

Journal of Tropical AgriFood

Vol. 2 No.1, Juni 2020

Table of Contents

Page

<u>Profil Organoleptik Sambal Segar Andaliman (<i>Zanthoxylum acanthopodium</i> DC) Dan Batang Kecombrang (<i>Etilingera elatior</i>) Muda</u> Netty Maria Naibaho, Novia S Damanik, Anis Syaqui	1 - 7
<u>Formulasi Tepung Terigu, Mocaf Dan Pure Labu Kuning (<i>Cucurbita moschata</i>) Terhadap Kadar Serta Kasar, Lemak Dan Karakteristik Sensoris Bolu Kukus</u> Astri Radiani, Hudaida Syahrumsyah, Bernatal Saragih	8 - 15
<u>Analisis Finansial Usaha Sapi Potong Peternakan Rakyat Di Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara</u> Hamdi Mayulu, Ergi Ergi, Muh Ichsan Haris, Agus Soepriyadi	16 - 25
<u>Overrun, Kecepatan Leleh, Kadar Vitamin C, Dan Karakteristik Sensoris Es Krim Rosela (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) Dengan Variasi Jenis Penstabil</u> Yuliani Yuliani, Adhyatma Adhyatma, Sukmiyati Agustin	26 - 33
<u>Karakterisasi Bakteri Pektinolitik Dari Limbah Kulit Jeruk Dan Karakterisasi Pektinase Yang Dihasilkan Serta Studi Aplikasinya Untuk Penjernihan Sari Buah Jeruk Pontianak</u> Esti Widowati, Rohula Utami, Edhi Nurhartadi, Fenny Fenny	34 - 44
<u>Pengaruh Pemberian Cuka Mandai Terhadap Kadar Kolesterol Total, Lipoprotein Dan Trigliserida Pada Mencit (<i>Mus musculus</i>) Dengan Induksi Kuning Telur</u> Mariana Mariana, Anton Rahmadi, Hudaida Syahrumsyah	45 - 52



Indexed By



Published by

Department of Agricultural Products Technology, Faculty of Agriculture Mulawarman University
Jointly With Indonesian Association of Food Technologist (PATPI) Kalimantan Timur.

JTAF

Journal of Tropical AgriFood

PENERBIT

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jl.Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

KETUA EDITOR

Prof.Dr.oec.troph.Ir.Krishna Purnawan Candra, M.S

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

EDITOR

Prof.Dr.Bernatal Saragih, S.P, M.Si

Dr.Aswita Emmawati, S.TP, M.Si

Sulistyo Prabowo, S.TP, M.P, MPH, Ph.D

Anton Rahmadi, S.TP, M.Sc, Ph.D

Dr. Miftakhurrohmah S.P, M.P

Magfirotin Marta Banin, S.Pi, M.Sc

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

Prof.Dr.Ir.Elisa Julianti, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan

Prof.Dr.Ir.Dodik Briawan, MCN

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Prof.Dr.Ir.Khaswar Syamsu, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr.Ir.Meika Syahbana Roesli, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr.Ir.V. Prihananto, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Dr.Nanik Suhartatik, S.TP, M.P

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta

Moh. Agita Tjandra, M.Sc, Ph.D

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang

ALAMAT REDAKSI

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

Telp/Fax 0541-749159 / 0541-738741

e-mail: jtropicalagrifood@gmail.com

Journal of Tropical AgriFood

Volume 2 Nomor 1

Juni 2020

Penelitian

Halaman

Profil Organoleptik Sambal Segar Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Dan Batang Kecombrang (*Etlingera elatior*) Muda (*Organoleptic Profile of Fresh Hot Sauce Processed Using Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) and Young Kecombrang Rods (Etlingera elatior)*) **Netty Maria Naibaho, Novia S Damanik, Anis Syauqi** 1-7

Formulasi Tepung Terigu, Mocaf Dan Pure Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Terhadap Kadar Serta Kasar, Lemak Dan Karakteristik Sensoris Bolu Kukus (*Crude Fiber and Fat Content and Sensory Characteristics of Steamed Cakes Made of Wheat Flour, Mocaf, and Pumpkin Puree Formulation*) **Astri Radiani, Hudaida Syahrumsyah, Bernatal Saragih** 8-15

Analisis Finansial Usaha Sapi Potong Peternakan Rakyat Di Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara (*Financial Analysis of Beef Cattle Business of Rural Farm in Sebulu Sub-District, Kutai Kartanegara Regency*) **Hamdi Mayulu, Ergi Ergi, Muh Ichsan Haris, Agus Soepriyadi** 16-25

Overrun, Kecepatan Leleh, Kadar Vitamin C, Dan Karakteristik Sensoris Es Krim Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Dengan Variasi Jenis Penstabil (*Overrun, Melting Time, Vitamin C Content, and Sensory Characteristics of Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) Ice Cream with Addition of Various Stabilizer Types*) **Yuliani Yuliani, Adhyatma Adhyatma, Sukmiyati Agustin** 26-33

Karakterisasi Bakteri Pektinolitik Dari Limbah Kulit Jeruk Dan Karakterisasi Pektinase Yang Dihasilkan Serta Studi Aplikasinya Untuk Penjernihan Sari Buah Jeruk Pontianak (*Characterization of Pectinolytic Bacteria from Citrus Peel Waste, Characterization of Pectinase Produced and Its Application for Pontianak Citrus Juice Clarification Process*) **Esti Widowati, Rohula Utami, Edhi Nurhartadi, Fenny Fenny** 34-44

Pengaruh Pemberian Cuka Mandai Terhadap Kadar Kolesterol Total, Lipoprotein Dan Triglicerida Pada Mencit (*Mus musculus*) Dengan Induksi Kuning Telur (*Effects of Mandai Vinegar on Total Cholesterol, Lipoprotein and Triglycerides Levels in Egg Yolk Inducted Mouse (Mus musculus)*) **Mariana Mariana, Anton Rahmadi, Hudaida Syahrumsyah** 45-52

PEDOMAN PENULISAN

Journal of Tropical AgriFood

Pengiriman naskah

Journal of Tropical AgriFood menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (review) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan artikel melalui online-submission pada laman Web Tropical AgriFood. Artikel ditulis dengan Microsoft Word.

Format

Umum. Naskah diketik dua spasi dengan *line number* pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf Times New Roman 12 point, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik (review) ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul. Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari corresponding author. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

Abstrak. Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Keyword" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

Pendahuluan. Berisi latar belakang dan tujuan.

Bahan dan Metode. Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

Hasil dan Pembahasan. *Hasil*, berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto disertakan dalam bentuk *file* tersendiri. *Pembahasan*, berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

Ucapan Terima Kasih. Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

Sitasi dan Daftar Pustaka. Ditulis dengan

menggunakan *style* yang digunakan pada "*Annals of Microbiology*".

Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56(2): 121-129.

Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutera dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991. p. A-26.

Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002. p. A48.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/prog/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 175.000,00 (seratus tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI Journal of Tropical AgriFood melalui email: jtropicalagrifood@gmail.com.

PROFIL ORGANOLEPTIK SAMBAL SEGAR ANDALIMAN (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) DAN BATANG KECOMBRANG (*Etligeria elatior*) MUDA

Organoleptic Profile of Fresh Hot Sauce Processed Using Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) and Young Kecombrang Rods (Etligeria elatior)

Netty Maria Naibaho*, Novia S Damanik, Anis Syauqi

Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Jl. Samratulangi Samarinda 75131.

**)Penulis korespondensi: maria_nethy@yahoo.com*

Submisi 12.6.2020; Penerimaan 26.7.2020

ABSTRAK

Sambal merupakan salah satu asesori kuliner yang dapat membangkitkan nafsu makan. Sambal andaliman dikenal sebagai sambal khas dari Sumatera Utara. Pada sambal andaliman ini biasanya ditambahkan bunga kecombrang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sambal segar andaliman yang ditambah dengan batang kecombrang muda dalam proses pengolahannya. Desain percobaan sambal segar andaliman ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan adalah rasio andaliman (A) dan batang kecombrang muda (K), yaitu A50% : K35%; A50% : K25%; A50% : K15%; K50% : A35%; K50% : A25%; dan K50% : 15%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio andaliman dan batang kecombrang muda memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar vitamin C, dan sifat organoleptik hedonik untuk atribut warna, dan rasa dari sambal andaliman, tetapi berpengaruh tidak nyata atribut aroma. Sambal segar andaliman dengan komposisi andaliman 15% dan batang kecombrang muda 50% mendapatkan respons organoleptik hedonik terbaik.

Kata kunci : andaliman, batang kecombrang muda, sambal

ABSTRACT

Hot sauce is one of the culinary accessories that can arouse appetite. Andaliman hot sauce is known as a special sambal from North Sumatra. Kecombrang flowers are usually added in to andaliman hot sauce. This study was determined the level of preference of panelists on fresh andaliman hot sauce added with young kecombrang rods in the processing process. The andaliman fresh experiment design uses a Completely Randomized Design with treatment that is the ratio of andaliman (A) and young kecombrang (K) rods, namely A50%:K35%; A50%:K25%; A50%:K15%; K50%:A35%; K50%:A25%; and K50%:15%. The results showed that the ratio of andaliman and young kecombrang rods had a significant effect on water content, vitamin C levels, and organoleptic properties of hedonic for the color attributes, and the taste of the andaliman hot sauce, but had no significant effect on aroma attribute. Fresh andaliman hot sauce with the composition of andaliman 15% and young kecombrang rods 50% get the best hedonic organoleptic response.

Keywords: andaliman, kecombrang rods, hot sauce

PENDAHULUAN

Sambal merupakan salah satu jenis cairan yang berbentuk saus yang identik berasal dari cabai tanpa adanya penambahan bahan lain sebagai penyedap (SNI 01-2976-2006). Penambahan sambal sebagai makanan pendamping mampu mengundang selera

makan dan mengurangi rasa hambar pada makanan.

Proses pengolahan sambal melibatkan beberapa bumbu dan rempah-rempah, karena mampu mendampingi hampir semua jenis makanan olahan. Tingkat konsumsi sambal yang tinggi membuat masyarakat mengolah

sambal dari berbagai jenis tanaman, contohnya adalah sambal andaliman.

Sambal andaliman merupakan salah satu sambal yang sangat digemari oleh masyarakat Batak, karena sambal andaliman terkenal dengan rasa asam getir pada lidah dan aromanya yang khas (Sutomo, 2014). Hampir semua masyarakat batak seperti Kabupaten Simalungun, Pulau Toba Samosir, Tapanuli Utara, Dairi dan daerah Sumatera Utara tidak hanya mengolah sambal dari cabai atau tomat akan tetapi dari rempah-rempah seperti andaliman dan kecombrang (baik bunga, batang maupun buah). Sambal rempah andaliman dan kecombrang ini memberikan efek sensasi rasa yang sangat gurih dan enak ketika dicampurkan dalam masakan.

Andaliman dan kecombrang ini dikenal juga sebagai penghasil minyak atsiri yang memberikan rasa getir dan kelu pada lidah jika mengkonsumsinya, karena memiliki senyawa *hidroksi-alfa-sanshool* (Asbur dan Khairunnisyah 2018; Rusanti et al, 2017). Selain itu juga memiliki aktivitas antioksidan dan anti mikroba yang tinggi karena memiliki senyawa *trigeminal* aktif (Wijaya, 2001; Chan et al, 2007; Lingga et al, 2016). Tingginya kandungan aktivitas antioksidan dan anti mikroba pada tanaman ini membuat beberapa peneliti melakukan percobaan pembuatan produk pangan dari rempah-rempah tersebut.

Agnesty (2017), melaporkan bahwa perlakuan 75% andaliman dan 25% bunga kecombrang menunjukkan nilai aroma, rasa dan tekstur berpengaruh nyata terhadap sambal yang dihasilkan. Bancin (2018), juga melaporkan bahwa penambahan konsentrasi andaliman dalam pembuatan sambal andaliman kering berbeda sangat nyata terhadap analisa proksimat, total mikroba dan nilai organoleptik rasa.

Namun belum ada yang melaporkan tentang pembuatan sambal segar andaliman dan batang kecombrang muda yang berasal dari Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi sambal segar andaliman dan batang kecombrang muda yang berasal dari Kalimantan Timur terhadap profil kimia dan sifat organoleptik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah buah andaliman dan batang kecombrang muda. Buah andaliman diperoleh dari Provinsi Sumatera Utara, Kabupaten Simalungun dan batang kecombrang muda diperoleh dari petani dari daerah Palaran Provinsi Kalimantan Timur. Cabai, garam dan minyak goreng dari pasar tradisional Samarinda. Bahan kimia yang digunakan iodin, amilum dan asam askorbat diperoleh dari laboratorium Kimia Analitik Politani Samarinda.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini merupakan penelitian faktor tunggal (rasio andaliman (A) dan batang kecombrang muda (K)) yang disusun dalam rancangan acak lengkap. Enam rasio antara jumlah andaliman dan batang kecombrang muda, yaitu A50% : K35%, A50% : K25%, A50% : A15%, K50% : A35%, K50% : A25%, K50% : A15%, dicobakan pada penelitian ini. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Parameter yang diamati adalah profil kimia (kadar air dianalisis menggunakan metode thermogravimetri AOAC (2005), kadar vitamin C dengan titrasi menggunakan larutan iod 0,01N metode AOAC (2005). Profil sensoris meliputi uji hedonik yaitu aroma, warna, rasa dan tekstur, dilakukan pengujian berdasarkan tingkat kesukaan panelis menggunakan metode Rampangan dan Soekarto (1985) menggunakan 25 orang panelis semi terlatih.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan untuk perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

Prosedur Penelitian

Buah Andaliman dan batang kecombrang diambil masing-masing $\pm 1,5$ kg. Buah andaliman dan batang kecombrang dibersihkan dari kotoran yang menempel, lalu batang kecombrang muda dikupas sampai terdapat batang yang berwarna putih dan dipotong-potong dengan ukuran 5 cm untuk memudahkan penggilingan. Bahan lainnya seperti garam, cabai dan bawang merah

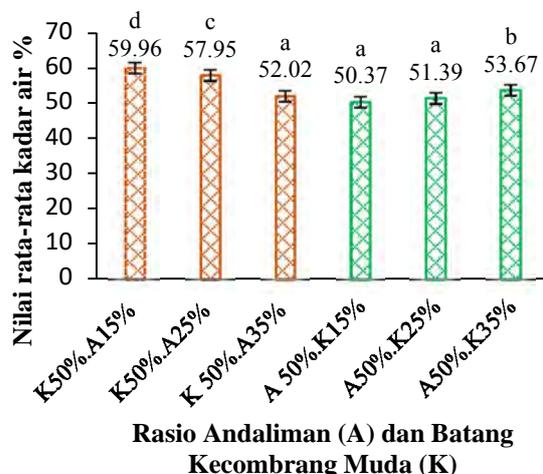
dipersiapkan. Lalu dilakukan proses penimbangan buah andaliman, batang kecombrang dan rempah-rempah sesuai dengan persentase masing-masing perlakuan. Kemudian dicampurkan dan dilakukan proses penggilingan dengan ulekan (tangan) yang bertujuan untuk mendapatkan cita rasa sambal yang enak dan segar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Kimia

Kadar Air

Rasio andaliman dan batang kecombrang muda berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air sambal segar andaliman (Gambar 1). Kadar air sambal andaliman tertinggi terdapat pada perlakuan andaliman 15% dan batang kecombrang muda 50%, yaitu 59,96 %. Hal ini diduga karena kandungan kadar air kecombrang lebih banyak dibandingkan dengan andaliman. Selain itu, pada perlakuan ini digunakan batang kecombrang muda yang lebih banyak.



