (2019-2024). Available from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/functional-beverage-market> Diakses pada 26 November 2019.
- Naseer, S., Hussain, S., Naeem, N., Pervaiz, M., and Rahman, M. 2018. The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* (guava). Clinical Phytoscience 4(32): 1-8.
- Nielsen, S. 2010. Food Analysis 4th ed. Springer Science & Business Media, New York.
- Pareek, S., Sagar, N.A., Sharma, S., Kumar, V., Agarwal, T., Gonzales-Aguilar, G.A., and Yahia, E.M. 2018. Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health 2nd ed. Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons Ltd., New Jersey.
- Pallavi, B., Chandresh, V., Kanika, K., and Tammana, T. 2015. *In vitro* evaluation of antidiabetic and antioxidant activity of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). Journal of Medicinal Plants Research 9(35): 929-32.
- Pathare, P.B., and Opara, U.L. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A Review. Food Bioprocess Technology 6: 36-60.
- Perron, N.R., and Brumaghim, J.L. 2009. A Review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. cell biochemistry and biophysics 53(2): 75-100.
- Rouseff, R.L., Onagbola, E.O., Smoot, J.M., and Stelinski, L.L. 2008. Sulfur volatiles in Guava (*Psidium guajava* L.) leaves: possible defense mechanism. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56(19): 8905-8910.
- Ruiz-Ruiz, J.C., Mogul-Ordóñez, Y.B., Matus-Basto, A.J., and Segura-Campos, M.R. 2015. Antidiabetic and antioxidant activity of *Stevia rebaudiana* extracts (Var. Morita) and their incorporation into a potential functional bread. Journal of Food Science And Technology 52(12): 7894-903.
- Samantha, T., Shyamsundarachary, R., Srinivas, P., and Swamy, N.R. 2012. Quantification of Total Phenolics and Total Flavonoid Contents in Extracts of *Oroxylum indicum* L. Kurz. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research 5(4).
- Shruthi, S.D., Roshan, A., Sharma, S., and Sunita, S. 2013. A review on the medicinal plant *Psidium guajava* Linn. (Myrtaceae). Journal of Drug Delivery and Therapeutics 3: 162-168.
- Simao, A.A., Marques, T.R., Marcussi, S., dan Correa, A.D. 2017. Aqueous extract of *Psidium guajava* leaves: phenolic compounds and inhibitory potential on digestive enzymes. Annals of the Brazilian Academy of Sciences 89(3): 2155-2165.

- Sylvia, O., Jaja, E., and Okafor, E.C. 2016. The effect of temperature, moisture content and contact time on the time extract from bitter kola (*Garcinia kola*). Chemistry and Materials Research 8(5): 77-80.
- Tadera, K., Minami, Y., Takamatsu, K., and Matsuoka, T. 2006. Inhibition of α -glukosidase and α -amylase by Flavonoids. Journal of Nutritional Science and Vitaminology 52: 149-153.
- Tadhani, M.B., Patel, V.H., and Subhash, R. 2007. *In vitro* antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. Journal of Food Composition and Analysis 20: 323-329.
- Tan, Y., Chang, S.K., and Zhang, Y. 2017. Comparison of α -Amylase, α -glukosidase, and lipase inhibitory activity of the phenolic substances in two black legumes of different Genera. Food Chem. 214: 259-268.
- Telagari, M., dan Hullatti, K. 2015. *In-vitro* α -amylase and α -glukosidase inhibitory activity of *Adiantum caudatum* Linn. and *Celosia argentea* Linn. extracts and fractions. Indian Journal of Pharmacology 47(4): 425-429.
- Tezar, R., Aminah, S., dan Bain, A. 2008. Optimasi pemanfaatan stevia sebagai pemanis alami pada sari buah belimbing manis. Agriplus 18: 179-186.
- Wang, L., Luo, Y., Wu, Y., Liu, Y., and Wu, Z. 2018. Fermentation and complex enzyme hydrolysis for improving the total soluble phenolics contents and bio-activities of guava leaves tea. Food Chemistry 264: 189-198.
- Yenrina, R., Sayuti, K., and Anggraini, T. 2016. Effect of natural colorants on color and antioxidant activity of "Kolang Kaling" (Sugar Palm Fruit) Jam. Pakistan. Journal of Nutrition, 15(12): 1061-1066.
- Zeng, J.W., Cai, W.G., and Yang, W.T. 2013. Antioxidant abilities, phenolics and flavonoids contents in the ethanolic extracts of the stems and leaves of different *Stevia rebaudiana* Bert Lines. Sugar Tech. 15(2): 209-213.

**PEMANFAATAN DAUN POHPOHAN (*Pilea melastomoides*) DAN BUAH KALAMANSI
(*x Citrofortunella microcarpa*) DALAM PEMBUATAN PERMEN JELI**

**[UTILIZATION OF POHPOHAN LEAVES AND CALAMANSI IN JELLY CANDY
MAKING]**

Yuniwati Halim^{1*}, Irani Ratnasari¹, dan Dela Rosa²

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan

²Program Studi Farmasi, Universitas Pelita Harapan

Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Tangerang 15811, Banten

*Korespondensi penulis : yuniwati.halim@uph.edu

ABSTRACT

Pohpohan leaves and calamansi are known to contain high calcium and vitamin C, respectively. Their utilization in food products is still limited. Jelly candy is one of the food products that are widely consumed. The aims of this research were to determine the addition of pohpohan leaves flour and calamansi juice in jelly candy making, and to determine the ratio of κ -carrageenan:konjac to obtain jelly candy with the best characteristics. The jelly candy was made by adding pohpohan leaves flour (2, 4, 6 gram per 100 gram jelly candy formulation) and calamansi juice with water:calamansi juice ratio of 0:1, 1:1, and 1:2. Afterwards, different ratio of carrageenan:konjac of 1:1, 2:1, and 3:1 was also applied in jelly candy making. Addition of pohpohan leaves flour, calamansi juice and ratio of carrageenan:konjac affect the characteristics of jelly candy obtained. Based on hedonic test, the most preferred jelly candy was jelly candy that was added with 4 gram of pohpohan leaves flour, calamansi juice with ratio 0:1 (water to calamansi juice) and ratio between κ -carrageenan:konjac of 3:1. The best jelly candy has pH of 3.81 ± 0.04 , total titratable acidity of $3.07 \pm 0.21\%$ and hardness value of 125.86 ± 2.40 g. The best jelly candy also contains 206.5850 ± 13.42 mg/ 100g calcium content and 0.021 ± 0.001 mg/mL of vitamin C.

Keywords : *calamansi, calcium, jelly candy, konjac, pohpohan leaves*

ABSTRAK

Daun pohpohan dan kalamansi diketahui mengandung kalsium yang tinggi dan vitamin C. Pemanfaatannya dalam produk pangan masih terbatas. Permen jeli merupakan salah satu produk pangan yang banyak dikonsumsi. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan penambahan tepung daun pohpohan dan sari buah kalamansi dalam pembuatan permen jeli, serta untuk menentukan rasio κ -karagenan:konjak untuk menghasilkan permen jeli dengan karakteristik terbaik. Permen jeli dibuat dengan menambahkan tepung daun pohpohan (2, 4, 6 gram per 100 gram formulasi permen jeli) dan sari buah kalamansi dengan rasio air:sari buah kalamansi sebesar 0:1, 1:1, dan 1:2. Selanjutnya, berbagai rasio κ -karagenan:konjak sebesar 1:1, 2:1, dan 3:1 juga digunakan dalam pembuatan permen jeli. Penambahan tepung daun pohpohan, sari buah kalamansi, rasio κ -karagenan:konjak memengaruhi karakteristik permen jeli yang dihasilkan. Berdasarkan uji hedonik, permen jeli yang paling disukai adalah permen jeli yang ditambahkan dengan 4 gram tepung daun pohpohan, rasio air:sari buah kalamansi 0:1, serta rasio κ -karagenan:konjak sebesar 3:1. Permen jeli terbaik memiliki nilai pH $3,81 \pm 0,04$, total asam

tertitrasi $3,07 \pm 0,21\%$, dan nilai *hardness* $125,86 \pm 2,40$ g. Permen jeli terbaik juga mengandung kalsium sebesar $206,59 \pm 13,42$ mg/100g dan vitamin C sebesar $0,021 \pm 0,001$ mg/mL.

Kata kunci : daun pohpohan , kalamansi, kalsium, konjak, permen jeli

PENDAHULUAN

Daun pohpohan merupakan tumbuhan yang tumbuh secara alami di Indonesia. Daun pohpohan memiliki aroma yang disukai sehingga banyak dimanfaatkan sebagai lalapan (Iskandar dan Mustarichie, 2018). Menurut Almatsier (2005), pohpohan memiliki kandungan kalsium yang tinggi, yaitu 744,00 mg per 100 gram daun. Kalamansi merupakan lemon hibrida secara alami. Kalamansi sendiri memiliki kandungan vitamin C sebanyak 27 mg/100 mg (Sudikno dan Sandjaja, 2016). Kedua bahan pangan tersebut memiliki nilai unggul, namun belum banyak dimanfaatkan dalam pembuatan produk pangan.

Permen jeli merupakan salah satu contoh dari permen yang memiliki tekstur lunak yaitu, kenyal dan elastis (Delgado dan Banon, 2014). Permen jeli merupakan salah satu produk pangan yang sering dikonsumsi mulai dari anak-anak hingga orang dewasa dan dapat dijadikan sebagai makanan pembawa (*food carrier*) fortifikasi zat besi untuk anak-anak (Sudaryati *et al.*, 2017).

Pada pembuatan permen jeli, diperlukan penambahan *gelling agent*, seperti gelatin, κ -karagenan, dan konjak. κ -

karagenan adalah polisakarida linear yang tersusun dari unit galaktosa dan 3,6-anhidrogalaktosa yang terikat dengan ikatan glikosida pada α -(1,3) dan β -(1,6). Sifat gel yang dimiliki oleh κ -karagenan adalah rapuh dan kurang elastis (Subaryono dan Utomo, 2006), sehingga dapat dibantu dengan mencampurkan κ -karagenan dengan konjak. Hal ini dikarenakan konjak memiliki sifat yang tidak membentuk gel tetapi elastis. Konjak merupakan glukomanan yang berasal dari akar tanaman *Amorphophallus konjak*, heteropolisakarida yang tersusun dari rantai linear glukosa dan manosa dengan rasio 1,6:1 dan memiliki ikatan β -(1,4) (Imeson, 2010).

Penambahan daun pohpohan dan sari buah kalamansi pada permen jeli diharapkan dapat meningkatkan kadar kalsium dan vitamin C karena biasanya permen jeli tidak mengandung kedua komponen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah penambahan tepung daun pohpohan dan sari buah kalamansi terbaik dalam pembuatan permen jeli. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah juga untuk mengetahui rasio κ -karagenan:konjak yang dapat menghasilkan permen jeli dengan

karakteristik terbaik berdasarkan hasil uji organoleptik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun pohpohan (*Pilea melastomoides*) dengan panjang 10-12 cm dan lebar 8-10 cm yang diperoleh Pasar Modern BSD, kalamansi (*Citrus microcarpa*) dengan ukuran diameter 3-5 cm yang didapatkan di perumahan Kalideres, sukrosa “Gulaku”, *high fructose syrup*, κ -karagenan, konjak, dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah MES-TRIS (buffer pH 8,2), protease (PRONASE, Streptomy, MERCK), HCl, etanol 95%, aseton, 2,6 dikloroindofenol, *metaphosphoric acid*, asam asetat glasial, asam askorbat, magnesium sitrat 10%, HNO₃, larutan standar kalsium karbonat, NaOH 0,1 N, dan indikator phenolphthalein.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah ayakan 60 *mesh*, *heater*, cetakan permen, termometer, timbangan meja “Mettler Toledo”, oven “Memmert UNB 500”, *heater* “Cimarec”, Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), refractometer “Atago”, pH meter “Metrohm”, *texture analyzer* TA.XT plus “Barnstead”, kromameter “Konica Minolta”, dan alat-alat gelas.

Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan tepung daun pohpohan dan sari buah kalamansi yang akan digunakan dalam pembuatan permen jeli. Penelitian terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap I yang bertujuan untuk menentukan jumlah penambahan tepung daun pohpohan dan rasio penambahan sari buah kalamansi terbaik, dan tahap II yang bertujuan untuk menentukan rasio κ -karagenan: konjak untuk menghasilkan permen jeli dengan karakteristik terbaik.

Persiapan tepung daun pohpohan

Daun pohpohan dicuci dengan menggunakan air dan ditiriskan. Daun yang telah dicuci bersih dikukus selama 5 menit untuk menghilangkan asam fitat pada daun pohpohan (Widodo *et al.*, 2015; Nolia *et al.*, 2014). Daun kemudian dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 60°C selama 16 jam. Pengecilan ukuran daun dilakukan dengan *dry blender* (kecepatan maksimum selama 1 menit), dan diayak dengan ayakan ukuran 60 *mesh* (Gunawan, 2016). Tepung daun pohpohan yang diperoleh kemudian dianalisis untuk kadar kalsium (AOAC, 2005) dan rendemen.

Pembuatan sari buah kalamansi

Buah kalamansi dicuci bersih dan ditiriskan. Buah kalamansi kemudian

diperas dan sari buah kalamansi yang diperoleh kemudian disaring sebanyak dua kali untuk mendapatkan sari buah yang jernih (Edam *et al.*, 2016). Analisis yang dilakukan adalah analisis vitamin C dengan metode titrasi 2,6-dikloroindofenol (AOAC, 2005).

Penelitian Tahap I

Permen jeli pada penelitian tahap I dibuat dengan menambahkan tepung daun pohpohan sebanyak 2, 4, dan 6 gram dan penambahan air:sari buah kalamansi sebesar 0:1, 1:1, dan 1:2 pada tiap 100 gram formulasi permen jeli. Uji organoleptik berupa uji hedonik (Kemp *et al.*, 2009) kemudian dilakukan pada permen jeli yang dihasilkan untuk menentukan 3 formulasi terbaik. Formulasi permen jeli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Permen Jeli

Bahan	Jumlah (g)
Sukrosa	20
High fructose syrup	30
K-karagenan	3
Air	47
Tepung daun pohpohan	2/4/6
Air:sari buah kalamansi	
- Rasio	0:1/1:1/1:2
- Dalam berat (g/g)	0/30;15/15;10/20

Sumber: Imeson (2010) dengan modifikasi

Penelitian Tahap II

Sebanyak 3 formulasi permen jeli yang telah dipilih dari penelitian tahap I digunakan sebagai formulasi pada tahap II.

Penelitian tahap II dilakukan untuk mengetahui rasio κ -karagenan:konjak terbaik dalam pembuatan permen jeli yang ditambahkan tepung daun pohpohan dan sari buah kalamansi. Rasio κ -karagenan:konjak yang digunakan adalah 1:1, 2:1, dan 3:1.

Analisis-*analisis* yang dilakukan pada permen jeli yang diperoleh adalah uji organoleptik (hedonik) (Kemp *et al.*, 2006), total asam tertitrasi (AOAC, 2005), pH (AOAC, 2005), analisis tekstur (Inglett, *et al.*, 2003), analisis warna (Hutchings, 1999), analisis kadar kalsium (AOAC, 2005), dan kadar vitamin C (AOAC, 2005).

Pembuatan Permen Jeli

Setengah bagian total sukrosa, *gelling agent*, dan tepung daun pohpohan dicampur terlebih dahulu dalam bentuk *dry mix*. *Dry mix* dicampurkan dengan setengah bagian sukrosa, air, dan *high fructose syrup*. Campuran dipanaskan hingga suhu 80°C, dan sari buah kalamansi ditambahkan. Permen dicetak ke dalam cetakan dan disimpan di suhu ruang (20 – 23°C) selama 24 jam sebelum dipotong (Imeson, 2010 dengan modifikasi).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan penelitian tahap II adalah rancangan acak lengkap dengan satu faktor dengan dua kali pengulangan. Faktor yang digunakan adalah rasio karagenan dengan

konjak sebanyak 3 level, yaitu 1:1, 2:1, dan 3:1. Data yang diperoleh pada penelitian tahap II dianalisis menggunakan SPSS versi 22.0 dengan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik tepung daun pohpohan dan sari buah kalamansi

Sari buah kalamansi yang digunakan pada penelitian ini mengandung vitamin C sebanyak $0,3209 \pm 0,01$ mg/mL rendemen

penelitian Gunawan (2016), yang menyatakan kadar kalsium yang terdapat dalam tepung daun pohpohan adalah $6,36 \pm 0,65$ g/100g.

Karakteristik Permen Jeli dengan Variasi Penambahan Tepung Daun Pohpohan dan Sari Buah Kalamansi

Permen jeli yang diperoleh dari penelitian tahap I dianalisis menggunakan uji hedonik oleh 70 panelis semi terlatih

Tabel 2. Hasil uji hedonik permen jeli dengan penambahan daun pohpohan dan sari buah kalamansi

Perlakuan		Parameter					
Tepung daun pohpohan (g)	Rasio air:sari buah kalamansi	Kekenyalan	Kelengketan	Rasa	Aroma	Warna	Penerimaan Keseluruhan
2	0:1	$3,89 \pm 1,50$	$4,13 \pm 1,52$	$4,16 \pm 1,10$	$4,03 \pm 1,17$	$3,86 \pm 1,33$	$4,30 \pm 1,05$
	1:1	$4,41 \pm 1,47$	$4,57 \pm 1,42$	$4,67 \pm 1,19$	$4,21 \pm 1,24$	$4,17 \pm 1,41$	$5,07 \pm 0,94$
	1:2	$4,44 \pm 1,38$	$4,59 \pm 1,51$	$4,53 \pm 1,21$	$4,19 \pm 1,21$	$4,19 \pm 1,22$	$4,93 \pm 0,92$
4	0:1	$3,86 \pm 1,41$	$4,33 \pm 1,37$	$4,29 \pm 1,24$	$4,01 \pm 1,10$	$3,76 \pm 1,31$	$4,49 \pm 1,02$
	1:1	$3,70 \pm 1,37$	$4,09 \pm 1,44$	$3,94 \pm 1,30$	$3,79 \pm 1,30$	$3,46 \pm 1,28$	$4,19 \pm 1,18$
	1:2	$2,66 \pm 1,33$	$3,56 \pm 1,64$	$3,83 \pm 1,32$	$3,60 \pm 1,30$	$3,30 \pm 1,37$	$3,56 \pm 1,19$
6	0:1	$3,80 \pm 1,39$	$4,00 \pm 1,46$	$3,87 \pm 1,17$	$3,60 \pm 1,16$	$3,43 \pm 1,27$	$3,96 \pm 1,16$
	1:1	$3,20 \pm 1,46$	$3,94 \pm 1,66$	$3,91 \pm 1,29$	$3,81 \pm 1,22$	$3,41 \pm 1,39$	$3,94 \pm 1,24$
	1:2	$2,87 \pm 1,30$	$3,73 \pm 1,54$	$3,87 \pm 1,23$	$3,74 \pm 1,32$	$3,37 \pm 1,34$	$3,83 \pm 1,12$

Keterangan: 1: sangat tidak suka, 7: sangat suka

tepung daun pohpohan yang diperoleh adalah sebesar $12,85 \pm 2,00\%$. Tepung daun pohpohan yang diperoleh dianalisis untuk kadar kalsiumnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa tepung daun pohpohan mengandung kalsium sebesar $4.053,89 \pm 6,68$ mg/100 gram tepung. Hasil ini sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan

untuk memilih 3 formulasi terbaik.

Formulasi yang terpilih ditentukan dengan menggunakan uji hedonik sebagai acuan utama dikarenakan permen jeli harus dapat disukai oleh panelis (Lewerissa, 2017). Adapun parameter uji hedonik yang digunakan adalah kekenyalan, kelengketan, rasa, aroma, warna, dan penerimaan

keseluruhan. Hasil uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 2.

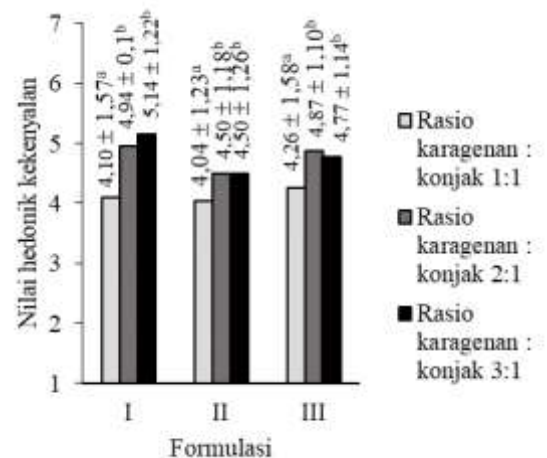
Berdasarkan hasil uji hedonik, maka formulasi yang terpilih adalah permen jeli dengan penambahan daun pohpohan 4 gram dengan rasio air:sari buah kalamansi 0:1 (formulasi I), penambahan tepung daun pohpohan 2 gram dengan rasio air:sari buah kalamansi 1:1 (formulasi II), dan penambahan tepung daun pohpohan 2 gram dengan rasio air:sari buah kalamansi 1:2 (formulasi III). Ketiga formulasi ini dipilih karena memiliki nilai tertinggi pada seluruh parameter yang diuji.

Pengaruh Rasio K-karagenan:Konjak terhadap Karakteristik Permen Jeli

Uji hedonik menggunakan 70 panelis semi terlatih dilakukan untuk mengetahui pengaruh rasio κ -karagenan: konjak terhadap karakteristik permen jeli yang dihasilkan. Parameter yang dinilai oleh panelis adalah kekenyalan, kelengketan, aroma, warna, rasa, dan penerimaan keseluruhan

Hasil analisis statistik menggunakan *Univariate* menunjukkan bahwa interaksi antara rasio κ -karagenan:konjak dengan formulasi terhadap nilai hedonik kekenyalan tidak berpengaruh secara signifikan ($p>0,05$), tetapi rasio κ -karagenan:konjak memiliki pengaruh yang signifikan ($p<0,05$)

terhadap nilai hedonik kekenyalan. Pengaruh rasio κ -karagenan:konjak terhadap parameter kekenyalan dalam uji hedonik dapat dilihat pada Gambar 1.



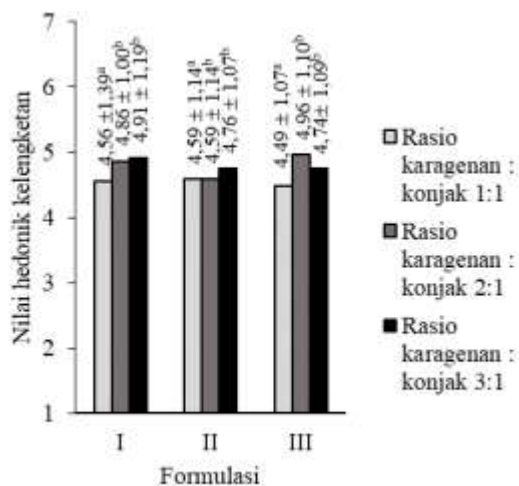
Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada data menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p<0,05$)

Gambar 1. Pengaruh rasio κ -karagenan: konjak terhadap nilai hedonik kekenyalan

Permen jeli dengan rasio κ -karagenan:konjak 2:1 dan 3:1 memiliki nilai hedonik yang lebih tinggi dan menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai permen jeli dengan rasio κ -karagenan:konjak sebesar 2:1 atau 3:1 karena keduanya tidak berbeda secara signifikan. Permen jeli dengan rasio κ -karagenan:konjak 1:1 lebih kurang disukai jika dibandingkan dengan rasio κ -karagenan:konjak 2:1 dan 3:1.

Pada parameter kekenyalan, Hasil analisis statistik menggunakan *Univariate* menunjukkan bahwa interaksi antara rasio κ -karagenan:konjak dengan formulasi

terhadap nilai hedonik kelengketan tidak berpengaruh secara signifikan ($p>0,05$), dan rasio κ -karagenan:konjak terhadap nilai hedonik kelengketan memiliki pengaruh yang signifikan ($p<0,05$). Pengaruh rasio κ -karagenan:konjak terhadap parameter kelengketan dalam uji hedonik dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai hedonik kelengketan permen jeli dengan rasio κ -karagenan:konjak 1:1 berbeda dengan permen jeli yang menggunakan rasio κ -karagenan:konjak 2:1 dan 3:1. Dari segi kelengketan, permen jeli dengan rasio κ -karagenan:konjak 1:1 yang paling tidak disukai dibandingkan dengan rasio κ -karagenan:konjak 2:1 dan 3:1.



Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada data menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p<0,05$)

Gambar 2. Pengaruh rasio κ -karagenan: konjak terhadap nilai hedonik kelengketan.

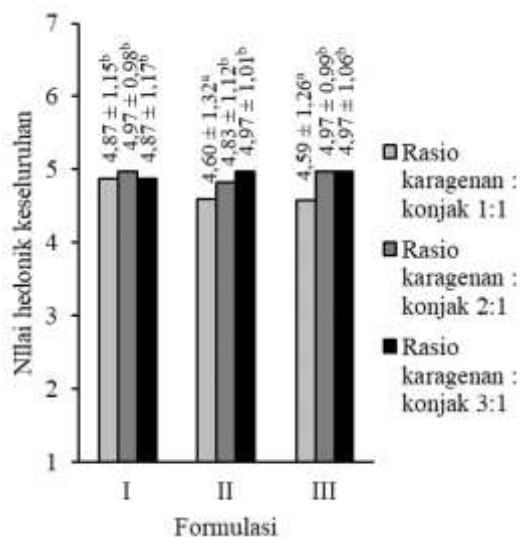
Hasil analisis statistik menggunakan *Univariate* pada menunjukkan bahwa interaksi antara rasio κ -karagenan:konjak, perbedaan formulasi, dan rasio κ -karagenan:konjak terhadap nilai hedonik rasa tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p>0,05$) terhadap parameter aroma. Nilai hedonik terhadap rasa permen jeli memiliki nilai di antara $4,64 \pm 1,30$ hingga $4,93 \pm 1,13$, yang berarti pada skala netral hingga agak suka.

Hasil analisis statistik menggunakan *Univariate* juga menunjukkan bahwa interaksi antara rasio κ -karagenan:konjak, perbedaan formulasi, dan rasio κ -karagenan:konjak terhadap nilai hedonik rasa tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p>0,05$) terhadap parameter aroma. Nilai hedonik terhadap aroma memiliki nilai $4,14 \pm 1,34$ hingga $4,47 \pm 1,15$, yang berarti pada skala netral hingga agak suka.

