



Formulasi *sucrose-free hard candy* dengan suplementasi oleoresin ekstrak cabe jamu (*Piper retrofractum* Vahl.)

Supriyanto*, Mojiono

Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia

Article history

Diterima:

19 Juni 2023

Diperbaiki:

17 November 2023

Disetujui:

11 Januari 2024

Keyword

Antioxidants;

Free sucrose hard candy;

Piper refractum Vahl;

Streptococcus mutant;

UAE

ABSTRACT

Hard candy is one of the processed products loved by all groups from children to older people. However, hard candy containing sucrose constituent ingredients can trigger the onset of various diseases, including dental caries. The formulation of free sucrose hard candy with herbal pepper is expected to solve this problem. This study aimed to determine the characteristics of sucrose-free hard candy products from herbal pepper oleoresins. This research began with oleoresin extraction of herbal pepper using the UAE (Ultrasound-Assisted Extraction) method as a source of antioxidants and antibacterials. Oleoresin chili herbal medicine is further used to manufacture free sucrose hard candy formula. The research design used in this study used non-factorial RAL with formula variation treatment to manufacture free sucrose hard candy. The main parameters observed in this study were antioxidant activity and inhibitory power against mutant Streptococcus bacteria. The results showed that the higher oleoresin of herbal pepper can increase the content of antioxidants and antibacterial-free Sucrose Hard Candy. Using xylitol and herbal pepper extract can increase the inhibitory power of mutant Streptococcus bacteria in free sucrose hard candy.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : priyantosby17@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v18i4.20566

PENDAHULUAN

Rempah-rempah merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia dengan kualitas terbaik di dunia. Cabe jamu merupakan salah satu dari sekian banyak komoditas rempah-rempah yang dihasilkan. Cabe jamu sering juga disebut cabe jawa, yang termasuk famili *Piperaceae* dengan sifatnya hampir sama dengan tanaman lada (*Piper nigrum*) dan tanaman sirih (*Piper betle*). Menurut Kementerian Pertanian (2015), lada merupakan salah satu unggulan entitas dari perkebunan, yang secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi negara.

Oleoresin merupakan produk hasil ekstraksi dari rempah-rempah, pemanfaatannya dapat digunakan dalam berbagai bidang mulai dari penambah cita rasa pada pangan, ramuan untuk obat-obatan, industri kosmetika dan sabun, produksi oleoresin sejauh ini masih bersumber pada beberapa komoditas rempah saja, antara lain lada hitam (Sulhatun et al. 2013), lada putih (Olalere et al. 2017), kayu manis (Khasanah et al. 2017), jahe (Sri Hartuti and Supardan 2014). Sumber lain yang potensial sebagai sumber oleoresin adalah cabe jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) yang menjadi salah satu rempah populer di Indonesia, tersebar di banyak wilayah sentra antara lain Wonogiri, Jember, Lamongan dan Madura. Di Madura, cabe jamu—dalam Bahasa Madura adalah *cabbhi jemo*—umum digunakan untuk bahan campuran kopi untuk menghangatkan badan. Sementara itu, dari sisi industri, cabe jamu termasuk ke dalam 10 besar bahan baku yang diserap oleh industri obat tradisional, selain karena khasiatnya juga karena simplisia yang relatif aman atau relatively harmless (Haryudin and Rostiana 2009).

Supriyanto et al. 2021 telah melakukan ekstraksi dan karakteristik oleoresin dari cabe jamu menggunakan *UAE method*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa oleoresin cabe jamu memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan antibakteri. Kenyataan tersebut memberikan peluang bahwa cabe jamu bisa dimanfaatkan untuk pembuatan produk pangan fungsional berbasis herbal.