Gambar 1. Pengaruh rasio andaliman dan batang kecombrang muda terhadap kadar air sambal andaliman. Huruf yang berbeda pada setiap batang menunjukkan kadar air sambal andaliman yang berbeda nyata (uji BNT, $p < 0,05$).

Batang kecombrang muda yang memiliki kadar air sekitar 91%. Agnesty (2017) menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan andaliman pada bubuk sambal andaliman maka kadar airnya semakin menurun. Kadar air sambal andaliman dengan

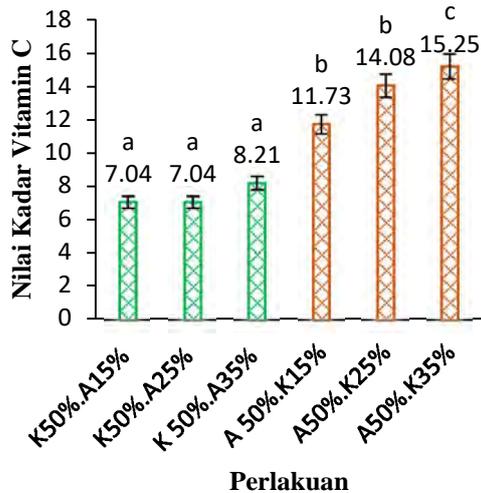
perlakuan andaliman 15% dan batang kecombrang muda 50% sebesar 59,96% ini telah memenuhi nilai SNI saus sambal untuk kadar air maksimal sebesar 83%.

Kadar air terendah terdapat pada perlakuan K15% : A50%, sebesar 50,37%. Rendahnya nilai kadar air pada perlakuan A50% : K15% disebabkan karena penggunaan andaliman lebih sedikit dibandingkan dengan kecombrang. Selain itu, diduga dipengaruhi oleh faktor penyimpanan pada sambal segar andaliman dan batang kecombrang muda, sebelum proses pengujian kadar air. Megawati (2017) menyatakan bahwa kehilangan kadar air dari bahan yang berada pada suhu dingin diakibatkan oleh proses pengeringan. Kerusakan ini terjadi pada bahan yang dibekukan tanpa dibungkus atau yang dibungkus dengan pembungkus yang kedap uap air serta waktu membungkusnya masih banyak ruang-ruang yang tidak terisi bahan. Ditambahkan oleh (Megawati, 2017) menyatakan bahwa penurunan kadar air dipengaruhi oleh faktor penyimpanan, bila suatu bahan disimpan dalam refrigerator maka kadar air akan semakin menurun, karena berkaitan dengan *water activity* (A_w) antara bahan dengan udara di sekitarnya. Jika A_w ruangan lebih besar daripada A_w bahan, maka uap air akan meresap pada bahan dan proses peresapan akan lebih cepat terjadi jika terdapat ventilasi pada bahan kemasan.

Kadar vitamin C

Rasio penambahan andaliman dan batang kecombrang muda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar vitamin C (Gambar 2). Nilai kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan andaliman 50% dan kecombrang 35%, sebesar 15,25 mg per 100 gram. Tingginya kandungan vitamin C pada perlakuan A50% : K35% diduga karena adanya penambahan cabai dalam proses pembuatan sambal andaliman dan batang kecombrang muda. Selain itu, jika andaliman lebih sedikit daripada kecombrang maka terjadi penurunan kadar vitamin C, demikian juga jika andaliman lebih banyak daripada kecombrang maka akan mengalami kenaikan kadar vitamin C pada sambal tersebut. Andaliman memiliki kandungan vitamin C sekitar 21 mg per 100 gram,

sedangkan kadar vitamin C kecombrang 0,12 mg per 100 gram (USDA 2014). Agnesty (2017) menambahkan bahwa semakin tinggi penambahan andaliman pada pembuatan bubuk sambal andaliman maka kadar vitamin C semakin tinggi. Hal ini terjadi karena andaliman memiliki kandungan vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan dengan batang kecombrang, sehingga andaliman yang mendominasi vitamin C pada sambal andaliman tersebut.



Gambar 2. Pengaruh rasio andaliman dan batang kecombrang muda terhadap kadar vitamin C sambal andaliman. Huruf yang berbeda pada setiap batang menunjukkan kadar air sambal andaliman yang berbeda nyata (uji BNT, $p < 0,05$).

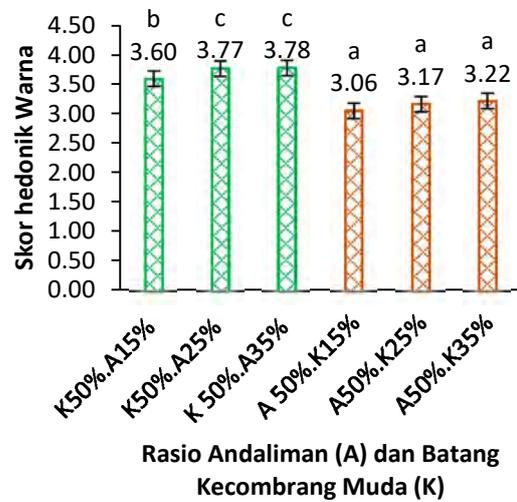
Sedangkan kadar vitamin C terendah terdapat pada perlakuan K50% : A15%, sebesar 7,04 mg per 100 gram. Rendahnya kadar vitamin C pada sambal andaliman dan batang kecombrang muda diduga karena penggunaan andaliman lebih sedikit dibandingkan dengan batang kecombrang muda dan dipengaruhi proses pengulekan yang mengakibatkan Vitamin C rusak karena teroksidasi oleh udara. Selain itu, diduga dipengaruhi oleh kandungan air pada batang kecombrang yang tinggi.

Profil sensoris

Warna

Rasio andaliman dan batang kecombrang muda memberikan pengaruh

sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap sifat organoleptik hedonik untuk atribut warna (Gambar 3).



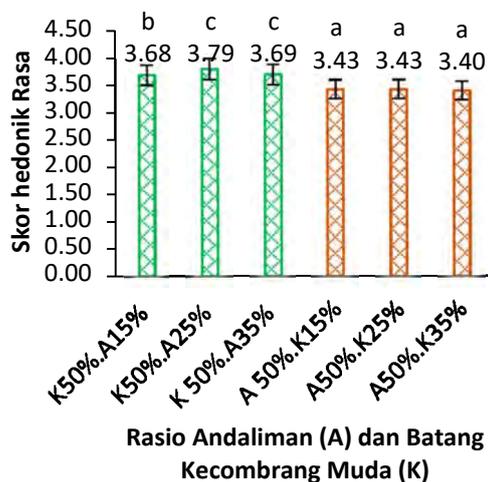
Gambar 3. Pengaruh rasio andaliman dan batang kecombrang muda terhadap skor hedonik warna sambal andaliman. Huruf yang berbeda pada setiap batang menunjukkan kadar air sambal andaliman yang sangat berbeda nyata (uji BNT, $p < 0,05$).

Tingkat kesukaan panelis terhadap warna sambal yaitu berkisar antara 3,06-3,78 yang berarti agak suka dan suka. Nilai kesukaan panelis terendah terhadap warna sambal adalah pada perlakuan andaliman 50% dan kecombrang 15% sebesar 3,06 yaitu range agak suka. Perlakuan A50% : K15% menghasilkan sambal segar andaliman dengan respons organoleptik untuk atribut warna terendah (3,06) sedangkan K50% : A35% mendapatkan respons organoleptik untuk atribut warna yang terbaik (3,87), yaitu pada range suka. Hal ini disebabkan sambal andaliman dan batang kecombrang muda yang disajikan kepada panelis memiliki warna tua kehijauan yang dihasilkan dari perpaduan warna andaliman, batang kecombrang muda dan cabai hijau. Hal ini diduga karena andaliman lebih banyak memberi kesan warna coklat kehijauan dibandingkan dengan batang kecombrang muda yang berwarna putih. Tingginya nilai warna pada perlakuan kecombrang 50% dan andaliman 35% karena tingkat kesukaan panelis yang berbeda terhadap warna sambal yang ditampilkan. Trisia et al, (2016) menyatakan bahwa

kesukaan terhadap makanan mencakup beberapa aspek utama yaitu penampilan makanan berupa warna, besar porsi dan bentuk makanan sewaktu dihidangkan. Secara visual faktor warna sangat menentukan rasa suka konsumen terhadap suatu bahan pangan (Naibaho et al, 2009).

Rasa

Rasio andaliman dan batang kecombrang muda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat organoleptik untuk atribut rasa (Gambar 4). Hal ini diduga bahwa panelis memiliki respons daya terima yang berbeda-beda. Selain itu diduga dipengaruhi oleh bahan tambahan seperti cabai yang dimasukkan dalam proses pembuatan sambal andaliman dan batang kecombrang.



Gambar 4. Pengaruh rasio andaliman dan batang kecombrang muda terhadap skor hedonik rasa sambal andaliman. Huruf yang berbeda pada setiap batang menunjukkan kadar air sambal andaliman yang berbeda nyata (uji BNT, $p < 0,05$).

Tingkat kesukaan pada rasa sambal andaliman dan batang kecombrang muda berkisar antara 3,40-3,79 yaitu agak suka dan suka. Rasa asam yang khas pada batang kecombrang akan meningkatkan rasa yang lebih segar jika ditambahkan pada makanan. Perlakuan K50% : A25% mendapatkan respons hedonik terbaik untuk atribut rasa sebesar 3,79, yaitu pada range suka. Hal ini diduga karena rasa asam yang segar dari

batang kecombrang menghasilkan rasa yang enak dan segar, sehingga dengan penambahan batang kecombrang yang lebih banyak disukai daripada penambahan andaliman.

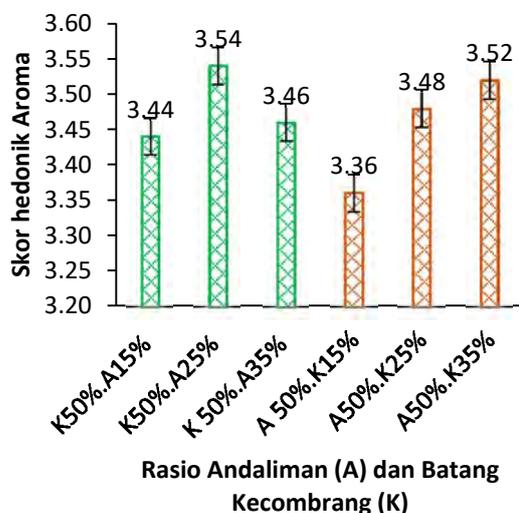
Respons organoleptik hedonik terendah untuk atribut rasa terdapat pada perlakuan A50% : K35% sebesar 3,40 dengan range agak suka. Hal ini diduga karena andaliman memiliki rasa yang getir jika andaliman ditambahkan lebih banyak maka rasa getir akan semakin terasa, sehingga panelis tidak menyukai perlakuan A50% : K35%. Rasa dari bahan lain seperti cabai atau bawang tidak dapat menutupi rasa yang getir dari andaliman yang ditambahkan 50%, karena perlakuan A50% : K35% rasa getirnya terasa dari kandungan senyawa aktif *sanshool* yang memberikan efek *numbing* (kelu) pada lidah. Menurut Wijaya (2000), menyatakan bahwa andaliman mengandung senyawa *sanshool* sehingga menghasilkan rasa getir. Batang kecombrang memiliki rasa asam yang segar sehingga pada penambahan batang kecombrang yang berasal dari asam-asam organiknya sehingga memberikan rasa dominan asam. Rasa asam segar dari batang kecombrang dapat mempengaruhi produk yang ditambahkan berasa asam karena kandungan asam-asam organiknya.

Aroma

Rasio andaliman dan batang kecombrang muda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap respons hedonik sambal segar andaliman untuk atribut aroma ($p > 0,05$) (Gambar 5). Hal ini diduga karena aroma andaliman dan aroma batang kecombrang sama-sama memberikan efek aroma yang sama, walaupun berbeda jumlah konsentrasi yang ditambahkan.

Respons hedonik sambal segar andaliman untuk atribut aroma berkisar antara 3,36-3,54 yang berarti agak suka sampai dengan suka. Respons tertinggi diperoleh untuk sambal yang dihasilkan dari perlakuan K50% : A25% sebesar 3,54 dengan range suka. Hal ini diduga karena aroma batang kecombrang lebih dominan dibandingkan dengan aroma andaliman. Batang kecombrang muda yang digunakan lebih segar karena langsung diperoleh dari kebun, sedangkan andaliman diperoleh

melalui proses pengiriman dari Sumatera Utara.



Gambar 4. Pengaruh rasio andaliman dan batang kecombrang muda terhadap skor hedonik aroma sambal andaliman.

Rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pada sambal andaliman dan kecombrang yang mendapat nilai terendah adalah pada perlakuan A50% : K15% sebesar 3,36 dengan *range* agak suka. Semakin tinggi penambahan andaliman pada pembuatan sambal andaliman maka nilai kesukaan terhadap aroma semakin tinggi. Hal ini diduga karena andaliman memiliki aroma yang khas seperti jeruk. Aroma khas pada andaliman dihasilkan dari senyawa *citronellal* dan *limonene* yang memberikan aroma citrus yang kuat dan hangat (Agnesty, 2017). Pada penelitian ini, penggunaan konsentrasi andaliman tertinggi (50%) memberikan nilai kesukaan terhadap aroma yang rendah. Hal ini disebabkan karena andaliman kalah dengan aroma batang kecombrang muda yang masih segar.

KESIMPULAN

Rasio Andaliman dan batang kecombrang muda berpengaruh nyata terhadap profil sifat kimia (kadar air, kadar vitamin C) dan profil organoleptik hedonik untuk atribut warna, dan rasa sambal segar andaliman, akan tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap sifat organoleptik untuk atribut

aroma. Sambal segar andaliman dengan profil kimia dan organoleptik yang terbaik diperoleh dari perlakuan rasio andaliman 15% dan batang kecombrang muda 50%. Sambal segar andaliman dari perlakuan ini mempunyai kandungan vitamin C sebesar 15,25 gram per 100 gram dan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia 01-2976-2006 tentang standar saus sambal.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Chemist. Inc., Virginia.
- Agnesty, D., 2017. Pengaruh Perbandingan Andaliman dengan Batang Kecombrang dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Bubuk Sambal Andaliman. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Asbur, Y., Khairunnisyah., 2018. Pemanfaatan andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) sebagai tanaman penghasil minyak atsiri. Jurnal Kultivasi 17(1), 537-543.
- Bancin, L.H., 2018. Pengaruh Penambahan Gum Arab terhadap Mutu Sambal Andaliman dan Penentuan Umur Simpannya. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Badan Standarisasi Nasional, 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Saus Cabe SNI: 01-2976:2006. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Chan, E.W.C., Lim, Y.Y., Omar, M., 2007. Antioxidant and antibacterial activity of leaves of *Etilingera* species (*Zingiberaceae*) in Peninsular Malaysia. Food Chemistry 104, 1586–1593.
- Lingga, A.R., Pato, U., Rossi, E., 2016. Uji antibakteri ekstrak batang kecombrang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau 3(1), 1-15.
- Megawati, 2017. Pengaruh Perlakuan Penyimpanan Cabai Rawit (*Capsicum*

- frutencens* L var. Cengek) Terhadap Kandungan Vitamin C, Kadar Air dan Kapsaisin. [Skripsi]. Departemen Biologi, Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Naibaho, N.M., Ahmad, F.R., Andi, L., Mujibu, R., Elisa, G.P., 2017. Fermentasi sistem aerob dan anaerob dalam pembuatan cuka dari nira aren (*Arenga pinnata*). Buletin Loupe Politani Samarinda 14(1), 13-19.
- Rampengan., Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Rusanti, A., Dede, S., Tarso, R., Adawiah. 2017. Profil fraksi sitoksik terhadap sel murine leukemia P-388 dari ekstrak biji honje (*Etilingera elatior*). Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia 3(1), 79-87.
- Sutomo, B., 2014. Sambal dan Saus. Kawan Pustaka, Jagakarsa.
- Trisia, N., L. Sitoayu., T.H. Pakpahan. 2016. Perbedaan daya terima lauk hewani berdasarkan citarasa, kebiasaan makan dan nafsu makan diberbagai kelas rawat inap pasien beda di RSUD Cengkareng. Universitas Esa Unggul.
- USDA., 2014. U.S. Departemen of Agriculture Research Service, USDA Nutrient Data Laboratory. USDA National Database for Standard Reference. www.ars.usda.gov.nutrientdata.
- Wijaya, C. H., 2000. Isolasi dan identifikasi senyawa trigerminial aktif buah andaliman. Hayati Journal of Bioscience 7(3), 91-95.
- Wijaya, C.H., I.T. Hadiprodjo, A. Apriyantono., 2001. Komponen volatil dan karakterisasi komponen kunci aroma buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). Jurnal Teknologi Industri Pangan 12, 117-125.