Hasil analisis statistik menggunakan *Univariate* juga menunjukkan bahwa interaksi antara rasio κ -karagenan:konjak, perbedaan formulasi, dan rasio κ -karagenan:konjak terhadap nilai hedonik rasa tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p>0,05$) terhadap parameter warna. Nilai hedonik terhadap warna memiliki nilai $4,23 \pm 1,02$ hingga $4,56 \pm$

1,07, yang berarti panelis memberikan skala netral hingga agak suka.

Pada parameter penerimaan keseluruhan, hasil analisis statistik dengan *Univariate* menunjukkan bahwa interaksi antara rasio κ -karagenan:konjak dengan formulasi terhadap nilai hedonik keseluruhan tidak berpengaruh secara signifikan ($p>0,05$), tetapi rasio κ -karagenan:konjak memberikan pengaruh signifikan ($p<0,05$) terhadap penerimaan keseluruhan keseluruhan. Pengaruh rasio κ -karagenan:konjak terhadap parameter kelengkapan dalam uji hedonik dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada data menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p<0,05$)

Gambar 3. Pengaruh rasio κ -karagenan: konjak terhadap nilai hedonik keseluruhan

Nilai hedonik permen jeli dengan rasio κ -karagenan 2:1 dan 3:1 lebih tinggi

dibandingkan dengan permen jeli yang menggunakan rasio κ -karagenan:konjak 1:1. Walaupun demikian, permen jeli dengan rasio κ -karagenan 2:1 dan 3:1 tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap nilai hedonik penerimaan keseluruhan.

Penentuan Formulasi Permen Jeli Terpilih

Formulasi terpilih pada penelitian ini adalah formulasi I dengan penambahan daun pohpohan sebesar 4 gram dan rasio air:sari buah kalamansi sebesar 0:1 (formulasi I) dengan rasio κ -karagenan:konjak yang digunakan adalah 3:1. Hal ini karena pada formulasi ini didapatkan nilai hedonik tertinggi pada parameter kekenyalan dan tidak berbeda signifikan dengan formulasi lain pada parameter lainnya, termasuk penerimaan keseluruhan.

Beberapa analisis fisik dan kimia dilakukan terhadap permen jeli terpilih. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik fisik dan kimia permen jeli terpilih

Parameter	Jumlah
pH	3,81±0,04
Total asam tertitiasi (% asam sitrat)	3,07±0,21
Warna ($^{\circ}$ Hue)	98,37±0,33
Hardness (g)	125,86±2,40
Chewiness	44,54± 0,28
Gumminess	44,76± 1,59
Kadar kalsium (mg/100g)	206,59±13,42
Kadar Vitamin C (mg/mL)	0,021±0,001

Hasil uji pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pH permen jeli terpilih adalah $3,81 \pm 0,04$. Nilai pH ini lebih rendah dibandingkan dengan permen jeli dari buah srikaya pada penelitian oleh Maidayana *et al.* (2019), yaitu sebesar 4,04, namun setara dengan pH permen jeli yang dibuat dari sari buah apel dari penelitian Harijono *et al.* (2001), yaitu sebesar 3,86.

Analisis warna menggunakan kromameter menunjukkan bahwa permen jeli terpilih memiliki nilai °Hue sebesar $98,37 \pm 0,33$. Menurut Hutchings (1999), nilai °Hue dengan kisaran di antara 90 – 120 menunjukkan warna kuning. Terdapat perbedaan warna pada permen jeli dengan warna berdasarkan nilai °Hue secara teoritis dapat dikarenakan penambahan tepung daun pohpohan yang menyebabkan warna permen jeli menjadi hijau pekat.

Analisis tekstur pada permen jeli terpilih meliputi analisis *hardness*, *chewiness*, dan *gumminess*. Menurut Imeson (2011), κ -karagenan memiliki kecenderungan untuk mengalami kerusakan apabila dalam larutan asam, κ -karagenan dapat mengalami penurunan viskositas dan kekuatan gel jika pH di bawah 5. Penggunaan sari buah kalamansi pada penelitian ini membuat permen jeli yang dihasilkan memiliki pH yang rendah,

sehingga penambahan konjak diperlukan untuk meningkatkan kekuatan gel.

Menurut Azizah (2012), campuran antara κ -karagenan dan konjak dapat meningkatkan kekuatan gel. Gel yang memiliki kombinasi antara κ -karagenan dan konjak memiliki kekuatan gel yang lebih tinggi dibandingkan dengan gel yang hanya berasal dari κ -karagenan saja (Imeson, 2000). Menurut Habilla *et al.* (2011), kekerasan permen jeli akan meningkat dengan adanya penambahan konjak karena konjak memiliki jumlah glukomanan yang tinggi.

Menurut Habilla *et al.* (2011), penambahan konjak pada permen jeli akan menurunkan nilai *chewiness*. Hal ini diinginkan karena permen jeli dengan *chewiness* atau kekenyalan yang terlalu tinggi akan cenderung tidak disukai. Adapun nilai *chewiness* yang diperoleh pada permen jeli terpilih adalah sebesar $44,54 \pm 0,28$.

Menurut Azizah (2012), nilai *gumminess* atau kelengketan dipengaruhi oleh nilai kekerasan. Kusumaningrum *et al.* (2016) menyatakan bahwa konsentrasi konjak yang digunakan dalam permen jeli dapat meningkatkan kelengketan permen, sehingga konsentrasi penambahan konjak tidak dapat terlalu tinggi. Hal ini juga sesuai dengan hasil uji hedonik pada penelitian ini,

yaitu rasio κ -karagenan:konjak 3:1 cenderung lebih disukai dibandingkan dengan rasio 2:1 atau 1:1. Nilai *gumminess* yang diperoleh pada permen jeli terpilih adalah sebesar $44,76 \pm 1,59$.

Kadar kalsium permen jeli terbaik adalah $206,59 \pm 13,42$ mg/100g. Hasil ini menunjukkan bahwa permen jeli yang dapat dinyatakan sebagai bahan pangan dengan kalsium tinggi, karena melebihi 7.5% dari *Recommended Daily Intake* kalsium, yaitu 1100 mg (BPOM, 2011). Sebaliknya, kadar vitamin C pada permen jeli terpilih cenderung rendah karena hasil yang diperoleh adalah sebesar $0,021 \pm 0,001$ mg/mL. Kadar vitamin C yang rendah dapat dikarenakan vitamin C yang tidak tahan panas dan pada proses pembuatan jeli melibatkan perlakuan panas yang cukup tinggi.

KESIMPULAN

Tepung daun pohpohan memiliki kadar kalsium sebesar $4.053,89 \pm 6,68$ mg/100g dan rendemen sebesar $12,85 \pm 2,00\%$. Formulasi permen jeli terpilih adalah permen jeli dengan penambahan konsentrasi tepung daun pohpohan sebesar 4 gram dan rasio air:sari buah kalamansi 0:1, serta rasio κ -karagenan:konjak sebesar 3:1. Permen ini memiliki kadar kalsium $206,59 \pm 13,42$ mg/100 g dan kadar vitamin $0,021 \pm 0,001$

mg/mL dengan nilai penerimaan keseluruhan $4,87 \pm 1,17$ (cenderung agak suka). Dengan demikian, permen jeli terpilih dapat disebut sebagai pangan dengan kalsium tinggi tetapi tidak disarankan sebagai pangan sumber vitamin C.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2005. Penuntun Diet Instalasi Gizi Perjan RS. Dr. Cipto Mangunkusumo dan Asosiasi Dietisien Indonesia. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington: AOAC Inc.
- Azizah, N. H. 2012. Pembuatan permen jelly dari κ -karagenan dan konjak sebagai aplikasi prebiotik xilo-oligosakarida. Fakultas Teknologi Pertanian, Bogor, Indonesia : Institut Pertanian Bogor, STP, Skripsi.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2011. Peraturan kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan republik Indonesia nomor HK.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 tentang pengawasan klaim dalam label dan iklan pangan olahan.
- Delgado, P. and Bãnon, S. 2014. Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties. *CyTA – Journal of Food* 13 (3) : 329-335.
- Edam, M., Suryanto, E., dan Djarkasi, G. S. S. 2016. Formulasi minuman serbuk berbasis lemon cui (*Citrus microcarpa*) dengan penambahan ekstrak cengkeh (*Eugenia*

- carryophyllus*) dan ekstrak pala (*Myristica fragrans*). Chemistry Progress 9 (2) : 59-64.
- Gunawan, M.A. 2016. Study on the utilization of pohpohan (*Pilea melastomoides*) leaves as source of calcium incorporated to seaweed (*Euchema cottonii*) in the making of edible seaweed. Jurusan Teknologi Pangan, Tangerang, Indonesia : Universitas Pelita Harapan, STP, Skripsi.
- Habilla, C. S., Nor Aziah S.Y., and Cheng, L. H. 2011. The properties of jelly candy made of acid-thinned starch supplemented with konjac glucomannan or psyllium husk powder. International Food Research Journal 18 : 213-220.
- Harijono, Kusnadi, J., dan Mustikasari, S.A. 2001. Pengaruh kadar karaginan dan total padatan terlarut sari buah apel muda terhadap aspek kualitas permen jelly. Jurnal Teknologi Pertanian 2 (2) : 110-116.
- Hutchings, J. B. 1999. Food Colour and Appearance, 2nd ed. New York: Springer.
- Imeson, A. 2010. Food Stabilisers, Thickeners, and Gelling Agents. New Delhi: Blackwell Publishing Ltd.
- Inglett, G. E., Peterson, S. C., Carrierre, C. J., and Maneepun, S. 2003. Rheological, textural, and sensory properties of Asian noodles containing on oat cereal hydrocolloid. Food Chemistry 90 : 1-8.
- Iskandar, Y and Mustarichie, R. 2018. Isolation and identification of chemical compounds from ethyl acetate fraction of Pohpohan (*Pilea trinervia* L.) leaves. Drug Invention Today 10 (5) : 759-764.
- Kemp, S.E., Hollowood, T., and Hort, J. 2009. Sensory Evaluation a Practical Handbook. United Kingdom: Wiley-Blackwell.
- Kusumaningrum, A., Parnanto, N.H.R., dan Atmaka, W. 2016. Kajian pengaruh variasi konsentrasi karaginan-konjak sebagai *gelling agent* terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris permen jelly buah labu kuning (*Cucurbita maxima*). Jurnal Teknosains Pangan 5 (1) : 1–11.
- Lewerissa, V. J. 2017. Karakteristik Fisik dan Kimia Permen Jelly *Caulerpa* sp. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Ambon, Indonesia : Universitas Pattimura, Skripsi.
- Maidayana, Zaidiyah, dan Nilda. C. 2019. Pengaruh penambahan sukrosa dan pektin terhadap mutu kimia permen jelly buah srikaya (*Annona squamosa* L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah 4 (2) : 257-265.
- Nolia, W. D., Nursyahra, dan Fitriani, V. 2014. Uji sari daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherechia coli*. Program Studi Pendidikan Biologi, Padang, Indonesia : Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan PGRI, Skripsi.
- Subaryono and Utomo, B.S.B. 2006. The use of carrageenan – konjac in jelly candy production. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan 1 (1) : 19-26.
- Sudaryati, H.P., Jariyah, dan Afina, Z. 2017. Karakteristik fisikokimia permen jeli buah pedada. Jurnal Rekayasa Pangan 11 (1) : 50-53.

- Sudikno dan Sandjaja. 2016. Prevalensi dan faktor risiko anemia pada wanita usia subur di rumah tangga miskin di Kabupaten Tasikmalaya dan Ciamis, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Reproduksi* 7 (2) : 71-82.
- Widodo, I.F., Priyanto, G., dan Hermanto. 2015. Karakteristik bubuk daun jeruk purut (*Cytrus hystrix* DC) dengan metode *foam mat drying*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, p. 1-13. Palembang, Indonesia: Universitas Sriwijaya.

PEMANFAATAN EKSTRAK WORTEL (*Daucus carota* L.) DAN SARI KIWI KUNING (*Actinidia deliciosa*) DALAM PEMBUATAN PERMEN JELI

[UTILIZATION OF CARROT (*Daucus carota* L.) EXTRACT AND GOLD KIWI (*Actinidia deliciosa*) JUICE IN THE MAKING OF JELLY CANDY]

Melanie Cornelia^{1*}, Christy Nathania²

^{1,2} Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Karawaci

*Korespondensi penulis: melanie.cornelia@uph.edu

ABSTRACT

Carrot is a vegetable with high β -carotene content as pigment as natural colorant, which both have many health benefits. Gold kiwifruit is a fruit with high vitamin C content. Therefore those micro nutrients and the pigment can be used in the development of food products. Jelly candy is liked by many but generally has low nutrition. This research aims to utilize carrot extract and gold kiwifruit juice in the making of attractive and nutritious candy jelly which is liked by many people. The method used is extraction of carrots and making juice from yellow kiwi and it is formulated to make jelly candy. The juice was obtained from gold kiwi fruits that were crushed with juicer and filtered. Carrots were extracted by maceration with three solvents (hexane, ethyl acetate, ethanol) and extraction time (24, 48, 72 hours) to obtain the best extract. The result is hexane and extraction time of 48 hours gave the best extract with IC₅₀ value of $2036.25 \pm 67,73$ mg/l and β -carotene content of $11.422 \pm 0,568$ mg/100 g. The yellow kiwi juice and selected carrot extract were made formulations with addition carrot extract variables 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% and 1% mixed with yellow kiwi juice and heated to 78-80°C and molded as jelly candy. The conclusion is the selected jelly candy is made with the addition of carrot extract 0.8%, has an IC₅₀ of 23042.13 ± 832.87 mg / l, β -carotene 8.678 ± 0.068 mg / 100 g, yellowish red color, and is a candy the panelists liked the most. Apart from having an attractive color appearance, this jelly candy have healthy benefit which is contains high beta carotene as an antioxidants.

Keywords: *antioxidant, β -carotene, carrot extract, gold kiwi fruit juice, jelly candy*

ABSTRAK

Wortel adalah sayuran yang banyak mengandung β -karoten yaitu pigmen warna alami dan memiliki banyak manfaat kesehatan. Kiwi kuning adalah buah dengan kandungan vitamin C yang tinggi. Kandungan mikro nutrisi dan pigmen warna tersebut dapat dimanfaatkan dalam pembuatan produk pangan. Permen jeli disukai banyak orang namun umumnya memiliki nutrisi yang kurang baik. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan ekstrak wortel dan sari kiwi kuning dalam pembuatan permen jeli yang bernutrisi, penampilan menarik dan disukai banyak orang. Metode yang dipakai adalah ekstraksi wortel dan pembuatan sari kiwi kuning dan diformulasikan untuk membuat permen jeli. Sari kiwi kuning diperoleh dari kiwi kuning yang dihancurkan dengan juicer dan disaring. Wortel diekstrak dengan metode maserasi menggunakan tiga pelarut (heksana, etil asetat, etanol) dan waktu ekstraksi (24, 48, 72 jam) untuk mendapatkan ekstrak terbaik. Pelarut heksana dan waktu maserasi 48 jam memberikan hasil ekstrak terbaik dengan nilai IC₅₀ $2.036,25 \pm 67,73$ mg/l dan kadar β -karoten $11,422 \pm 0,568$ mg/100 g. Ekstrak wortel terpilih selanjutnya diformulasikan dengan menambahkan 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% kedalam sari kiwi kuning dan dipanaskan 78-80°C, serta dicetak menjadi permen jeli. Kesimpulannya permen jeli terpilih adalah yang terbuat dengan penambahan ekstrak wortel sebanyak 0,8% memiliki nilai IC₅₀ sebesar $23.042,13 \pm 832,87$ mg/l, kadar β -karoten sebesar

8,678 $\pm$ 0,068 mg/100 g, warna merah kekuningan, dan merupakan permen yang paling disukai panelis. Permen jelly ini selain memiliki penampilan warna yang menarik juga mengandung antioksidan β -karoten yang tinggi yang bermanfaat bagi kesehatan.

Kata Kunci: antioksidan, β -karoten, ekstrak wortel, permen jeli, sari kiwi kuning

PENDAHULUAN

Wortel merupakan salah satu bahan pangan yang sering disebut sumber vitamin A karena tinggi akan kandungan β -karoten. β -karoten adalah pigmen yang memberikan warna oranye pada wortel dan merupakan salah satu pewarna alami yang umum digunakan dalam pengolahan pangan.

β -karoten merupakan provitamin A sehingga dapat dikonversi menjadi vitamin A yang baik bagi kesehatan mata di dalam tubuh. Selain itu β -karoten juga merupakan senyawa antioksidan. Mengonsumsi wortel dapat mengurangi resiko terkena serangan jantung, *post menopausal breast cancer*, dan kanker paru-paru (Belitz *et al.*, 2009; Namitha and Negi, 2010; Skinner dan Hunter, 2013).

Kiwi kuning adalah salah satu buah dengan kandungan vitamin C yang tinggi. Kiwi kuning mengandung 130 mg vitamin C per 100 gram buah, yaitu melebihi *recommended daily intake* (RDI) dari vitamin C, yaitu 75-90 mg per hari (Boland dan Moughan, 2013; Darmon *et al.*, 2015). Vitamin C juga merupakan salah satu senyawa antioksidan yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Kiwi kuning dapat meningkatkan kesehatan pencernaan dan

meningkatkan sistem imun tubuh, serta membantu sistem pernapasan (Hunter *et al.*, 2012; Inggrid dan Santoso, 2014).

Wortel dan kiwi kuning memiliki kandungan gizi yang baik dan mengandung senyawa antioksidan seperti beta-karoten 8,285 mg/100g, vitamin C 5.9 mg/100g sehingga dapat diaplikasikan dalam pembuatan pangan yang memberikan manfaat bagi kesehatan. Kiwi kuning dan wortel adalah bahan pangan yang mudah didapatkan di Indonesia namun belum banyak dibuat produk olahannya, karena *after taste* pahit yang kadang timbul dari wortel dan harga kiwi kuning yang cukup mahal. Maka dari itu masih banyak kemungkinan bagi kedua bahan pangan tersebut untuk dikembangkan menjadi produk pangan lainnya.

Permen jeli adalah salah satu jenis konfeksionari yang disukai hampir semua golongan usia dan menguasai 50% dari penjualan di industri kembang gula. Konsumen menyukai permen jeli karena rasa yang manis, tekstur yang kenyal dan unik, serta penampilan dan bentuk yang unik (Charoen, *et al.*, 2015; Naibaho *et al.*, 2016). Permen jeli yang dijual di pasaran pada umumnya terbuat dari air, perisa, dan

pewarna sintetik karena lebih praktis dan harga murah, namun pewarna tersebut ternyata memiliki dampak negatif bagi kesehatan (Octaviani, 2010). Selain itu, permen jeli yang merupakan kembang gula dapat menggantikan energi yang hilang dengan cepat, akan tetapi permen jeli konvensional mengandung gula yang tinggi (SNI 3547.2008 max 25% sukrosa) dan rendah nutrisi seperti vitamin dan mineral (Rahmawati dan Adi, 2016).

Pada penelitian ini, wortel yang kaya akan beta-karoten serta kiwi kuning yang mengandung banyak vitamin C diformulasikan dalam pembuatan permen jeli dengan harapan didapatkan produk permen jeli dengan penampilan yang menarik dan memiliki manfaat bagi kesehatan serta disukai banyak orang.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah kiwi kuning merk “Zespri” yang dibeli dari *Hypermart*, wortel Brastagi yang dibeli dari supermarket *Carrefour*, air minum dalam kemasan, sukrosa (gula pasir merk “Gulaku”), sirup fruktosa, serta kappa karagenan, konjak, dan asam sitrat yang diperoleh dari CV. Nura Jaya. Bahan untuk analisis adalah heksana p.a, etil asetat p.a, etanol p.a aseton, heksana dan methanol p.a, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), K_2SO_4 , selenium, H_2SO_4

96%, H_2O_2 35%, NaOH 35%, asam borat 4%, HCl 0,2 N, *mixed* indikator, larutan standar asam askorbat, asam asetat, *metaphosphoric acid-acetic acid*, $NaHCO_3$, DCIP (2,6-dichloroindophenol sodium salt) dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer *visible*, *chromameter*, *texture analyzer*, pH meter, refractometer, *cabinet dryer*, *peeler*, ayakan 35 mesh, *dry blender*, *juicer*, timbangan meja, *heater*, termometer, pipet volumetrik, pipet mohr, mikropipet, corong *Buchner*, buret, neraca analitik, *rotary evaporator*, *vortex*, oven, alat *kjeldahl*, *soxhlet*, *water bath*, tanur, desikator.

Metode Penelitian

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan sari kiwi kuning dan menganalisisnya. Parameter uji yang diamati adalah kadar vitamin C, derajat keasaman, dan total padatan terlarut.

Pembuatan Sari Kiwi Kuning

Pembuatan sari kiwi kuning diawali dengan pencucian buah kiwi dengan air bersih mengalir dan kemudian ditiriskan. Kulit kiwi dikupas, daging buah dipotong dengan ukuran 2 x 2 cm dan dihancurkan dengan *juicer*. Kemudian disaring dengan kain saring dan diambil sarinya untuk dianalisis (Simanjuntak *et al.*, 2016).

Penelitian Tahap I

Penelitian tahap I dilakukan untuk menentukan pelarut serta waktu terbaik untuk ekstraksi wortel sehingga didapatkan ekstrak wortel terpilih sebagai bahan baku pada pembuatan permen jeli. Parameter uji yang merupakan parameter penentu adalah aktivitas antioksidan dan kandungan beta-karoten dari ekstrak. Parameter uji lainnya adalah rendemen ekstrak. Analisis statistik yang digunakan adalah *two way ANOVA*.

Pembuatan Bubuk Wortel

Wortel dicuci dengan air bersih mengalir kemudian ditiriskan dan dikupas kulitnya. Selanjutnya dipotong menjadi ukuran 0,5 x 0,5 cm dan dikeringkan dengan *cabinet dryer* suhu 50°C selama 24 jam. Wortel kering dikecilkan ukurannya dengan menggunakan *dry blender* dan hasilnya diayak dengan ayakan 35 mesh sehingga diperoleh bubuk wortel (Sirait *et al.*, 2016).

Ekstraksi Wortel

Ekstraksi wortel dilakukan dengan maserasi bubuk wortel dengan pelarut (1:10) selama 24, 48, dan 72 jam pada suhu ruang. Digunakan tiga jenis pelarut *pro analis grade*, yaitu heksana (non polar), etil asetat (semi polar), dan etanol (polar). Hasil pencampuran disaring dengan penyaring *Buchner* dan kertas saring Whatman No.1. Filtrat kemudian dievaporasi dengan *rotary evaporator* dengan suhu 40°C sehingga

didapatkan ekstrak pekat untuk dianalisis (Kemit *et al.*, 2016; Sa'adah *et al.*, 2016).

Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II dilakukan untuk mendapatkan formulasi terbaik permen jeli ekstrak wortel dan sari kiwi kuning. Ada 5 (lima) konsentrasi ekstrak wortel yang ditambahkan kedalam sari kiwi. Parameter penentu adalah aktivitas antioksidan, kadar β -karoten, dan tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan. Parameter uji lain adalah kadar vitamin C, analisis fisik, dan organoleptik dari permen jeli. Analisis statistik menggunakan *one way ANOVA*.

Pembuatan Permen Jeli

Permen jeli dibuat dari sari kiwi kuning dan penambahan ekstrak wortel dengan 5 (lima) konsentrasi yang berbeda. Konsentrasi ekstrak wortel dinyatakan sebagai persen dari total bahan (100%) selain ekstrak. Formulasi permen jeli dapat dilihat pada Tabel 1. Pembuatan permen jeli dimulai dengan membagi pencampuran bahan menjadi pencampuran basah dan kering. Pencampuran basah meliputi air, sari kiwi kuning, sirup fruktosa, dan setengah bagian dari sukrosa. Pencampuran kering meliputi karagenan, konjak, asam sitrat, dan setengah bagian dari sukrosa (Imeson, 2010). Hasil pencampuran keduanya kemudian dicampurkan dan seluruh bahan dipanaskan sambil diaduk. Saat suhu mencapai 78°C, ekstrak wortel ditambahkan

dan diaduk merata. Pemanasan berlangsung hingga suhu campuran mencapai 80°C, kemudian dicetak dan didinginkan pada suhu ruang selama 45 menit. Permen jeli kemudian dikeluarkan dari cetakan dan dipotong dan kemudian dianalisis (Imeson, 2010).

Tabel 1. Formulasi permen jeli dari sari kiwi kuning dan ekstrak wortel

Komposisi	Perlakuan (%)				
	A1	A2	A3	A4	A5
Air : sari kiwi kuning (1:1)	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9
Sukrosa	20	20	20	20	20
Sirup fruktosa	30	30	30	30	30
Karagenan:konjak (2:1)	3	3	3	3	3
Asam sitrat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ekstrak wortel (%)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

Sumber: Imeson (2010) dengan modifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Kadar Vitamin C Sari Kiwi Kuning

Metode yang digunakan adalah metode indophenol karena sampel berupa sari buah (Nielsen, 2010) dengan vitamin C yang dinyatakan sebagai asam askorbat. Buah kiwi kuning mengandung 161,3 mg *ascorbic acid* / 100 gram (USDA, 2016). Sari kiwi kuning yang digunakan memiliki kadar vitamin C 132,57 mg *ascorbic acid*/100 gram. Vitamin C dalam bahan pangan yang telah diolah seperti dibuat menjadi *puree*, jus, atau dimasak dapat

berubah karena vitamin C tidak stabil jika terkena cahaya, panas, dan udara (Skinner dan Hunter, 2013). Kultivar dan kematangan buah juga mempengaruhi kadar vitamin C pada buah kiwi. Buah kiwi yang semakin matang mengalami penurunan kadar vitamin C (Pal *et al.*, 2015).

Derajat Keasaman Sari Kiwi Kuning

Derajat keasaman diukur dengan menggunakan pH meter dan dinyatakan sebagai nilai pH. Sari kiwi kuning yang digunakan memiliki pH sebesar $3,43 \pm 0,01$, menunjukkan sifat yang asam. Asam yang terdapat dalam jumlah paling banyak pada kiwi adalah asam kuinat dan asam sitrat, dan juga asam malat dalam jumlah sedikit (Testolin *et al.*, 2016). Derajat keasaman dipengaruhi kultivar dan kematangan buah kiwi. Semakin matang buah, semakin rendah derajat keasamannya (Pal *et al.*, 2015).