Meskipun komoditas cabe jamu telah lama dibudidayakan di Indonesia, namun masih banyak ditemukan permasalahan dalam pengembangannya hal tersebut disebabkan oleh rendahnya produktivitas, sistem pemasaran yang

tidak efisien, di tingkat petani, harga yang rendah dan fluktuatif serta belum berkembangnya nilai tambah berupa produk olahan juga menyebabkan rendahnya pendapatan petani (Maryadi and Agusta 2016). Pengembangan diversifikasi produk cabe jamu merupakan langkah strategis untuk memperluas penyerapan pasar dan meningkatkan nilai ekonominya. Salah satu bentuk diversifikasi produknya adalah diolah menjadi permen atau *candy* dengan suplementasi menggunakan cabe jamu. Pembuatan rempah-rempah sebagai permen telah dilakukan dalam bentuk permen keras oleh (Yazakka and Susanto 2015, Indriaty 2018, Hutami et al. 2021). Salah satu jenis permen yang digemari oleh masyarakat adalah permen keras atau *hard candy*.

Hard candy memiliki tekstur yang keras, tampilan yang mengkilat, bening, dan biasanya terdiri dari komponen esensial sukrosa dan sirup glukosa serta bahan lain yang dapat ditambahkan untuk memberikan rasa yang lebih baik (Rakhmayanti and Hastuti 2008). Bahan lain yang bisa ditambahkan pada pembuatan *hard candy* adalah cabe jamu. Kandungan kimia bioaktif pada cabe jamu dapat menjadi antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas untuk melindungi tubuh dari penyakit (Singletary 2010). Meskipun demikian tingginya kandungan gula yang tinggi pada *hard candy* bisa menyebabkan terjadinya karies atau gigi berlubang. Permasalahan tersebut diatasi dengan melakukan pembuatan *sucrose-free hard candy* herbal.

METODE

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu timbangan analitik, kompor, wajan, grinder, erlenmeyer, gelas beaker, sendok, cetakan permen, thermogun, spektrofotometer, rotary evaporator, petridisk, mortal alu tabung reaksi, piper disk dan spatula.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu cabe jamu, aquades, minyak goreng, xylitol, isomalt sirup glukosa, DPPH media MHA (*Muller Hinton Agar*), Media BHI-B (*Brain Heart Infusion Broth*) semua bahan yang digunakan untuk analisis mempunyai spesifikasi pa (pro analisis) dan bakteri *Streptococcus mutans*.

Rancangan Percobaan

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan RAL non faktorial dengan perlakuan variasi formula dalam pembuatan *free sucrose hard candy*. Variasi formula *hard candy* ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi formula pembuatan *hard candy*

BAHAN	FORMULA					
	I	II	III	IV	V	VI
xylitol	20	20	20	15	15	15
Fruktosa	10	10	10	10	10	10
Sukrosa	0	0	0	0	0	0
Glukosa	50	50	50	55	55	55
cabe jamu	0	10	13	0	10	13
air	25	15	12	25	15	12
Jumlah	105	105	105	105	105	105

Proses Pembuatan free-sucrose hard candy

Pembuatan *hard candy* diawali dengan melarutkan oleoresin cabe jamu dalam aquadest untuk membuat konsentrasi 1%, 2% dan 5% masing-masing sebanyak 20 ml. Ditempat terpisah campurkan isomalt, Maltitol dan Xylitol dilanjutkan dengan pemanasan sampai suhu 110°C sambil diaduk. Sirup glukosa dipanaskan pada suhu 100°C di tempat yang berbeda. Lanjutkan pemanasan sampai suhu 135°C kemudian tambahkan asam sitrat. Campuran yang telah homogen ditambahkan oleoresin sesuai perlakuan dan selanjutnya dituang pada suhu 70°C ke dalam cetakan dengan berat 3 gram. Sediaan dibiarkan hingga mengeras, kemudian dikeluarkan dari cetakan dan dikemas. Penyimpanan dilakukan pada suhu dingin. Metode pembuatan *sucrose-free hard candy* merupakan modifikasi dari penelitian (Jeon et al. 2021)