FORMULASI TEPUNG TERIGU, MOCAF DAN PURE LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) TERHADAP KADAR SERAT KASAR, LEMAK, DAN KARAKTERISTIK SENSORIS BOLU KUKUS

*Crude Fiber and Fat Content and Sensory Characteristics of Steamed Cakes Made of
Wheat Flour, Mocaf, and Pumpkin Puree Formulation*

Astri Radiani, Hudaida Syahrumsyah, Bernatal Saragih

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. Pasir Balengkong
Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, *E-mail: astriradiani62@gmail.com*

Submisi 22.6.2020; Penerimaan 26.7.2020

ABSTRAK

Bolu kukus merupakan makanan yang banyak disukai oleh masyarakat Indonesia berbahan dasar tepung terigu. Untuk mencegah meningkatnya penggunaan tepung terigu maka bolu kukus diformulasikan dengan mocaf. Selain itu untuk menambah nilai gizi pada bolu kukus maka diformulasikan dengan labu kuning yang memiliki kandungan serat yang baik untuk tubuh. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui formulasi terbaik dan kadar lemak, protein serta karakteristik sensoris bolu kukus yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap non faktorial dengan lima perlakuan dan masing-masing tiga kali ulangan. Masing-masing perlakuan tepung mocaf (TM): tepung terigu (TT): pure labu kuning (PL) yaitu P₁=25 g TM : 75 g TT : 0 g PL; P₂=20 g TM : 70 g TT : 10 g PL; P₃=15 g TM : 65 g TT : 20 g PL; P₄=10 g TM : 60 g TT : 30 g PL; P₅=5 g TM : 55 g TT : 40 g PL. Hasil penelitian perlakuan terbaik pada bolu kukus formulasi tepung mocaf dan tepung terigu dengan pure labu kuning yaitu tepung terigu 55 g dan tepung mocaf 5 g dengan pure labu kuning sebanyak 40 g. Menghasilkan bolu kukus dengan kadar lemak 56,52 %; kadar serat kasar 0,58 %, sedangkan uji hedonik warna agak suka, hedonik aroma suka, hedonik rasa suka, hedonik tekstur tidak suka. Adapun uji mutu hedonik yang dihasilkan yaitu mutu hedonik warna kuning, mutu hedonik aroma beraroma labu kuning, mutu hedonik rasa berasa labu kuning, dan mutu hedonik tekstur tidak lembut.

Kata kunci : Bolu Kukus, Tepung Terigu, Mocaf, Labu Kuning

ABSTRACT

Steamed cake is a food that is much preferred by Indonesian people made from wheat flour. To prevent increased use of wheat flour, steamed cake is formulated with a mocaf. In addition to adding nutritional value to the steamed cake it is formulated with pumpkin which has a good fiber content for the body. The purpose of this study is to find out the best formulation and fat content, protein and sensory characteristics of the steamed cake produced. This study used a non-factorial Complete Randomized Design with five treatments and three replications each. The treatments were formulated as mocaf flour (TM) : wheat flour (TT) : pure pumpkin (PL), i.e. P₁=25 g TM : 75 g TT : 0 g PL; P₂=20 g TM : 70 g TT : 10 g PL; P₃=15 g TM : 65 g TT : 20 g PL; P₄=10 g TM : 60 g TT : 30 g PL; P₅=5 g TM : 55 g TT : 40 g PL. The results of the research were the best treatment on steamed cake mocaf and wheat flour formulations with pumpkin puree namely 55 g flour and 5 g mocaf flour with 40 g pure pumpkin flour. Produces steamed cake with 56.52% fat content; crude fiber content of 0.58%, while the hedonic test colors rather like, hedonic aroma likes, hedonic likes, hedonic texture does not like. The hedonic quality test produced is yellow hedonic quality, hedonic quality of pumpkin scented aroma, hedonic quality of pumpkin taste, and hedonic quality of non-soft texture.

Keywords: Steamed cake, wheat flour, mocaf, yellow pumpkin

PENDAHULUAN

Meningkatnya permintaan terigu untuk industri makanan dalam negeri membuat Indonesia harus terus meningkatkan impor terigu. Pada tahun 2015 impor gandum Indonesia mencapai 7,4 juta ton dan meningkat pada tahun 2019 sebesar 10,7 juta ton (BPS, 2020). Ketergantungan terhadap terigu sudah semestinya diantisipasi dengan produk lain yang dapat diproduksi di dalam negeri.

Singkong adalah salah satu komoditi yang dapat dijadikan sebagai upaya pengurangan impor terigu. Mocaf (*modified cassava flour*) atau tepung singkong yang dimodifikasi (Subagio, 2008) Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan mocaf dengan berbagai inovasi dapat mengurangi penggunaan terigu secara signifikan. Diversifikasi tepung mocaf (*modified cassava flour*) di Indonesia khususnya Kalimantan Timur masih sangat minim. Padahal dapat diolah menjadi biskuit, cake, dan lain-lain.

Indonesia terkenal dengan aneka ragam makanan olahan yang sebagian besar menggunakan terigu sebagai bahan utamanya. Terutama olahan pangan ringan seperti aneka kue dari yang diproses secara dipanggang, kukus, hingga di goreng. Bolu kukus merupakan salah satu kue yang banyak diminati masyarakat, karena rasanya yang manis dan teksturnya yang lembut. Bolu kukus adalah makanan yang terbuat dari bahan dasar tepung terigu dengan bahan tambahan seperti gula, emulsi telur, margarin (Andriani, 2012). Selain itu, Bolu kukus juga dapat diversifikasi dengan labu kuning.

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan sayur buah yang menjalar. Daging buah labu kuning memiliki warna kuning pekat. Labu kuning dikenal dengan rasanya yang manis dan teksturnya yang lembut. Selain rasanya yang manis labu kuning juga mempunyai khasiat sebagai obat demam, migran, diare, penyakit ginjal serta membantu menyembuhkan radang. Serat pada labu kuning memiliki kandungan yang berfungsi sebagai pencegah penyakit jantung dan stroke (Halik, 2005). Berdasarkan hasil penelitian Maya (2019) bahwa perlakuan formulasi tepung komposit dan mocaf terhadap *cake*

labu kuning tidak berpengaruh nyata dari masing-masing perlakuan. Pada perlakuan 50-50 *cake* labu kuning yang dihasilkan memiliki tekstur yang lembut, warna yang kuning serta *flavor* yang disukai dan diterima oleh panelis.

Hal ini yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian mengenai pengaruh penambahan pure labu kuning (*Cucurbita moschata*) pada bolu kukus menggunakan tepung terigu dan mocaf yang menghasilkan produk baru dari produk lokal yang bergizi. Tujuan Penelitian Untuk mengetahui pengaruh formulasi tepung terigu, mocaf dan pure labu kuning terhadap serat kasar, kadar lemak, dan sensoris pada bolu kukus pure labu kuning. Serta mengetahui formulasi terbaik pada bolu kukus pure labu kuning terhadap kadar serat kasar, kadar lemak dan sensoris. Manfaat Penelitian Mengurangi penggunaan tepung terigu sekaligus memanfaatkan tanaman lokal serta mendiversifikasi pangan yang bernilai gizi tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan bolu kukus adalah mocaf yang diperoleh di BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian) Samarinda, tepung terigu protein sedang, labu kuning yang cukup tua, telur, ragi instan, SP (pelembut), gula, susu cair, dan vanili cair. Bahan yang digunakan dalam analisis adalah H₂SO₄ (Sigma Aldrich/Riedel-de Haen), NaOH (Merck) K₂SO₄ (Merck), alkohol 70% (One Med), dan petroleum benzene (Merck).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap non faktorial dengan 5 taraf perlakuan dan masing-masing 3 kali ulangan yang dikerjakan pada penelitian ini yaitu formulasi tepung mocaf (TM) dan tepung terigu (TT) dengan penambahan pure labu kuning (PL) sebagai berikut: P₁ = 25 g TM : 75 TT : 0 g PL; P₂ = 20 g TM : 70 g TT : 10 g PL; P₃ = 15 g TM : 65 g TT : 20 g PL; P₄ = 10 g TM : 60 g TT : 30 g PL; P₅ = 5 g TM : 55 g TT : 40 g PL.

Parameter yang di uji yaitu karakteristik sensoris, serta kadar lemak, dan kadar serat kasar berdasarkan karakteristik

sensoris terbaik. Data karakteristik sensoris dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis (ANOVA *on Ranks*), sedangkan data sifat kimia dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Analisis dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf kepercayaan 5% untuk perlakuan yang berbeda nyata.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama pembuatan pure labu kuning, tahap kedua pembuatan bolu kukus dengan pure labu kuning.

Pembuatan pure labu kuning

Pure labu kuning dibuat dengan cara labu kuning yang cukup tua dibelah diambil dagingnya dengan cara memisahkan dagingnya dari kulitnya, kemudian dipotong balok menjadi beberapa bagian. Lalu dikukus selama ± 10 menit, daging labu kuning diangkat dan dilumatkan hingga menjadi pure.

Pembuatan bolu kukus pure labu kuning

Proses pengolahan atau pembuatan bolu kukus pure labu kuning dimulai dengan persiapan bahan. Selanjutnya semua bahan dimasukkan jadi satu dalam wadah tepung terigu, mocaf, telur 50 g, gula 100 g, pelembut SP 10 g, ragi instan 9 g, susu cair 50 g kemudian di *mixer* selama ± 15 menit. Setelah adonan jadi dimasukkan kedalam cetakan bolu kukus, kemudian dikukus hingga ± 20 menit dengan api sedang.

Prosedur Analisis

Uji sensoris

Dalam penelitian ini dilakukan oleh 25 orang panelis agak terlatih (Setyaningsih & Apriyantono, 2010). Skor yang diberikan untuk atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa. Pelaksanaan uji organoleptik menggunakan metode ilmiah yang digunakan untuk menimbulkan, mengukur, menganalisis, dan menafsirkan respons yang dirasakan dari suatu produk melalui indera manusia. Evaluasi sensoris ini menggunakan pengujian secara subjektif lalu panelis diharapkan tidak dalam kondisi lapar atau kenyang, yaitu sekitar pukul 09.00-11.00 dan pukul 14.00-16.00 waktu setempat.

Analisis kadar lemak

Metode yang digunakan pada uji kadar lemak yaitu metode Soxhlet (Setyaningsih &

Apriyantono, 2010). Sampel dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak ± 2 g. Labu lemak yang telah dikeringkan kemudian ditimbang beratnya dan dicatat beratnya sebagai berat labu alas datar kosong. Sampel yang telah dihaluskan kemudian dimasukkan kedalam kertas saring dan dibungkus. Setelah itu pelarut petroleum benzena dituangkan kedalam labu lemak sebanyak 80 mL. Kertas saring yang berisi sampel diletakkan kedalam alat ekstraksi soxhlet kemudian dipasang alat kondensor di atasnya. Labu alas datar beserta pemanas alas asbes dibawahnya.

Selanjutnya, dilakukan refluks sampai pelarut yang turun kembali berwarna kuning dan pelarut yang berada di ekstraksinya berwarna jernih. Jika sudah jernih, proses ekstraksi dilanjutkan kembali selama 30 menit. Distilat pelarut yang ada di dalam labu alas datar selanjutnya diuapkan dengan penangas air pada suhu 85°C sampai agak pekat kemudian dikeringkan kedalam oven dengan suhu 85°C selama 30 menit. Setelah itu, didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang dan dicatat berat labu alas datar yang berisi residu. Berat residu dalam botol ditimbang dinyatakan sebagai berat lemak.

Analisis kadar serat kasar

Analisis kadar serat dilakukan sesuai metode yang disarankan oleh Sudarmaji & Haryono (2010). Sampel sebanyak 2 g dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 500 mL kemudian ditambahkan 200 mL H₂SO₄ 0,255 N dan ditutup dengan pendinginan balik. Campuran dididihkan selama 30 menit. kemudian saring *suspense* dan residu yang tertinggal didalam erlenmeyer dicuci dengan aquadest mendidih melalui kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam (pengujian dengan kertas indikator pH). Residu diatas kertas saring dipindahkan kembali secara kuantitatif ke dalam erlenmeyer dengan menggunakan spatula. Sisanya dicuci dengan NaOH 0,313 N sebanyak 200 mL sampai semua residu masuk kedalam erlenmeyer.

Kemudian dididihkan dengan pendingin balik selama 30 menit. Lalu disaring melalui kertas saring yang telah diketahui beratnya setelah dikeringkan, sambil dicuci berturut-turut dengan larutan K₂SO₄ 10%, aquadest

mendidih, dan alkohol masing-masing sebanyak 15 mL. kertas saring beserta isinya dikeringkan pada suhu 105°C sampai berat konstan (1-2 jam). Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang dengan mengurangi berat kertas saring yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sensoris Hedonik dan Mutu Hedonik

Warna

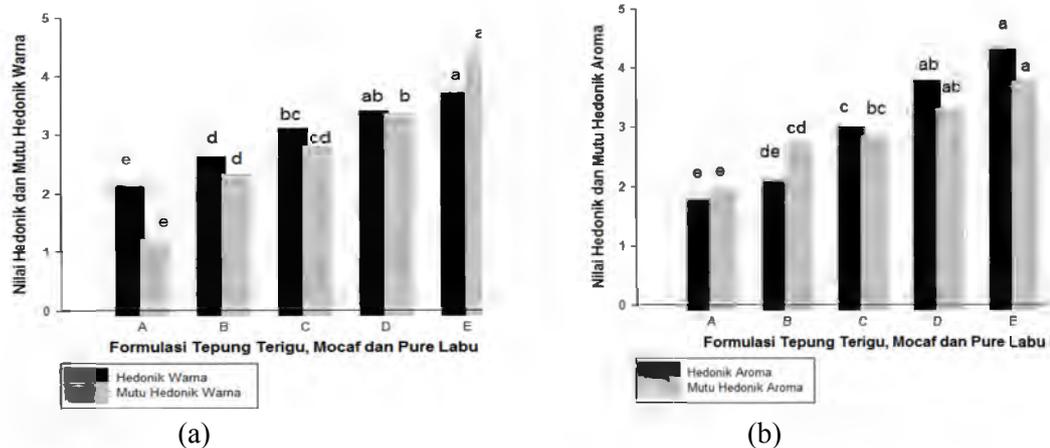
Hasil uji hedonik dan mutu hedonik warna bolu kukus pure labu kuning dapat dilihat pada Gambar 1a. Kemudian nilai hedonik dan mutu hedonik tertinggi diperoleh dengan formulasi 5 g TM : 55 g TT : 40 g PL dengan kisaran nilai 2,02 (tidak suka) hingga 3,61 (agak suka). Sedangkan nilai mutu hedonik yaitu 4,34 (Kuning) hingga 1,12 (putih). Hal ini dikarenakan semakin banyak penambahan pure labu kuning maka warna semakin cerah.