Total Padatan Terlarut Sari Kiwi Kuning

Total padatan terlarut diukur dengan menggunakan refraktometer dan dinyatakan sebagai nilai °Brix. Sari kiwi kuning yang digunakan memiliki total padatan terlarut $15,85 \pm 0,03$ °Brix. Gula yang terdapat paling banyak pada kiwi kuning adalah fruktosa, glukosa, dan sukrosa. Total padatan terlarut dipengaruhi kultivar dan kematangan buah kiwi. Semakin matang buah, semakin meningkat total padatan terlarutnya (Pal *et al.*, 2015).

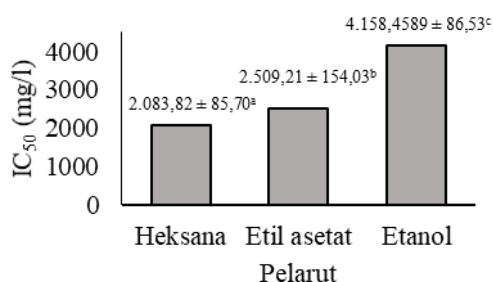
Penelitian Tahap I

Bubuk Wortel

Bubuk wortel dibuat dari pengecilan ukuran wortel kering yang dikeringkan pada matang mengalami penurunan kadar vitamin C (Pal *et al.*, 2015). suhu 50°C selama 24 jam. Pada penelitian ini, wortel dikeringkan hingga kadar airnya 10,64% dan menghasilkan rendemen sebesar 10,99%.

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Wortel

Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH dan dinyatakan sebagai nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi antioksidan yang dibutuhkan untuk menghambat 50% senyawa radikal dari DPPH. Nilai IC_{50} yang semakin rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi (Capillas dan Nollet, 2016). Analisis statistik menunjukkan pengaruh yang signifikan dari faktor jenis pelarut dan waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak wortel ($p < 0,05$), namun tidak ada interaksi antara kedua faktor.

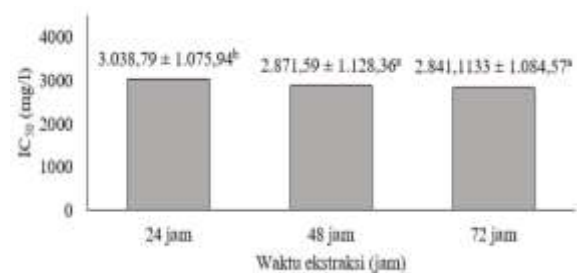


Gambar 1. Aktivitas antioksidan ekstrak wortel berdasarkan perbedaan jenis pelarut dengan waktu ekstraksi (24, 48, 72 jam)

Gambar 1. menunjukkan bahwa jenis pelarut yang dipakai mempengaruhi

aktivitas antioksidan dan pelarut heksana menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan terbaik ($p < 0,05$).

Gambar 2. menunjukkan waktu ekstraksi 72 jam menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan terbaik ($p < 0,05$) dan makin lama waktu ekstraksi, makin baik aktivitas antioksidannya. Makin lama waktu ekstraksi, menghasilkan ekstrak β -karoten dengan aktivitas antioksidan yang makin tinggi (Wahyuni dan Widjanarko, 2015).



Gambar 2. Aktivitas antioksidan ekstrak wortel berdasarkan perbedaan waktu ekstraksi (24, 48 dan 72 jam)

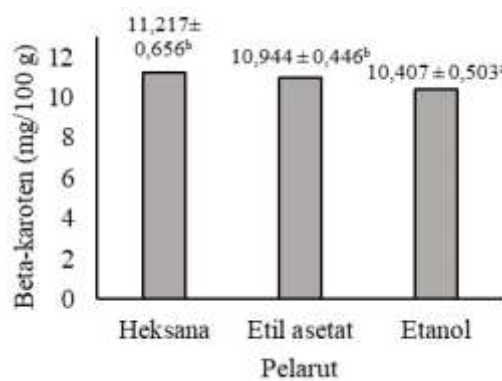
Kadar β -Karoten Ekstrak

Kadar β -karoten ekstrak wortel diukur dengan menggunakan spektrofotometer (Nagata dan Yamashita, 1992). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari faktor jenis pelarut dan waktu ekstraksi terhadap kadar β -karoten ($p < 0,05$), namun tidak terdapat interaksi antara kedua faktor.

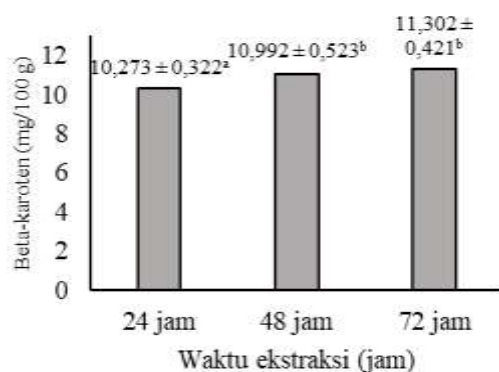
Gambar 3. menunjukkan pelarut heksana menghasilkan ekstrak dengan kadar β -karoten tertinggi, namun tidak berbeda signifikan dengan pelarut etil asetat. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Wahyuni

dan Widjanarko (2015), Yara-Varón *et al.* (2016), serta Strati dan Oreopoulou (2016) bahwa jenis pelarut mempengaruhi ekstraksi β -karoten dan pelarut heksana menghasilkan ekstrak dengan kadar β -karoten yang lebih tinggi dibandingkan etil asetat dan etanol.

Kadar karotenoid pada wortel dipengaruhi beberapa factor seperti suhu, durasi penyimpanan bahan, serta perbedaan varietas wortel, kematangan, waktu panen, dan lokasi geografis (Ahmad *et al.*, 2007; Yara-Varón *et al.*, 2016).



Gambar 3. Kadar β beta-karoten ekstrak wortel berdasarkan perbedaan jenis pelarut (Heksana, Etil Asetat dan Etanol)



Gambar 4. Kadar β -karoten ekstrak wortel berdasarkan perbedaan waktu ekstraksi (24, 48 dan 72 jam)

Gambar 4 berikut menunjukkan waktu ekstraksi 72 jam menghasilkan ekstrak dengan kadar β -karoten tertinggi, tidak ada perbedaan signifikan dengan 48 jam ($p > 0,05$), namun berbeda signifikan dengan 24 jam ($p < 0,05$).

Waktu ekstraksi mempengaruhi kadar β -karoten ekstrak, waktu ekstraksi yang lebih lama menghasilkan ekstrak dengan kadar β -karoten yang semakin besar (Sharmin *et al.*, 2016; Wahyuni dan Widjanarko, 2015).

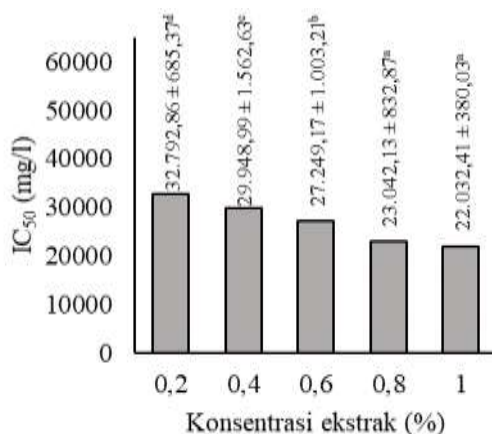
Ekstrak Terpilih

Aktivitas antioksidan dan kadar β -karoten adalah parameter yang digunakan untuk menentukan jenis pelarut serta waktu ekstraksi yang terbaik untuk mendapatkan ekstrak terpilih. Pelarut heksana menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan dan kadar β -karoten terbaik ($p < 0,05$), dan waktu ekstraksi 72 jam menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan dan kadar β -karoten terbaik ($p < 0,05$). Perbedaan pelarut etil asetat dan heksana tidak mempengaruhi kadar β -karoten, namun mempengaruhi aktivitas antioksidan ($p < 0,05$). Waktu ekstraksi 72 jam dan 48 jam juga tidak memiliki perbedaan yang nyata terhadap aktivitas antioksidan dan kadar β -karoten. Setelah seluruh parameter dipertimbangkan, ekstrak terpilih adalah ekstrak dengan pelarut heksana dan waktu ekstraksi 48 jam.

Penelitian Tahap II

Aktivitas Antioksidan Permen Jeli

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan ekstrak wortel dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan permen jeli ($p < 0,05$) dan makin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, makin tinggi aktivitas antioksidannya.



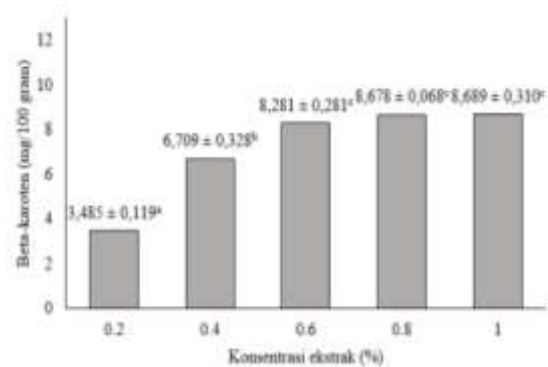
Gambar 5. Aktivitas antioksidan permen jeli dari ekstrak wortel dan sari kiwi kuning

Gambar 5. menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dimiliki oleh permen jeli dengan penambahan ekstrak sebanyak 0,8% dan 1,0% ($p < 0,05$). Hasil ini sesuai dengan penelitian Caryabudi (2010), bahwa konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh terhadap aktivitas antioksidan, dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak wortel yang ditambahkan, semakin tinggi aktivitas antioksidan permen jeli.

Kadar β -Karoten Permen Jeli

Gambar 6 menunjukkan bahwa penambahan ekstrak wortel dengan

konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar β -karoten permen jeli ($p < 0,05$). Kadar beta-karoten tertinggi dimiliki oleh permen jeli dengan penambahan ekstrak 1,0% ($p < 0,05$), namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan permen yang ditambahkan ekstrak dengan konsentrasi 0,6% dan 0,8%.



Gambar 6. Kadar β -karoten permen jeli dan ekstrak wortel dan sari kiwi kuning

Gambar 6. menunjukkan makin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, semakin tinggi kadar β -karoten pada permen.

Kadar Vitamin C Permen Jeli

Kadar vitamin C diukur dengan metode indophenol menunjukkan perbedaan konsentrasi ekstrak wortel tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar vitamin C permen jeli. Hal ini disebabkan karena jumlah penambahan sari kiwi kuning sebagai sumber vitamin C yang sama pada setiap formulasi permen jeli (Vitamin C berkisar antara 14.22-14.75 mg ascorbic acid / 100 g).

Kadar vitamin C menurun karena pemasakan mencapai suhu 80°C pada pembuatan permen jeli. Kehilangan vitamin C terjadi pada bahan pangan yang diolah

karena sifatnya yang tidak stabil terhadap cahaya, panas, dan udara (Skinner dan Hunter, 2013).

Tabel 2. Nilai *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *gumminess*, dan *chewiness* permen jeli ekstrak wortel dan sari kiwi kuning

Konsentrasi ekstrak (%)	<i>Hardness</i> (g)	<i>Cohesiveness</i>	<i>Springiness</i>	<i>Gumminess</i>	<i>Chewiness</i>
0,2	258,358 ± 2,895 ^a	0,380 ± 0,006 ^a	0,949 ± 0,007 ^a	98,060 ± 2,497 ^a	93,089 ± 3,051 ^a
0,4	258,505 ± 2,898 ^a	0,375 ± 0,007 ^a	0,952 ± 0,009 ^a	96,962 ± 2,782 ^a	92,314 ± 3,463 ^a
0,6	258,923 ± 3,542 ^a	0,372 ± 0,011 ^a	0,953 ± 0,010 ^a	96,359 ± 4,038 ^a	91,839 ± 4,831 ^a
0,8	258,949 ± 1,091 ^a	0,374 ± 0,012 ^a	0,953 ± 0,002 ^a	96,836 ± 3,522 ^a	92,268 ± 3,489 ^a
1,0	258,390 ± 2,970 ^a	0,372 ± 0,004 ^a	0,948 ± 0,010 ^a	96,086 ± 1,684 ^a	91,103 ± 2,309 ^a

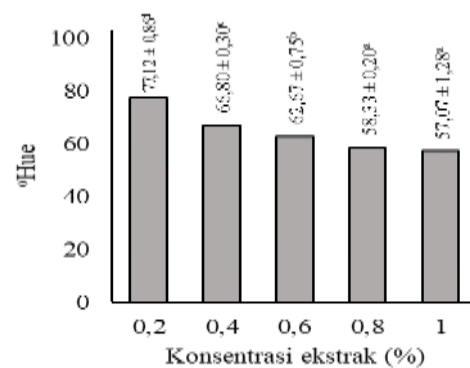
Notasi huruf yang berbeda pada setiap parameter menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Tekstur Permen Jeli

Tekstur permen jeli diukur dengan menggunakan *texture analyzer* dengan melakukan pengukuran nilai *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *gumminess*, dan *chewiness*. Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa hasil statistik menunjukkan penambahan ekstrak wortel tidak memberikan pengaruh pada tekstur permen jeli. Tekstur dari permen jeli umumnya dipengaruhi oleh kadar air dan *gelling agent* yang mengikat air (Rismandari *et al.*, 2017). Tidak adanya perbedaan jenis, rasio, ataupun konsentrasi dari *gelling agent* yang digunakan pada formulasi permen jeli menyebabkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada parameter uji tekstur permen jeli. Kappa karagenan dapat membentuk gel seperti gelatin, namun dengan sifat yang lebih rapuh dan kurang elastis, sehingga untuk memperbaiki hal tersebut dapat

ditambahkan bahan lain seperti konjak. Kappa karagenan dapat bereaksi sinergis dengan pembentuk gel polymannans seperti konjak untuk membentuk gel yang kohesif dan kuat (Imeson, 2010).

Intensitas Warna Permen Jeli



Gambar 7. Intensitas warna permen jeli dari ekstrak wortel dan sari kiwi kuning.

Intensitas warna permen jeli diukur menggunakan kromameter. Gambar 7. menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak wortel yang ditambahkan memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai °hue dari permen jeli ($p < 0,05$). Nilai

$^{\circ}\text{hue}$ merupakan karakteristik kualitatif dari warna yang menentukan warna termasuk ke dalam warna kemerah-merahan, kehijau-hijau, dan lain-lain (Pathare *et al.*, 2013).

Nilai $^{\circ}\text{hue}$ dari permen jeli berada pada range 54 - 90, menunjukkan bahwa permen jeli memiliki warna merah kekuningan. Nilai $^{\circ}\text{hue}$ yang tinggi menunjukkan warna yang lebih mengarah ke kuning, sedangkan nilai yang semakin rendah menunjukkan warna yang semakin merah (Hutchings, 1999). Gambar 7. menunjukkan nilai $^{\circ}\text{hue}$ mengalami penurunan seiring peningkatan konsentrasi ekstrak, menunjukkan warna permen jeli yang semakin merah. Warna merah didapatkan dari β -karoten sebagai pigmen yang memberikan warna kuning, oranye, merah pada berbagai bahan pangan (Incedayi *et al.*, 2016).

Derajat Keasaman Permen Jeli

Makin besar konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, makin besar pH permen jeli. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap derajat keasaman ($p > 0,05$). Seluruh permen jeli memiliki pH berkisar pada 3,80 – 3,81, menunjukkan sifat asam. Asam pada permen jeli dapat berasal dari sari kiwi kuning yang mengandung asam kuinat, sitrat, dan malat (Testolin *et al.*, 2016) serta asam sitrat yang ditambahkan. Tidak ada perbedaan jumlah sari kiwi dan asam sitrat

sehingga tidak ada perbedaan signifikan bagi derajat keasaman permen.

Total Padatan Terlarut Permen Jeli

Makin besar konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, makin besar total padatan terlarut dari permen jeli, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

Uji Skoring Permen Jeli

Uji skoring dilakukan oleh 70 orang panelis tidak terlatih untuk menilai intensitas warna, aroma, rasa, dan kekenyalan. Hasilnya menunjukkan penambahan ekstrak wortel memberikan pengaruh signifikan terhadap intensitas warna, aroma, dan rasa ($p < 0,05$), namun tidak terhadap kekenyalan. Panelis menilai warna dengan skala 1-6, dari sangat tidak oranye hingga sangat oranye. semakin besar konsentrasi ekstrak wortel yang ditambahkan, semakin besar nilai yang diberikan panelis, menunjukkan warna permen yang semakin oranye. Permen dengan penambahan ekstrak wortel sebanyak 1,0% dengan nilai $5,70 \pm 0,49$ (sangat oranye) adalah nilai tertinggi.

Panelis menilai aroma dan rasa permen jeli melalui skala 1-6, dari sangat tidak terasa asing hingga sangat terasa asing. Aroma dan rasa asing yang dinilai adalah dari aroma dan rasa ekstrak wortel. Makin besar konsentrasi ekstrak wortel yang ditambahkan, makin besar nilai yang diberikan panelis, menunjukkan meningkatnya intensitas aroma dan rasa

ekstrak wortel pada permen. Permen jeli dengan nilai tertinggi adalah permen dengan penambahan ekstrak wortel 1,0% dengan penilaian terhadap aroma sebesar $3,76 \pm 1,24$ (agak terasa asing) dan terhadap rasa sebesar $4,40 \pm 1,23$ (agak terasa asing).

Kekenyalan permen jeli dinilai dengan skala 1-6, dari sangat tidak kenyal hingga sangat kenyal. Hasilnya menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak wortel tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai skoring kekenyalan dan permen jeli memiliki nilai dengan range 2,91 – 3,31 (agak tidak kenyal).

Permen Jeli Terpilih

Parameter untuk menentukan formulasi permen jeli terpilih adalah aktivitas antioksidan, kadar β -karoten, dan tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan. Aktivitas antioksidan dan kadar β -karoten yang paling tinggi dimiliki oleh permen jeli dengan penambahan ekstrak sebanyak 1,0%, namun hasil yang didapatkan tidak berbeda signifikan dengan permen jeli dengan penambahan ekstrak sebanyak 0,8%. Berdasarkan tingkat kesukaan secara keseluruhan, permen jeli dengan penambahan ekstrak 1,0% adalah permen jeli yang paling tidak disukai panelis, sedangkan permen jeli dengan penambahan ekstrak 0,8% adalah permen jeli yang paling disukai panelis. Setelah seluruh parameter penentu dipertimbangkan, formulasi yang

terpilih adalah permen jeli sari kiwi kuning dengan penambahan ekstrak wortel sebanyak 0,8%.

Proksimat Permen Jeli Terpilih

Permen jeli dengan formulasi terpilih dilakukan analisis proksimat. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil proksimat permen jeli terpilih

Parameter	Jumlah (%)
Kadar air	$37,94 \pm 0,04$
Kadar lemak	$31,26 \pm 0,02$
Kadar abu	$31,23 \pm 0,02$
Kadar protein	$30,30 \pm 0,01$
Kadar karbohidrat	$59,28 \pm 0,07$

Independent-samples t-test

Permen jeli sari kiwi kuning terpilih adalah dengan penambahan ekstrak wortel 0,8% dibandingkan dengan permen jeli tanpa ekstrak wortel namun tetap menggunakan sari kiwi kuning. Untuk membandingkan karakteristik kedua permen jeli secara statistik, analisis dilakukan dengan menggunakan *independent-samples t-test*. Hasilnya menunjukkan bahwa permen jeli tanpa penambahan ekstrak wortel masih memiliki aktivitas antioksidan, namun nilai absorbansinya pada pengukuran kadar beta-karoten tidak dapat diukur dengan spektrofotometer. Hal ini menunjukkan bahwa vitamin C yang juga merupakan senyawa antioksidan pada sari kiwi kuning masih memiliki aktivitas antioksidan

walaupun kadarnya telah berkurang karena adanya pemanasan, cahaya, dan udara (Skinner dan Hunter, 2013). Nilai absorbansi yang tidak dapat diukur menunjukkan bahwa warna oranye pada permen jeli terpilih diberikan oleh beta-karoten pada ekstrak wortel. Penambahan ekstrak wortel tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar vitamin C, derajat keasaman, dan total padatan terlarut permen jeli namun tetap terdapat peningkatan. Vitamin C tidak dipengaruhi penambahan ekstrak wortel karena vitamin C hanya terkandung dalam jumlah yang rendah pada wortel dan bersifat polar, sedangkan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi wortel adalah heksana yang bersifat non polar sehingga vitamin C sulit larut. Selain itu, vitamin C yang tetap larut dalam heksana bersifat tidak stabil terhadap suhu tinggi, sehingga vitamin C dari ekstrak wortel dapat rusak dan berkurang kadarnya sehingga tidak memberikan pengaruh.

Penambahan ekstrak tidak memberikan pengaruh bagi derajat keasaman karena tidak ada asam yang terkandung pada ekstrak serta sari kiwi kuning dan asam sitrat digunakan dengan jumlah yang sama pada seluruh formulasi permen jeli. Total padatan terlarut yang meningkat sesuai dengan hasil penelitian Charoen et al. (2015) yang menunjukkan bahwa total padatan terlarut permen jeli

meningkat ketika diberikan penambahan ekstrak kasar daun jambu karena adanya padatan terlarut pada ekstrak yang ditambahkan.

Penambahan ekstrak wortel tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tekstur permen jeli yang dinyatakan dalam nilai *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *gumminess*, dan *chewiness*. Tekstur permen jeli umumnya dipengaruhi oleh kadar air yang berhubungan dengan sifat gelling agent yang mengikat air. Tidak adanya perbedaan dari jenis, rasio, ataupun konsentrasi dari gelling agent yang digunakan pada formulasi permen jeli menyebabkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada parameter uji tekstur permen jeli. Secara keseluruhan penambahan ekstrak wortel tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap seluruh karakteristik proksimat permen jeli.

KESIMPULAN

Ekstrak wortel dan sari kiwi kuning dapat dimanfaatkan dalam pembuatan permen jeli bernutrisi. Permen jeli ini memiliki nilai tambah yaitu kandungan β -karoten dan vitamin C, namun penambahan ekstrak wortel dan sari kiwi kuning belum dapat memberikan sifat fungsional pada permen jeli karena aktivitas antioksidan yang masih tergolong rendah. Sari kiwi kuning dari buah kiwi kuning mengandung

vitamin C yang tinggi sebesar $132,57 \pm 2,22$ mg *ascorbic acid* / 100 g.