Pengujian Karakteristik Fisik *sucrose-free hard candy* Organoleptis

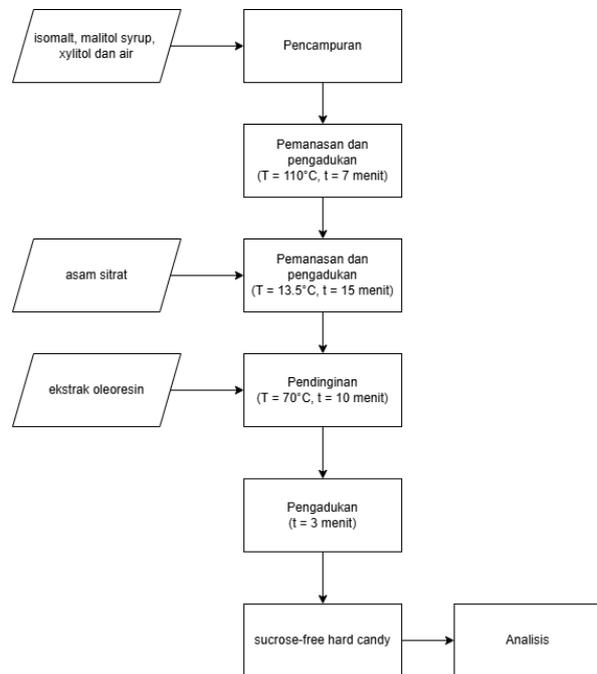
Uji organoleptis *sucrose-free hard candy* herbal yang disuplementasi dengan oleoresin cabe jamu dilakukan dengan mengamati fisik sediaan berupa warna, pH dan waktu larut.

Uji Aktivitas Antimikrobia

Pembuatan media MHA (*Muller Hinton Agar*)

Media MHA sebesar 5,7 g dilarutkan kedalam aquades sebanyak 150 ml. Media dihomogenkan dengan bantuan *hotplate*. Media

yang telah homogen, akan disterilisasi menggunakan *sanoclave* dengan suhu 100°C selama 30 menit. Media kemudian dimasukkan kedalam petridisk sebanyak 20ml setiap petridisk. Media ditunggu hingga memadat dan siap digunakan untuk penanaman bakteri.



Gambar 1 Proses pembuatan *Free-Sucrose hard candy*

Penanaman dan pengujian antibakteri

Streptococcus mutans

Penanaman dan pengujian antibakteri *Streptococcus mutans* memodifikasi artikel ilmiah Anastasia et al. (2017) menggunakan cara difusi dengan paper disk steril. Kontrol positif pada pengujian ini menggunakan amoxilin sedangkan kontrol negatif menggunakan aquades. Pengujian antibakteri diawali dengan menyiapkan sampel (5 g), amoxilin (kontrol positif) dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1:1. Bakteri *Streptococcus mutans* yang berada di agar miring dilarutkan dengan NaCl untuk memudahkan proses penyebaran bakteri pada media MHA dengan metode swab menggunakan cotton bud steril. Bakteri yang telah disebar diratakan dengan triangle. Menyelupkan 3 piper disk (cakram) pada setiap sampel kemudian diletakkan kedalam media MHA yang telah berisikan bakteri dengan jarak yang sama. Begitupula untuk kontrol positif dan kontrol negatif. Setelah seluruh petridisk terisi dengan cakram dilanjutkan dengan inkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C kemudian mengukur zona hambat pada setiap petridisk menggunakan jangka sorong.

Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode *diphenyl picryl hidrazyl* (DPPH) sesuai yang digunakan Molyneux, 2004 dengan modifikasi. Pengujian dilakukan dengan cara *hard candy* dilarutkan dalam air 10 ml, larutan diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan dengan 4,0 ml DPPH. Campuran selanjutnya dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit. Langkah selanjutnya yaitu mengukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm dan dilakukan pengukuran blanko. Hasil penetapan antiradikal dibandingkan dengan vitamin C. Besarnya aktivitas anti radikal atau penangkapan radikal (*Radical Scavenging*) dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\% \text{antiradikal} = \frac{A_{\text{sampel}} - A_{\text{blanko}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100 \quad (1)$$

A = Absorbansi

Analisis Statistik

Data eksperimental di laboratorium yang diperoleh dianalisis menggunakan metode Anova (*analysis of variance*) pada software SPSS versi 25 untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh antara variabel penelitian dengan karakteristik *hard candy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik free sucrose hard candy

Hasil analisis of varian terhadap karakteristik menunjukkan ada pengaruh nyata formula terhadap karakteristik *sucrose-free hard candy* yang meliputi warna, pH dan kelarutan. Hasil uji terhadap karakteristik *sucrose-free hard candy* diperlihatkan pada Tabel 2.

Pengujian warna yang dilakukan pada *sucrose-free hard candy* ekstrak cabe jamu menggunakan aplikasi Image J tujuannya adalah

untuk mengetahui warna RGB (*Red Green Blue*) secara merata pada sampel. Kelebihan penggunaan metode pengukuran warna ini adalah proses pemakaiannya yang cukup mudah, akurat dan waktu analisis hasil yang didapat secara otomatis dan dalam waktu yang singkat (Niswah et al. 2019). Nilai Rerata RGB menunjukkan semakin banyak glukosa dan semakin sedikit xylitol mempengaruhi warna sampel yang dihasilkan (Tabel 2). Glukosa yang ditambahkan pada pembuatan sampel dapat bereaksi dengan panas yang menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis (*browning reaction*) seperti reaksi Maillard dan karamelisasi. Reaksi Maillard merupakan reaksi yang terjadi antara karbohidrat yang mengandung gula reduksi dengan gugus amino primer sehingga menghasilkan warna kecoklatan pada sampel (Ridhani and Aini 2021). Asam amino yang terkandung pada glukosa berperan dalam reaksi Maillard yang menyebabkan warna kecoklatan pada permen. Penambahan glukosa yang semakin banyak menyebabkan warna permen semakin gelap karena glukosa termasuk golongan gula pereduksi yang memicu terjadinya reaksi Maillard. Selain itu, penambahan glukosa yang semakin banyak dapat menyebabkan penyimpangan aroma, cita rasa, penurunan pH dan warna yang lebih gelap (Anggraeni 2017).

Penambahan cabe jamu pada setiap perlakuan juga mempengaruhi tingkat kecerahan warna pada permen yang dihasilkan. Perlakuan pemanasan dan penyimpanan dapat mengubah warna menjadi gelap yang dihasilkan dari reaksi kompleks yang menghasilkan pigmen coklat melanoid pada akhir reaksi (Ulya et al. 2020). Penambahan xylitol pada setiap perlakuan memiliki pengaruh dalam sampel yang dihasilkan. Penambahan xylitol yang semakin banyak menghasilkan warna yang semakin gelap pada permen yang dihasilkan (Resti et al. 2013).

Tabel 2 Karakteristik sucrose-free hard candy

Perlakuan	Parameter		
	Warna	pH	Kelarutan
Formula I	98,08±0,62 c	5,41±0,71 abc	20,00±1,00 ab
Formula II	60,08±4,11 b	5,80±0,42 bc	18,33 ±1,15 a
Formula III	51,68±1,41 a	5,87±0,09 c	21,67±2,31 abc
Formula IV	101,89±3,68 c	606±0,20, c	24,00 ±2,65 c
Formula V	54,88 ±1,79 ab	5,10±0,04 a	19,33 ±0,58 a
Formula VI	59,03 ±5,58b	5,17±0,06 ab	23,67 ±3,05 bc