Labu kuning memiliki pigmen karotenoid sehingga menghasilkan warna alami kuning sampai kemerahan (Syafutri &

Lidiasari, 2014). Menurut Limantara (2012) karotenoid memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan dapat meningkatkan sistem imun dan mencegah kanker. Menurut Anggraini et al. (2014), labu kuning memiliki kandungan fungsional sebagai antioksidan dari senyawa yang disebut karotenoid yaitu senyawa yang berwarna kuning jingga, maka hasil penelitian menunjukkan semakin banyak penambahan tepung labu kuning pada bolu kukus kualitas warna bolu kukus akan semakin berwarna kuning.

Aroma

Hasil uji hedonik dan mutu hedonik aroma bolu kukus pure labu kuning dapat dilihat pada Gambar 1b. Kemudian nilai hedonik dan mutu hedonik tertinggi diperoleh dengan formulasi 5 g TM : 55 g TT : 40 g PL dengan kisaran nilai 1,66 (tidak suka) hingga 4,21 (suka). Sedangkan nilai mutu hedonik diperoleh berkisar antara 1,84 (sangat tidak beraroma labu kuning) hingga 3,66 (beraroma labu kuning). Hal ini karena semakin banyak penambahan pure labu kuning maka, aroma dari ragi berkurang dan bolu semakin beraroma labu kuning.



Gambar 1. Pengaruh formulasi tepung mocaf dan tepung terigu dengan pure labu kuning terhadap sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik warna (a) dan aroma (b). Diagram batang yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNJ α 5%. A = TM : 75 TT : 0 g PL; B = 20 g TM : 70 g TT : 10 g PL; C = 15 g TM : 65 g TT : 20 g PL; D = 10 g TM : 60 g TT : 30 g PL; E = 55 g TM : 5 g TT : 40 g PL. Skala hedonik: 1-5 (sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, sangat suka) skala mutu hedonik 1a: 1-5 (putih, putih kekuningan, agak kuning, kuning, sangat kuning). Skala mutu hedonik 1b: 1-5 (sangat tidak beraroma labu kuning, tidak beraroma labu kuning, agak beraroma labu kuning, beraroma labu kuning, sangat beraroma labu kuning).

Satriani et al (2018) menyatakan bahwa proses pengocokan pada adonan bertujuan

untuk memasukkan udara terperangkap kedalam adonan sehingga adonan dapat

mengembang dan menyebabkan aroma khas dari labu kuning menjadi semakin tajam. Menurut Isnaini (2016) aroma pada *pancake* dengan substitusi labu kuning 10% disukai oleh panelis karena panelis menyukai bau labu kuning yang tidak terlalu menyengat. Kemudian pada substitusi tepung labu kuning 15% hasil menunjukkan panelis lebih banyak menyatakan tidak suka karena bau labu kuning yang sangat menyengat.

Rasa

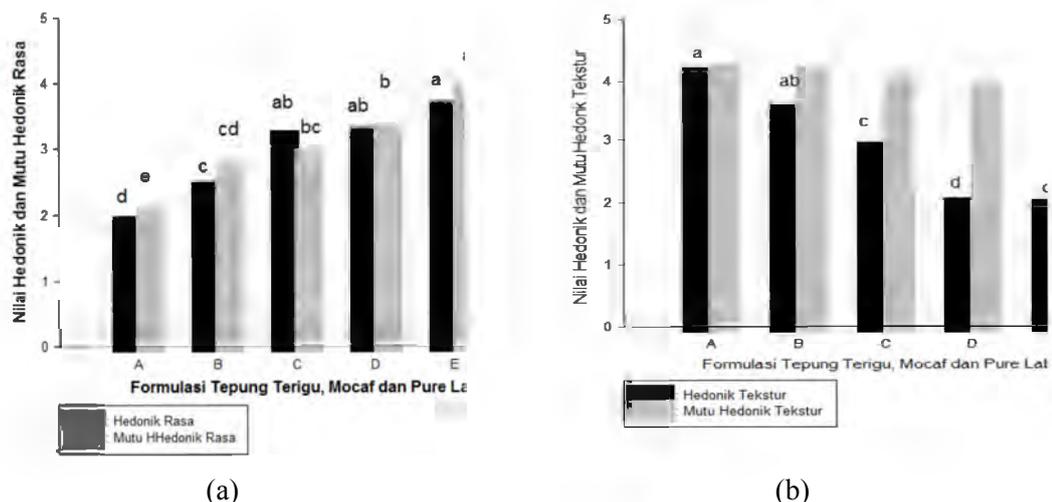
Hasil uji hedonik dan mutu hedonik rasa bolu kukus pure labu kuning dapat dilihat pada Gambar 2a. Kemudian nilai hedonik dan mutu hedonik tertinggi diperoleh dengan formulasi 5 g TM : 55 g TT : 40 g PL dengan kisaran nilai 1,88 (tidak suka) hingga 3,61 (suka). Sedangkan mutu hedonik nilai yang diperoleh berkisar antara 2,02 (tidak berasa labu kuning) hingga 3,88 (berasa labu kuning). Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan pure labu kuning maka rasa yang dihasilkan semakin berasa manis labu kuning dan rasa ragi berkurang.

Kristianingsih (2010) menyatakan bahwa pembuatan *brownies* kukus labu kuning dengan menggunakan ukuran gula yang sama pada keempat sampel

menghasilkan rasa manis yang sama. Namun pada *brownies* kukus dengan substitusi 35% semakin bertambah rasa manis yang dihasilkan sebab dipengaruhi oleh persentase labu kuning yang berbeda dan ukuran gula yang sama sehingga adonan *brownies* kukus yang sudah manis ditambah dengan labu kuning yang rasanya manis maka *brownies* kukus yang dihasilkan semakin manis dan berasa labu kuning. Penelitian ini menunjukkan, semakin banyak substitusi labu kuning akan semakin berpengaruh pada kualitas rasa labu kuning pada produk yang dihasilkan.

Tekstur

Hasil uji hedonik dan mutu hedonik tekstur bolu kukus pure labu kuning dapat dilihat pada Gambar 2b. Kemudian nilai hedonik dan mutu hedonik tertinggi diperoleh dengan formulasi 25 g TM : 75 g TT : 0 g PL dengan kisaran nilai 1,93 (tidak suka) hingga 4,12 (suka). Sedangkan mutu hedonik diperoleh berkisar 3,72 (tidak lembut) hingga 4,18 (agak lembut). Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan pure labu kuning yang digunakan maka pada adonan maka semakin padat atau keras tekstur yang dihasilkan.



Gambar 2. Pengaruh formulasi tepung mocaf dan tepung terigu dengan pure labu kuning terhadap sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik rasa (a) dan tekstur (b) bolu kukus. Keterangan gambar lain sama dengan keterangan pada Gambar 1. Kecuali untuk skala mutu hedonik untuk rasa: 1-5 (sangat tidak berasa labu kuning, tidak berasa labu kuning, agak berasa labu kuning, berasa labu kuning, sangat berasa labu kuning). Skala mutu hedonik untuk tekstur: 1-5 (keras, agak keras, tidak lembut, agak lembut, lembut).

Kristianingsih (2010) menyatakan bahwa tekstur *brownies* kukus yang padat

disebabkan karena penambahan labu kuning yang tidak terlalu banyak pure labu kuning saat dikukus akan mengalami proses pelunakan dan mengakibatkan bertambahnya kadar air pada pure labu kuning. Kandungan air labu kuning per 100 g yaitu 91,2 g (Suprpti, 2005) komposisi dari pure labu kuning yang membuat tekstur dari produk lembab, pori rapat dan kurang mengembang. Hal ini disebabkan pure labu kuning lebih berat daripada tepung terigu sehingga semakin banyak penambahan pure labu kuning pada adonan maka menghasilkan produk yang tidak dapat mengembang secara optimal dan menjadi bantat.

Karakteristik Kimia

Kadar lemak

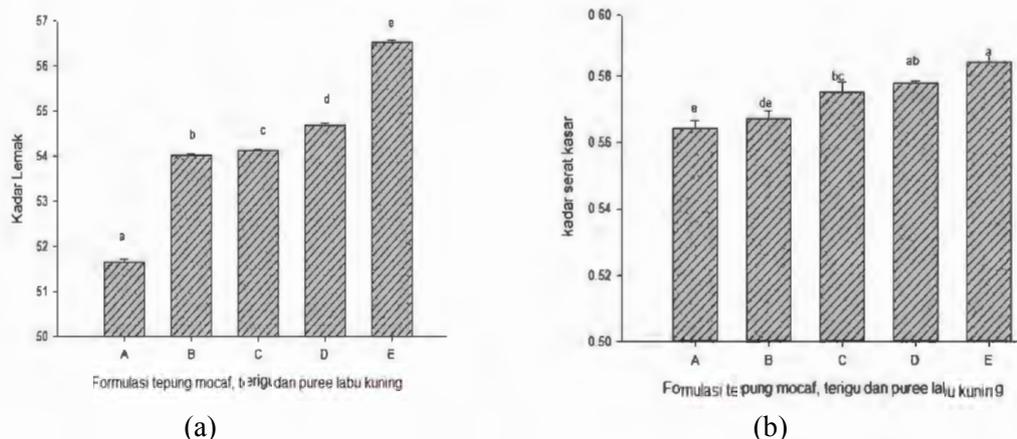
Hasil kadar lemak bolu kukus pure labu kuning dapat dilihat pada Gambar 3a. Kemudian nilai kadar lemak tertinggi diperoleh dengan formulasi 5 g TM : 55 g TT : 40 g PL dengan kisaran nilai sebesar 56,52%. Sedangkan nilai terendah diperoleh pada formulasi 25 g TM : 75 g TT : 0 g PL yaitu sebesar 51,65%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pure labu kuning yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar lemak yang dihasilkan. Menurut Ari (2018) semakin meningkatnya persentase tepung labu kuning yang digunakan maka kadar lemak bolu kukus semakin meningkat. Disebabkan karena proses pengukusan pada

bolu kukus dapat mengakibatkan protein *terdenaturasi* sehingga protein kehilangan kemampuan untuk mengikat air sehingga lemak *terdispersi* ke seluruh permukaan. Dengan penurunannya kadar protein maka air tidak dapat terikat secara maksimal keluar bersama lemak.

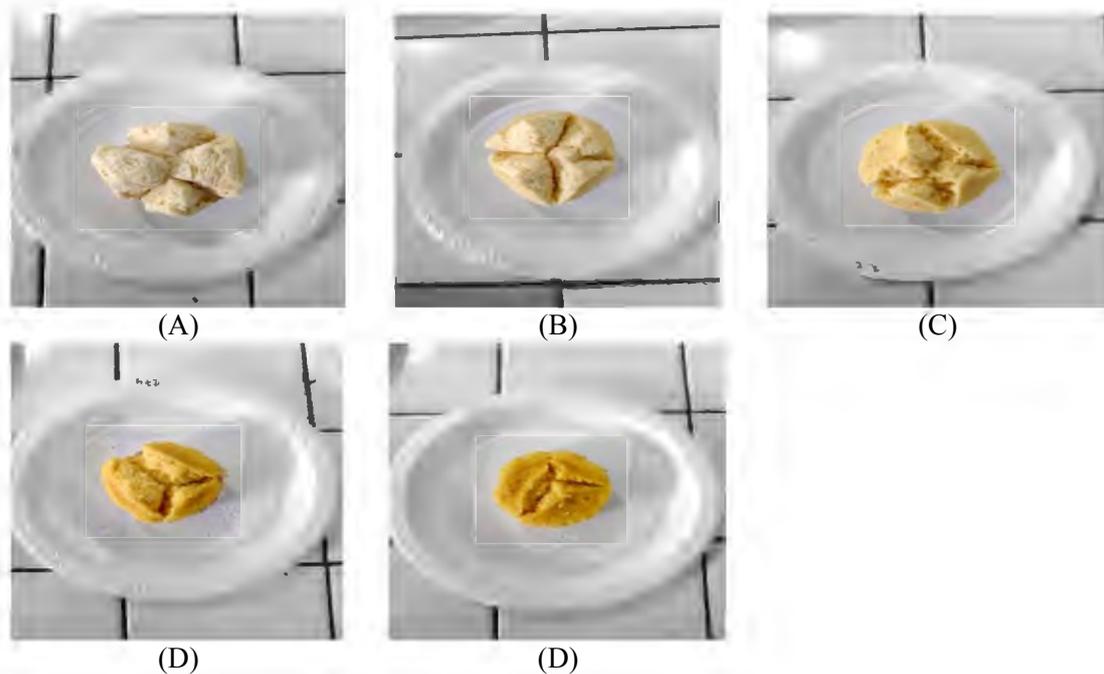
Lemak dapat membentuk ikatan kompleks antara amilosa pati yaitu antara rantai hidrokarbon dari lemak dan amilosa pati. Ketika amilosa terurai dari granula pati selama proses gelatinisasi, maka lemak kemudian berikatan dengan amilosa di permukaan granula dan menghambat pembengkakan. Penurunan tingkat kekerasan dan persen pengembangan disebabkan karena semakin banyak lemak yang tidak membentuk ikatan kompleks dengan amilosa sehingga menyebabkan produk menjadi semakin lunak (Harper, 1981)

Kadar serat kasar

Hasil uji kadar serat kasar bolu kukus pure labu kuning dapat dilihat pada Gambar 3b. Kemudian nilai kadar serat kasar tertinggi diperoleh pada formulasi 5 g TM : 55 g TT : 40 g PL sebesar 0,58%. sedangkan nilai terendah diperoleh pada formulasi 25 g TM : 75 g TT : 0 g PL yaitu sebesar 0,56%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pure labu kuning yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar serat kasar yang dihasilkan.



Gambar 3. Pengaruh formulasi tepung mocaf dan tepung terigu dengan pure labu kuning terhadap kadar lemak (a) dan kadar serat kasar (b). A = 15 g TM : 75 g TT : 0 g PL; B = 20 g TM : 70 g TT : 10 g PL; C = 15 g TM : 65 g TT : 20 g PL; D = 10 g TM : 60 g TT : 30 g PL; E = 55 g TM : 5 g TT : 40 g PL. TM = tepung mocaf, TT = tepung terigu, PL = pure labu kuning.



Gambar 4. Penampakan bolu kukus dari penelitian. Keterangan gambar sama dengan keterangan pada Gambar 3.

Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Menurut Winarno (2008), selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan jenis karbohidrat dari golongan polisakarida. Polisakarida merupakan polimer molekul-molekul monosakarida yang dapat berantai lurus atau bercabang dan memiliki gugus hidroksil. Semakin banyak gugus hidroksil atau OH - bebas maka akan semakin banyak air yang terikat.