Ekstrak wortel yang terpilih hasil ekstraksi dengan heksana selama 48 jam, memberikan nilai aktivitas anti oksidan IC_{50} $2.036,25 \pm 67,73$ mg/l dan kadar β -karoten $11,422 \pm 0,568$ mg/100 g. Formulasi permen jeli terpilih yang dibuat dengan penambahan ekstrak wortel 0,8% paling disukai dibandingkan permen jeli formulasi lain. Permen jeli terbaik ini memiliki kandungan vitamin C 14,75 mg *ascorbic acid* / 100 g, warna merah kekuningan, nilai pH $3,81 \pm 0,01$ dan total padatan terlarut $50,81 \pm 0,17$ °Brix.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamad, M. N., Saleemullah, M., Shah, H. U., Khalil, I. A., and Salqoji, A.U.R. 2007. Determination of beta carotene content in fresh vegetables using High Performance Liquid Chromatography. *Sarhad Journal Agriculture* 23 (3): 767-770.
- Belitz, H. D., Grosch, W., and Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry* 4th ed. Germany : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Boland, M., and Moughan, P.J. 2013. *Advances in Food and Nutrition Research* Vol. 68 : Nutritional Benefits of Kiwifruit. USA : Academic Press.
- Capillas, C. R and Nollet, L. M. L. 2016. *Flow Injection Analysis of Food Additives*. CRC Press, Taylor and Francis, New York, USA
- Caryabudi, N. L. 2010. Pemanfaatan pewarna alami dari daun cincau, stroberi, dan wortel pada produk pangan fungsional permen jeli. Universitas Pelita Harapan. Karawaci. Skripsi.
- Charoen, R., Savedboworn, W., Phuditcharnchnakun, S. and Khuntaweetap, T. 2015. Development of antioxidant gummy jelly candy supplemented with *Psidium guajava* leaf extract. *KMUTNB : IJAST*. 8(2): 145-151.
- Darmon, N., Darmon, M., Maillot, M., and Drenowski, A. 2005. A nutrient density standard for vegetables and fruits: nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *Journal of the American Dietetic Association*, 105 (12): 1881–1887.
- Hunter, D.C., Skinner, M.A., Wolber, F.M., Booth, C.L., Loh, J.M., Wohlers, M., Stevenson, L.M., and Kruger, M.C. 2012. Consumption of gold kiwifruit reduces severity and duration of selected upper respiratory tract infection symptoms and increases plasma vitamin C concentration in healthy older adults. *British Journal of Nutrition* 108 (7): 1235–1245.
- Hutchings, J.B. 1999. *Food Color and Appearance* 2nd ed. USA: Springer-Verlag US.
- Imeson, A. 2010. *Food Stabilisers, Thickeners, and Gelling Agents*. Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom.
- Incedayi, B., Tamer, C. E., Sinir, G. O., Suna, S., and Copur, O. U. 2016. Impact of different drying parameters on color, β -carotene, antioxidant activity and minerals of apricot (*Prunus armeniaca*L.). *Food Sci. Technol, Campinas* 36 (1): 171-178.
- Inggrid, H.M., and Santoso, H. 2014. Ekstraksi antioksidan dan senyawa aktif dari buah kiwi (*Actinidia deliciosa*). *Research Report* -

- Engineering Science Vol. 2. Bandung : Universitas Katolik Parahyangan.
- Kemit, N., Widarta, I.W.R., and Nocianitri, K.A. 2016. Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (*Persea Americana* Mill). Jurnal ITEPA 5 (2): 130-141.
- Nagata, M. and Yamashita, I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Journal. Japan Social Food Science Technology. (Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi) Vol 39 (10): 925-928.
- Naibaho, D.R.A, Nainggolan, R.J., dan Julianti, E. 2016. Pengaruh perbandingan sari bit dengan sari buah nenas dan konsentrasi gelatin terhadap karakteristik permen jeli. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian. 4 (2): 167-176.
- Namitha, K.K., and Negi, P.S. 2010. Chemistry and biotechnology of carotenoids. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 50 (8): 728–760.
- Nielsen, S. S. 2010. Food Analysis 4th ed. Springer Science&Business Media, New York.
- Octaviani, I. 2010. Pengaruh suhu dan waktu penyimpanan terhadap kadar antosianin dan warna pada permen jelly rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.). Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya. Skripsi.
- Pal, R. S., Kumar, V. A., Arora, S., Sharma, K., Kumar, V., and Agrawal, S. 2015. Physicochemical and antioxidant properties of kiwifruit as a function of cultivar and fruit harvested month. Brazilian Archives of Biology and Technology 58(2): 262-271
- Pathare, P. B., Opara, U. L., and Al-Said, F. A.-J. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: Journal Food and Bioprocess Technology. 6 (1) : p 36-60.
- Rahmawati, P.S., dan Adi, A.C. 2016. Daya terima dan zat gizi permen jeli dengan penambahan bubuk daun kelor (*Moringa oleifera*). Media Gizi Indonesia 11 (1): 86–93.
- Rismandari, M., Agustini, T. W., dan Amalia, U. 2017. Karakteristik permen jelly dengan penambahan iota karagenan dari rumput laut *Eucheuma spinosum*. Saintek Perikanan 12 (2): 103-108.
- Sa'adah, H., dan Nurhasnawati, H. 2015. Perbandingan pelarut etanol dan air pada pembuatan ekstrak umbi bawang tiwai (*Eleutherine americana* Merr) menggunakan metode maserasi. Jurnal Ilmiah Manutung 1 (2): 149-153.
- Sharmin, T., Ahmed, N., Abul, H., Hosain, M. M., Mondal, S. C., Haquel, M. R., Almas, M., and Siddik, M. A. B. 2016. Extraction of bioactive compound from some fruits and vegetables (pomegranate peel, carrot and tomato). American Journal of Food and Nutrition 4 (1): 8-19.
- Simanjuntak, M.S.N.B., Lubis, L.M., dan Ginting, S. 2016. Pengaruh perbandingan sari buah jambu biji merah dengan sari Buah sirsak dan konsentrasi gum arab terhadap mutu permen jelly. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian. 4 (1): 33-39.
- Skinner, M., and Hunter, D. 2013. Bioactives in Fruit : health benefits and functional food". John Wiley & Sons, Ltd, United Kingdom.
- Strati, I. F., and Oreopoulou, V. 2016. Recovery and isomerization of carotenoids from tomato processing

- by-products. *Waste and Biomass Valorization* 7 (4): 843-850.
- Testolin, R., Huang, H., and Ferguson, R. 2016. *The Kiwi Fruit Genome*. Switzerland : Springer International Publishing.
- USDA. 2016. *Kiwifruit, ZESPRI, SunGold, Raw*. USA: USDA National Nutrient Database for Standard Reference.
- Wahyuni, D. T., dan Widjanarko, S. B. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (2): 390-401.
- Yara-Varón, E., Fabiano-Tixier, A. S., Balcells, M., Canela-Garayoa, R., Billy, A., and Chemat, F. 2016. Is it possible to substitute hexane with green solvents for extraction of carotenoids? A theoretical versus experimental solubility study. *Royal Society of Chemistry*. 6 (33): 27750-2775

EDIBLE COATING BERBASIS TAPIOKA DENGAN PENAMBAHAN BEESWAX DAN EKSTRAK TEH HIJAU PADA BUAH APEL MALANG POTONG

[CASSAVA-STARCH EDIBLE COATING WITH THE ADDITION OF BEESWAX AND GREEN TEA EXTRACT TOWARDS FRESH-CUT MALANG APPLE]

Ratna Handayani^{1*}, Aldwin¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Jl. M. H. Thamrin Boulevard
Lippo Karawaci Tangerang

*Korespondensi penulis : ratna.handayani@uph.edu

ABSTRACT

Fresh-cut fruits are a type of food product which has seen an increase in recent years, because of its practicality. However, some disadvantages such as short shelf-life and rapid deterioration of quality persists. One such solution to increase shelf-life and inhibit deterioration of fresh-cut fruits are usage of edible coating, which is a type of packaging meant to be eaten with the food itself. Usage of additional components can be utilised to better the properties of edible coating. This research was aimed to create an edible coating from tapioca starch with addition of beeswax and green tea extract to increase its value and application towards fresh-cut malang apple. A variation of several concentrations of green tea extract (0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%) and beeswax (0.25%, 0.5%, 0.75%) were used to create an edible coating and observe its effect on fresh-cut malang apple. Addition of green tea extract and beeswax in edible coating are meant to improve Water Vapor Transmission Rate (WVTR), tensile strength, elongation, and thickness properties. Edible coating with addition of 0.75% green tea extract and 0.5% beeswax was chosen to be applied to fresh-cut malang apple. The use of such edible coating was found to inhibit deterioration of quality in fresh-cut malang apple in cold and room temperature storage.

Keywords : *apple, beeswax, edible coating, edible film, fresh-cut, green tea extract*

ABSTRAK

Buah potong merupakan salah satu produk pangan yang mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir, karena kepraktisannya. Beberapa kelemahan dari buah potong yaitu umur simpan yang singkat dan penurunan kualitas yang cepat. Salah satu cara untuk meningkatkan umur simpan dari buah potong dengan penerapan *edible coating*, yaitu proses pengemasan terhadap produk pangan yang aman dikonsumsi bersama produk. Penggunaan komponen tambahan dapat meningkatkan kualitas dan memperbaiki kualitas *edible coating*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat *edible coating* berbasis tapioka dengan penambahan *beeswax* dan ekstrak teh hijau untuk meningkatkan nilai guna dari *edible coating* dan pelapisan terhadap apel malang potong. Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi penambahan ekstrak teh hijau menggunakan air (0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%) dan *beeswax* (0,25%, 0,5%, 0,75%), serta pelapisan pada buah apel malang potong untuk melihat pengaruh dan juga perubahan mutu yang terjadi. Penambahan ekstrak teh hijau dan *beeswax* berfungsi untuk memperbaiki kualitas dari sifat *edible coating* dari segi aktivitas antioksidan, total kandungan fenolik, *laju transmisi uap air*, kuat tarik, elongasi, serta ketebalan. *Edible coating* dengan formulasi penambahan ekstrak teh hijau 0,75% dan *beeswax* 0,5% dipilih sebagai formulasi terbaik digunakan dalam pelapisan pada buah apel malang

potong. Pelapisan *edible coating* pada buah apel malang potong dapat menghambat penurunan kualitas sebesar 40% yang terjadi selama masa penyimpanan dalam suhu ruang (27°C) maupun suhu dingin (5°C).

Kata kunci : apel, *beeswax*, buah potong, *edible coating*, *edible film*, ekstrak teh hijau

PENDAHULUAN

Produk pangan terolah minimal merupakan produk pangan yang telah mengalami proses pengolahan tanpa mengubah karakteristik dasar dari produk pangan tersebut (Siddiqui dan Rahman, 2015). Beberapa tahun terakhir terdapat *trend* yang menunjukkan peningkatan permintaan atas produk pangan terolah minimal karena menawarkan kemudahan bagi konsumen (Ragaert *et al.*, 2004). Contoh produk pangan terolah minimal adalah buah potong.

Peningkatan permintaan atas produk pangan yang bersifat praktis dan mudah dikonsumsi seperti buah apel potong memicu perkembangan metode alternatif guna menghambat penurunan kualitas dan meningkatkan masa simpan, salah satunya penerapan *edible coating* (Vargas *et al.*, 2008).

Edible coating merupakan lapisan tipis yang melapisi produk pangan yang berfungsi melindungi produk terhadap kerusakan seperti menghambat pencoklatan, meningkatkan karakteristik produk dan dapat meningkatkan umur simpan produk tersebut. Keuntungan dari penerapan *edible coating*

adalah tidak menghasilkan limbah karena produk pangan yang diberi *edible coating* dapat langsung dikonsumsi (Dhall, 2013).

Pembuatan *edible coating* dapat dilakukan dengan penambahan komponen lain yang dapat meningkatkan sifat-sifat tertentu pada *edible coating* yang dibuat. Teh hijau dan *beeswax* merupakan bahan yang dapat ditambahkan dalam pembuatan *edible coating* yang bertujuan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan, total kandungan fenolik, dan dapat menurunkan permeabilitas air pada produk pangan yang dilapisi. Ekstrak teh hijau merupakan sumber antioksidan yang kuat karena adanya komponen fenolik seperti katekin, kuersetin, mirisetin, kaempferol dan mirisetin (Preedy, 2014). *Beeswax* bersifat hidrofobik berperan dalam memperbaiki sifat permeabilitas air (Zhang, *et al.*, 2014).

Produk hortikultura dalam hal ini buah apel potong bersifat mudah rusak. Pelapisan buah apel potong menggunakan *edible coating* dengan penambahan ekstrak teh hijau dan *beeswax* dapat diketahui pengaruhnya terhadap karakteristik buah apel potong tersebut.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah apel malang ‘Rome Beauty’, pati tapioca ‘Rose Brand’, teh hijau ‘Kepala Djenggot’, *beeswax* ‘Dokter Lebah’, gliserol, akuades, NaOH, reagen Folin-Ciocalteu, Na₂CO₃, indikator *phenolphthalin*, methanol, dan DPPH.

Alat yang digunakan adalah *freeze dryer* ‘Christ’, spektrofotometer ‘Genesys’, *texture analyzer* XT-plus, *Lloyd Instrument* LR 50K, dan mikropipet 100-1000 µL ‘Thermo Scientific’.

Metode Penelitian

Pembuatan *Edible Film*

Pati tapioka (3%), gliserol (1,5%) dan 100 ml akuades dipanaskan pada suhu 90°C selama 15 menit dengan *heater stirrer*. Tahap selanjutnya dilakukan pendinginan hingga suhu 65°C dan dilakukan penambahan *beeswax* (0,25%, 0,5%, 0,75%) dan *Tween 80* (1000 ppm) serta ekstrak teh hijau (0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%). Lakukan pengadukan dengan *stirrer* selama 20 menit. Larutan dibiarkan pada suhu ruang hingga mencapai suhu 50°C, lakukan pencetakan pada *film applicator*, dan keringkan pada oven dengan suhu 60°C selama 20 jam.

Pelapisan *Edible Coating* pada Potongan Buah Apel (Baldwin, *et al.*, 1996; Chiumarelli dan Hubinger, 2012; Pérez-Gallardo *et al.*, 2014)

Buah apel yang telah dikupas dan dipotong, dilakukan penimbangan terlebih dahulu kemudian dicelupkan dalam larutan *edible coating* selama 30 detik, dikeringanginkan selama 30 menit, dan dilakukan pencelupan kedua selama 30 detik, dikeringanginkan selama 60 menit.

Parameter Uji

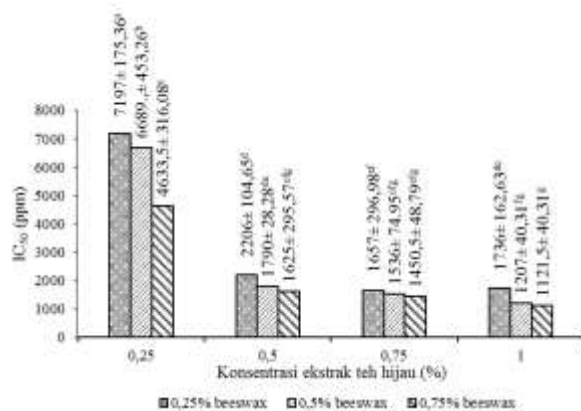
Parameter uji yang digunakan adalah aktivitas antioksidan (Cirillo dan Iemma, 2012; Tangkanakul *et al.*, 2009), total kandungan fenolik (Anesini *et al.*, 2008), *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR) (ASTM, 2016), kuat tarik (Borges dan Carvalho, 2015), elongasi (Borges dan Carvalho, 2015), dan ketebalan (Guo *et al.*, 2012).

Parameter uji yang digunakan pada penerapan *edible coating* di buah apel potong adalah kekerasan (Bico *et al.*, 2009), susut bobot (Lin *et al.*, 2017), total asam tertitrasi (Nielsen, 2010), pH (Nielsen, 2010) dan uji sensori (Lawless dan Heymann, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas antioksidan (IC_{50}) Larutan *Edible Film*

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh signifikan ($p < 0,05$) pada interaksi konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* terhadap aktivitas antioksidan larutan *edible film*.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

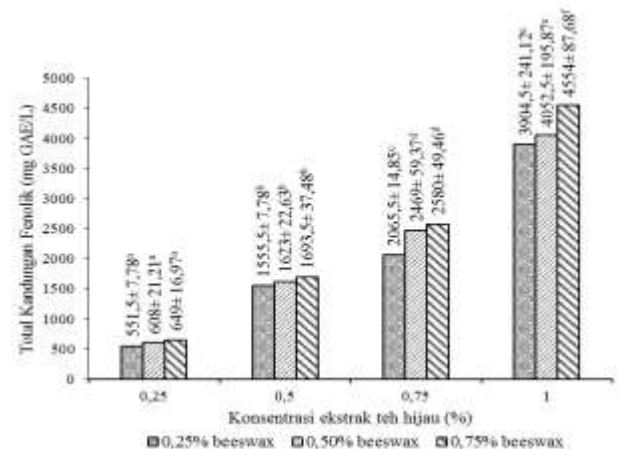
Gambar 1. Aktivitas antioksidan (IC_{50}) larutan *edible film*

Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada larutan *edible film* dengan konsentrasi penambahan ekstrak teh hijau dan *beeswax* tertinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh komponen aktif yang terdapat pada ekstrak teh hijau dan *beeswax* yang dapat berperan sebagai antioksidan pada larutan *edible film*. Semakin besar konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari *edible film* (Sabaghi *et al.* (2015); Lopez *et al.* (2008).

Komponen aktif yang berperan sebagai antioksidan pada ekstrak teh hijau adalah katekin, mirisetin, kuersetin dan kaemferol. Sedangkan komponen aktif yang terdapat pada *beeswax* berupa karotenoid dan flavonoid seperti *chrysin* (Kędzia dan Hołderna-Kędzia, 2006; Volpi, 2004; Kurek-Górecka *et al.*, 2014).

Total Fenolik Larutan *Edible Film*

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh signifikan ($p < 0,05$) pada interaksi konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* terhadap total kandungan fenolik pada larutan *edible film*.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

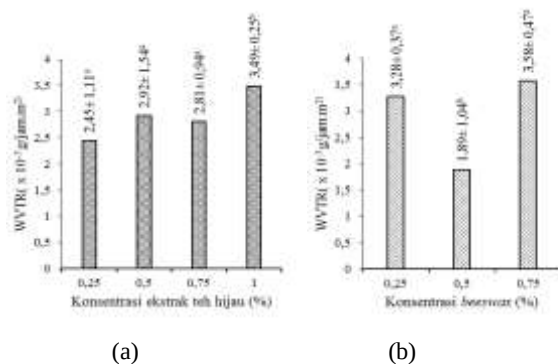
Gambar 2. Total fenolik larutan *edible film*

Total fenolik pada larutan *edible film* mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax*. Hal ini disebabkan oleh adanya komponen fenolik seperti katekin, kuersetin

dan mirisetin pada ekstrak teh hijau (Lorenzo dan Munekata, 2016), dan juga terdapat komponen fenolik yang ditemukan pada *beeswax* (Sung dan Lin, 2017; Kędzia dan Holderna-Kędzia, 2006; Volpi, 2004; Kurek-Górecka *et al.*, 2014).

Laju Transmisi Uap Air

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa tidak terdapat interaksi ($p>0,05$) antara konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* terhadap laju transmisi uap air *edible film*, tetapi terdapat pengaruh signifikan ($p<0,05$) pada konsentrasi ekstrak teh hijau dan konsentrasi *beeswax* yang ditambahkan terhadap WVTR *edible film*.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p<0,05$)

Gambar 3. Pengaruh (a) konsentrasi ekstrak teh hijau dan (b) konsentrasi *beeswax* terhadap WVTR *edible film*

Konsentrasi ekstrak teh hijau semakin besar akan meningkatkan WVTR dari *edible film*. Menurut Perazzo *et al.* (2014) bahwa penambahan ekstrak teh hijau dalam pembuatan *edible film* dapat menurunkan

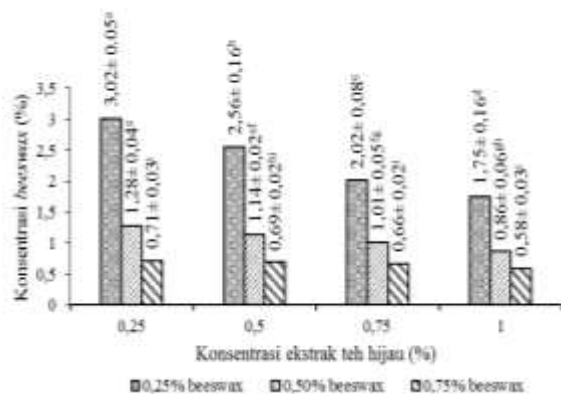
WVTR *edible film* yang terbentuk karena interaksi yang dapat meningkatkan ikatan matriks pada *film*. Komponen karotenoid yang terdapat pada ekstrak teh hijau dengan sisi hidrofobik melalui ikatan Van Der Waals pada amilosa dan amilopektin juga dapat menurunkan afinitas film tapioka terhadap air dengan membatasi kesediaan grup hidrogen untuk membentuk ikatan hidrofilik dengan air (Immel dan Lichtentaller, 2000). Ketidaksesuaian ini dapat disebabkan oleh interaksi tapioka dengan *beeswax* yang telah ditambahkan terlebih dahulu dan membentuk ikatan matriks pada *edible film*, sehingga penambahan ekstrak teh hijau yang bersifat higroskopis tidak dapat membentuk ikatan matriks dengan tapioka pada *edible film* dan menurunkan tingkat WVTR.

Penambahan *beeswax* menurunkan WVTR pada *edible film* yang terbentuk, tetapi konsentrasi diatas 0,5% meningkatkan WVTR. Penambahan komponen *beeswax* diatas 0,5% dapat meningkatkan kerapuhan dari *edible film* yang terbentuk, menyebabkan terjadinya robekan mikroskopis dan meningkatkan WVTR dari *edible film* (Bravin *et al.*, 2006). Penambahan komponen *beeswax* dapat menurunkan WVTR *edible film* karena bersifat hidrofobik (Moncmanová, 2007).

Kuat Tarik

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa terdapat interaksi ($p < 0,05$) antara konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* yang ditambahkan terhadap kuat tarik *edible film*.

Peningkatan konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* yang ditambahkan menurunkan kuat tarik dari *edible film* yang terbentuk. Hal ini disebabkan oleh hilangnya interaksi dari molekul-molekul pati (Warkoyo *et al.*, 2014), dan penambahan *lipid* dapat menyebabkan penyusunan ulang dari struktur protein pada *edible film*. Selain itu, *lipid* yang ditambahkan juga tidak dapat membentuk matriks yang kompak dan kontinu (Péroval *et al.*, 2002).



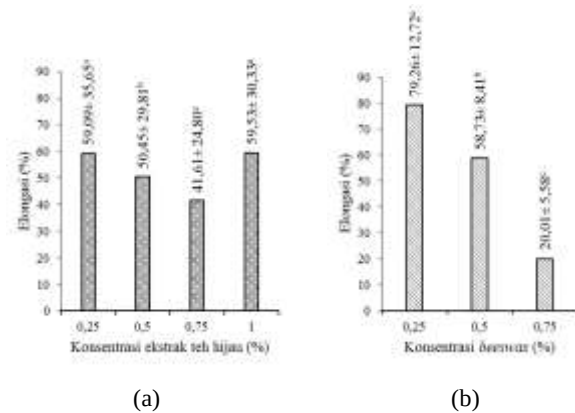
Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 4. Pengaruh konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* terhadap kuat tarik *edible film*

Elongasi

Dapat dilihat dari Gambar 5 bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ($p > 0,05$)

pada interaksi konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* yang ditambahkan, tetapi pengaruh signifikan ($p < 0,05$) pada konsentrasi ekstrak teh hijau dan *beeswax* terhadap kemampuan elongasi *edible film*.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

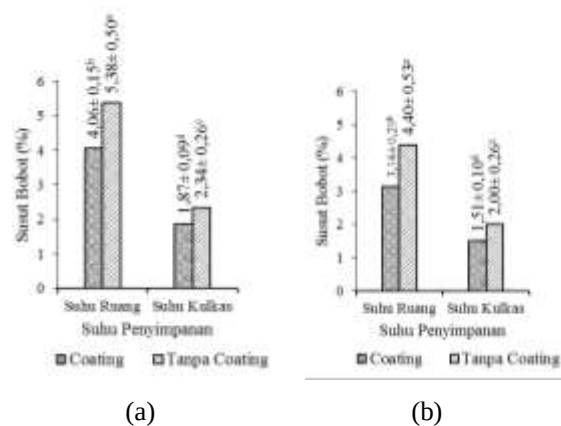
Gambar 5. Pengaruh (a) konsentrasi ekstrak teh hijau dan (b) konsentrasi *beeswax* terhadap kemampuan elongasi *Edible Film*

Peningkatan konsentrasi ekstrak teh hijau cenderung menurunkan kemampuan elongasi *edible film*. Ini dapat disebabkan oleh ekstrak teh hijau yang ditambahkan dapat menurunkan kekuatan ikatan matriks dan menyebabkan hilangnya interaksi dari molekul-molekul pati pada *edible film* (Warkoyo *et al.*, 2014). Peningkatan konsentrasi *beeswax* menurunkan kemampuan elongasi *edible film*. Ini dapat disebabkan oleh penambahan *lipid* menyebabkan penyusunan ulang dari struktur protein dari *film* dan karakteristik *lipid* yang tidak dapat membentuk matriks yang kompak

dan kontinu (Péroval *et al.*, 2002). Selain itu, penambahan *lipid* cenderung membuat *film* yang terbentuk sem

Susut Bobot

Pada Gambar 7 terdapat interaksi antara suhu penyimpanan dan perlakuan *coating* terhadap susut bobot buah apel dari hari penyimpanan ke 1 dan hari penyimpanan ke 2.



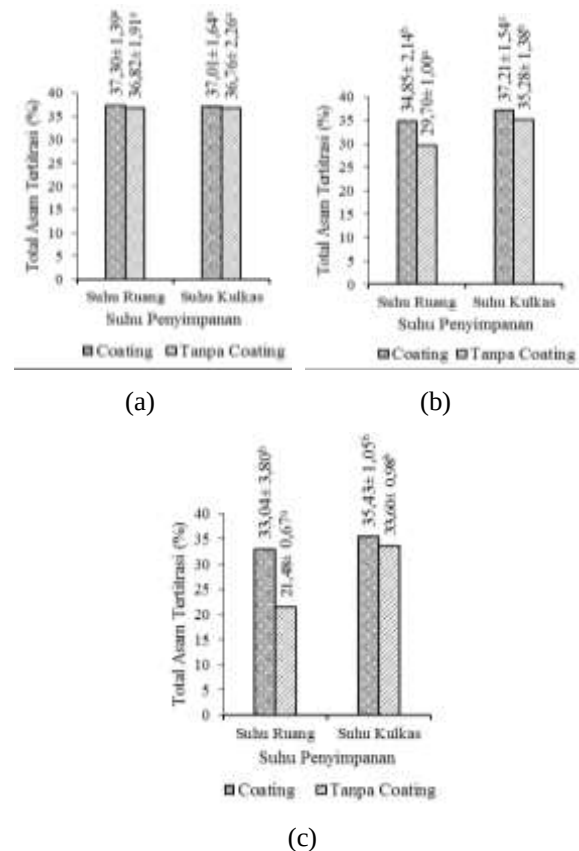
Keterangan: Notasi berbeda menandakan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 7. Pengaruh suhu penyimpanan dan perlakuan *coating* pada (a) hari ke 1 dan (b) hari ke 2 terhadap susut bobot buah apel

Penurunan susut bobot pada hari 1 ke 2 dibandingkan hari 0 ke 1 disebabkan oleh kandungan air yang terdapat di permukaan luar potongan apel masih tinggi, sehingga mudah mengalami penguapan. Sedangkan pada penyimpanan di hari 1 ke 2, kandungan air di permukaan buah sudah menguap dan tersisa di dalam daging buah, sehingga proses penguapan yang terjadi tidak terlalu cepat. Penurunan tingkat susut bobot juga dapat

disebabkan oleh kandungan air yang lebih rendah pada penyimpanan hari 1 ke 2 sehingga menurunkan tingkat penguapan yang terjadi pada buah apel potong (Figura dan Teixeira, 2007).

Total Asam Tertitrasi



Keterangan: Notasi berbeda menandakan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 8. Pengaruh suhu penyimpanan dan perlakuan *coating* pada (a) hari ke-0, (b) hari ke-1, dan (c) hari ke-2 terhadap total asam tertitrasi pada buah apel

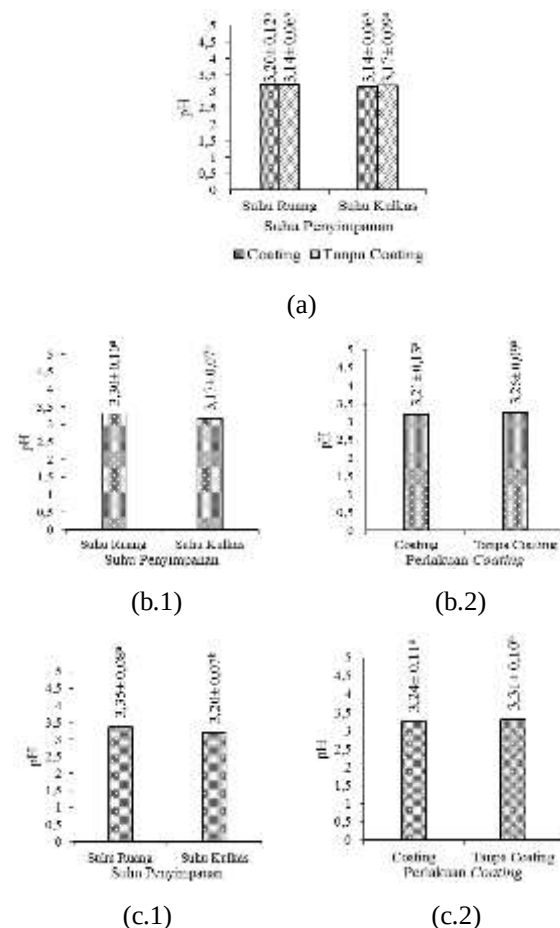
Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ($p \geq 0,05$) pada hari ke-0, dan terdapat interaksi ($p \leq 0,05$) antara suhu penyimpanan dan

perlakuan *coating* pada hari ke-1 dan hari ke-2.