Pengujian waktu larut dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan *sucrose-free hard candy* habis atau larut di dalam mulut. Semakin cepat permen larut di dalam mulut menunjukkan kualitasnya kurang baik demikian juga apabila terlalu lama. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak cabe jamu dalam pembuatan *sucrose-free hard candy* tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 2). Hal tersebut disebabkan kelarutan *hard candy* dipengaruhi bahan penyusunnya terutama gula yang digunakan. Menurut (Pujiastuti dan Kristiani 2017) waktu larut *hard candy* berbanding lurus dengan kekerasan. Kekerasan *hard candy* yang semakin tinggi akan menghasilkan daya ikat antar partikel yang semakin kuat sehingga menyebabkan waktu larut yang semakin lama. *Hard candy* yang cukup keras akan melarut lebih lama dan dapat memberikan rasa enak sejalan dengan lamanya *hard candy* melarut di dalam mulut. Waktu larut juga dipengaruhi oleh tekanan pada waktu menghisap *hard candy*. Gaya tekan pada saat menghisap menyebabkan *hard candy* mudah larut.

Pengujian pH digunakan untuk mengetahui derajat keasaman dari *sucrose-free hard candy* yang dihasilkan. Nilai pH saliva di bawah 5,5 maka zat asam akan merusak enamel gigi yang selanjutnya akan menyebabkan karies gigi. Sehingga diharapkan pH *hard candy* yang dihasilkan tidak terlalu asam sehingga memicu penurunan pH saliva di dalam mulut. Hasil analisis pH menunjukkan bahwa penggunaan cabe jamu tidak berbeda nyata pada pH *hard candy* yang dihasilkan. Sedangkan penggunaan xylitol menyebabkan terjadinya perubahan pH *hard candy* (Tabel 2). Perubahan pH pada *sucrose-free hard candy* yang dihasilkan dipengaruhi oleh perubahan atau perbedaan formula yang digunakan. Perubahan perbandingan xylitol, isomalt dan glukosa pada setiap perlakuan mempengaruhi nilai pH. Penurunan pH permen bebas gula dapat sedikit menurunkan pembentukan plak pada gigi dan dapat meningkatkan produksi kinerja air liur. Hal ini disebabkan karena xylitol memiliki kemampuan untuk menyeimbangkan kadar pH didalam mulut, pH permen yang menurun akan diikuti dengan penurunan pH didalam mulut sehingga mampu mencegah adanya dimineralisasi plak gigi (Savita et al. 2017)

Uji Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri pada *sucrose-free hard candy* dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap bakteri *Streptococcus mutan*. Aktivitas penghambatan terhadap bakteri dapat dilihat dari adanya zona bening atau zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram pada pestridisk. Zona hambat yang terbentuk diukur diameternya menggunakan jangka sorong. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *Streptococcus mutan*. Bakteri tersebut merupakan bakteri yang tumbuh di rongga gigi kita yang merupakan salah satu penyebab terjadinya caries gigi/gigi berlubang. Hasil analisis zona hambat bakteri *Streptococcus mutan* disajikan pada Tabel 3.

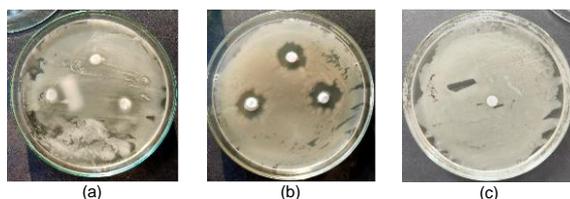
Tabel 3 Hasil uji zona hambat bakteri *Streptococcus mutan*

Formula	Zona hambat (mm)
Formula I	7,52±0,30 a
Formula II	8,95 ±1,45 b
Formula III	9,18 ±0,79 c
Formula IV	6,97 ±2,03 a
Formula V	6,42 ±0,70 a
Formula VI	7,95±0,41 a