KESIMPULAN

Perlakuan formulasi tepung terigu dan tepung mocaf dengan pure labu kuning berpengaruh nyata terhadap sifat hedonik (warna, aroma, rasa, dan tekstur). Sifat mutu hedonik (warna, aroma dan rasa) tidak berpengaruh nyata terhadap bolu kukus yang dihasilkan. Perlakuan terbaik pada bolu kukus formulasi tepung mocaf dan tepung terigu dengan pure labu kuning yaitu tepung terigu 55 g dan tepung mocaf 5 g dengan pure labu kuning sebanyak 40 g menghasilkan bolu kukus dengan kadar lemak 56,52 % kadar serat kasar 0,58 %, hedonik warna agak suka, aroma suka, tekstur tidak suka, mutu hedonik warna kuning, beraroma labu kuning, berasa labu kuning, dan tekstur tidak lembut.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D., 2012. Studi Pembuatan Bolu Kukus Tepung Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.). [Skripsi] Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Anggraini, M., Syarif, W., Holinesti, R., 2014. Pengaruh Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Terhadap Kualitas Bolu Kukus. E-Journal Home Economic and Tourism 5(1), 1-20.
- Ari, D.P., 2018. Potensi Tepung Labu Kuning Sebagai Pengganti Tepung Terigu Dan Sumber β -Keroten Pada Produk Bolu Kukus. [Skripsi] Unika Soegijapranata, Semarang.
- BPS, 2020. Impor biji gandum dan meslin menurut negara asal utama 2012-2019. BPS, Jakarta. <https://www.bps.go.id/>. [Diakses pada 23 Juni 2020]
- Halik, A., 2005. Labu Dan Manfaatnya. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Harper, J.M., 1981. Extrusion of Food. CRC Press Inc, Florida.
- Isnaini, A.N., 2016. Pengaruh Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita*

- moschata*) dalam Pembuatan Pancake terhadap Kadar Beta Karoten dan Daya Terima. [Tugas Akhir] Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Kristianingsih, Z., 2010. Pengaruh Substitusi Labu Kuning Terhadap Kualitas Brownies Kukus. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Limantara, L., 2012. Pigmen Alami Kaya Manfaat. Food Review Indonesia 7(4), 32–36.
- Maya, E., 2019. Pengaruh Formulasi Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Dan Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisik, Sensori, Dan Kimia Cake Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch). [Skripsi] Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Satriani, S., Sukainah, A., Mustarin, A., 2018. Analisis fisiko-kimia es krim dengan penambahan jagung manis (*Zea mays* L. Saccharata) dan rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 1, 105. <https://doi.org/10.26858/jptp.v1i0.6237>
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., 2010. Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Argo. IPB Press, Bogor.
- Subagio, A., 2008. Modified Cassava Flour (MOCAF) Sebagai Ketahanan Pangan Nasional Berbasis Potensi Lokal. J. Pangan 14, 92–103.
- Sudarmaji, S, Haryono, S.B., 2010. Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Edisi ke 4. Liberty, Yogyakarta.
- Suprapti, L., 2005. Kuaci dan Manisan Waluh. Kanisius, Yogyakarta.
- Syafutri, M. I., Lidiasari, E., 2014. Pengaruh konsentrasi penambahan tepung tempe terhadap karakteristik tortilla labu kuning. Jurnal Teknologi Industri Hasil Pertanian 19(3), 289–296.
- Winarno, F.G., 2008. Kimia Pangan Dan Gizi. Edisi Terbaru. M-Brio Press, Jakarta.

ANALISIS FINANSIAL USAHA SAPI POTONG PETERNAKAN RAKYAT DI KECAMATAN SEBULU KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

*Financial Analysis of Beef Cattle Business of Rural Farm in Sebulu Sub-District, Kutai
Kartanegara Regency*

Hamdi Mayulu^{1*}, Ergi¹, Muh Ichsana Haris¹, dan Agus Soepriyadi²

¹⁾Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jalan Pasir
Belengkong Samarinda 75119; ²⁾Biro Umum, Kepengawasan dan Keuangan Universitas Mulawarman,
Jl. Muara Pahu Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119. Penulis korespondensi:
mayoeloehsptno@yahoo.com

Submisi 4.4.2020; Diterima 29.7.2020

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat pendapatan, kelayakan finansial, dan manfaat usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara. Penelitian menggunakan metode survei melalui teknik *purposive sampling* dalam menentukan daerah penelitian, dengan kriteria memiliki populasi sapi potong. Penentuan responden menggunakan pendekatan *snowball sampling* (bola salju), melalui proses rujukan berlanjut yang memiliki rantai nilai sampai memenuhi 60 responden, dengan dasar: 1) memiliki sapi potong jantan minimal dua ekor; 2) menjalankan usaha sapi potong selama minimal 2 tahun; dan 3) melaksanakan penjualan sapi potong minimal dua ekor per tahun. Analisis finansial terhadap pendapatan digunakan sebagai dasar perhitungan kelayakan usaha dengan menggunakan kriteria *break-even point* (BEP), *benefit-cost ratio* (BCR), *payback period* (PP), *net present value* (NPV), dan *internal rate of return* (IRR). Usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, menghasilkan rata-rata pendapatan mencapai Rp16.889.851 per tahun, dengan jumlah penjualan ±3 ekor. Berdasarkan analisis finansial diketahui bahwa usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, layak dilaksanakan dengan nilai BEP produksi 3 ekor; BEP harga tiga ekor Rp38.505.461; BCR 1,42; PP 2,37 tahun; NPV_(10,65%): Rp15.510.245; NPV_(15,65%): Rp14.414.358; dan IRR 71%.

Kata Kunci: Analisis finansial, sapi potong, peternakan rakyat

ABSTRACT

This research aims to determine the level of income, financial feasibility, and the benefits of the beef cattle business in rural farms of Sebulu sub-district, Kutai Kartanegara Regency. The study used a purposive sampling method to determine the study place, with criteria of having beef cattle population. Determination of respondents was used by a snowball sampling approach, through knitting reference process until meet 60 respondents, based on: 1) having beef cattle minimum of 2 heads; 2) running beef cattle business minimum for 2 years, and 3) carry out the sale of beef cattle minimum 2 heads per year. Financial analysis on income was applied to calculate the business feasibility using criteria of break-even point (BEP), benefit-cost ratio (BCR), payback period (PP), net present value (NPV), and internal rate of return (IRR). Beef cattle business in rural farms of Sebulu Sub-district, Kutai Kartanegara Regency, showed an average value income of IDR16,889,851 pro year, with total sales of amount ±3 heads. The financial analysis shows that beef cattle business in the rural farms is feasible to be carried out with a BEP value of 3 heads productions, BEP price for three heads of IDR38,505,461; BCR of 1.42, PP of 2.37 year, NPV_(10,65%) of IDR15,510,245, NPV_(15,65%) of IDR14,414,358, and IRR of 71%.

Keywords: Financial analysis, beef cattle, rural farms

PENDAHULUAN

Pengembangan sapi potong di Indonesia umumnya merupakan usaha peternakan rakyat (Mayulu *et al.*, 2010; Handayanta *et al.*, 2016) yang banyak dijalankan oleh masyarakat di pedesaan (skala kepemilikan 5-10 ekor) karena kemudahan dalam aspek budidaya (Indrayani & Andri, 2018), serta memiliki potensi fisiologis (kemampuan memanfaatkan limbah pertanian) (Mayulu, 2019). Pengembangan usaha peternakan (sapi potong) menjadi prioritas yang melibatkan aspek teknis dan non teknis seperti kemudahan akses peternak dalam mendapatkan tambahan modal, pemasaran serta sosial ekonomi yang mampu diakses oleh peternak. Penerapan pola intensif dalam penggemukan (*feedlot*) (Sundari *et al.*, 2009) yang berwawasan agrobisnis diharapkan mampu memberikan peningkatan pendapatan dan memperluas lapangan kerja (Lasahudu *et al.*, 2017), serta berdampak terhadap perekonomian masyarakat pedesaan.

Pengelolaan peternakan sapi potong dianjurkan agar meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya biologis, dan ekonomi agar mencapai hasil produksi yang memuaskan dalam mempertahankan keberlanjutan aktivitas usaha. Analisis efisiensi bio-ekonomi memungkinkan evaluasi tentang penggunaan sumber daya biologis, seperti tanah, padang rumput, hewan, dan sumber daya ekonomi yang digunakan. Strategi kombinasi pemanfaatan lahan, harga produk, biaya produksi, produktivitas, dan modal yang diinvestasikan dalam usaha peternakan menentukan efisiensi sistem (Canozzi *et al.*, 2019; Lampert *et al.*, 2012). Pemenuhan produksi daging sapi setiap tahun dapat dicapai melalui pengembangan usaha peternakan rakyat, tentunya dengan tetap memperhatikan manajemen usaha, tidak mengabaikan penggunaan bibit, dan pakan yang baik. Pengelolaan usaha sapi potong peternakan rakyat secara praktis dengan teknik yang benar, diterapkan melalui kelembagaan peternak (kelompok peternak), akan mampu memberikan hasil terhadap peningkatan pendapatan peternak (Lasahudu *et al.*, 2017).

Pengembangan usaha sapi potong peternakan rakyat dengan model

penggemukan di pedesaan merupakan alternatif memenuhi kebutuhan konsumsi daging masyarakat yang semakin mahal. Pemenuhan swasembada daging mampu dipenuhi jika usaha peternakan sapi potong rakyat menjadi usaha potensial yang mampu memberikan jaminan pendapatan peternak, sekaligus memenuhi kebutuhan protein hewani di pedesaan secara nasional. Usaha peternakan yang dijalankan secara baik, sesuai prinsip efisiensi, dan berwawasan produksi, akan mampu mengurangi ketergantungan terhadap impor sapi, serta daging sapi. Peternakan dimaksud dapat dijalankan oleh usaha peternakan rakyat di pedesaan dengan skala besar, atau skala rumah tangga, dan memperhatikan tingkat kelayakan usaha (Sahala *et al.*, 2016). Tingkat keberhasilan usaha sapi potong peternakan rakyat dapat diukur melalui beberapa alternatif, yaitu biaya, produksi, dan profitabilitas. Peternak sering fokus terhadap manajemen produksi tanpa memperhitungkan profitabilitas usaha dapat tercapai. Kemajuan teknologi, telah berkontribusi pada peningkatan efisiensi produksi, dan pengurangan biaya, walaupun profitabilitas operasional usaha sapi potong sangat bervariasi, tergantung tujuan usaha yang akan dicapai (Ramsey *et al.*, 2005).

Analisis finansial mampu mengetahui optimalisasi potensi setiap pemanfaatan faktor produksi, sehingga investasi yang dilaksanakan tepat sasaran berdasarkan waktu yang telah ditetapkan. Investasi yang dikeluarkan untuk unit usaha menghasilkan penerimaan yang optimal dengan pemanfaatan biaya produksi yang efisien. Aspek finansial mampu memberikan gambaran terhadap perbandingan antara pemanfaatan faktor produksi (*input*) dengan *revenue* atau penerimaan (*output*). Kecamatan Sebulu potensial sebagai daerah pengembangan usaha sapi potong, karena didukung oleh adanya sumber daya manusia, lahan, dan pakan. Keberlanjutan usaha menjadi suatu keniscayaan, maka penelitian tentang analisis finansial usaha sapi potong peternakan rakyat bertujuan untuk mengetahui peningkatan pendapatan, kelayakan finansial, dan manfaat usaha peternakan sapi potong peternakan rakyat di

Kecamatan Sebulu, merupakan hal yang penting untuk dilaksanakan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan pada Desember 2019 sampai dengan Januari 2020 di Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Responden adalah semua peternak sapi potong yang ada di Kecamatan Sebulu yang menjalankan usaha minimal 2 tahun dengan kepemilikan minimal dua ekor.

Metode survei dengan teknik *purposive sampling* (dipilih secara sengaja), dan digunakan dalam menentukan daerah penelitian berdasarkan kriteria memiliki populasi ternak sapi potong (Etikan *et al.*, 2017; Mastuti & Hidayat, 2008). Penentuan responden berdasarkan pendekatan *snowball sampling* atau melalui proses rujukan berlanjut (bola salju) yang memiliki rantai nilai sampai jumlah memenuhi syarat dapat diterima sebesar 60 responden. Kriteria rantai nilai responden, adalah (Wibawa *et al.*, 2019; Nurdiani, 2014): 1) Peternak yang memiliki sapi potong jantan minimal 2 ekor; 2) Peternak telah menjalankan usaha sapi potong minimal selama 2 tahun; dan 3) Peternak telah melaksanakan penjualan sapi potong minimal

2 ekor. Pemenuhan data primer berupa karakteristik responden, yaitu: usia, pendidikan formal, pekerjaan utama, jumlah anggota keluarga produktif, pengalaman beternak, dan luas kepemilikan lahan (ha) diperoleh melalui wawancara langsung bersama responden, dengan menggunakan alat bantu kuesioner. Data sekunder diperoleh dari Kantor Kecamatan Sebulu dan Dinas Peternakan Kabupaten Kutai Kartanegara.

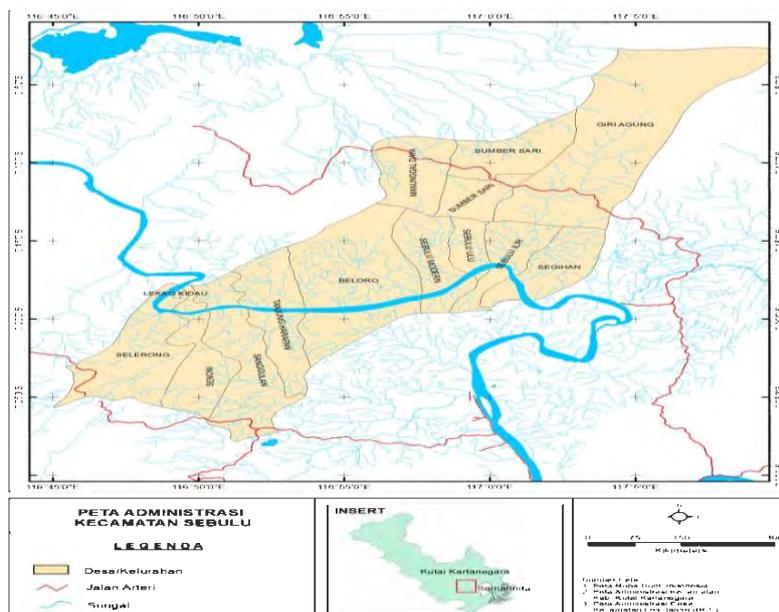
Analisis Finansial

Analisis finansial yang digunakan adalah *break-even point* (BEP), *benefit-cost ratio* (BCR), *payback period* (PP), *net present value* (NPV), dan *internal rate of return* (IRR) (Hadayanta *et al.*, 2016; Sahala *et al.*, 2016; Lestari *et al.*, 2015; Sundari *et al.*, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kecamatan Sebulu

Kecamatan Sebulu merupakan Kecamatan di Kabupaten Kutai Kartanegara dengan luas wilayah 859,50 km² yang terbagi dalam 14 desa (Selerong, Tanjung Harapan, Beloro, Sebulu Ulu, Manunggal Daya, Sumber Sari, Sebulu Ilir, Segihan, Giri Agung, Senoni, Sebulu Modern, Sanggulan, Lekaq Kidau, Mekar Jaya) dan memiliki populasi penduduk mencapai 45.334 (setiap 1 km² ditempati oleh 53 jiwa).