Total asam tertitrasi pada buah apel akan menurun seiring dengan lama penyimpanan yang dilakukan. Hal ini disebabkan karena asam-asam organik yang terkandung pada buah akan digunakan sebagai metabolit untuk melakukan proses respirasi dan menyebabkan kandungan total asam tertitrasi pada buah akan menurun (Dorey *et al.*, 2016). Pelapisan *edible coating* juga menghambat perubahan total asam tertitrasi karena dapat menghambat proses respirasi pada buah, sehingga menghambat penguraian asam organik yang terjadi pada buah (Lin dan Zhao, 2007). Penyimpanan pada suhu dingin (5°C) dapat menghambat respirasi dan metabolisme, sehingga dapat mempertahankan kandungan total asam tertitrasi pada buah (Tadesse *et al.*, 2015).

pH

Dari Gambar 9 dapat dilihat bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ($p > 0,05$) pada suhu penyimpanan maupun perlakuan *coating* terhadap pH pada hari ke-0, namun terdapat pengaruh signifikan ($p < 0,05$) pada suhu penyimpanan di hari ke-1 dan hari ke-2 untuk suhu penyimpanan dan perlakuan *coating* terhadap pH dari buah apel potong.



Keterangan: Notasi berbeda menandakan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 9. Pengaruh suhu penyimpanan dan perlakuan *coating* pada (a) hari ke-0, (b) hari ke-1, dan (c) hari ke-2 terhadap perubahan pHbBuah apel

Nilai pH dari buah apel meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Hal ini dapat disebabkan karena proses respirasi yang terjadi pada buah apel akan mengurai asam-asam organik yang terdapat pada buah, sehingga meningkatkan pH dari buah apel mendekati netral (Lin dan Zhao, 2007; Tadesse *et al.*, 2015).

Pelapisan *coating* pada potongan buah apel juga menghambat peningkatan pH yang terjadi. Ini dapat disebabkan oleh pelapisan *coating* pada buah apel dapat menghambat proses respirasi dan juga metabolisme yang terjadi, sehingga menghambat penguraian asam-asam organik dan mempertahankan pH yang rendah. Kondisi penyimpanan pada suhu dingin (5°C) menghambat kenaikan pH pada buah apel potong. Ini disebabkan juga karena suhu dingin dapat menghambat proses respirasi pada buah (Lin dan Zhao, 2007; Tadesse *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Formulasi yang terpilih dalam pembuatan *edible film* yang ditambahkan konsentrasi ekstrak teh hijau 0,75% dan *beeswax* 0,5%. *Edible film* dengan formula terbaik dalam pelapisan pada buah apel malang potong dikarenakan kualitas yang baik terhadap parameter yang diinginkan dari *edible coating*, yaitu WVTR yang rendah, nilai kuat tarik yang tinggi, elongasi yang baik, ketebalan yang memenuhi standar yaitu di bawah 0,25 mm, dan aktivitas antioksidan serta kandungan fenolik yang tinggi.

Penerapan formula terpilih *edible coating* pada buah apel malang potong dapat menghambat penurunan kualitas yang terjadi secara signifikan selama masa

penyimpanan buah apel pada suhu ruang (27°C) dan suhu dingin (5°C), yaitu menghambat penurunan kekerasan yang terjadi pada buah, susut bobot, perubahan nilai total asam tertitrasi dan pH yang. Penyimpanan dalam suhu dingin (5°C) dapat menghambat penurunan kualitas yang terjadi selama masa penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anesini, C., Ferraro, G. E., and Filip, R. 2008. Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(19): 9225-229.
- ASTM. 2016. Standard Test Method for Water Vapor Transmission of Materials. ASTM E96/96M-16. ASTM Book of Standard, Vol. 04.06.
- Baldwin, . A., Hagenmaier, R., and Jinhe B. 2016. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Borges, J.G., and Carvalho, R.A.D. 2015. Orally disintegrating films containing propolis: properties and release profile. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 104(4): 1431-439
- Bravin, B., Peressini, D. and Sensidoni, A. 2006. Development and application of polysaccharide-lipid edible coating to extend shelf-life of dry bakery products. *Journal of Food Engineering* 76(3): 280-90
- Chiumarelli, M., and Hubinger, M.D. 2012. Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch – carnauba wax edible coatings to

- preserve fresh-cut apples. *Food Hydrocolloids* 28(1): 59-67.
- Cirillo, G. and Iemma, F. 2012. *Antioxidant Polymers: Synthesis, Properties and Applications*. USA: John Wiley and Sons.
- Dhall, R.K. 2013. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53(5): 435-50
- Dorey, E., Fournier, P., Léchaudel, M., and Tixier, P. 2016. A statistical model to predict titratable acidity of pineapple during fruit developing period responding to climatic variables. *Scientia Horticulturae* 210 : 19-24
- Figura, L.O., and Teixeira, A.A. 2007. *Food Physics: Physical Properties - Measurement and Applications*. Heidelberg: Springer.
- Guo, X., Lu, Y. Cui, H. Jia, X. Bai, H. and Ma, Y. 2012. Factors affecting the physical properties of edible composite film prepared from zein and wheat gluten. *Molecules* 17(4): 3794-804
- Immel, S., and Lichtenthaler, F.W. 2000. The hydrophobic topographies of amylose and its blue iodine complex. *Starch – Stärke* 52(1): 1-8
- Kędzia, B. and Hołderna-Kędzia, E. 2006. The bee products in the nutrition and supplementation. *Post Fitoter* 4: 213–221
- Kurek-Górecka, A., Rzepecka-Stojko, A., Górecki, M., Stojko, J., Sosada, M., and Świerczek-Zięba, G. 2014. Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. *Molecules* 19(1): 78-101
- Lawless, H.T., and Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. 2nd ed. New York: Springer.
- Lin, D., and Zhao, Y. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 6(3): 60-75
- Lin, M. G., O. Lasekan, N. Saari, and S. Khairunniza-Bejo. 2017. The effect of the application of edible coatings on or before ultraviolet treatment on postharvested longan fruits. *Journal of Food Quality* 2017: 1-11
- Lorenzo, J.M., and Munekata, P.E.S. 2016. Phenolic compounds of green tea: health benefits and technological application in food. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 6(8): 709-19
- Lopez, E., Illnait, J. Molina, V. Oyarzabal, A. Fernandez, L. Perez, Y. Mas, R. Mesa, M. Fernandez, J. Mendoza, S. Gomez, M. Jimenez, S. and Ruiz, D. 2008. Effects of D-002 (beeswax alcohols) on lipid peroxidation in middle-aged and older subjects. *Latin American Journal of Pharmacy* 27(5): 695-703
- Moncmanová, A. 2007. *Environmental Deterioration of Materials*. Southampton: WIT Press.
- Nielsen, S. 2010. *Food Analysis Laboratory Manual*. 2nd ed. Cham, Switzerland: Springer.
- Perazzo, K.K.N.C.L., Conceição, A.C.D.V. Santos, J.C.P.D.D.D.J. Assis, Souza, C.O. and Druzian, J.I. 2014. Properties and antioxidant action of actives cassava starch films incorporated with

- green tea and palm oil extracts. PLOS ONE 9(9)
- Pérez-Gallardo, A., García-Almendárez, B., Barbosa-Cánovas, G., Pimentel-González, D., Reyes-González, L.R., and Regalado, C. 2014. Effect of starch-beeswax coatings on quality parameters of blackberries (*Rubus* spp.). *Journal of Food Science and Technology* 52(9): 5601-610
- Péroval, C., Debeaufort, F., Despré, D. and Voilley, A. 2002. Edible arabinoxylan-based films : effects of lipid type on water vapor permeability, film structure, and other physical characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(14): 3977-983
- Preedy, V. 2014. *Processing and Impact on Antioxidants in Beverages*. Oxford, UK: Academic Press.
- Ragaert, P., Verbeke, W., Devlieghere, F. and Debevere, J. 2004. Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. *Food Quality and Preference* 15(3): 259-70
- Sabaghi, M., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M. dan Ziaifar, A.M. 2015. Active edible coating from chitosan incorporating green tea extract as an antioxidant and antifungal on fresh walnut kernel. *Postharvest Biology and Technology* 110: 224-28
- Siddiqui, M.W. and Rahman, M.S. 2015. *Minimally Processed Foods Technologies for Safety, Quality, and Convenience*. Cham: Springer.
- Sung, W., and Lin, Y. 2017. Qualities of cookie made With beeswax-coconut oil organogels as replacement for shortening. *Journal of Food and Nutrition Research* 5(9): 697-707
- Tadesse, T.N., Mohammed, A. and Gebreselas. W. 2015. Degradation and formation of fruit color in tomato (*Solanum lycopersicum*) in response to storage temperature. *American Journal of Food Technology* 10(4): 147-57
- Tangkanakul, P., Auttaviboonkul, P., Niyomwit, B., Lowviton, N., Charoenthawawat, P. and Trakontivakorn, G. 2009. Antioxidant capacity, total phenolic content and nutritional composition of Asian foods after thermal processing. *International Food Research Journal* 16: 571-80
- Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, D.J., and González-Martínez. C. 2008. Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 48(6): 496-511
- Warkoyo, W., Rahardjo, B., Marseno, D.W., dan Karyadi. J.N.W. 2014. Sifat fisik, mekanik dan barrier edible film berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Jurnal Agritech* 34(01) : 57-68
- Zhang, W., Xiao, H. and Qian, L. 2014. Enhanced Water Vapour Barrier and Grease Resistance of Paper Bilayer-coated with Chitosan and Beeswax. *Carbohydrate Polymers* 101: 401-06.
- Ranganna, S. 1986. *Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable products* 2nd Ed. New Delhi : Tata McGraw-Hill Pub. Co.Ltd.

KARAKTERISIK FISIKOKIMIA TEPUNG KEMBANG KOL HASIL PENGERINGAN DENGAN PENGERING KABINET DAN OVEN

[PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CAULIFLOWER FLOUR OBTAINED FROM CABINET DRYER AND OVEN]

Lucia C. Soedirga^{1*}, Intan C. Matita¹, dan Terezya E. Wijaya¹
Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan
Jl. MH. Thamrin Boulevard 1100 Karawaci, Tangerang
*Korespondensi penulis : lucia.soedirga@uph.edu

ABSTRACT

Cauliflower is considered as valuable vegetables due to its nutritive value such as dietary fiber. However, fresh cauliflower has short shelf-life. Therefore, conversion of cauliflower into flour through drying process can improve its utilization and nutrition value. This research aims to determine the best drying time of cabinet dryer at 50°C (16, 20, 24 hours) and oven at 70°C (16, 20, 24 hours) toward dietary fibre content, lightness value, and yield. The result shown that 24 hours of drying by using cabinet dryer and 24 hours of drying with oven could produce cauliflower flour with the preferred physicochemical characteristics. Both cabinet dryer and oven with the best drying time was analyzed to produce cauliflower flour with the highest dietary fiber content. Based on the result, cabinet drying at 50°C for 24 hours produce cauliflower flour with the highest dietary fiber content $38.59 \pm 0.29\%$. Moreover, it has $12.43 \pm 0.49\%$ of moisture, $11.32 \pm 0.34\%$ of ash, $28.88 \pm 0.41\%$ of protein, $2.34 \pm 0.32\%$ of fat, and $45.04 \pm 0.62\%$ of carbohydrate (by difference).

Keywords : cauliflower, cauliflower flour, cabinet dryer, dietary fibre, oven

ABSTRAK

Kembang kol segar memiliki umur simpan yang pendek sehingga pembuatan tepung kembang kol dapat meningkatkan pemanfaatan dan nilai nutrisinya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu pengeringan terbaik dengan menggunakan pengering kabinet 50°C (16, 20, 24 jam) dan oven 70°C (16, 20, 24 jam) terhadap kadar serat, tingkat kecerahan, dan rendemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengeringan selama 24 jam dengan pengering kabinet dan oven dapat menghasilkan tepung kembang kol dengan karakteristik fisikokimia yang diinginkan. Tepung kembang kol dengan waktu pengeringan terbaik dari masing-masing pengering kemudian dianalisis kembali untuk menentukan metode pengeringan terbaik dengan kadar serat tertinggi. Hasil menunjukkan bahwa pengering kabinet pada suhu 50°C selama 24 jam mampu menghasilkan tepung kembang kol dengan kadar serat pangan tertinggi sebesar $38,59 \pm 0,29\%$. Selain itu, tepung kembang kol terbaik ini juga memiliki kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat (*by difference*) masing-masing sebesar $12,43 \pm 0,49\%$, $11,32 \pm 0,34\%$, $28,88 \pm 0,41\%$, $2,34 \pm 0,32\%$, dan $45,04 \pm 0,62\%$.

Kata kunci : kadar serat, kembang kol, oven, pengering kabinet, tepung kembang kol

PENDAHULUAN

Sayuran merupakan salah satu bahan pangan yang bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung berbagai komponen nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Namun, sayuran memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga mudah rusak dan tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Oleh sebab itu perlu adanya proses pengolahan yang dilakukan terhadap sayuran agar umur simpannya lebih panjang, stabil, dan dapat meningkatkan pemanfaatan dari sayuran segar tersebut (Van Toan dan Thu, 2018).

Kembang kol (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) merupakan salah satu contoh sayuran dari famili krusifera, selain brokoli dan kol. Bagian yang umumnya dimanfaatkan dari kembang kol adalah bagian bunganya, sedangkan bagian daun, batang, dan bonggolnya umumnya jarang dimanfaatkan (Caballero *et al.*, 2015 dan Murray and Pizzorno, 2005).

Kembang kol memiliki kadar air yang tinggi, yakni sebesar $88,64 \pm 1,14$ g/100 g bahan, sedangkan kadar serat pangan dari kembang kol segar hanya sekitar $10,77 \pm 0,25$ g/100 g bahan (Ahmed dan Ali, 2013; Mansour *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Ribeiro *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa tepung kembang kol memiliki kadar serat pangan

sebesar 47,07%. Kadar air pada tepung kembang kol ini adalah sebesar $5,4 \pm 0,84\%$. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kadar serat pangan dari kembang kol Ketika diolah menjadi tepung.

Seperti sayuran lainnya, kembang kol segar juga tidak memiliki umur simpan yang panjang sehingga dengan mengolah kembang kol segar menjadi tepung dengan berbagai metode pengeringan diharapkan dapat meningkatkan umur simpannya. Selain itu, pengolahan kembang kol menjadi tepung juga dapat mengurangi biaya penyimpanan karena adanya pengurangan berat dan bentuk dari kembang kol segar itu sendiri menjadi tepung yang lebih mudah disimpan dibandingkan dengan bentuk segarnya (Baloch *et al.*, 2015 dan Ribeiro *et al.*, 2015).

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini kembang kol segar akan diolah menjadi tepung dengan menggunakan berbagai metode pengeringan. Hal ini bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan metode pengeringan dengan menggunakan pengering kabinet dan oven terhadap karakteristik fisikokimia dari tepung kembang kol sehingga tepung kembang kol dapat memiliki nilai tambah dan dapat diaplikasikan ke dalam berbagai produk pangan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kembang kol (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) yang diperoleh dari Pasar Modern Graha Raya, air destilasi, n-hexane (Pro-analysis, Smart-Lab), K₂SO₄ (Merck), Se (Merck), H₂SO₄ 98% (Pro-analysis, Smart-Lab), H₂O₂ 30% (Pro-analysis, Merck), *mixed indicator*, NaOH 35% (Pro-analysis, Merck), asam borat (Merck), HCl 37% (Pro-analysis, Smart-Lab), enzim amiloglukosidase.

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik (Ohaus Pioneer), timbangan meja (Mettler Toledo), pengering kabinet (Wangdi W), oven (UNB 500, Memmert), desikator (DURAN), ayakan (CBN), pisau, blender kering (Phillips), *food processor* (Phillips), alat-alat gelas (Iwaki Pyrex), labu didih (Iwaki Pyrex), heater (CIMAREC), *chromameter* (CR-400, Konica Minolta), *rotary evaporator* (R-210/215, Büchi), cawan penguapan, cawan abu, tanur (Thermolyne 48000), alat destruksi Kjeldahl (Buchi SpeedDigester K-425 dan Buchi Scrubber K-415), alat destilasi Kjeldahl (Buchi K-355), *automatic titrator* (TitroLine Schott Instruments).

Metode Penelitian

Persiapan Bahan

Penelitian ini diawali dengan proses persiapan bahan, yakni bagian-bagian dari kembang kol segar (daun, batang, bunga, dan bonggol) dipisahkan kemudian bagian-bagian tersebut dicuci bersih dengan air mengalir. Setelah itu, dilakukan *steam blanching* (100°C) selama 3 menit. Setelah blansir, kembang kol kemudian didinginkan selama 5 menit sebelum dilakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan *food processor*.

Pengeringan Kembang Kol dengan Menggunakan Pengering Kabinet dan Oven

Metode penelitian ini merujuk kepada Abul-Fadl (2012) dengan modifikasi. Potongan-potongan bagian kembang kol tersebut kemudian dikeringkan dengan menggunakan dua metode yang berbeda yakni pengeringan dengan menggunakan pengering kabinet dan oven. Metode pengeringan dengan pengering kabinet dilakukan pada suhu 50°C selama 16, 20, dan 24 jam. Sedangkan, metode pengeringan dengan oven dilakukan pada suhu 70°C selama 16, 20, dan 24 jam. Hasil pengeringan dari kedua metode tersebut kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender kering dan diayak dengan

menggunakan ayakan 60 mesh hingga diperoleh tepung kembang kol.

Analisis Kadar Serat Pangan (AOAC, 1995)

Penentuan kadar serat pangan dilakukan dengan menggunakan metode enzimatis-gravimetri. Sebanyak 1 gram sampel ditambahkan dengan 50 ml larutan buffer fosfat (pH 6) dan 0,1 ml larutan enzim alfa-amilase. Campuran tersebut kemudian dipanaskan selama 15 menit sambil diaduk hingga suhu nya mencapai 95-100°C. Setelah itu, sampel didinginkan pada suhu ruang dan pH nya diatur menjadi $7,5 \pm 0,2$ dengan menambahkan 10 ml larutan NaOH 0,275 N. Setelah itu, enzim protease ditambahkan lalu campuran sampel didiamkan selama 30 menit. Campuran sampel kemudian didinginkan pH nya diatur menjadi 4,0-4,6 dengan menambahkan larutan HCl 0,325 M.

Setelah itu, enzim amiloglukosidase ditambahkan dan campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu 60°C. Campuran kemudian disaring dan residu kemudian dibilas sebanyak 3 kali dengan etanol 78%, 2 kali dengan etanol 95%, dan 1 kali dengan aseton. Residu tersebut kemudian dikeringkan di oven 105°C hingga didapat berat konstan. Kadar serat pangan dapat

dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar serat pangan (\%)} = \frac{(a-b)}{w} \times 100$$

Keterangan :

a = berat konstan sampel (g)

b = berat abu (g)

w = berat sampel awal (g)

Penentuan Metode Pengeringan Terbaik

Penentuan metode pengeringan terbaik diawali dengan penentuan waktu pengeringan terbaik dari masing-masing metode pengeringan berdasarkan kadar serat pangan, rendemen, dan *lightness*

Selanjutnya, kadar serat dari tepung kembang kol dengan waktu pengeringan terbaik yang dikeringkan dengan oven dan kadar serat tepung kembang kol dengan waktu pengeringan terbaik yang dikeringkan dengan menggunakan pengering kabinet akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan *T-test* untuk mendapatkan metode pengeringan terbaik kembang kol. Tepung kembang kol dengan metode pengeringan terbaik akan dianalisis proksimat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Waktu Pengeringan Terbaik dari Pengering Kabinet

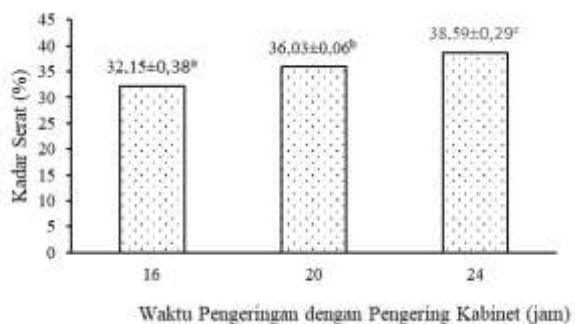
Penentuan waktu pengeringan terbaik dari pengering kabinet dilakukan

berdasarkan kadar serat pangan, rendemen, dan *lightness* dari tepung kembang kol yang dihasilkan.

Kadar Serat Pangan Tepung Kembang Kol

Hasil pengujian statistik *Oneway* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) dari waktu pengeringan kabinet yang berbeda terhadap kadar serat pangan tepung kembang kol.

Gambar 1 menunjukkan waktu pengeringan selama 24 jam menghasilkan kadar serat pangan tertinggi secara signifikan jika dibandingkan dengan pengeringan selama 20 jam dan 16 jam. Hal ini menunjukkan bahwa kadar serat pangan tepung kembang kol meningkat seiring dengan lamanya waktu pengeringan.



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Gambar 1. Pengaruh waktu pengeringan kabinet terhadap kadar serat pangan dari tepung kembang kol

Hasil ini berbanding terbalik dengan kadar air dari tepung kembang kol. Semakin lama waktu pengeringan dari kembang kol

terjadi penurunan kadar air dari tepung yang dihasilkan. Kadar air dari tepung kembang kol yang dikeringkan selama 24 jam yakni sebesar $12,76 \pm 0,13\%$, sedangkan pada pengeringan selama 16 jam dan 20 jam masing-masing kadar airnya adalah sebesar $16,22 \pm 0,03\%$ dan $14,47 \pm 0,05\%$.

Hasil yang diperoleh juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Soedirga *et al.* (2018), bahwa kadar serat dari tepung singkong yang dikeringkan dengan pengering kabinet dengan waktu terlama yakni 8 jam juga menunjukkan peningkatan kadar serat pangan ($9,05 \pm 0,49\%$) dibandingkan waktu pengeringan selama 4 jam ($6,81 \pm 0,22\%$).

Waktu pengeringan selama 8 jam juga menunjukkan kadar air terendah ($6,46 \pm 0,02\%$). Hilangnya air pada kembang kol selama proses pengeringan menyebabkan peningkatan komponen lainnya yang ada pada kembang kol seperti kadar serat pangan

Rendemen Tepung Kembang Kol

Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan semakin lamanya waktu pengeringan maka terjadi penurunan nilai rendemen dari tepung kembang kol. Namun hasil pengujian statistik *Oneway* ANOVA menunjukkan bahwa penurunan rendemen tepung kembang kol tersebut tidak berbeda secara

signifikan ($p < 0.05$) dari berbagai waktu pengeringan (16, 20, dan 24 jam).

Tabel 1. Pengaruh waktu pengeringan kabinet terhadap rendemen tepung kembang kol

Waktu pengeringan (jam)	Rendemen (% b.k)
16	$84,68 \pm 6,18^a$
20	$82,77 \pm 3,34^a$
24	$82,83 \pm 4,26^a$

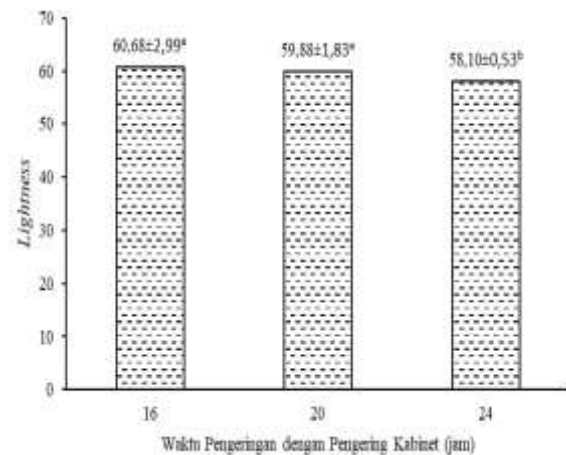
Erni *et al.*, (2018); Akintunde dan Tunde Akintunde (2013) menyatakan bahwa rendemen dari tepung dapat dipengaruhi oleh waktu pengeringan, dimana semakin lama waktu pengeringan maka laju penguapan air dari dalam bahan pangan tersebut juga akan semakin tinggi sehingga akan menyebabkan penurunan berat dari bahan pangan. Hal ini menyebabkan penurunan rendemen dari produk yang dihasilkan.

Lightness Tepung Kembang Kol

Gambar 3 menunjukkan bahwa waktu pengeringan yang berbeda dengan menggunakan pengering kabinet berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap derajat warna putih atau *lightness* dari tepung kembang kol yang dihasilkan.

Berdasarkan Gambar 3, pengeringan kembang kol selama 24 jam dapat menurunkan *lightness* dari tepung kembang kol secara signifikan ($58,10 \pm 0,53$). Namun, derajat warna putih dari tepung kembang kol

yang dihasilkan dari pengeringan selama 16 jam dan 20 jam tidak berbeda signifikan, yakni masing-masing sebesar $60,68 \pm 2,99$ dan $59,88 \pm 1,83$.



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Gambar 3. Pengaruh waktu pengeringan kabinet terhadap *lightness* dari tepung kembang kol

Nilai *lightness* berada pada rentang 0 (hitam) hingga 100 (putih). Menurut Brito *et al.*, (2019), pengeringan dengan waktu yang lebih lama dapat menyebabkan penyusutan volume air yang lebih besar sehingga dapat mengakibatkan penurunan tingkat kecerahan dari suatu bahan.

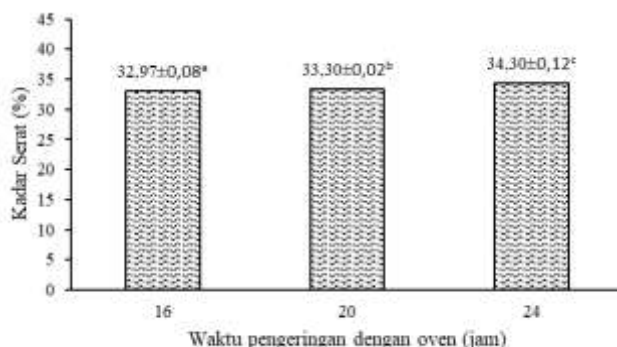
Penentuan Waktu Pengeringan Terbaik dari Pengering Oven

Penentuan waktu pengeringan terbaik dari pengering kabinet dilakukan berdasarkan kadar serat pangan, rendemen, dan *lightness* dari tepung kembang kol yang dihasilkan.