Diameter zona hambat yang dihasilkan menunjukkan adanya penghambatan dari bakteri *Streptococcus mutan* yang diikuti dengan kenaikan pH pada setiap perlakuan. Diameter zona hambat dan kenaikan pH pada setiap perlakuan dapat diartikan sebagai proses penghambatan terjadinya karies gigi. Hal ini dapat terjadi karena xylitol ditransport oleh Phosphoneolyruvate xylitol system (PEP-xylitol PTS) dalam sel bakteri *Streptococcus mutans*. Xylitol yang masuk akan diubah menjadi xylitol 5 phosphate (X5P). penumpukan X5P dalam intrasel bakteri mampu menghambat enzim dalam proses glikolisis dan menghasilkan penurunan produksi asam dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri tersebut (Susilowati et al. 2014). Peningkatan zona hambat bakteri *Streptococcus mutan* juga dipengaruhi oleh penggunaan ekstrak cabe jamu. Kandungan senyawa flavonoid yang merupakan senyawa polifenol adalah senyawa yang mempunyai sifat sebagai antioxidants, anti-allergy, anti-inflammatory, antimicrobial, and anticancer (Khanam et al., 2015).

Zona hambat yang dihasilkan pada *sucrose-free hard candy* terhadap bakteri *Streptococcus mutan* tergolong sedang. Aktivitas bakteri dikatakan lemah jika diameter zona hambat <5

mm, sedang antara 5-10 mm, kategori kuat antara 10-20 mm, dan sangat kuat jika > 20 mm (12) (Safitri and Fatmawati 2021). Hasil tersebut mendekati hasil penelitian (Akid et al. 2019) tentang *hard candy* dengan penambahan ekstrak jahe merah, yaitu sebesar 10 mm. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh jenis ekstrak yang dipakai, konsentrasi ekstrak, formula dan proses pembuatan yang berbeda. Gambar zona hambat bakteri *Streptococcus mutan* ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Zona hambat bakteri *Streptococcus mutan*

Keterangan:

= zona hambat perlakuan (b) = zona hambat K+ (amoxicillin) (c) = zona hambat K- (aquades)

Uji Antioksidan

Uji anti Oksidan dilakukan menggunakan metode DPPH, pengujian ini tujuannya untuk mengetahui aktivitas antioksidan *sucrose-free Hard Candy* Cabe Jamu. Fungsi utama antioksidan yaitu untuk melawan radikal bebas yang ada di dalam tubuh. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH. Semakin kecil harga IC_{50} maka antioksidan itu semakin kuat dalam menangkal radikal bebas atau dapat dikatakan memiliki aktivitas antioksidan yang semakin kuat. Hasil analisis antioksidan *sucrose-free hard candy* cabe jamu ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil uji antioksidan

Formula	IC_{50} ($\mu\text{g/g}$)
Formula I	175,41 \pm 1,72 c
Formula II	125,80 \pm 0,69 b
Formula III	114,87 \pm 1,35 a
Formula IV	177,06 \pm 2,03 c
Formula V	173,10 \pm 1,36 c
Formula VI	162,17 \pm 0,95c

Tabel 4. Menunjukkan bahwa penggunaan cabe jamu meningkatkan aktivitas antioksidan *sucrose-free hard candy* yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan karena Buah cabai jawa