Gambar 1. Peta Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara

Masyarakat di Kecamatan Sebulu mayoritas bekerja sebagai petani dan peternak. Jenis ternak yang di pelihara meliputi: sapi potong (930 ekor), kambing (171 ekor), kerbau (129 ekor), ayam kampung (265.765 ekor), broiler (165.425 ekor), itik (4.412 ekor) dan babi (537 ekor) (BPS, 2019). Sapi potong menjadi komoditas ternak yang potensial untuk dikembangkan di Kecamatan Sebulu, karena didukung oleh ketersediaan sumber daya manusia, lahan dan pakan (hijauan). Berdasarkan kondisi Kecamatan Sebulu, jika mengikuti kebijakan pengembangan peternakan berbasis kawasan (Mayulu & Daru, 2019), maka menjadi hal penting untuk melaksanakan pembinaan peternak dalam mengelola usaha peternakan secara efisien, berkelanjutan dan memahami kondisi daerah atau kawasan budidaya.

Karakteristik Responden

Karakteristik 60 responden yang digunakan menjadi sumber data penelitian, meliputi: umur, tingkat pendidikan dan pengalaman beternak. Rata-rata umur responden di Kecamatan Sebulu berada dalam umur produktif. Sebaran umur dimaksud (Tabel 1), adalah: kisaran 20-60 tahun sebanyak 43 orang (71,67%), yang merupakan usia yang masih produktif. Batasan umur produktif menurut Chamdi (2003), yakni: antara 15-65 tahun, sehingga rata-rata umur responden tergolong umur produktif dan berpotensi untuk dapat diberdayakan dalam pengembangan usaha sapi potong (Sahala *et al.*, 2016). Umur menjadi faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan berpikir dan bekerja (etos kerja) serta pengambilan keputusan (Chamdi, 2003; Roessali *et al.*, 2013).

Tingkat pendidikan rata-rata responden adalah lulusan SD (78,83%) (Tabel 1), hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat pendidikan responden masih rendah, namun pengalaman peternak yang mendukung dalam melakukan usahanya. Tingkat pendidikan yang rendah berdampak terhadap kemampuan menerima inovasi dan adopsi teknologi dalam upaya peningkatan produktivitas serta pendapatan (Soekartawi *et al.*, 2006; Sahala *et al.*, 2016).

Pengalaman beternak responden berkisar antara 2-11 tahun (51,67%) (Tabel 1),

yang membuktikan bahwa tingkat keinginan terhadap usaha ternak terus tumbuh di kalangan masyarakat tani. Lama waktu peternak melakukan usaha peternakan berbanding lurus dengan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki. Lama waktu menjalankan usaha peternakan memberikan pengalaman dan menambah pengetahuan yang berhubungan dengan usaha peternakan, memberikan harapan dan motivasi terus meningkatkan ketrampilan dalam menjalankan usaha untuk mencapai hasil produksi yang optimal (Mastuti & Hidayat, 2008).

Tabel 1. Karakteristik Peternak (N=60) di Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Karakteristik	n (%)	∑ ekor sapi (%)
Umur (tahun)		
20-30	4 (6,67)	18 (5,44)
31-40	9 (15,00)	34 (10,27)
41-50	14 (23,33)	116 (35,05)
51-60	16 (26,67)	71 (21,45)
61-80	17 (28,33)	92 (27,79)
Tingkat Pendidikan		
SD	47 (78,33)	255 (77,04)
SMP	11 (18,33)	71 (21,45)
SMA	2 (3,33)	5 (1,51)
Pengalaman Beternak (tahun)		
2-11	31 (51,67)	210 (63,44)
12-21	19 (31,67)	89 (26,89)
22-31	7 (11,67)	32 (9,67)
Sebaran Peternak dan Ternak per Desa		
Sumber Sari	30 (50,00)	142 (42,90)
Sebulu Modern	18 (30,00)	89 (26,89)
Beloro	5 (8,33)	53 (16,01)
Segihan	4 (6,67)	33 (9,97)
Senoni	2 (3,33)	6 (1,81)
Selerong	1 (1,67)	8 (2,42)
Pola Pemeliharaan		
Intensif (dikandangan)	47 (76,67)	217 (65,56)
Semi Intensif (digembalakan)	13 (23,33)	114 (34,44)

Keterangan: Peternak hanya tersebar di 6 desa 14 desa di Kecamatan Sebulu. Jumlah total sapi potong adalah 331 ekor.

Keberhasilan dalam mengelola usaha peternakan dapat dinilai dengan meningkatnya pendapatan peternak sapi potong (Anggraeny, 2016). Sarma *et al.* (2014), menyatakan bahwa karakteristik

sosial ekonomi seperti umur, tingkat pendidikan, lama usaha (pengalaman beternak), bibit, dan jumlah ternak (skala usaha) yang dipelihara dalam jangka waktu tertentu, sangat mempengaruhi keberhasilan usaha. Strategi spesifik yang direkomendasikan untuk meningkatkan manajemen usaha sapi potong dalam memprediksi efek dari peningkatan sistem produksi terhadap pendapatan peternak, sangat penting untuk memahami faktor-faktor sosial ekonomi dalam ruang lingkup rumah tangga peternak.

Karakteristik Usaha Sapi Potong Rakyat

Kegiatan usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu merupakan usaha penggemukan (*feedlot*) dan umumnya bersifat sampingan. Bangsa sapi yang dipelihara adalah sapi Bali, dengan skala pemilikan dua ekor. Manajemen pemeliharaan dalam usaha peternakan sapi potong di Kecamatan Sebulu, bersifat intensif (dikandangkan) mencapai 76,67%, namun ada beberapa bersifat semi intensif (digembalakan) sebesar 23,33% (Tabel 1).

Manajemen pemeliharaan dengan pola intensif dilakukan dengan memelihara sapi terus menerus didalam kandang, seluruh kebutuhan pakan dipenuhi oleh peternak termasuk hijauan dan pakan penguat (dedak), sedangkan sistem pemeliharaan semi intensif dilaksanakan dengan metode pagi hari sapi dilepaskan merumput bebas (digembalakan), dan malam hari dimasukkan ke dalam kandang.

Aliran Kas Usaha Sapi Potong Peternakan Rakyat

Keberlangsungan usaha sapi potong ditentukan oleh gambaran finansial usaha, usaha dapat bertahan jika keuntungan diperoleh lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan yang semuanya harus diputuskan layak secara finansial. Perhitungan dapat mengetahui berapa nilai penerimaan, semua biaya produksi, dan akhirnya dapat mengetahui pendapatan peternak yang diterima dalam satu tahun setelah menjual hasil produksi usaha. Rincian penerimaan dan biaya produksi usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penerimaan dan Biaya Produksi Usaha Sapi Potong Peternakan Rakyat di Kecamatan Sebulu

Uraian	Jumlah (Rp/tahun)
Penerimaan	56.942.779
Penjualan ternak (3 ekor)	46.916.667
Penjualan feses	10.026.113
Biaya produksi	40.052.928
Penyusutan kandang	440.861
Penyusutan peralatan	769.783
Bibit (3 ekor)	25.851.667
Pakan	6.020.700
Tenaga kerja	6.862.000
Obat-obatan	79.167
Listrik dan air	28.750
Pendapatan	16.889.851

Penerimaan

Penerimaan usaha sapi potong peternakan rakyat umumnya berasal dari produksi, yakni penjualan sapi, dan hasil penjualan feses (diolah menjadi pupuk kandang, atau tidak). Penerimaan selama produksi (pemeliharaan) dihitung berdasarkan nilai sapi potong yang dijual (penjualan sapi potong, dan feses). Penerimaan merupakan semua hasil produksi yang diperoleh dikali dengan harga jual. Harga jual ditentukan berdasarkan harga produk di pasaran, dan sering dipengaruhi oleh jumlah permintaan terhadap produk, serta jumlah penawaran (tersedianya produk di pasar). Penerimaan dalam usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu dihasilkan dari jumlah produksi (jumlah sapi dijual dalam satu tahun, dan feses selama pemeliharaan), serta dikali dengan harga jual (harga penjualan produksi peternakan).

Harga jual yang diterima dari penjualan sapi potong hasil produksi tersebut rata-rata sebesar Rp15.134.409 per ekor, sehingga penerimaan dari penjualan sapi potong mencapai Rp46.916.667 per tahun, dengan penjualan rata-rata 3 ekor per tahun. Penerimaan dari hasil produksi feses yang diolah menjadi pupuk kandang sebanyak 6.684 kg per tahun dengan estimasi harga Rp1.500 per kg, sehingga penerimaan rata-rata mencapai Rp10.026.113 per peternak per tahun. Penerimaan peternak usaha sapi potong

peternakan rakyat dari penjualan sapi potong dan produksi pupuk kandang mencapai Rp56.942.779 (Tabel 2).

Biaya Produksi

Proses produksi usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu tidak terlepas dari biaya produksi, komponen biaya produksi terdiri dari biaya yang digunakan dalam membangun kandang, dan membeli peralatan kandang. Biaya pembangunan kandang, dan kelengkapan peralatan kandang merupakan komponen biaya yang pada dasarnya adalah komponen biaya tetap. Biaya penyusutan diperhitungkan dari rata-rata penurunan nilai (depresiasi) dihitung dengan menggunakan metode garis lurus, yaitu: dengan cara membagi harga perolehan dengan umur ekonomis (lama pemakaian dalam satuan tahun). Bangunan kandang umumnya menggunakan bahan dari kayu, lantai kandang berupa tanah, sebagian terbuat dari lantai semen. Pemilikan ternak dari responden antara dua ekor sampai 15 ekor, sebaran biaya penyusutan kandang rata-rata Rp440.861 per tahun. Peralatan kandang yang digunakan adalah alat-alat sederhana, terdiri dari sekop, arit, dan cangkul. Rata-rata biaya yang dikeluarkan untuk peralatan kandang mencapai Rp769.783 per tahun, perhitungan biaya peralatan kandang dihitung berdasarkan nilai manfaat atau masa pakai selama satu tahun.

Usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu memiliki komponen biaya variabel yang terdiri dari biaya bibit, pakan, tenaga kerja, obat-obatan, biaya listrik, dan air. Biaya bibit merupakan biaya yang dikeluarkan peternak untuk membeli bibit sapi potong (bakalan), yaitu: mencapai Rp8.617.222 per ekor. Perolehan bakalan dalam usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu dinilai sangat tinggi dan mahal yakni rata-rata 3 ekor mencapai Rp851.667 (Tabel 2). Harga bakalan yang tinggi disebabkan karena pembelian bibit dari luar daerah karena keterbatasan bibit didalam wilayah. Kelangkaan bibit kemungkinan disebabkan oleh kesulitan peternak dalam menerapkan sistem Inseminasi Buatan (IB) akibat sulitnya peternak mendatangkan inseminator dan harga *straw* yang relatif mahal (Rp50.000 per ampul per ekor).

Biaya pakan merupakan rata-rata biaya yang dikeluarkan peternak untuk mendapatkan hijauan, dan pembelian konsentrat sebagai pakan penguat (dedak). Perhitungan biaya pakan dalam satu tahun diperoleh dari jumlah pemberian dua periode masa penggemukan masing-masing selama 92 hari (dua periode 183 hari). Peternak tidak seluruhnya memberikan dedak. Pemberian dedak terbatas untuk tiga responden sebanyak 768 kg per tahun dengan biaya mencapai Rp1.536.000, dan responden lainnya belum memberikan pakan penguat. Pemberian pakan hijauan berkisar 21.939 kg per peternak per tahun dengan biaya mencapai Rp5.995.100 per tahun, atau rata-rata 7.077 kg per ekor per tahun (Rp1.933.905 per ekor per tahun). Biaya pakan hijauan belum diperhitungkan dengan jumlah kebutuhan bahan kering (BK) berdasarkan bobot badan sapi potong. Berdasarkan hasil perhitungan total biaya pakan penguat rata-rata Rp25.600, dan biaya hijauan sebesar Rp5.995.100, maka total biaya pakan sebesar Rp6.020.700 per peternak per tahun (Rp1.942.161 per ekor per tahun).

Biaya tenaga kerja rata-rata usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu mencapai Rp6.862.000 per tahun. Komponen biaya tenaga kerja yang dikeluarkan peternak lebih besar dari biaya pakan. Kondisi tersebut karena usaha sapi potong peternakan rakyat menggunakan tenaga kerja dalam menyediakan pakan (mengarit). Pemanfaatan tenaga kerja dalam mencari pakan, umumnya dilaksanakan tenaga kerja dalam keluarga, sebaran biaya merupakan biaya yang terjadi saat mencari dan mempersiapkan hijauan pakan (biaya bensin). Biaya tenaga kerja merupakan upah tenaga kerja dihitung berdasarkan upah yang berlaku di daerah penelitian mencapai Rp12.000 per jam. Curahan waktu kerja mencari pakan selama dua jam setiap hari, menghasilkan biaya yang dikeluarkan usaha sapi potong peternakan rakyat rata-rata untuk tenaga kerja sebesar Rp6.862.000.

Biaya obat-obatan usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu relatif rendah, mencapai Rp79.167/μ, hal tersebut disebabkan karena obat-obatan telah disediakan oleh petugas kesehatan Kantor Dinas Peternakan, dan petugas kesehatan

hewan yang bertugas di kecamatan. Biaya obat yang dikeluarkan tersebut digunakan untuk membeli vitamin, dan atau ongkos transportasi menjemput obat-obatan yang dibutuhkan serta beberapa peternak menggunakan jasa suntik untuk vitamin dari dinas peternakan, atau untuk mengobati ternak yang sakit. Sukmayadi *et al.* (2016) menyatakan bahwa biaya produksi merupakan kompensasi yang diterima pemilik faktor-faktor produksi, atau biaya-biaya yang dikeluarkan oleh peternak dalam proses produksi, dibiayai tunai, ataupun non tunai. Sodik *et al.* (2017) memberikan batasan bahwa, kegiatan produksi merupakan upaya untuk mengubah *input*, atau sumber daya menjadi *output* berupa barang dan jasa.

Pendapatan

Pendapatan merupakan hasil pengurangan total penerimaan dengan jumlah biaya yang dikeluarkan oleh peternak dalam satu kali siklus pemeliharaan (tahun). Pendapatan kotor dalam usaha tani (Soekartawi *et al.*, 2006), adalah hasil yang diperoleh dari total sumber daya dalam proses produksi, sebaliknya pendapatan bersih adalah selisih pendapatan kotor dikurangi total biaya selama satu kali proses produksi. Pendapatan usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu merupakan hasil penerimaan dikurangi dengan total biaya yang digunakan selama pemeliharaan dalam satu tahun. Penerimaan yang diperoleh peternak mencapai Rp56.942.779 dikurangi dengan total biaya produksi selama satu tahun sebesar Rp40.052.928 berdasarkan capaian penerimaan dan dikurangi total biaya produksi, maka rata-rata pendapatan usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu mencapai Rp16.889.851 per tahun.

Analisis Finansial

Analisis usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu dilaksanakan melalui beberapa model analisis perhitungan yang meliputi (Rademarker *et al.*, 2017; Anis *et al.*, 2015; Juhasz, 2011; Gittinger, 1986): BEP, BCR, PP, NPV dan IRR, dihitung berdasarkan penjualan setiap unit ternak (Tabel 3).