Kadar Serat Pangan Tepung Kembang Kol

Hasil pengujian statistik *Oneway* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) dari waktu pengeringan yang berbeda dengan oven terhadap kadar serat pangan tepung kembang kol.

Gambar 2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar serat pangan tepung kembang kol yang signifikan dengan semakin lamanya waktu pengeringan. Waktu pengeringan selama 24 jam menghasilkan kadar serat pangan tertinggi secara signifikan ($34,30 \pm 0,12\%$) jika dibandingkan dengan pengeringan selama 20 jam ($33,30 \pm 0,02\%$) dan 16 jam ($32,97 \pm 0,08\%$).



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Gambar 2. Pengaruh waktu pengeringan oven terhadap kadar serat pangan dari tepung kembang kol

Hasil kadar serat pangan yang diperoleh juga berbanding terbalik dengan kadar air dari tepung kembang kol yang dikeringkan dengan oven, yakni semakin

lama waktu pengeringan maka semakin rendah kadar airnya. Waktu pengeringan selama 24 jam menghasilkan kadar air tepung kembang kol sebesar $13,94 \pm 0,03\%$, sedangkan pada pengeringan selama 16 dan 20 jam masing-masing menghasilkan kadar air sebesar $18,08 \pm 0,31\%$ dan $15,25 \pm 0,39\%$.

Ozyurt and Ötles (2016) menyatakan bahwa perlakuan panas seperti pengeringan dapat memengaruhi jumlah kadar serat pangan larut dan kadar serat pangan tidak larut, sehingga berpengaruh pula terhadap kadar serat pangan total dari suatu produk. Proses pengeringan berpengaruh terhadap pembentukan pati resisten yang tidak larut dan sulit untuk dihidrolisis oleh enzim amilase. Pati resisten ini dianggap sebagai selulosa, dimana merupakan bagian dari serat tidak larut. Oleh sebab itu, peningkatan kadar selulosa pada produk pangan dapat menyebabkan peningkatan pula pada kadar serat (Sutikarini *et al.*, 2015). Selain itu, Dhingra *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa proses panas dapat meningkatkan kadar serat karena adanya pembentukan kompleks serat-protein yang tahan panas dan ini juga dihitung sebagai serat.

Rendemen Tepung Kembang Kol

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai rendemen dari tepung yang dikeringkan selama 16,20, dan

24 jam namun dari hasil pengujian statistik *Oneway ANOVA* menunjukkan bahwa penurunan tersebut tidak memberikan hasil yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap rendemen tepung kembang kol.

Tabel 2. Pengaruh waktu pengeringan oven terhadap rendemen tepung kembang kol

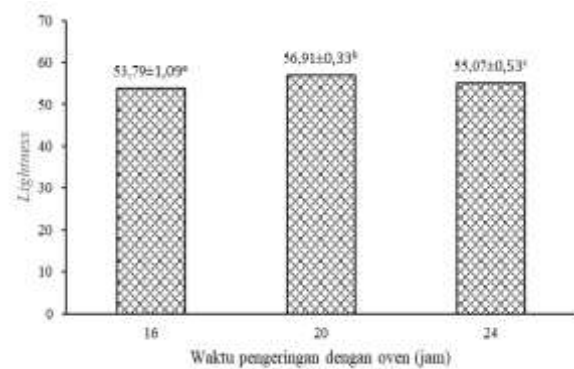
Waktu pengeringan (jam)	Rendemen (% b.k)
16	88,90±8,64 ^a
20	87,39±4,34 ^a
24	82,57±10,83 ^a

Semakin lamanya waktu pengeringan akan semakin meningkatkan laju penguapan air dari bahan (Olomo dan Ajibola, 2003). Peningkatan laju penguapan air dari bahan ini juga didukung oleh adanya penurunan nilai kadar air dari tepung kembang kol yang dihasilkan dengan semakin lamanya waktu pengeringan. Hal ini mengakibatkan adanya penurunan nilai rendemen dari tepung kembang kol walaupun penurunan tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan

Lightness Tepung Kembang Kol

Berdasarkan Gambar 4, tepung kembang kol yang dihasilkan dari pengeringan selama 20 jam menggunakan oven menghasilkan nilai *lightness* yang tertinggi secara signifikan ($56,91 \pm 0,33$),

namun nilai *lightness* ini mengalami penurunan secara signifikan pada jam ke-24 ($55,07 \pm 0,53$). Nilai *lightness* berada pada rentang 0 (hitam) hingga 100 (putih).



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Gambar 4. Pengaruh waktu pengeringan oven terhadap *lightness* dari tepung kembang kol

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin lamanya waktu pengeringan maka derajat warna putihnya akan semakin menurun. Hal ini disebabkan adanya reaksi non-enzimatis yakni pencoklatan akibat bahan yang sensitif terhadap suhu pemanasan misalnya selama proses pengeringan serta paparan pada waktu yang cukup lama selama proses pengeringan.

Selama proses pengeringan, gugus polar dari protein akan berada dalam kondisi jenuh karena adanya penyerapan air. Hal ini akan meningkatkan pergerakan molekul protein sehingga akan meningkatkan laju reaksi pencoklatan. Peningkatan laju reaksi pencoklatan ini akan menurunkan derajat

warna putih dari suatu bahan (Alan *et al.*, 2018).

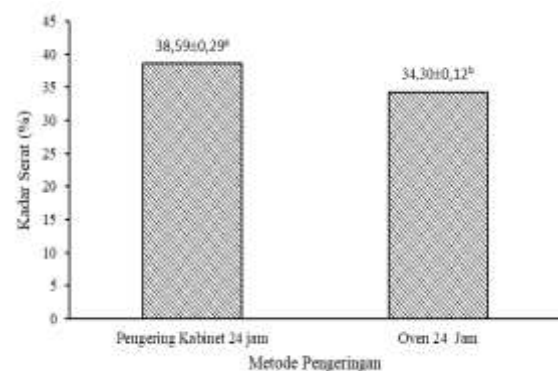
Penentuan Metode Pengeringan Terbaik Tepung Kembang Kol

Berdasarkan hasil analisis kadar serat pangan, rendemen, dan *lightness*, waktu pengeringan terbaik untuk kembang kol dengan menggunakan pengering kabinet adalah 24 jam. Selain itu, waktu pengeringan terbaik untuk menghasilkan tepung kembang kol dengan pengering oven adalah 24 jam.

Kadar serat dari kedua metode tersebut kemudian akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan *T-test* untuk dapat menentukan satu metode pengeringan terbaik dalam menghasilkan tepung kembang kol. Kadar serat pangan dipilih sebagai dasar utama penentuan metode terbaik karena penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tepung kembang kol yang memiliki kadar serat pangan yang lebih tinggi jika dibandingkan kembang kol segar sehingga diharapkan jika diaplikasikan pada produk juga dapat meningkatkan nilai kadar serat pangan dari produk tersebut. Kembang kol segar pada penelitian ini memiliki kadar serat pangan sebesar 10,34% dan kadar airnya sebesar 91,06%.

Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar serat dari tepung kembang kol yang

dihasilkan dengan pengering kabinet 24 jam memberikan hasil yang tertinggi secara signifikan jika dibandingkan dengan pengering oven. Tepung kembang kol yang dikeringkan dengan pengering kabinet selama 24 jam memiliki kadar air sebesar $12.76 \pm 0,13\%$, sedangkan kadar air dari tepung kembang kol yang dikeringkan dengan pengering oven selama 24 jam adalah $13.94 \pm 0.03\%$.



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p \leq 0.05$)

Gambar 5. Perbandingan metode pengeringan terhadap kadar serat pangan tepung kembang kol

Tingginya kadar serat yang dihasilkan oleh pengering kabinet juga disebabkan oleh rendahnya kadar air tepung kembang kol ini sehingga dapat dikatakan bahwa kadar serat berbanding terbalik dengan kadar air. Pada penelitian ini, kadar air tepung kembang kol dari pengeringan dengan oven lebih tinggi jika dibandingkan dengan pengering kabinet.

Hasil yang diperoleh juga sejalan dengan Soedirga *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar serat tepung singkong terdapat pada tepung singkong dengan kadar air terendah. Suhu yang tinggi pada oven dapat menyebabkan komponen serat larut air akan menguap sehingga hanya tersisa komponen serat tidak larut (Hasan *et al.*, 2014).

Berdasarkan Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa pengering kabinet dengan lama pengeringan selama 24 jam merupakan metode pengeringan terbaik dalam menghasilkan tepung kembang kol. Tepung kembang kol terbaik ini kemudian dianalisis proksimat untuk menentukan karakteristiknya (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis proksimat tepung Kembang Kol terbaik

Komponen	nilai %
Air	12,76 ± 0,13
Abu	11,32 ± 0,34
Protein	28,88 ± 0,41
Lemak	2,34 ± 0,32
Karbohidrat (<i>by difference</i>)	45,04 ± 0,62

KESIMPULAN

Metode pengeringan terbaik dari kembang kol pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pengering kabinet selama 24 jam pada suhu 50°C. Tepung kembang kol dari pengeringan terbaik ini memiliki kadar serat tertinggi 38,59±0,29%.

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa tepung kembang kol terbaik ini memiliki kadar air 12,43 ± 0,49, kadar abu 11,32 ± 0,34%, kadar protein 28,88 ± 0,41%, kadar lemak 2,34 ± 0,32%, dan kadar karbohidrat (*by difference*) 45,04 ± 0,62%.

SARAN

Tepung kembang kol terbaik ini selanjutnya dapat diaplikasikan pada produk pangan karena memiliki potensi untuk meningkatkan kadar serat, seperti contohnya pada produk *food bar*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abul-Fadl, M. M. 2012. Nutritional and chemical evaluation of white cauliflower by-products flour and the effect of its addition on beef sausage quality. *Journal of Applied Science Research* 8(2): 693-704.
- Ahmed, F. A., and Ali, R. F. M. 2013. bioactive compounds and antioxidant activity of fresh and processed white cauliflower. *BioMed Research International* 1-9.
- Akintunde, B. O., and Tunde-Akintunde, T. Y. 2013. Effect of drying method and variety on quality of cassava starch extracts. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 13(5): 8351-8367.
- Alan, G. D. O., de Alencar, S. M., Bastos, D. H., d'Arce, M. A. R., and Skibsted, L. H. 2018. Effect of water activity on lipid oxidation and nonenzymatic browning in Brazil nut

- flour. *European Food Research and Technology*, 244(9), 1657-1663.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. *Official Methods of Analysis*. 17th Edition. Virginia: AOAC, Inc.
- Baloch, A. B., Xia, X., and Sheikh, S. A. 2015. Proximate and mineral compositions of dried cauliflower (*Brassica oleracea* L.) grown in Sindh, Pakistan. *Journal of Food and Nutrition Research* 3(3): 213-219.
- Brito, T. B., Carrajola, J. F., Gonçalves, E. C. B. A., Martelli-Tosi, M., and Ferreira, M. S. L. 2019. Fruit and vegetable residues flours with different granulometry range as raw material for pectin-enriched biodegradable film preparation. *Food Research International*, 121, 412-421.
- Caballero, B., Finglas, P., and Toldrá, F. 2015. *Encyclopedia of Food and Health*. London: Academic Press.
- Dhingra, D., M. Michael, H. Rajput., and Patil, R.T. 2012. Dietary fibre in foods: a review. *Journal of Food Science and Technology* 49(3): 255-266.
- Erni, N., Kadirman., dan Fadilah, R. 2018. pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung umbi talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 4: 95-105.
- Hasan, L., N. Yusuf., dan Mile, L. 2014. Pengaruh Penambahan *Kappaphycus alvarezii* terhadap karakteristik organoleptik dan kimiawi tradisional semprong. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 2 (3): 107-114.
- Mansour, A.A., Elshimy, N. M., Shekib, L. A., and Sharara, M. S. 2015. Effect of domestic processing methods on the chemical composition and organoleptic properties of broccoli and cauliflower. *American Journal of Food and Nutrition* 3 (5): 125-130.
- Murray, M. T., Pizzorno, J., and Pizzorno, L. 2005. *The Encyclopedia of Healing Foods*. New York: Simon & Schuster, Inc.
- Olomo, V., and Ajibola, O. 2003. Processing factors affecting the yield and physicochemical properties of starch from cassava chips and flour. *Starch-Stärke*, 55(10), 476-481.
- Ozyurt, V. H., and Otles, S. 2016. Effect of food processing on the physicochemical properties of dietary fibre. *Acta. Sci. Pol. Technol. Aliment* 15(3): 233-245.
- Ribeiro, T. C., Abreu, J.P., Freitas, M.C.J., Pumar.M, and Teodoro, A.J. 2015. Substitution of wheat flour with cauliflower flour in bakery products: effects on chemical, physical, antioxidant properties and sensory analyses. *International Food Research Journal* 22(2): 532-538.
- Soedirga, L. C., Cornelia, M., dan Vania. 2018. Analisis kadar air, kadar serat, dan rendemen tepung singkong dengan menggunakan berbagai metode pengeringan. *FaST: Jurnal Sains dan Teknologi* 2 (2): 8-18.
- Sutikarini, S. Anggrahini, dan Harmayani, E. 2015. Perubahan komposisi kimia dan sifat organoleptik jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) selama pengolahan. *Jurnal Ilmiah Argosains Tropis* 8 (6): 261-271.

- Van Toan, N., and Thu, L. N. M. 2018. Preparation and improved quality production of flour and the made biscuits from shitake mushroom (*Lentinus edodes*). Clinical Journal of Nutrition and Dietetics 1(1): 1-9.

**PENGARUH WAKTU PEREBUSAN DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP
PENINGKATAN TOTAL SENYAWA FENOLIK DAN FLAVONOID BIR ALE**
**[EFFECT OF BOILING TIME AND FERMENTATION TIME ON THE INCREASE OF
TOTAL PHENOLIC AND FLAVONOID COMPOUNDS IN ALE BEER]**

Adolf J. N Parhusip^{1*}, Aileen N. Wydiapranata¹, Fernando O. Iwantoro², Lincoln Halim²

¹Dosen Prodi Teknologi Pangan, UPH, Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Karawaci, Tangerang

²Alumni Prodi Teknologi Pangan, UPH, Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Karawaci, Tangerang

*Korespondensi penulis : adolf.parhusip@uph.edu

ABSTRACT

The use of all-extract brewing method can simplify ale brewing process because mashing process is unnecessary. Boiling and fermentation using the right time can increase total phenolic and flavonoid compounds of beer. This research was conducted to determine the best boiling and fermentation time to increase total phenolic and flavonoid compounds by considering SNI beer quality requirements. Ale brewing refers to Standard American Ale with modification with boiling time (10, 20, 30, 40, 50 minutes) and fermentation time (5, 7, 9, 11, 13 days) treatments. The tested parameters include pH value, total soluble solid, alcohol content, total phenolic compounds, and total flavonoid compounds. Saccharomyces cerevisiae was used as yeast. The results showed that the treatment of 30 minutes of boiling time and 9 days of fermentation time has the best results with a pH value of 4.875 ± 0.007 , a total soluble solid of 9.25 ± 0.35 °Brix, an alcohol content of $4.8 \pm 0\%$, the highest total phenolic compounds of 351.3 ± 4.24 mg GAE/ml, and the highest total flavonoid compounds of 34.8 ± 0.7 mg QE/ml. The characteristics of the produced ale beer are in accordance with the beer quality requirements.

Keywords : ale beer, all-extract brewing, *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRAK

Penggunaan metode *all-extract brewing* dapat mempermudah proses pembuatan bir ale karena proses *mashing* tidak perlu dilakukan. Proses perebusan dan fermentasi dengan menggunakan waktu yang tepat dapat meningkatkan total senyawa fenolik dan flavonoid bir yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu perebusan dan fermentasi terbaik dalam meningkatkan total senyawa fenolik dan flavonoid dengan mempertimbangkan persyaratan mutu bir SNI. Pembuatan bir ale mengacu pada *Standard American Ale* dengan modifikasi dengan perlakuan waktu perebusan (10, 20, 30, 40, 50 menit) dan waktu fermentasi (5, 7, 9, 11, 13 hari). Parameter yang diuji meliputi nilai pH, total padatan terlarut, kadar alkohol, total senyawa fenolik, dan total senyawa flavonoid. Ragi yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan waktu perebusan 30 menit dan waktu fermentasi 9 hari memiliki hasil terbaik dengan nilai pH sebesar $4,875 \pm 0,007$, total padatan terlarut sebesar $9,25 \pm 0,35$ °Brix, kadar alkohol sebesar $4,8 \pm 0\%$, total senyawa fenolik tertinggi sebesar $351,3 \pm 4,24$ mg GAE/ml, dan total senyawa flavonoid tertinggi sebesar $34,8 \pm 0,7$ mg QE/ml. Karakteristik bir ale yang dihasilkan sudah sesuai dengan persyaratan mutu bir.

Kata kunci : bir ale, *all-extract brewing*, *Saccharomyces cerevisiae*

PENDAHULUAN

Bir merupakan minuman beralkohol hasil fermentasi pati tanpa melalui proses destilasi sehingga menghasilkan produk beralkohol rendah dengan kadar alkohol sebesar 4-6%. Bahan baku utama dalam pembuatan bir meliputi air, malt, hop, dan ragi (Barth, 2013). Terdapat dua strain utama yang digunakan untuk membuat bir, yaitu *Saccharomyces cerevisiae* untuk membuat bir jenis *ale* dan *Saccharomyces pastorianus* untuk membuat bir jenis *lager* (Hill, 2015).

Tahapan awal pembuatan bir adalah *mashing*, dimana dilakukan penguraian pati dalam biji *barley* menjadi malt dan ekstraksi dari komponen malt tersebut. Namun keterbatasan alat, waktu, dan banyaknya variabel yang perlu dikontrol menyebabkan proses *mashing* sulit dilakukan bagi pemula (Smart, 2020).

Ekstrak malt dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif biji *barley* untuk mempermudah proses pembuatan bir karena proses *mashing* tidak diperlukan. Metode ini disebut dengan *all-extract brewing* (Palmer, 2017).

Nilai fungsional bir ditentukan dari jumlah kandungan senyawa fenolik dan flavonoidnya karena kedua senyawa tersebut memiliki kaitan yang erat dengan aktivitas antioksidan (Dordevic, 2016). Peningkatan

senyawa fenolik dan flavonoid selama proses pembuatan merupakan hal yang baik karena nilai fungsional bir yang dihasilkan juga akan meningkat.

Proses perebusan dan fermentasi memiliki pengaruh langsung terhadap kandungan senyawa fenolik dan flavonoid suatu bahan. Dengan menggunakan waktu yang tepat, proses perebusan dan fermentasi dapat meningkatkan kandungan kedua senyawa tersebut (M'hiri *et al.*, 2017; Adetuyi dan Ibrahim, 2014). Namun, penentuan waktu perebusan dan fermentasi yang dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid secara optimal dalam pembuatan bir *ale* belum ditemukan.

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu perebusan dan waktu fermentasi yang paling baik dalam meningkatkan total senyawa fenolik dan flavonoid bir *ale* dengan mempertimbangkan persyaratan mutu bir SNI.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, ekstrak malt bubuk, hop pelet jenis *cascade*, dan ragi *Saccharomyces cerevisiae* 'Mauribrew Ale

514'. Bahan pembuatan bir *ale* diperoleh dari 'Java Brewcraft'. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah kuersetin 'Merck', asam galat 'Merck', dan reagen Folin-Ciocalteu 10% 'Merck'.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, neraca analitik 'Sartorius BP 221S', pH meter 'Metrohm', spektrofotometer UV-Vis 'Thermoscientific Genesys 20', refraktometer tangan 'Atago', dan piknometer 'Iwaki'.

Metode Penelitian

Penelitian bertujuan untuk menentukan proses pembuatan bir *ale* terpilih yang meliputi waktu perebusan (10, 20, 30, 40, dan 50 menit) dan waktu fermentasi (5, 7, 9, 11, dan 13 hari) berdasarkan nilai pH yang diukur menggunakan pH meter (BSN, 1995), total padatan terlarut yang diukur dengan menggunakan *hand refractometer* (Bayu *et al.*, 2017), kadar alkohol dengan metode piknometer (AOAC, 2005), total senyawa fenolik dan total senyawa flavonoid dengan metode spektrofotometer (Fidrianny *et al.*, 2013). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor dengan dua kali ulangan.

Prosedur Pembuatan Bir Ale

Pembuatan bir *ale* dilakukan berdasarkan prosedur pembuatan *Standard*

American Ale yang diambil dari *American Homebrewers Association* (2019), dengan modifikasi. Sebanyak 160 gram ekstrak malt bubuk dimasukkan dalam 1 liter air mendidih sambil diaduk hingga larut sempurna. Kemudian, 2 gram hop dimasukkan ke dalam larutan dan direbus sesuai dengan waktu perlakuan. Setelah larutan didinginkan hingga mencapai suhu 25 °C, ditambahkan ragi kering dengan konsentrasi 0,25% (b/b) yang telah direhidrasi dalam air hangan dengan rasio 1:10 selama 15 menit. Ragi yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* 'Mauribrew Ale 514'. Larutan difermentasi sesuai dengan waktu perlakuan pada suhu ruangan 25 °C dalam botol kaca tertutup. Setelah fermentasi selesai, larutan difiltrasi menggunakan kain saring untuk memisahkan ragi dan padatan dari larutan. Bir *ale* disimpan dalam kulkas hingga analisis dilakukan.

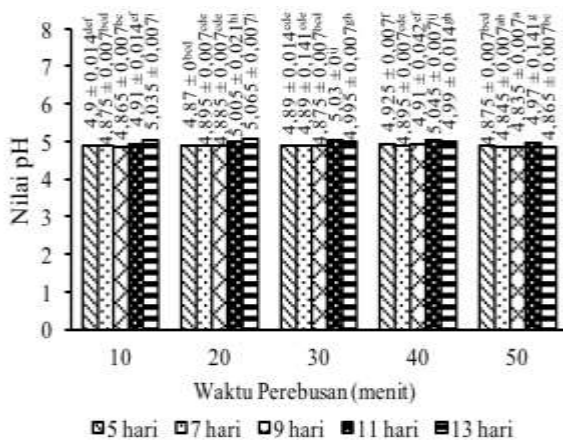
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Perebusan dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Bir Ale

pH

Gambar 1 menunjukkan pH bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara waktu perebusan dan waktu fermentasi memiliki

pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap pH bir *ale*. Perlakuan waktu fermentasi 13 hari dan waktu perebusan 20 menit memiliki nilai pH tertinggi yaitu sebesar $5,065 \pm 0,007$. Perlakuan dengan waktu fermentasi 9 hari dan waktu perebusan 50 menit memiliki nilai pH terendah yaitu sebesar $4,835 \pm 0,007$.



Keterangan : Perbedaan notasi huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

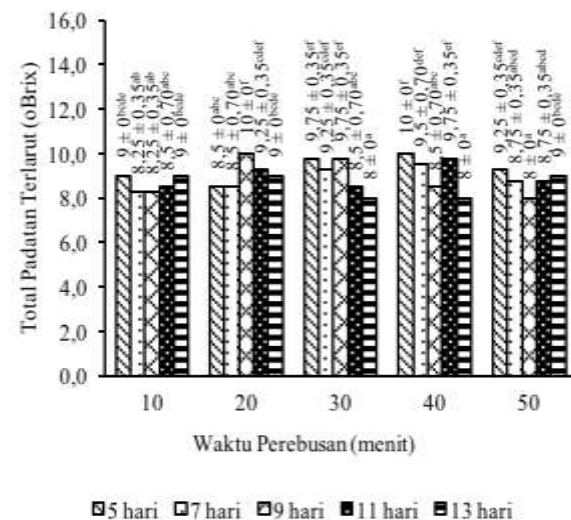
Gambar 1. pH bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi

Semakin lama waktu perebusan dan fermentasi, nilai pH akan semakin rendah. Selama perebusan, nilai pH dari *wort* akan mengalami penurunan sebesar 0,1-0,3 oleh sebab terbentuknya melanoidin, pelepasan asam hop, presipitasi alkalin fosfat, dan reaksi asidifikasi ion Ca dan Mg dengan fosfat (Willaert dan Baron, 2001). Ion Ca akan bereaksi dengan fosfat dan ikut terpresipitasi dalam bentuk $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, sedangkan ion Mg akan bereaksi dengan ion

hidroksida sehingga terbentuk $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (Lei *et al.*, 2019).

Proses fermentasi akan menurunkan nilai pH bir lebih lanjut karena ragi menggunakan amino nitrogen bebas yang berperan sebagai agen buffer untuk membentuk asam organik (Bamforth, 2016). Faktor lain yang memengaruhi penurunan pH selama proses fermentasi adalah peningkatan ekskresi CO_2 terlarut yang memiliki sifat asam dalam bentuk H_2CO_3 (Fadilah *et al.*, 2018).

Total Padatan Terlarut



Keterangan : Perbedaan notasi huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 2. Total padatan terlarut bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi

Gambar 2 menunjukkan nilai total padatan terlarut bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa

interaksi antara waktu perebusan dan waktu fermentasi memiliki pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap total padatan terlarut bir *ale*. Perlakuan waktu fermentasi 9 hari dan waktu perebusan 20 menit, beserta perlakuan waktu fermentasi 7 hari dan waktu perebusan 40 menit memiliki nilai total padatan terlarut tertinggi sebesar 10 ± 0 °Brix. Perlakuan dengan waktu fermentasi 9 hari dan waktu perebusan 50 menit memiliki nilai total padatan terlarut terendah sebesar 8 ± 0 °Brix.