mengandung alkaloid, saponin, polifenol, minyak atsiri, asam palmitat, asam tetrahidropiperat, 1-undeselinil-3,4-metilen dioksi benzene, dan sesamin. Senyawa piperin adalah senyawa golongan alkaloid. Senyawa piperine biasanya terkandung dalam cabai jawa. Piperine adalah amida yang pertama kali diisolasi dari spesies piper, berguna sebagai aktivitas antipiretik, antioksidan, antiinflamasi, dan anti-rematik (Rambhade et al. 2010). Piperin yang terkandung dalam cabai jawa melindungi sel dari kanker dengan mengikat protein dalam mitokondria untuk memicu apoptosis tanpa merusak sel normal melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathione peroksidase (Selvendiran et al. 2003). Namun demikian aktivitas antioksidan *sucrose-free hard candy* tergolong lemah. IC_{50} tergolong kuat jika memiliki nilai 50-100 ppm, 100-150 ppm tergolong sedang, 150-200 ppm lemah dan >200 ppm tergolong sangat lemah. (Fauziah et al. 2021). Hasil tersebut berbeda dengan penelitian *hard candy* sari keduduk mempunyai nilai IC_{50} 36,84 ppm (Naibaho et al. 2021). Perbedaan aktivitas antioksidan tersebut disebabkan oleh jenis dan konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, formulasi dan proses yang berbeda pada pembuatan *hard candy*. Aktivitas yang lemah pada *sucrose-free hard candy* tersebut disebabkan karena konsentrasi ekstrak cabe jamu yang digunakan relatif kecil dan karena kerusakan karena pemanasan pada pembuatan *hard candy* yang menggunakan suhu yang tinggi > 120°C.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa formulasi *sucrose-free hard candy* ekstrak cabe jamu berpengaruh terhadap karakteristik *hard candy* yang dihasilkan. Kemudian, penggunaan ekstrak cabe jamu dan xylitol dapat meningkatkan aktivitas antibakteri *sucrose-free hard candy* ekstrak cabe jamu pada bakteri. Sedangkan, zona hambat pada bakteri *Streptococcus mutan* tergolong sedang. Terakhir, Penggunaan ekstrak cabe jamu meningkatkan aktivitas antioksidan *sucrose-free hard candy* ekstrak cabe jamu pada bakteri. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan tergolong lemah dengan nilai 150-200 ppm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Trunojoyo yang telah mendanai