Asumsi dalam analisis finansial, yaitu menggunakan perhitungan nilai *disconto* atau *discount factor* (bunga bank sekarang) sebesar

10,65%, dan diestimasi terjadi kenaikan suku bunga, meningkat menjadi 15,65% (terjadi kenaikan lima basis poin). Periode penggemukan dalam satu tahun sebanyak dua kali dengan bobot badan akhir 270-300 kg.

Tabel 3. Analisis Finansial Usaha Sapi Potong Peternakan Rakyat di Kecamatan Sebulu

Jenis Analisis	Nilai
<i>Break Even Point</i> (BEP)	Rp38.505.461
<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	1,42
<i>Payback Period</i> (PP)	2,37 tahun
<i>Net Present Value</i> 1 (NPV _{1(10,65%)} *)	Rp15.510.245
<i>Net Present Value</i> 2 (NPV _{2(15,65%)} **)	Rp14.414.358
<i>Internal Rate Return</i> (IRR)	71%
Penjualan/ekor***	Rp8.473.956

Keterangan: *)NPV₁ adalah NPV dengan *discount factor* 10,65%; **)NPV₂ adalah NPV dengan *discount factor* 15,65%; ***)Bobot sapi potong berkisar antara 270-300 kg.

Benefit-cost ratio merupakan cara evaluasi dengan membandingkan nilai sekarang usaha peternakan, diperoleh dari seluruh usaha peternakan dengan nilai sekarang seluruh biaya usaha peternakan. Nilai BCR dengan skala kepemilikan tiga ekor pada tingkat suku bunga 10,65% sebesar 1,42. Nilai tersebut menggambarkan bahwa setiap pengeluaran biaya sebesar 1 menghasilkan manfaat bersih 1,42. Nilai BCR suatu usaha peternakan dinilai layak dilaksanakan apabila BCR>1, sehingga dari nilai tersebut memberikan makna bahwa usaha peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu memberikan keuntungan. Menurut Khafshah *et al.* (2018), semakin besar nilai BCR yang diperoleh, maka semakin besar keuntungan, dan semakin layak usaha dijalankan. Soekartawi (2005) menyatakan bahwa, suatu usaha peternakan yang dijalankan dinyatakan layak jika nilai BCR>1, dan sebaliknya bila BCR<1, maka usaha tersebut tidak akan di terima karena tidak layak dijalankan.

Hasil analisis kelayakan penggemukan sapi potong dengan skala kepemilikan 3 ekor per periode per tahun, diperoleh NPV₁ dengan *discount factor* (bunga bank) 10,65% menunjukkan nilai positif sebesar Rp15.510.245. Estimasi terjadi kenaikan suku bunga, meningkat menjadi 15,65%, NPV₂

bernilai positif sebesar Rp14.414.358. Hasil analisis jika diperhitungkan dengan basis poin perubahan antara bunga bank sekarang 10,65% untuk NPV₁, dan terjadi kenaikan sebesar lima basis poin menjadi 15,65% untuk NPV₂, maka dihasilkan nilai 1,07 yang dapat dimaknai dari selisih nilai manfaat dengan biaya yang dikeluarkan. Nilai tersebut memberi makna bahwa NPV>0, artinya investasi usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu yang dilaksanakan memberikan manfaat terhadap peternak, dan layak dijalankan. Nilai tersebut membuktikan bahwa *Net present value* merupakan selisih antara manfaat dan biaya yang terjadi dalam arus kas usaha sapi potong rakyat, sehingga dinyatakan layak jika seluruh manfaat yang diterima melebihi biaya yang dikeluarkan. *Net present value* adalah nilai sekarang dari arus kas pendapatan yang ditimbulkan oleh investasi dalam usaha sapi potong rakyat. *Net present value* atau nilai selisih sekarang merupakan selisih antara *present value* dari penerimaan, dengan *present value* biaya atau pengeluaran. Penentuan NVP harus diawali dengan penetapan bunga bank *present value* (*benefit* maupun *cost*) yang akan digunakan untuk menghitung (Rademarker *et al.*, 2017; Anis *et al.*, 2015; Juhász, 2011; Gittinger, 1986). Analisis menggunakan metode NPV dengan tingkat bunga yang diinginkan mengikuti bunga bank yang berlaku sekarang, dan telah ditetapkan sejak awal. Hasil penelitian sejalan dengan pendapat (Handayanta *et al.*, 2016), jika nilai NPV > 0 maka layak untuk di jalankan, jika nilai NPV < 0 maka tidak layak untuk dijalankan.

Nilai IRR yang diperoleh pada usaha penggemukan sapi potong sebesar 71%, yang artinya bahwa usaha sapi potong peternakan rakyat untuk layak di jalankan sampai tingkat suku bunga tertinggi 15,65%, karena berada pada IRR > 0. Tingkat pengembalian investasinya lebih besar dari tingkat suku bunga yang berlaku. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Handayanta *et al.* (2016), jika nilai IRR > *Social Discount Rate* maka usaha tersebut layak di jalankan dan sebaliknya, jika nilai IRR < *Social Discount Rate* maka usaha tersebut tidak layak untuk dijalankan.

Hasil perhitungan BEP diperoleh sebesar Rp38.505.461, pada jumlah nilai tersebut peternak mengalami untung dan tidak

rugi BEP unit ternak memelihara sapi tiga ekor.

Payback Period (PP) hasil analisis diperoleh nilai 2,37 tahun, memberikan makna bahwa pengembalian investasi yang dialokasikan dalam pembangunan dan pembelian peralatan kandang usaha sapi potong peternakan rakyat mampu dikembalikan dalam rentang waktu dua tahun empat bulan tiga belas hari. Waktu pengembalian investasi jika dinilai dengan kandang yang mampu mencapai umur 5 tahun (diperhitungkan sebagai umur proyek), maka nilai PP tersebut berdasarkan kriteria kelayakan investasi menunjukkan usaha layak dijalankan, karena masih berada di bawah umur proyek. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Sahala *et al.*, 2016; Hadayanta *et al.*, 2016), bahwa jangka waktu dibutuhkan untuk mengembalikan dana yang diinvestasikan berbanding lurus, semakin cepat modal investasi dapat dikembalikan, maka semakin rendah risiko dari investasi tersebut. Usaha sapi potong peternakan rakyat mampu memperpendek waktu pengembalian investasi, jika meningkatkan skala usaha dan memelihara lebih dari 5 ST (setara 5 ekor), sehingga dalam satu tahun peternak menjual sapi jantan dewasa sejumlah 5 ST.

KESIMPULAN

Pendapatan rata-rata peternak usaha sapi potong peternakan rakyat di Kecamatan Sebulu sebesar Rp16.889.851 per tahun, dengan jumlah penjualan \pm 3 ekor. Analisis finansial usaha sapi potong peternakan rakyat layak dilaksanakan dengan nilai BEP produksi 3 ekor; BEP harga Rp38.505.461; BCR 1,42; NPV₁: Rp15.510.245; NPV₂: Rp14.414.358; IRR 71%; dan PP 2,37 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

Anis, S. D., Wantasen, E., Dalie, S., Kaligis, D. A., Paputungan, U., 2015. Beef cattle feasibility study of household farm in Bolmong Regency, North Sulawesi Province of Indonesia. *International Journal of Agriculture Sciences and Natural Resources* 2(2), 36-39.

- Anggraeny, Y. N., Prita, K. S., Mariyono, 2016. the influence of beef cattle breeder characteristics on the business scale of Bumi Karomah Breeders Group in the City of Probolinggo. Proceedings of International Seminar on Livestock Production and Veterinary Technology 2016. <http://dx.doi.org/10.14334/Proc.Intsem.LPVT-2016-p.65-70>.
- BPS., 2019. Kecamatan Sebulu Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara, Tenggarong. <https://kukarkab.bps.go.id> [Diakses 15 April 2020]
- Canozzi, M. E. A., Marques, P. R., Teixeira, O. D. S., Mc. Pimentel, C. M., Dill, M. D., Barcellos, J. O. J., 2019. Typology of beef production systems according to bioeconomic efficiency in the south of Brazil. *Animal Production* 4(9), 1-9.
- Chamdi, A.N., 2003. Kajian profil sosial ekonomi usaha kambing di Kecamatan Kradenan Kabupaten Grobogan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor. p. 312-317.
- Etikan, I., Musa, S. A., Alkassim, R. S., 2017. Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics* 5(1), 1-4.
- Gittinger, J. P., 1986. Analisa Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian. UI Press, Jakarta.
- Handayanta, E., Rahayu, E. T., Sumiyati, M., 2016. Analisis finansial usaha peternakan pembibitan sapi potong rakyat di daerah pertanian lahan kering (Studi kasus di wilayah Kecamatan Semin, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Sains Peternakan* 14(1), 13-20.
- Indrayani, I., Andri, 2018. Faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan usaha ternak sapi potong di Kecamatan Sitiung, Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Peternakan Indonesia* 20(3), 151-159.
- Juhász, J., 2011. Net present value versus internal rate of return. *Economics and Sociology* 4(1), 46-53.
- Khafsah, Warsito, S.H., Prastiya, R. A., Sardjito, T., Saputro, A. L., Agustono, B., 2018. Analisis kelayakan usaha secara finansial dan efisiensi produksi di peternakan sapi perah PT. Fructi Agri Sejati Kabupaten Jombang. *Jurnal Medik Veteriner* 1(3), 113-119.
- Lampert, V. dN., Baerccelos, J., Kliemann, F. J., Dill, M., 2012. Development and application of a bioeconomic efficiency index for beef cattle production in Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41(3), 775-782.
- Lasahudu, S., Padangaran, A. M., Nafiu, L. O., 2017. Analisis pendapatan dan daya saing usaha ternak sapi potong di Kabupaten Muna. *Jurnal Sosio Agribisnis* 2(1), 12-20.
- Lestari, R. D., Baga, L. M., Nurmalita, R., 2015. Analisis keuntungan finansial usaha penggemukan sapi potong di Kabupaten Bojonegoro. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* 11(2), 207-2015.
- Mastuti, S., Hidayat, N. N., 2008. Peranan tenaga kerja perempuan dalam usaha ternak sapi perah. *Journal of Animal Production* 11(1), 40-47.
- Mayulu, H., Daru, T. P., 2019. Kebijakan pengembangan peternakan berbasis kawasan: studi kasus di Kalimantan Timur. *Journal of Tropical AgriFood* 1(2), 49-60.
- Mayulu, H., 2019. Teknologi Pakan Ruminansia. PT Raja Grafindo Persada, Depok.
- Mayulu, H., Sunarso, Sutrisno, C. I., Sumarsono, 2010. Kebijakan pengembangan peternakan sapi potong di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(1), 34-41.
- Nurdiani, N., 2014. Teknik sampling *snowball* dalam penelitian lapangan. *ComTech* 5(2), 1110-1118.

- Rademarker, A., Suryantini, A., Mulyo, J. H., 2017. Financial feasibility of investing in smallholder cow-calf cooperatives in Baluran National Park. *Agro Ekonomi* 28(1), 126-141.
- Ramsey, R., Doye, D., Ward, C., McGrann, J., Falconer, L., Bevers, S., 2005. Factors affecting beef cow-herd cost production, and profits. *Journal of Agricultural and Applied Economic* 37(1), 91-99.
- Roessali, W. B., Eddy, B.T., Marzuki, S., 2013. Identifikasi adopsi pada peternak sapi perah di Kabupaten Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, Medan 3-5 September, 2013. Purwantari et al. (ed.). IAARD Press, Jakarta.
- Sahala, J., Widiati, R., Baliarti, E., 2016. Analisis kelayakan finansial usaha penggemukan sapi Simmental Peranakan Ongole dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kepemilikan pada peternak rakyat di Kabupaten Karanganyar. *Buletin Peternakan* 40(1), 75-82.
- Sarma, P. K., Raha, S. K., Jørgensen, H., 2014. An economic analysis of beef cattle fattening in selected areas of Pabna and Sirajgonj Districts. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 12(1), 127-134.
- Sodiq, Suwarno, A., Fauziyah, F. R., Wakhidati, Y. N., Yuwono, P., 2017. Sistem Produksi Peternakan Sapi Potong di Pedesaan dan Strategi Pengembangannya. *Agripet* 17(1), 60-66.
- Soekartawi, J. Soeharjo, J. L. Dillon, dan J. B. Hardaker. 2006. *Ilmu Usaha Tani dan Penelitian Pengembangan Petani Kecil*. UI Press, Jakarta.
- Soekartawi, 2005. *Agroindustri dalam Perspektif Sosial Ekonomi*. Penerbit Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sukmayadi, K., Ismail, A., Hidayat, A., 2016. Analisis pendapatan dan optimalisasi input peternak sapi potong rakyat binaan sarjana membangun desa wirausahawan pendamping (SMDWP) yang Berkelanjutan di Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 4(2), 312-318.
- Sundari, Rejeki A. S., Triatmaja, H., 2009. Analisis pendapatan peternak sapi potong sistem pemeliharaan intensif dan konvensional di Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Sains Peternakan* 7(2), 73-79.
- Wibawa, B. M., Ardiantono, D. S., Pragnya, Y. N., 2019. Value chain analysis on goat processed products in Surabaya. *Indonesian Journal of Business and Entrepreneurship* 5(2), 204-213.

OVERRUN, KECEPATAN LELEH, KADAR VITAMIN C, DAN KARAKTERISTIK SENSORIS ES KRIM ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* L.) DENGAN VARIASI JENIS PENSTABIL

*Overrun, Melting Time, Vitamin C Content, and Sensory Characteristics of Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Ice Cream with Addition of Various Stabilizer Types*

Yuliani*, Adhyatma, Sukmiyati Agustin

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

**)Penulis korespondensi: yulianicandra482@gmail.com*

Submisi 9.7.2020; Penerimaan 2.8.2020

ABSTRAK

Pengolahan es krim dengan penambahan berbagai macam buah atau sayuran dan bahan penstabil atau pengemulsi bertujuan untuk memperbaiki karakteristik fisika-kimia dan sensoris es krim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kelopak bunga rosela dan bahan penstabil terhadap *overrun*, kecepatan leleh, kadar vitamin C, dan karakteristik sensoris es krim yang dihasilkan. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap 2 faktor, yaitu jumlah ekstrak rosela (0, 20, 40, dan 60 g per 200 mL susu cair) dan jenis penstabil (karboksimetil selulosa/CMC, gelatin, dan karagenan, masing-masing 0,3%). Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf alfa 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar ekstrak kelopak bunga rosela berpengaruh nyata terhadap kecepatan leleh, kadar vitamin C, serta sifat hedonik dan mutu hedonik warna, aroma, dan rasa es krim. Sedangkan jenis bahan penstabil berpengaruh nyata terhadap *overrun*, kecepatan leleh, serta sifat hedonik dan mutu hedonik tekstur es krim. Interaksi antara kadar ekstrak kelopak bunga rosela dan jenis bahan penstabil berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter yang diujikan.

Kata kunci : es krim, rosela, *Hibiscus sabdariffa*, CMC, gelatin, karagenan

ABSTRACT

The processing of ice cream with the addition of various kinds of fruits or vegetables and stabilizers or emulsifiers aims to improve the physical-chemical and sensory characteristics of ice cream. This study aims to determine the effect of the addition of roselle calyx extract and stabilizer to overrun, melting rate, vitamin C levels, and sensory characteristics of ice cream produced. The study was designed using a completely randomized design of 2 factors, namely the amount of rosella extract (0, 20, 40, and 60 g per 200 mL of liquid milk) and the type of stabilizer (carboxymethylcellulose/CMC, gelatin, and carrageenan) each with a concentration of 0,3%. Test data were analyzed by analysis of variance and continued with the smallest significant difference (LSD) test of alpha level of 5% for the treatment that showed real effect. The results showed, the rosella calyx extract factor alone affects the melting rate, vitamin C content, and the hedonic properties and hedonic quality of the color, aroma, and taste of ice cream, while the stabilizer influences overrun, melting rate, and hedonic properties and hedonic quality of ice cream texture. The interaction between the levels of roselle calyx extract and the type of stabilizer had no significant effect on all parameters tested.