Total padatan terlarut akan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya waktu perebusan. Pengaruh perebusan terhadap total padatan terlarut erat kaitannya dengan denaturasi dan koagulasi protein yang terkandung pada wort. Semakin lama perebusan, maka semakin banyak protein yang terkoagulasi. Jin *et al.* (2009), menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan protein dan asam amino setelah dilakukan tahap perebusan wort. Penelitian yang sama menyatakan bahwa proses perebusan menyebabkan terputusnya ikatan disulfida sehingga protein terdenaturasi dan terkoagulasi. Pada proses ini, berat molekul protein juga mengalami pengurangan. Koagulasi beserta pembuangan koagulan protein dari bir merupakan salah satu tahapan penting karena adanya protein yang memiliki berat molekul yang besar tidak hanya

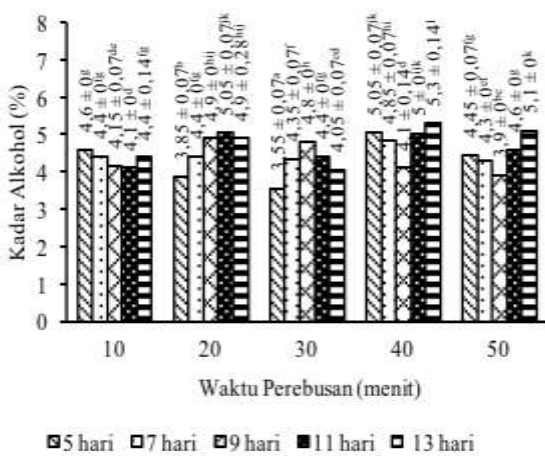
mengurangi kejernihan bir, namun juga menghambat proses fermentasi. Proses koagulasi protein dapat difasilitasi dengan menyesuaikan pH larutan. Koagulasi dapat dipercepat pada titik isoelektrik protein, nilai pH wort sebesar 5,2 direkomendasikan untuk membantu koagulasi protein (Bamforth, 2016).

Semakin lama proses fermentasi dilakukan, maka semakin rendah total padatan terlarut dalam bir (Fadilah *et al.*, 2018). Hal ini disebabkan oleh penguraian gula sederhana, khususnya maltosa, menjadi etanol dan karbon dioksida oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Sebanyak kurang lebih 20% dari total gula pereduksi merupakan oligosakarida yang tidak dapat digunakan dalam metabolisme *Saccharomyces cerevisiae* (Bokulich dan Bamforth, 2013). Oligosakarida dapat membentuk gel sehingga dapat memberikan *mouthfeel* pada bir (Martins *et al.*, 2019).

Kadar Alkohol

Gambar 3 menunjukkan kadar alkohol bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara waktu perebusan dan waktu fermentasi memiliki pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar alkohol bir *ale*. Perlakuan waktu fermentasi 13 hari dan waktu perebusan 40 menit

memiliki kadar alkohol tertinggi sebesar $5,3 \pm 0,14\%$. Perlakuan dengan waktu fermentasi 9 hari dan waktu perebusan 50 menit memiliki kadar alkohol terendah sebesar $3,55 \pm 0,07\%$.



Keterangan : Perbedaan notasi huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 3. Kadar alkohol bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi

Semakin lama waktu perebusan, maka akan semakin tinggi kadar alkohol yang dihasilkan. Namun hal ini tergantung pada seberapa banyak protein yang terkoagulasi selama proses perebusan dan seberapa efektif pemisahan koagulan sebelum proses fermentasi dilakukan. Pemisahan koagulan secara efektif dapat meningkatkan jumlah gula yang diurai oleh ragi menjadi etanol karena koagulan dapat mengganggu proses fermentasi. Koagulan dapat teradsorpsi pada dinding sel *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat menghalangi masuknya substrat serta

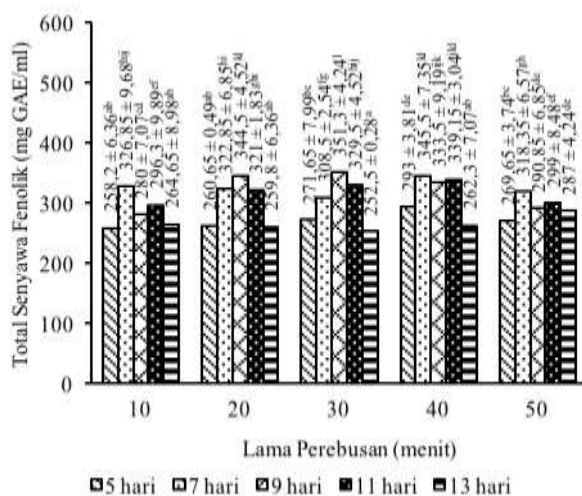
keluarnya produk dari sel (Devolli *et al.*, 2018).

Waktu fermentasi yang lebih lama akan menyediakan waktu lebih bagi *Saccharomyces cerevisiae* untuk menguraikan gula sehingga kadar alkohol yang dihasilkan akan semakin tinggi. *Saccharomyces cerevisiae* melakukan metabolisme terhadap gula untuk mendapatkan energi. Etanol dan karbon dioksida akan terbentuk pada akhir proses tersebut yang merupakan produk sekundernya (Bokulich dan Bamforth, 2013). Tahapan konversi gula menjadi etanol dimulai dari proses glikolisis dimana gula akan dikonversi menjadi asam piruvat dan ATP. Setelah itu, fermentasi alkohol akan terjadi apabila sel ragi berada dalam kondisi anaerobik. Proses fermentasi alkohol akan mengkonversi asam piruvat menjadi etanol dan karbon dioksida oleh bantuan enzim piruvat dekarboksilase dan alkohol dehidrogenase (Walker dan Stewart, 2016).

Total Senyawa Fenolik

Gambar 4 menunjukkan total senyawa fenolik bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara waktu perebusan dan waktu fermentasi memiliki pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap total senyawa fenolik bir

ale. Perlakuan waktu fermentasi 9 hari dan waktu perebusan 30 menit memiliki total senyawa fenolik tertinggi sebesar $351,3 \pm 4,24$ mg GAE/ml. Perlakuan dengan waktu fermentasi 13 hari dan waktu perebusan 30 menit memiliki total senyawa fenolik terendah sebesar $252,5 \pm 0,28$ mg GAE/ml.



Keterangan : Perbedaan notasi huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 4. Total senyawa fenolik bir ale terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi

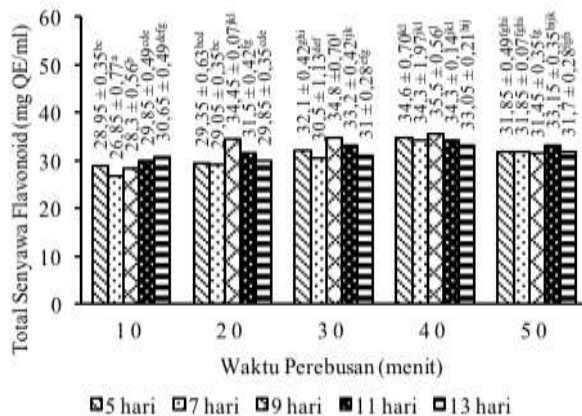
Perebusan dapat memfasilitasi ekstraksi senyawa fenolik yang terkandung dalam hop hingga pada waktu tertentu. Waktu perebusan yang berlebihan akan menyebabkan penurunan senyawa fenolik karena suhu tinggi dapat menyebabkan kerusakan oksidatif komponen tersebut (Chipurura *et al.*, 2010). Perebusan menggunakan waktu yang tepat dapat memaksimalkan proses ekstraksi komponen

bioaktif karena stabilitas dinding sel bahan akan terganggu pada suhu tinggi, mengakibatkan pembebasan komponen yang berada di dalam matriks sel ke media sekitarnya (M'hiri *et al.*, 2017). Penurunan senyawa polifenol selama perebusan juga berkaitan dengan terbuangnya senyawa tersebut bersamaan dengan koagulan. Hal ini terjadi karena senyawa fenolik dapat membentuk ikatan dengan presipitasi protein (Wannenmacher, 2018).

Sama seperti proses perebusan, terdapat waktu optimal peningkatan kandungan total senyawa fenolik selama fermentasi berlangsung. Setelah waktu optimal terlewati, maka terjadi penurunan kandungan senyawa tersebut. Menurut Adetuyi dan Ibrahim (2014), secara alami senyawa fenolik berikatan dengan gula sehingga mengurangi availabilitasnya. Selama fermentasi, kompleks fenolik tersebut akan dihidrolisis oleh organisme starter sehingga menghasilkan senyawa fenol bebas yang lebih aktif. Penurunan senyawa fenolik juga dapat disebabkan karena membran sel *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi komponen bioaktif yang terdapat pada suatu media (Nogueira *et al.*, 2008).

Total Senyawa Flavonoid

Gambar 5 menunjukkan total senyawa flavonoid bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara waktu perebusan dan waktu fermentasi memiliki pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap total senyawa flavonoid bir *ale*. Perlakuan waktu fermentasi 9 hari dan waktu perebusan 40 menit memiliki total senyawa flavonoid tertinggi sebesar $35,5 \pm 0,56$ mg QE/ml. Perlakuan dengan waktu fermentasi 7 hari dan waktu perebusan 10 menit memiliki total senyawa flavonoid terendah sebesar $26,85 \pm 0,77$ mg QE/ml.



Keterangan : Perbedaan notasi huruf menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 5. Total senyawa flavonoid bir *ale* terhadap waktu perebusan dan waktu fermentasi

Senyawa flavonoid merupakan turunan dari senyawa fenol, oleh sebab itu kandungan senyawa fenolik dan flavonoid pada suatu bahan berbanding lurus

(Wannenmacher, 2018). Dapat dilihat bahwa hasil pengujian total senyawa fenolik memiliki pola yang hampir serupa dengan hasil pengujian total senyawa flavonoid. Artinya, waktu perebusan dan waktu fermentasi memiliki pengaruh yang sama dalam meningkatkan total senyawa fenolik maupun total senyawa flavonoid.

Penentuan Waktu Perebusan dan Waktu Fermentasi Terpilih

Pemilihan waktu perebusan dan waktu fermentasi terbaik dilakukan berdasarkan kandungan total senyawa fenolik dan total senyawa flavonoidnya. Parameter pH dan kadar alkohol digunakan untuk menentukan mutu bir berdasarkan persyaratan mutu bir SNI, yaitu 3-5 dan 3-5% secara berurutan (BSN, 1995). Proses pembuatan bir *ale* yang dipilih adalah bir *ale* dengan perlakuan waktu perebusan 30 menit dan waktu fermentasi 9 hari. Hal ini dikarenakan perlakuan tersebut memiliki kandungan total senyawa fenolik tertinggi yaitu $351,3$ mg GAE/ml. Kandungan total senyawa flavonoid merupakan kedua yang tertinggi yaitu $34,8$ mg QE/ml, namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan yang memiliki total senyawa flavonoid tertinggi. Nilai pH dan kadar alkohol perlakuan tersebut sudah memenuhi standar mutu yaitu 4,875 dan 4,8% secara berurutan.

KESIMPULAN

Proses pembuatan bir *ale* yang dipilih pada penelitian ini adalah bir *ale* yang dibuat dengan perlakuan waktu perebusan 30 menit dan waktu fermentasi 9 hari. Nilai pH dari perlakuan tersebut sudah memenuhi standar yaitu 4,875. Kadar alkohol perlakuan tersebut juga sudah memenuhi standar yaitu 4,8%. Total senyawa fenolik perlakuan tersebut merupakan yang tertinggi yaitu 351,3 mg GAE/ml. Total senyawa flavonoid perlakuan tersebut merupakan kedua yang tertinggi yaitu 34,8 mg QE/ml, namun tidak ada perbedaan signifikan dengan perlakuan bir yang memiliki total senyawa flavonoid tertinggi.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat dilakukan penambahan bahan yang memiliki potensi dalam meningkatkan nilai fungsional bir. Penelitian mengenai bir fungsional juga dapat dilakukan seperti contoh pembuatan bir rendah kalori dan bir non-alkohol

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Ketua Program Studi Teknologi Pangan, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas

Pelita harapan yang sudah membiayai penelitian ini dengan No: PM-106-FaST/III/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Adetuyi, F. O., and Ibrahim, T. A. 2014. Effect of fermentation time on the phenolic, flavonoid and vitamin C contents and antioxidant activities of okra (*Abelmoschus esculentus*) seeds. *Nigerian Food Journal* 32 (2) : 128-137.
- American Homebrewers Association. 2019. *Brewing with Extract*. Boulder : American Homebrewers Association.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical*. Washington : AOAC.
- Bamforth, C. W. 2016. *Brewing Materials and Processes: A Practical Approach to Beer Excellence*. London : Elsevier.
- Barth, R. 2013. *The Chemistry of Beer: The Science in the Suds*. Hoboken : John Wiley & Sons.
- Bayu, M.K., Rizqiati, H., and Nurwantoro. 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.
- Bokulich, N.A., and Bamforth, C.W. 2013. The microbiology of malting and brewing. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 77 (2) : 157-172.
- BSN. 1995. SNI 01-3773-1995 Bir ICS 67.160.10. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Chipurura, B., Muchuweti, M., and Manditseraa, F. 2010. Effects of thermal treatment on the phenolic

- content and antioxidant activity of some vegetables. *Asian Journal of Clinical Nutrition* 2 : 93-100.
- Devolli A., Dara, F., Stafasani, M., Shahinasi, E., and Kodra, M. 2018. The influence of protein content on beer quality and colloidal stability. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research* 2 (4) : 391-407.
- Dordevic, S., Popovic, D., Despotovic, S., Veljovic, M., Atanackovic, M., Cvejic, J., Nedovic, V., and Leskosek-Cukalovic, I. 2016. Extracts of medicinal plants as functional beer additives. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly* 22 (3) : 301-308.
- Fadilah, U., Wijaya, I. M. M., and Antara, N. S. 2018. Studi pengaruh pH awal media dan lama fermentasi pada proses produksi etanol dari hidrolisat tepung biji nangka dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 6 (2) : 92-102.
- Fidrianny, I., Ira, R., and Komar, R.W. 2013. Antioxidant capacities from various leaves extract of four varieties mangoes using DPPH, ABTS assays and correlation with total phenolics, flavonoid, carotenoid. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 5(4) : 189-194.
- Hill, A. 2015. *Brewing Microbiology: Managing Microbes, Ensuring Quality and Valorising Waste*. Cambridge : Elsevier.
- Jin, B., Li, L., Liu, G. J., Li, B., Zhu, Y. K., and Liao, L. N. 2009. Structural changes of malt proteins during boiling. *Molecules* 14 (3) : 1081-1097.
- Lei, Y., Hidayat, I., Saakes, M., Weijden, R., and Buisman, J. N. 2019. Fate of calcium, magnesium and inorganic carbon in electrochemical phosphorus recovery from domestic wastewater. *Chemical Engineering Journal* 362 : 453-459.
- Martins, G. N., Ureta, M. M., Tymczyszyn, E. E., Castillo, P. C., and Gomez-Zavaglia, A. 2019. Technological aspects of the production of fructo and galacto-oligosaccharides. *Enzymatic Synthesis and Hydrolysis. Frontiers in Nutrition* 6 (78) : 1-24.
- M'hiri, N., Irina, I., Cedric, P., Ghoul, M., and Boudhrioua, N. 2017. Antioxidants of maltease orange peel: comparative investigation of the efficiency of four extraction methods. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 7 (11) : 126-135.
- Nogueira, A., Guyot, S., Marnet, N., Lequere, J. M., Drilleau, J., and Wosiacki, G. 2008. Effect of Alcoholic fermentation in the content of phenolic compounds in cider processing. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 51 (5) : 1025-1032.
- Palmer, J.J. 2017. *How to Brew: Everything You Need to Know to Brew Great Beer Every Time* 4th Ed. Colorado : Brewers Association.
- Smart, C. 2020. *The Craft Brewing Handbook: A Practical Guide to Running a Successful Craft Brewery*. Duxford : Woodhead Publishing.
- Walker, G.M., and Stewart, G.G. 2016. *Saccharomyces cerevisiae* in the production of fermented beverages. *Beverages* 2 (4) : 30-42.

- Wannenmacher, J., Gasti, M., dan Becker, T. 2018. Phenolic substances in beer: structural diversity, reactive potential and relevance for brewing process and beer quality. *Comprehensice Reviews in Food Science and Food Safety* 17 : 953-988.
- Willaert, R. G., and Baron, G. V. 2001. Wort boiling today – boiling systems with low thermal stress in combination with volatile stripping. *Cerevisia* 26 (4) : 217-230.

APLIKASI DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) DAN DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.) DALAM PEMBUATAN SIRUP ANTIOKSIDAN

[APPLICATION OF PAPAYA LEAVES (*Carica papaya* L.) AND GUAVA LEAVES (*Psidium guajava* L.) IN THE MAKING OF ANTIOXIDANT SYRUP]

Eveline^{1*} dan Natasya Herga²

¹Dosen Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, UPH
Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Karawaci, Kelapa Dua, Tangerang, Banten 15810

²Alumni Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, UPH
Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Karawaci, Kelapa Dua, Tangerang, Banten 15810

*Korespondensi penulis : eveline.fti@uph.edu

ABSTRACT

Papaya leaves and guava leaves are widely known by Indonesians and are often used as dishes and traditional medicine. Both of these leaves are known to have anti-diarrheal, anti-inflammatory, antimutagenic, and antioxidant potential due to the presence of polyphenols, vitamins C and E, carotenoids, phenolics, and flavonoids. Limited use encourages research on processed food products with functional values. This study aims to determine the ratio of papaya leaves and guava leaves and determine the concentration of citric acid and Carboxy Methyl Cellulose (CMC) in making antioxidant syrup. Initially, the papaya and guava leaves respectively were extracted with water and mixed, (60:40, 50:50, and 40:60). The ratio of 40:60 was determined as the ratio with the best analysis results (phenolic 2595.54 mg GAE/L, flavonoids 659.07 mg QE/L, IC₅₀ 2678.24 ppm). The syrup with the best ratio was used at a later stage to determine the concentrations of citric acid (1.0, 1.5, dan 2.0%) and CMC (0.8, 1.0, and 1.2%). A series of analyzes determined 2% citric acid and 1% CMC to produce the best antioxidant syrup with pH 2.83, total dissolved solids 51.7°Brix, viscosity 1780.83 cP, phenolic 1823.99 mg GAE/L, flavonoids 516.92 mg QE/L, IC₅₀ 8825.04 ppm (strong category), and still acceptable to consumers (4.59 out of 7.00 scale [neutral]).

Keywords : antioxidant, guava, leaf, papaya, syrup

ABSTRAK

Daun pepaya dan daun jambu biji dikenal luas oleh masyarakat Indonesia serta sering dimanfaatkan sebagai masakan dan obat tradisional. Kedua daun ini diketahui memiliki potensi antidiare, antiinflamasi, antimutagenik, dan antioksidan karena adanya kandungan polifenol, vitamin C dan E, karotenoid, fenolik, dan flavonoid. Keterbatasan pemanfaatan kedua daun ini mendorong dilakukannya penelitian produk pangan olahan bernilai fungsional. Penelitian bertujuan untuk menentukan rasio daun pepaya dan daun jambu biji serta menentukan konsentrasi asam sitrat dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dalam pembuatan sirup antioksidan. Awalnya, daun pepaya dan daun jambu biji masing-masing diekstrak dengan air dan dicampur (60:40, 50:50, dan 40:60). Rasio 40:60 ditentukan sebagai rasio dengan hasil analisis terbaik (fenolik 2595,54 mg GAE/L, flavonoid 659,07 mg QE/L, IC₅₀ sebesar 2678,24 ppm). Sirup dengan rasio terbaik digunakan pada tahap selanjutnya untuk menentukan konsentrasi asam sitrat (1,0; 1,5; dan 2,0%) dan konsentrasi CMC (0,8; 1; dan 1,2%). Konsentrasi asam sitrat 2% dan CMC 1% menghasilkan sirup antioksidan terbaik dengan pH 2,83, total padatan terlarut

(TPT) 51,7°Brix, viskositas 1780,83 cP, fenolik 1823,99 mg GAE/L, flavonoid 516,92 mg QE/L, IC₅₀ 8825,04 ppm (kategori kuat), dan masih diterima konsumen (4,59 dari skala 7.00 [netral]).

Kata kunci : antioksidan, daun, jambu, pepaya, sirup

PENDAHULUAN

Daun pepaya (*Carica papaya* L.) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan bagian tanaman tropis yang banyak di temui di Indonesia. Kedua daun ini sering dimanfaatkan sebagai masakan dan obat tradisional yang berpotensi sebagai antidiare, antiinflamasi, antimutagenik, dan antioksidan (Putri *et al.*, 2017; Mandal *et al.*, 2015; Indriani, 2006; Qian dan Nihorimbere, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Ayodele dan Olabode (2015) menunjukkan flavonoid daun pepaya segar dan daun pepaya kering secara berturutan 0,275±0,015µg/mL dan 0,615±0,025 µg/mL. Aktivitas antioksidan (IC₅₀) ekstrak metanol daun pepaya dengan metode DPPH 0,93 mg/mL (Irondi *et al.*, 2012), dan ekstrak etanol daun pepaya memiliki DPPH *scavenging activity* 95,26 µg/mL (Zahra *et al.*, 2017). Menurut Daud *et al.* (2011), ekstrak etanol daun jambu biji putih dapat menghambat oksidasi lipid hingga 94,19%. Aktivitas antioksidan (IC₅₀) yang ekstrak etanol 70% dengan fraksi etil asetat dengan metode DPPH adalah 29,072 µg/mL.

Menurut standar BSN (2013), sirup harus mengandung minimal 65% gula larutan dari campurannya dengan air. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan sirup adalah rasio bahan. Mengacu Larasati (2015), rasio 50:50 sebagai rasio yang dapat menghasilkan sirup dengan antioksidan tertinggi, maka penelitian ini menggunakan rasio daun pepaya dan daun jambu biji sebesar 60:40, 50:50, dan 40:60.

Penelitian Trissanthi dan Susanto (2016) menunjukkan konsentrasi asam sitrat adalah faktor lain pendukung pembuatan sirup. Asam sitrat 2% pada sirup alang-alang adalah perlakuan terbaik dibanding 1,5% dan 2,5% berdasarkan analisis kimia dan organoleptik, oleh sebab itu pada penelitian digunakan 1,0; 1,5; dan 2,0%. Sunami *et al.* (2017) menemukan konsentrasi (CMC) juga mempengaruhi karakteristik minuman yang baik. Sebanyak 1,2% CMC menghasilkan susu ketapang berviskositas tinggi, maka dalam penelitian digunakan konsentrasi CMC sebesar 0,8; 1,0; dan 1,2%.

Pemanfaatan daun pepaya dan daun jambu biji pada produk pangan olahan meskipun berpotensi dalam penghambatan radikal bebas, masih terbatas; dikarenakan

kedua daun memiliki rasa pahit, padahal di lingkungan sekitar ketersediaannya sangat banyak dijumpai. Oleh sebab itu mendorong dilakukannya penelitian ini dengan tujuan untuk menentukan rasio daun pepaya dan daun jambu biji serta menentukan konsentrasi asam sitrat dan CMC dalam pembuatan sirup antioksidan yang diterima konsumen secara organoleptik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan, daun pepaya (*Carica papaya* L.) muda dari Pasar Duta Mas Jakarta Barat dan daun jambu biji berbuah putih (*Psidium guajava* L.) dari Pasar Modern Sinpasa Tangerang. Keduanya yang berwarna hijau tanpa bercak kuning. Bahan utama lainnya, air minum kemasan, gula pasir, CMC, asam sitrat. Bahan analisis yaitu metanol *pro analysis*, akuades, asam galat, kuersetin, Folin Ciocalteu, larutan $AlCl_3$, DPPH, Na_2CO_3 .

Peralatan yang digunakan *waterbath*, viskometer “Brookfield” LVDV-II Pro, spektrofotometer Vis “Dlab” SP-V1000, pH meter “Ohaus” ST3100, oven, refraktometer “Otago” Master-500, *sentrifuge* “Hermle” Z206A, tabung reaksi, kuvet, labu ukur, labu takar, cawan penguapan, dan kaca arloji.

Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari tahap I dan II. Pada penelitian tahap I, awalnya dilakukan persiapan, yaitu analisis kadar air, fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan dari kedua daun. Masing-masing daun kemudian dijadikan sari, yaitu pembersihan dengan air, pemanasan dengan *waterbath* (70°C, 30 menit), pengecilan ukuran dengan blender (rasio daun:air 1:5; 55°C), dan penyaringan. Pada penelitian tahap I (Tarigan *et al.*, 2016 dengan modifikasi; Devi dan Itnawita, 2009), sari daun pepaya dan sari daun jambu biji dicampur (60:40, 50:50, dan 40:60) pada total 200 mL sari. Analisis dilakukan untuk menentukan rasio sari terbaik (aktivitas antioksidan, total fenolik, dan total flavonoid). Penelitian tahap II (Wati dan Ani, 2016) dimulai dengan penimbangan bahan, *dry blending* CMC (0,8; 1,0; dan 1,2%) dan gula 65% dari 200 mL sari, pemanasan sari daun pepaya dan daun jambu biji terpilih (*waterbath*, 55°C), penambahan campuran CMC dan gula ke dalam 200 mL sari, penambahan asam sitrat (1,0; 1,5; dan 2,0%) ke dalam sari, pemasakan (70°C, 20 menit). Analisis dilakukan untuk menentukan konsentrasi asam sitrat dan CMC (total padatan terlarut, pH, viskositas, total fenolik, total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan organoleptik).

Rancangan percobaan penelitian tahap I adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor (rasio daun pepaya : daun jambu biji) dengan 3 level (60:40, 50:50, dan 40:60) dan 3 kali ulangan. Penelitian tahap II adalah RAL dua faktor. Faktor pertama memuat 3 level (1,0; 1,5; 2,0%). Faktor kedua memuat 3 level (0,8; 1,0; dan 1,2%). Pengulangan dilakukan 3 kali.

Pada penelitian tahap I, sirup terbaik ditentukan berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan, total fenolik, dan total flavonoid). Pada penelitian tahap II, sirup terbaik ditentukan berdasarkan analisis total padatan terlarut, pH, viskositas, total fenolik, total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan organoleptik.

Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

Analisis kimia kadar air dan protein mengacu pada AOAC (2005). analisis kadar air menggunakan metode oven. Sebanyak 5 gram sampel dimasukan ke dalam cawan konstan dan dikeringkan di dalam oven selama 3 jam (sampai berat konstan) pada suhu 105°C. Kadar air dihitung, rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal sampel (g)} - \text{Berat akhir sampel (g)}}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\%$$

Analisis pH (BSN, 2004)

Pengujian dilakukan sesuai SNI 06-6989.11-2004. Sampel sirup dalam gelas beaker dan diuji dengan pH meter.