penelitian ini Sesuai Kontrak Penelitian Nomor: 5899/UN46.4.1/PT.01.03/2023

DAFTAR PUSTAKA

- Adna Ridhani, M., and N. Aini. 2021. Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori Dan Fisikokimia Roti Manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal* 8:61–68.
- Akid, N. I., Ardiyanti, R. Hamsidi, Nurhayani, M. J. Saputra, and W. Baane. 2019. Pengembangan Hard Candy Yang Mengandung Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) Sebagai Pangan Fungsional Berkhasiat Antibakteri. *Jurnal Farmasi Indonesia* 53:1689–1699.
- Anastasia, A., Y. Yuliet, and M. R. Tandah. 2017. Formulasi Sediaan Mouthwash Pencegah Plak Gigi Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao* L) Dan Uji Efektivitas Pada Bakteri *Streptococcus mutans*: Mouthwash Formulation of Tooth Plaque Preventing of Kakao (*Theobroma cacao* L) Seed Extract and Effectivity Test on. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)* 3:84–92.
- Anggraeni, M. 2017. Sifat Fisikokimia Roti Yang Dibuat Dengan Bahan Dasar Tepung Terigu Yang Ditambah Berbagai Jenis Gula. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 6:52–56.
- Fauziah, A., S. K. Sudirga, N. Made, and S. Parwanayoni. 2021. *Journal of Biological Sciences* 8:28–34.
- Haryudin, W., and O. Rostiana. 2009. Karakteristik morfologi tanaman cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) di beberapa sentra produksi. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 20:1–10.
- Hutami, R., D. A. Nur'utami, and A. Joana. 2021. Antioxidant Activity, Sensory, Chemical, And Microbiology Characteristics Of Muntok White Pepper (*Piper nigrum* Linn.) HARD CANDY. *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)* 2:147–27.
- Indriaty, F. 2018. Pengaruh Penambahan Sari Buah Nenas Pada Permen Keras. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri* 8:159.
- Jeon, Y., J. Oh, and M. S. Cho. 2021. Formulation optimization of sucrose-free hard candy fortified with *Cudrania tricuspidata* extract. *Foods* 10:1–17.
- Khanam, Z., C. S. Wen, I. Ul, and H. Bhat. 2015. Phytochemical screening and antimicrobial activity of root and stem extracts of wild *Eurycoma longifolia* Jack (Tongkat Ali). *Journal of King Saud University - Science* 27:23–30.
- Khasanah, L. U., B. K. Anandhito, Q. Uyun, R. Utami, and G. J. Manuhara. 2017. Optimization of Two Stages Extraction Process dan Characterization of Cinnamon Leaf Oleoresin (*Cinnamomum Burmanii*). *Indonesian Journal of Essential Oil* 2:20–28.
- Naibaho, B., M. F. Hutajulu, and S. Pandiangan. 2021. Pengaruh Perbandingan Sukrosa Dan Sirup Glukosa Serta Konsentrasi Sari Senduduk Bulu (*Clidemia Hirta* L.) Terhadap Mutu Hard Candy Latar Belakang Permen merupakan salah satu produk pangan yang banyak digemari oleh masyarakat umum baik anak-anak maupun de. *Jurnal Visi Eksakta (JVIEKS)* 2:31–50.
- Niswah, A. A., Y. R. Bintari, and R. Risandiansyah. 2019. Piper betle L. Sebagai Pewarna Bakteri : Uji Akurasi Dan Presisi Warna Pada *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kedokteran Komunitas* 10 (2):1–11.
- Olalere, O. A., N. H. Abdurahman, O. R. Alara, and O. A. Habeeb. 2017. Parametric optimization of microwave reflux extraction of spice oleoresin from white pepper (*Piper nigrum*). *Journal of Analytical Science and Technology* 8:0–7.
- Pujiastuti, Ca., and M. Kristiani. 2017. *Esculentum* Mill.) AS NATURAL ANTIOKSIDANT 2:9–19.
- Rakhmayanti, R. D., and R. T. Hastuti. 2008. (*Caesalpinia sappan* L.) 3:1–6.
- Resti, R., E. I. Auerkari, and A. T. Sarwono. 2013. Pengaruh Pasta Gigi mengandung Xylitol terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* Serotipe E (In Vitro). *Journal of Dentistry Indonesia* 15.
- Safitri, E. A., and A. Fatmawati. 2021. Aktivitas Inhibisi Ekstrak Etanolik *Ulva lactuca* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* An Activity of Ethanolic Extract of *Ulva lactuca* in Inhibiting *Staphylococcus aureus* 7:43–47.
- Savita et al. 2017. Perbandingan Laju Aliran Saliva Sebelum dan Sesudah Mengunyah Permen Karet Nonxylitol dan Xylitol pada

- Anak Usia 10-12 Tahun. *Journal Caninus Denstistry* 2:65–70.
- Singletary, K. 2010. Ginger Review. *Food Science* 45:171–183.
- Sri Hartuti, and M. D. Supardan. 2014. Optimasi Ekstraksi Gelombang Ultrasonik untuk Produksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) Menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *agriTECH* 33:415–423.
- Sulhatun, Jalaluddin, and Tisara. 2013. Pemanfaatan Lada Hitam Sebagai Bahan Baku Pembuatan Oleoresin dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 2:16–30.
- Susilowati, S., U. Tedjosongko, and F. Suhariadji. 2014. Penambahan Xylitol Dalam Glukosa, Sukrosa Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* (in vitro). *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)* 47:181.
- Ulya, M., N. F. Aronika, and K. Hidayat. 2020. Pengaruh Penambahan Natrium Benzoat dan Suhu Penyimpan Terhadap Mutu Minuman Herbal Cabe Jamu Cair. *Jurnal Rekayasa* 13:77–81.
- Yazakka, I. M., and W. H. Susanto. 2015. (kajian jenis dan konsentrasi sari jahe) Characterization Of Ginger Hard Candy Based On Coconut Sap (Study of Type and Concentration of Ginger Juice). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 3 p.1214-1223, Juli 2015 3:1214–1223.