Analisis Total Padatan Terlarut (Nielsen, 1998)

Prisma refraktometer dibersihkan dengan alkohol dan tisu, sampel sirup diteteskan hingga menutupi permukaan prisma. Refraktometer kemudian ditutup dan diamati nilai TPT yang ditunjukkan dengan satuan °Brix (padatan/100 g sampel).

Analisis Viskositas (Nabiela *et al.*, 2015)

Pengukuran viskositas (cP) dilakukan dengan menggunakan viskometer *Brookfield*. Sampel sirup diukur pada kecepatan 10 rpm dan dengan *spindle* 21.

Analisis Total Flavonoid (Meda *et al.*, 2005)

Sampel 2 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 mL AlCl₃ 2% yang telah dilarutkan metanol. Campuran divorteks dan absorbansi diukur dengan spektrometer visibel ($\lambda = 415 \text{ nm}$). Larutan standar disiapkan dengan kuersetin yang dilarutkan metanol. Kandungan flavonoid dinyatakan *Quercetin Equivalent* (QE).

Analisis Total Fenolik (AOCS, 1990)

Sampel 0,3 mL ditambahkan dengan reagen Folin-Ciocalteu yang sudah didilusi 10 kali dengan 1,5 mL air lalu didiamkan 5 menit. Campuran ditambahkan 1,2 mL Na₂CO₃ (75 g/L). Sampel diinkubasi 1 jam di ruang gelap. Sampel kontrol 0,3 mL akuades. Larutan akan berwarna biru dan

diukur absorbansinya ($\lambda = 765 \text{ nm}$). Pengukuran dilakukan dengan standar kurva kalibrasi asam galat dalam metanol yang kemudian ditunjukkan sebagai *Gallic Acid Equivalents* (GAE).

Analisis Aktivitas Antioksidan (Nahak dan Rajani, 2011)

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Larutan DPPH dibuat dengan melarutkan 10 mg DPPH ke dalam 25,4 mL metanol sehingga diperoleh DPPH 1mM. Sebanyak 20 mL DPPH 1mM diencerkan hingga 100 mL sehingga diperoleh DPPH 0,2 mM. Analisis aktivitas antioksidan dilakukan dengan memasukkan 0,8 mL sampel yang sudah diencerkan dalam berbagai konsentrasi dan 1 mL larutan DPPH 0,2 mM ke dalam tabung reaksi. Campuran divorteks dan diinkubasi selama 30 menit dalam ruang gelap. Pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer visibel ($\lambda = 517 \text{ nm}$). Hasil absorbansi digunakan untuk menghitung persen *Radical Scavenging Activity* (RSA), hasilnya untuk menghitung IC_{50} (ppm) dengan persamaan regresi linear ($y=ax+b$). Estimasi paling sederhana dari IC_{50} adalah dengan memplot x-y dan mencocokkan data dengan garis lurus (regresi linier). Nilai IC_{50} diestimasi menggunakan garis $y = ax+b$,

$IC_{50}=(0,5-b)/a$; sedangkan rumus RSA adalah sebagai berikut

$$\% \text{ RSA} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Uji Organoleptik (Muhyiddin, 2017 dengan modifikasi)

Sampel sirup diencerkan (sirup : air = 1:7). Sebanyak 70 panelis semi terlatih diberikan sampel berkode dan diminta untuk memberikan penilaian dengan memberi angka pada skala 1-7 (sangat tidak suka – sangat suka). Perolehan hasil dari panelis diolah dengan menggunakan *software* SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tahap Preparasi

Kadar air daun pepaya dan daun jambu biji secara berturutan adalah $80,91 \pm 1,85\%$ dan $54,55 \pm 2,90\%$. Hasil penelitian Putri *et al.* (2017) dan Silva *et al.* (2016) menyatakan kadar air daun pepaya sebesar 75,28% dan 63,69% untuk daun jambu biji. Total fenolik daun pepaya $0,1326 \pm 0,005 \text{ mg GAE/L}$; sedangkan daun jambu biji $0,2171 \pm 0,009 \text{ mg GAE/L}$. Total flavonoid daun pepaya dan daun jambu biji secara berturutan $0,1648 \pm 0,009 \text{ mg QE/L}$ dan $0,2031 \pm 0,016 \text{ mg QE/L}$. Hasil analisis antioksidan pada daun pepaya sebesar $2921,71 \pm 214,41 \text{ ppm}$, sedangkan pada daun jambu biji sebesar $369,41 \pm 32,91 \text{ ppm}$.

Penelitian Tahap I

Analisis total fenolik dengan metode Folin-Ciocalteu dan kurva standar asam galat. Hasil uji statistik *two way Anova* menunjukkan rasio kedua daun berpengaruh signifikan terhadap total fenolik ($p < 0,05$). Tabel 1 memperlihatkan rasio daun pepaya dan daun jambu biji 40:60 memberikan nilai fenolik tertinggi ($2595,54 \pm 122,09$ mg GAE/L). Semakin besar penambahan sari daun jambu biji, maka total fenolik semakin meningkat. Menurut Zuraida *et al.* (2017), Nugroho (2017), dan Ergina *et al.* (2014), daun jambu biji memiliki senyawa flavonoid yang tergolong fenolik, sedangkan daun pepaya memiliki senyawa alkaloid karpain yang bukan golongan fenolik.

Analisis total flavonoid dilakukan dengan metode kolorimetri $AlCl_3$ dan kurva standar kuersetin. Hasil uji statistik *two way Anova* menunjukkan rasio kedua daun berpengaruh signifikan terhadap flavonoid ($p < 0,05$). Rasio 40:60 memberikan total flavonoid tertinggi $659,07 \pm 26,77$ mg QE/L diantara level rasio lain selain kontrol (Tabel 1). Semakin tinggi rasio daun jambu biji, fenolik semakin tinggi. Daun jambu biji kaya kuersetin yang merupakan golongan flavonoid. Kuersetin bersifat tahan panas dan memiliki titik lebur $310^\circ C$ Kamath *et al.* (2007) dan Daud *et al.* (2011).

Uji aktivitas antioksidan (IC_{50}) dilakukan dengan metode DPPH. Hasil uji IC_{50} dimaknai nilai efektif untuk menangkal 50% total DPPH. Semakin kecil IC_{50} , maka aktivitas antioksidan bahan semakin tinggi (Warsi dan Guntarti, 2016). Uji statistik *two way Anova* menunjukkan terdapat pengaruh signifikan antara rasio kedua daun terhadap nilai IC_{50} ($p < 0,05$). Pada Tabel 1 diperlihatkan IC_{50} tertinggi diperoleh dari rasio daun pepaya dan jambu biji sebesar 40:60 ($2678,24 \pm 139,49$ ppm). Semakin banyak daun jambu biji yang ditambahkan maka aktivitas antioksidan semakin besar. Kamath *et al.* (2007) dan Prakash (2001) mengatakan bahwa jambu biji kaya senyawa flavonoid yang dapat mendonorkan atom H-nya untuk meredam senyawa radikal. Berdasarkan pernyataan Qusti *et al.* (2010) bahwa aktivitas antioksidan tanaman tergolong kuat apabila IC_{50} berada pada 1.000 hingga 10.000 ppm, maka ketiga rasio sari daun pepaya dan daun jambu biji digolongkan dalam kategori kuat.

Berdasarkan analisis total fenolik, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan, maka rasio daun pepaya dan daun jambu biji yang ditentukan sebagai rasio terbaik adalah rasio 40:60. Rasio ini mampu menghasilkan total fenolik, total flavonoid, nilai antioksidan tertinggi.

Tabel 1. Pengaruh rasio daun pepaya dan daun jambu biji terhadap total fenolik, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan

Rasio Daun Pepaya : Daun Jambu Biji	Total Fenolik (mg GAE/L)	Total Flavonoid (mg QE/L)	Aktivitas Antioksidan IC ₅₀ (ppm)
100 : 0 (kontrol)	965,49 ± 43,02	571,13 ± 12,08	24209,68 ± 1817,10
0 : 100 (kontrol)	3993,97 ± 249,11	761,62 ± 56,75	1780,15 ± 116,25
60 : 40	2053,04 ± 89,77 ^a	513,47 ± 42,14 ^a	6537,39 ± 536,61 ^c
50 : 50	2300,18 ± 106,60 ^a	576,77 ± 54,11 ^a	4341,83 ± 213,33 ^b
40 : 60	2595,54 ± 122,09 ^b	659,07 ± 26,77 ^b	2678,24 ± 139,49 ^a

Keterangan: Perbedaan notasi pada kolom sama menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Penelitian Tahap II

Nilai pH adalah derajat keasaman untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang terdapat pada suatu larutan (Zulius, 2017). Hasil uji statistik *two way Anova* menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan CMC tidak berinteraksi memengaruhi nilai pH sirup ($p > 0,05$). Konsentrasi asam sitrat memengaruhi nilai pH ($p < 0,05$), sedangkan konsentrasi CMC, tidak ($p > 0,05$). Tabel 2 memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat, maka pH semakin kecil. Asam sitrat 2% memberikan pH terendah ($2,82 \pm 0,09$). Faktor konsentrasi CMC memberikan nilai pH pada kisaran $2,98 \pm 0,09$ sampai $3,07 \pm 0,1$.

Analisis TPT menggunakan refraktometer. Uji statistik *two way Anova* menunjukkan konsentrasi asam sitrat dan CMC tidak berinteraksi memengaruhi TPT ($p > 0,05$). Penambahan konsentrasi asam sitrat tidak memengaruhi TPT ($p > 0,05$) dan penambahan konsentrasi CMC memengaruhi TPT ($p < 0,05$). TPT akibat

penambahan asam sitrat berada pada kisaran $52,34 \pm 1,02$ sampai $52,63 \pm 0,64$ °Brix. Apabila dibandingkan dengan standar sirup *maple* yaitu sebesar 66°Brix (USDA, 2015), TPT sirup dalam penelitian ini masih belum memenuhi standar. Tabel 2 memperlihatkan bahwa kenaikan konsentrasi CMC akan meningkatkan TPT sirup. Penambahan CMC 1,2% memberikan TPT tertinggi ($52,23 \pm 1,05$ °Brix). Menurut Alakali et al. (2008) dan Sulastri (2008), CMC berperan sebagai pengikat dan penstabil komponen dalam suatu bahan pangan, penambahannya mengakibatkan TPT meningkat.

Viskositas merupakan tahanan aliran fluida yang bergesekan antar molekul cairan. Semakin besar nilai viskositas bahan, maka cairan akan semakin sulit mengalir (Apriani, et al., 2013). Analisis statistik *two way Anova* menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan CMC berinteraksi memengaruhi viskositas sirup ($p < 0,05$). Setiap faktor berpengaruh terhadap nilai viskositas ($p < 0,05$). Semakin besar

konsentrasi asam sitrat, maka viskositas sirup cenderung menurun, sedangkan semakin besar konsentrasi CMC viskositas sirup semakin meningkat (Tabel 3). Penambahan asam sitrat memengaruhi kerja CMC yang optimal bekerja pada pH (5-11) (Trissanthi dan Susanto, 2016). Peranan CMC dalam mengikat air dan komponen-

komponen lain dalam larutan menyebabkan viskositas sirup semakin tinggi (Iman *et al.*, 2016). Apabila dibandingkan dengan standar viskositas *maple* sebesar 1635 cP, maka sirup dengan penambahan asam sitrat 1,5% dan CMC 1% adalah yang paling mendekati standar.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan CMC terhadap nilai pH, TPT, fenolik

Bahan Tambahan	Konsentrasi (%) [*]	pH	TPT (°Brix)	Total Fenolik (mg GAE/L)	Hedonik ^{**}
Asam Sitrat	1,0	3,28±0,08 ^c	52,34±1,02 ^a	1654,78±83,84 ^a	4,71 ^a
	1,5	2,96±0,11 ^b	52,43±0,76 ^a	1682,34±78,07 ^a	4,75 ^a
	2,0	2,82±0,09 ^a	52,63±0,64 ^a	1806,91±99,65 ^b	4,63 ^a
CMC	0,8	2,98±0,09 ^a	52,27±0,86 ^a	1670,28±52,78 ^a	4,73 ^a
	1,0	3,01±0,11 ^a	51,95±0,67 ^a	1723,02±68,89 ^a	4,72 ^a
	1,2	3,07±0,10 ^a	53,23±1,05 ^b	1750,65±82,81 ^a	4,64 ^a

Keterangan: Notasi pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan (p<0,05)

^{*} Persentase terhadap formula sirup; ^{**} Skor hedonik: 1 (sangat tidak suka) sampai 7 (sangat suka)

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan CMC terhadap viskositas, total flavonoid, aktivitas antioksidan

Konsentrasi Asam Sitrat (%)	Konsentrasi CMC (%)	Viskositas (cPs)	Total Flavonoid (mg QE/L)	Aktivitas Antioksidan IC ₅₀ (ppm)
1,0	0,8	855,83 ± 38,84 ^a	486,71 ± 18,37 ^e	9729,5326 ± 73,95 ^{abc}
	1,0	2040,83 ± 83,75 ^c	470,30 ± 10,36 ^{de}	10278,9832 ± 446,08 ^{cd}
	1,2	3301,67 ± 142,16 ^d	389,73 ± 8,82 ^b	10798,1350 ± 774,07 ^c
1,5	0,8	837,50 ± 35,00 ^a	429,44 ± 8,82 ^c	10095,4382 ± 824,36 ^{bc}
	1,0	1677,50 ± 72,50 ^b	345,13 ± 13,40 ^a	13892,9946 ± 607,37 ^d
	1,2	3120,83 ± 120,74 ^d	437,79 ± 10,93 ^c	9238,9449 ± 606,11 ^{ab}
2,0	0,8	820,00 ± 38,49 ^a	449,87 ± 10,01 ^{cd}	8585,4609 ± 603,14 ^a
	1,0	1780,83 ± 76,66 ^b	516,92 ± 14,26 ^f	8825,0363 ± 776,58 ^a
	1,2	3370,00 ± 153,48 ^e	486,71 ± 14,75 ^e	9696,2540 ± 654,15 ^{abc}

Keterangan: Perbedaan notasi pada kolom sama menunjukkan perbedaan signifikan (p<0,05)

Analisis statistik *two way Anova* menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan CMC tidak berinteraksi terhadap total

fenolik (p>0,05). Konsentrasi asam sitrat berpengaruh terhadap total fenolik (p<0,05), dan konsentrasi CMC tidak berpengaruh

terhadap total fenolik ($p > 0,05$). Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asam sitrat meningkatkan total fenolik pada sirup. Konsentrasi 2% menghasilkan total fenolik tertinggi ($1806,91 \pm 99,65$ mg GAE/L). Friedman dan Jurgens (2000) mengatakan senyawa fenolik lebih stabil pada pH rendah dan cenderung rusak pada pH tinggi. Trissanthi dan Susanto (2016) menambahkan adanya penambahan asam sitrat dapat menstabilkan polifenol sehingga kerusakan polifenol selama pemanasan sirup dapat diminimalisasi. Pemberian CMC menghasilkan kisaran total fenolik pada nilai $1670,28 \pm 52,78$ sampai $1750,72 \pm 82,81$ mg GAE/L.

Analisis statistik *two way Anova* menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan CMC berinteraksi memengaruhi total flavonoid ($p < 0,05$). Masing-masing faktor memengaruhi total flavonoid sirup ($p < 0,05$). Semakin besar konsentrasi asam sitrat cenderung meningkatkan total flavonoid (Tabel 3). Menurut Sartini *et al.* (2017), asam sitrat merupakan asam organik pencegah kerusakan fenolik, sehingga penambahan asam sitrat dapat meningkatkan kandungan flavonoid. Semakin besar CMC cenderung menurunkan total flavonoid (Tabel 3). Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat larut dalam

air (Sari dan Taufuqurrohman, 2006), sedangkan CMC memiliki kemampuan untuk mengikat air sehingga air tidak dapat bergerak bebas (Nisa dan Putri, 2014). Akibatnya, flavonoid dalam air menjadi terikat, sehingga flavonoid sirup menurun. Nilai flavonoid tertinggi dihasilkan oleh sirup asam sitrat 2% dan CMC 1%.

Hasil uji statistik *two way Anova* menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan CMC berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan sirup ($p < 0,05$). Setiap faktor memengaruhi aktivitas antioksidan ($p < 0,05$). Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai antioksidan tertinggi dihasilkan oleh sirup dengan asam sitrat 2% - CMC 0,8% ($8585,46 \pm 603,14$ ppm) dan sirup dengan asam sitrat 2% - CMC 1% ($8825,04 \pm 776,58$ ppm). Peningkatan konsentrasi asam sitrat menyebabkan semakin meningkatnya komponen fenolik dan flavonoid yang berkontribusi sebagai senyawa antioksidan (Sartini *et al.*, 2017; Trissanthi dan Susanto, 2016). Peningkatan CMC mengakibatkan pengikatan molekul-molekul dalam larutan semakin besar, termasuk fenolik dan flavonoid, sehingga menurunkan aktivitas antioksidan sirup (Nisa dan Putri, 2014).

Analisis hedonik dilakukan oleh 70 panelis semi terlatih yang mengukur tingkat kesukaan sirup dari segi kekentalan, aroma,

rasa manis, dan rasa asam. Hasil uji statistik *two way Anova* menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan CMC tidak berinteraksi memengaruhi nilai hedonik sirup ($p>0,05$). Setiap faktor tidak memengaruhi nilai hedonik sirup ($p>0,05$). nilai hedonik sirup berkisar antara 4,67 (untuk faktor konsentrasi asam sitrat dan faktor konsentrasi CMC). Keduanya dari skala maksimal 7,00 dan termasuk dalam kategori netral.

KESIMPULAN

Pembuatan sirup daun pepaya dan daun jambu biji dengan rasio 40:60, asam sitrat 2% dan CMC 1% menghasilkan sirup antioksidan terbaik dengan pH 2,83, TPT 51,7°Brix, viskositas 1780,83 cPs, fenolik 1823,99 mg GAE/L, flavonoid 516,92 mg QE/L, aktivitas antioksidan (IC_{50}) 8825,04 ppm (kategori kuat), dan masih dapat diterima konsumen (4,59 dari skala 7.00 [netral]).

DAFTAR PUSTAKA

- Alakali, J. S., T. M. Okonkwo, and E. M. Lordye. 2008. Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt. *African Journal of Biotechnolog* 7 (2) : 158-163.
- AOAC. 2005. Official of analysis of the association of official analytical chemistry. Arlington : AOAC.
- AOCS. 1990. In: official methods and recommended practices of the American oil chemists' society (4th ed). Champaign : American Oil Chemists' Society.
- Apriani D., Gusnedi, dan Yenni D. 2013. Studi tentang nilai viskositas madu hutan dari beberapa daerah di Sumatera Barat untuk mengetahui kualitas madu. *Pillar of Physics* 2 : 91-98.
- Ayodele, O. D., and Dolapo E. O. 2015. Total antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid content of some plant leaves in South-West Nigeria. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 6 (8) : 418-427.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.11-2004 Air dan air limbah – bagian 11: cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Jakarta : BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 3544: 2013 Sirup. Jakarta : BSN.
- Daud, M. F., Esti R. S., dan Endah R. 2011. Pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) berdaging buah putih. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains, Teknologi, dan Kesehatan* 2 (1) : 55-62.
- Devi, S., dan Itnawita. 2009. Optimalisasi konsentrasi protease dari pepaya untuk produksi minyak kelapa. *SAGU* 8 (2) : 33-37.
- Ergina, Siti N., dan Indarini D. P. 2014. Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*A. angustifolia*) yang diekstraksi pelarut air dan etanol. *Jurnal Akademika Kimia* 3 (3) : 165-172.

- Friedman M., and Jurgens H. S. 2000. Effect of pH on the stability of plant phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48 (6) : 2101-2110.
- Indriani, S. 2006. Aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji (*P. guajava* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 11 (1) : 13-17.
- Indriyati, Lucia I. dan Elsy R. 2006. Pengaruh CMC dan gliserol terhadap sifat mekanik lapisan tipis komposit bakterial selulosa. *Jurnal Sains Materi Indonesia* 40 : 1411-1098.
- Ironi, A. E., G. Oboh, and J. K. Akintunde. 2012. comparative and synergistic antioxidant properties of *Carica papaya* and *Azadirachta indica* leaves. *International Journal Pharmaceutical Sciences and Research* 3 (12) : 477-479.
- Kamath, J. V., Nair R., C. K. A. Kumar, and S. M. Lakshmi. 2007. *Psidium guajava* L: a review. *International Journal of Green Pharmacy* 2 (1) : 9-12.
- Larasati, I. 2015. Aktivitas antioksidan sirup kombinasi ekstrak kulit manggis dan daun sirih dengan penambahan variasi konsentrasi gula pasir. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Surakarta, Indonesia : Universitas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi.
- Mandal, S. D., R. Lalmawizuala, M. Vabeiryureilai, Nachimuthu S. K., and Esther L. 2015. An investigation of the antioxidant property of *Carica papaya* leaf extracts from Mizoram, Northeast India. *Research & Reviews: Journal of Botanical Sciences* 4 (2) : 42-45.
- Meda, A., C. E. Lamien, M. Romito, J. Milliogo, and O. G. Nacoulina. 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline content in burkina fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 26 : 211-219.
- Muhyiddin, M. F., Yusuf M. F. A., dan Kun H. 2017. Analisis organoleptik dan pH terhadap kualitas sirup stevia aroma cengkeh (*Syzygium aromaticum*). The 6th University Research Colloquium, Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Nabiela, N., Ahmad H. F., Muhammad S., Ayu E. S., Yusran, dan Suparmi. 2015. Formulasi dan uji stabilitas sirup tepung kanji. *Prosiding SNST ke-6, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang* 1 (1) : 91-95.
- Nahak, G., and Rajani K. S. 2011. Evaluation of antioxidant activity in ethanolic extracts of five curcuma species. *International Research Journal of Pharmacy* 2 (12) : 243-248.
- Nielsen, S. 1998. *Food analysis* 2nd edition. Maryland: Aspen Publisher.
- Nisa, D., dan Widya D. R. P. 2014. Pemanfaatan selulosa dari kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai bahan baku pembuatan CMC. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2 (3) : 34-42.
- Nugroho, A., Hesty H., Jae S. C., and Hee-Juhn P. 2017. Identification and quantification of flavonoids in *Carica papaya* leaf and peroxynitrite-scavenging activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 7 (3) : 208-213.
- Prakash, A. 2001. Antioxidant activity. *Medallion Laboratories* 19 (2) : 59-63.
- Putri, S. H., Kesuma S., dan Hazli N. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica papaya* L.) dan daun surian (*Toona sureni*, Bl, Merr) serta aplikasinya pada

- produk pangan mie basah. Jurnal Teknotan 11 (1) : 1978-1067.
- Qian, H., and Nihorimbere V. 2004. Antioxidant power of phytochemical from *P. guajava* leaf. Journal of Zhejiang University Science 5 : 676-683.
- Qusti, S. Y., Ahmed N. A., and Mona A. B. L. 2010. Screening of antioxidant activity and phenolic content of selected food items cited in the holly quran. EJBS 2 (1) : 40-51.
- Sari, O. P., and Titik T. 2006. Isolation and identification of flavonoid compound extractire ethyl acetate fraction extracted from the rhizomes fingerroot of (*Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Schlecht) (*Zingiberaceae*). Indonesian Journal of Chemistry 6 (2) : 219-223.
- Sartini, Rangga M. A., dan Ismail. 2017. Pengaruh pra perlakuan sebelum pengeringan sinar matahari dari kulit buah kakao terhadap kadar komponen fenolik dalam ekstrak. Jurnal Bioma Makassar 2 (1) : 15-20.
- Silva, E. A. J. da, Vanessa P., S., Cassia C. F. A., José M. A, Edson L. S., and Luiz C. A. B. 2016. Effect of natural dan artificial drying of leaf biomass of *Psidium guajava* on the content and chemical composition of essential oil. Semina: Ciências Agrárias, Londrina 37 (5) : 3059-3068.
- Sulastri. 2008. Pengaruh jumlah santan dan lama penyimpanan beku terhadap viabilitas *Lactobacillus acidophilus* dalam es krim nabati probiotik. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi 6 (2) : 10-11.
- Sumarni, S., Muh. Z. M., dan Tamrin. 2017. Pengaruh penambahan CMC terhadap karakteristik organoleptik, nilai gizi dan sifat fisik susu ketapang (*Terminallia catappa* L.). Jurnal Sains dan Teknologi Pangan 2 (3) : 604-614.
- Tarigan, A. B., Terip K., dan Ismed S. 2016. Pengaruh perbandingan sari pandan dengan sari jahe dan perbandingan massa gula dengan campuran sari terhadap mutu sirup pandan. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian 4 (2) : 150-157.
- Trissanthi, C. M., dan Wahono H. S. 2016. Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan lama pemanasan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik sirup alang-alang (*Imperata cylindrica*). Jurnal Pangan dan Agroindustri 4 (1) : 180-189.
- United States Department of Agriculture(USDA). 2015. United States Standards for Grades of Maple Syrup. USA : USDA.
- Warsi, dan Any G. 2016. Aktivitas Penangkapan radikal DPPH oleh ekstrak metanol paprika merah (*Capsicum annum*, L.). Media Farmasi 13 (1) : 23-34.
- Wati, R., dan Any S. 2016. Pengaruh penambahan CMC dan asam sitrat terhadap mutu produk sirup belimbing manis (*Averrhoa carambola*). Journal Boga 5 (3) : 54-62.
- Zahra, N., Sania S., and Arif M. 2017. In vitro phytochemical screening and antioxidant activity of *Carica papaya* plant parts collected from Lahore, Pakistan. Journal of Natural Products Plant Resources 7 (4) : 23-28.
- Zulius, A. 2017. Rancang bangun monitoring pH air menggunakan soil moisture sensor di SMKN 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang.

Jurnal Sistem Komputer Musirawas 2
(1) : 78-86.

Zuraida, Sulistiyani, Dondin S., dan Irma H.
S. 2017. Fenol, flavonoid, dan aktivitas
antioksidan pada ekstrak kulit batang
pulai (*Alstonia scholaris* R.Br). Jurnal
Penelitian Hasil Hutan 35 (3) : 211-219.