Keyword: ice cream, rosella, Hibiscus sabdariffa, CMC, gelatin, carrageenan

PENDAHULUAN

Es krim merupakan bahan makanan beku yang secara umum komponennya

mengandung *whole milk*, susu skim, creame atau butter, gula, minyak sayur, telur, buah-buahan, kakao, kopi, senyawa aroma, dan pewarna, yang mengandung sekitar 10%

lemak susu, 0,3% pengemulsi dan pengental, serta komponen terbanyaknya yaitu air sebesar lebih kurang 60%.

Bahan pengental/penstabil yang biasa digunakan pada produk es krim adalah golongan polisakarida, berfungsi meningkatkan viskositas, sedangkan pengemulsi membantu agregasi globula lemak selama proses pembekuan (Belitz dan Grosch, 1999).

Diversifikasi produk es krim dengan cara menambahkan bahan-bahan hasil pertanian ke dalam produk es krim seperti labu kuning (Fatoni *et al.*, 2016), kacang hijau (Umela, 2016), pepaya (Hadinoto and Loupatty, 2015), edamame (Istiqomah *et al.*, 2017), dan sari anggur (Zahro dan Nisa, 2015), dengan tujuan untuk meningkatkan nilai gizi dan sensoris es krim, serta memberi manfaat bagi kesehatan.

Salah satu upaya untuk peningkatan gizi dan sensoris es krim adalah dengan menambahkan ekstrak kelopak bunga rosela dan bahan penstabil. Penggunaan ekstrak kelopak bunga rosela dan penstabil karagenan telah diaplikasikan pada produk minuman jeli rosela oleh Yuliani *et al.* (2011) yang menunjukkan peningkatan jumlah ekstrak kelopak bunga rosela dalam produk minuman jeli akan meningkatkan kadar vitamin C, rasa asam, warna merah, dan menurunnya pH produk, sedangkan peningkatan jumlah karagenan dalam produk menyebabkan penurunan kekenyalan produk. Kelopak rosela segar terdiri dari protein, lemak, serat, mineral (seperti kalsium, fosfor, zat besi), karoten, dan vitamin (seperti thiamin, riboflavin, dan niasin). Selain itu, kelopak rosela kaya akan asam seperti asam sitrat, asam askorbat, asam maleat, asam malat, asam oksalat, asam tartrat, dan asam hibisat. Kelopak rosela juga mengandung pigmen warna antosianin (pigmen warna merah, ungu, dan biru pada buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian) seperti cyanidin dan delphinidin (Mahadevan *et al.*, 2009).

Dalam pembuatan es krim, permasalahan yang perlu diperhatikan adalah *overrun*, kecepatan leleh dan tekstur yang dihasilkan. Penambahan bahan penstabil dapat menghasilkan es krim dengan waktu leleh yang lebih lama dan tekstur yang lebih lembut. Widiyantoko & Yuaninta (2014) melaporkan bahan penstabil *carboxymethyl-*

cellulose (CMC) menghasilkan *overrun* yang lebih tinggi dan waktu leleh yang lebih lama dibanding bahan penstabil gum arab dan karagenan pada es krim sari tempe-jahe. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh ekstrak kelopak bunga rosela dan jenis bahan penstabil (gelatin, CMC, dan karagenan) terhadap nilai *overrun*, kecepatan leleh, kadar vitamin C, dan karakteristik sensoris es krim.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah susu cair *low fat* (merek Ultra), *creamer*, kuning telur ayam, gula pasir, dan garam diperoleh dari salah satu toko swalayan yang ada di kota Samarinda, Kalimantan Timur. Kelopak bunga rosela dengan kriteria warna merah tua dan masih segar diperoleh dari Sekolah Pertanian Pembangunan (SPP) Negeri Samarinda. Gelatin, *carboxymethylcellulose* (CMC), dan karagenan diperoleh dari toko Setia Guna di kota Bogor. Bahan untuk analisis kimia terdiri dari kalium iodida, iodin, dan pati (*soluble starch*), dari Merck, Jerman.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap 2 faktor. Faktor pertama adalah jumlah ekstrak kelopak bunga rosela segar yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu 0, 20, 40, dan 60 mL. Faktor kedua adalah jenis bahan penstabil yang terdiri dari 3 taraf perlakuan, yaitu gelatin, *carboxymethylcellulose* (CMC), dan karagenan masing-masing dengan kadar 0,3% dari jumlah susu cair yang digunakan. Setiap taraf perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan.

Parameter yang diuji meliputi *overrun*, kecepatan leleh, kadar vitamin C, dan karakteristik sensoris hedonik dan mutu hedonik terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa es krim. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan bahan dan peralatan untuk pengolahan es krim dan analisis fisika-kimia, dilanjutkan dengan proses pengolahan es krim rosela. Tahapan

berikutnya adalah tahap proses uji sensoris, dan analisis fisika-kimia terhadap es krim rosela, dan diakhiri dengan tahap analisis data.

Persiapan Bahan

Kelopak bunga rosela segar dibersihkan dengan air bersih dan dipisahkan antara kelopak bunga dengan bijinya. Kelopak bunga rosela kemudian dikeringkan pada suhu 80°C selama 5 jam menggunakan oven. Selanjutnya 100 gram kelopak bunga rosela kering direndam dalam 1.500 mL air mendidih (100°C) selama 10 menit, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Selanjutnya dilakukan penyaringan, ekstrak hasil saringan dimasukkan pada wadah tertutup dan disimpan pada suhu dingin ($\pm 4^\circ\text{C}$) dan selanjutnya akan digunakan untuk pengolahan es krim rosela.

Bahan lain yang dipersiapkan adalah susu cair *low fat* 200 mL, *creamer* 20 g, gula 50 g, kuning telur 4 g, garam 1 g, bahan penstabil berupa gelatin, CMC, dan karagenan masing-masing sebanyak 0,3% dari jumlah susu cair.

Pengolahan es krim

Proses pengolahan es krim mengikuti metode Oksilia *et al.* (2012) yang dimodifikasi. Susu cair, gula, kuning telur, dan garam diletakkan dalam wadah tahan panas, dipanaskan di atas api kompor sambil dilakukan proses homogenasi dengan cara diaduk menggunakan sendok kayu secara perlahan-lahan hingga suhu mencapai 40°C. Selanjutnya dilakukan penambahan *creamer* serta ekstrak kelopak bunga rosela dan bahan penstabil (masing-masing dengan jumlah sesuai perlakuan).

Pemanasan dilanjutkan hingga mendidih sambil terus dilakukan pengadukan, kemudian campuran bahan (*Ice cream mix*) didinginkan hingga suhu 40°C dan diaduk dengan menggunakan *mixer* selama 10 menit. Langkah selanjutnya adalah proses pendinginan dan penuaan *ice cream mix* dalam lemari pendingin (suhu 4°C) selama 4 jam.

Pengadukan kedua dilakukan selama 10 menit untuk mendapatkan tekstur es krim yang lebih lembut. Langkah akhir dilakukan proses pembekuan bahan adonan dalam *freezer* (suhu -5°C) selama 4 jam, dan setiap 1 jam dilakukan pengadukan menggunakan

mixer untuk mendapatkan adonan es krim yang lembut. Es krim yang dihasilkan selanjutnya disimpan di dalam *freezer*.

Prosedur Analisis

Analisis *overrun* dan kecepatan leleh es krim rosela mengikuti metode yang digunakan oleh Rahim *et al.* (2017). *Overrun* dihitung berdasarkan peningkatan volume es krim terhadap volume adonan es krim awal dan dinyatakan dalam persen. Kecepatan leleh dinyatakan sebagai waktu yang diperlukan 1 gram es krim rosela meleleh sempurna pada suhu ruang. Analisis kadar vitamin C dilakukan dengan metode titrasi, dengan iodin sebagai larutan standar, dan pati sebagai larutan indikator (mengikuti metode yang disarankan oleh Sudarmadji *et al.* (2010).

Sifat organoleptik diamati melalui uji hedonik dan mutu hedonik terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa es krim rosela, menggunakan uji afeksi dengan jumlah panelis agak terlatih sebanyak 15 orang (Setyaningsih *et al.*, 2010) yang akan menguji sampel termasuk ketiga ulangan untuk setiap sampelnya sehingga diperoleh 45 data untuk setiap perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisika-kimia

Kadar ekstrak rosela berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kecepatan leleh dan kadar vitamin C es krim (kolom dengan warna abu-abu), sedangkan jenis penstabil berpengaruh nyata terhadap *overrun* dan kecepatan leleh (baris dengan warna abu-abu). Interaksi antara kadar ekstrak rosela dan jenis bahan penstabil (data dengan latar belakang putih) memberikan pengaruh yang tidak nyata untuk semua sifat fisika-kimia yang diamati (*overrun*, kecepatan leleh dan kadar vitamin C) (Tabel 1.).

Overrun

Ketiga jenis bahan penstabil yang ditambahkan (CMC, gelatin, dan karagenan) menghasilkan nilai *overrun* sebesar 35,13-37,38%. *Overrun* pada es krim terjadi karena proses pengadukan yang menyebabkan udara terperangkap dalam adonan es krim dan menyebabkan pengembangan volume es krim. *Overrun* mempengaruhi tekstur dan

kepadatan es krim, sehingga mempengaruhi mutu dari es krim.

Karagenan menunjukkan kemampuan untuk menghasilkan nilai *overrun* es krim yang secara signifikan lebih tinggi ($p < 0,05$), dibandingkan gelatin dan CMC. Bahan penstabil karagenan memberikan nilai *overrun* 3,75% lebih tinggi dibanding gelatin dan 6,40% dibanding CMC.

Bahan penstabil/pengental memiliki kemampuan mengikat air yang spesifik, berbeda antara satu dengan lainnya, sehingga kekentalan produk yang dihasilkan berbeda pula (Zecher & Gerrish, 1999). Peningkatan kekentalan es krim akan mengurangi udara yang masuk pada saat agitasi, sehingga *overrun* yang dihasilkan rendah.

Pengaruh bahan penstabil terhadap nilai *overrun* produk es krim sangat

bergantung pada bahan yang digunakan. Bisa saja penstabil yang menghasilkan nilai *overrun* tinggi pada satu produk es krim akan kehilangan superiornya dibanding bahan penstabil lain untuk produk es krim dengan bahan baku yang berbeda. Widiyanto dan Yuaninta (2014) melaporkan bahwa *overrun* es krim sari tempe-jahe dengan penambahan bahan penstabil CMC lebih tinggi dibanding gum arab dan diikuti dengan karagenan dengan nilai *overrun* berturut-turut adalah 38,44; 30,15; dan 27,89 %. Sedangkan Hendrianto dan Rukmi (2015) melaporkan *overrun* es krim dengan penambahan Gum arab 0,25% lebih tinggi dibanding CMC 0,25% pada es krim dengan berbagai formulasi sari tempe-beras kencur.

Tabel 1. Pengaruh kadar ekstrak kelopak bunga rosela dan jenis bahan penstabil terhadap *overrun*, kecepatan leleh, dan kadar vitamin C es krim rosela

Sifat fisika-kimia	Ekstrak kelopak bunga rosela (mL)	Bahan penstabil (0,3%)			Rata-rata
		CMC	Gelatin	Karagenan	
<i>Overrun</i> (%)	0	34,99	35,99	37,20	36,06
	20	35,04	35,91	37,37	36,11
	40	35,57	36,29	37,67	36,51
	60	34,94	35,94	37,31	36,06
	Rata-rata	35,13 c	36,03 b	37,38 a	
Kecepatan leleh (menit g ⁻¹)	0	1,35	1,66	1,47	1,49 c
	20	1,37	1,70	1,54	1,54 bc
	40	1,49	1,79	1,58	1,62 b
	60	1,55	2,05	1,92	1,84 a
	Rata-rata	1,44 c	1,80 a	1,63 b	
Kadar vitamin C (mg / 100 g)	0	53,24	51,40	53,09	52,58 d
	20	55,58	53,75	55,14	54,82 c
	40	56,61	55,58	57,64	56,61 b
	60	58,22	58,08	59,25	58,52 a
	Rata-rata	55,91	54,70	56,28	

Keterangan : data pada kolom atau baris yang sama, yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji BNT, $p < 0,05$).

Kecepatan leleh

Bahan penstabil (CMC, gelatin dan karagenan) sebesar 3% yang digunakan pada produk es krim rosela memberikan karakteristik kecepatan leleh berkisar antara 1,44-1,80 menit.g⁻¹. Gelatin menghasilkan waktu leleh es krim rosela tertinggi sedangkan terendah adalah CMC. Dibandingkan CMS dan karagenan, bahan penstabil gelatin dapat meningkatkan waktu leleh es krim rosela sebesar 25,00 dan 10,43%. Hal ini menun-

jukkan es krim rosela dengan penambahan gelatin sebagai penstabil memiliki resistensi pelelehan yang lebih besar atau kecepatan leleh yang paling rendah dibanding karagenan dan CMC.

Widiyanto & Yuaninta (2014) melaporkan waktu leleh es krim sari tempe-jahe dengan penambahan penstabil CMC lebih tinggi dibanding gum arab dan karagenan, yaitu berturut-turut sebesar 22,10; 21,20; dan 19,60 menit (100 g)⁻¹. Waktu leleh es krim juga dipengaruhi oleh jumlah ekstrak rosela

yang ditambahkan, semakin banyak penambahan ekstrak maka waktu leleh makin lama atau kecepatan leleh makin rendah. Penambahan ekstrak sebesar 60 gram menyebabkan waktu leleh/resistensi pelelehan yang paling lama yaitu 1,84 menit.g⁻¹. Hasil yang berbeda dilaporkan oleh (Khairina *et al.*, 2018), yaitu peningkatan jumlah sari apel dalam es krim menurunkan waktu leleh atau mengurangi resistensi es krim pada pelelehan.

Kadar Vitamin C

Jumlah ekstrak rosela berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C es krim rosela, semakin besar jumlah ekstrak rosela maka semakin tinggi kadar vitamin C dalam es krim. Penggunaan 0-60 mL ekstrak rosela untuk setiap 100 g produk es krim menghasilkan kadar vitamin C sebesar 52,58-56,28 mg.(100 g)⁻¹. Es krim tanpa penggunaan ekstrak rosela telah menunjukkan kadar vitamin C sebesar 52,58 mg(100 g)⁻¹ bahan, dan setiap pertambahan ekstrak kelopak bunga rosela sebanyak 20 mL menyebabkan kenaikan kadar vitamin C sebesar 2 mg.(100 g)⁻¹ bahan. Kenaikan kadar vitamin C es krim rosela ini sejalan dengan data respons sensoris hedonik untuk atribut warna, aroma, dan rasa yang juga mengalami peningkatan, walaupun untuk mengalami penurunan kembali untuk atribut aroma dan rasa pada penggunaan 60 mL ekstrak bunga rosela. Hal ini dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan kadar ekstrak rosela yang sebaiknya digunakan bila dikaitkan dengan respons sensoris es krim rosela.

Kelopak bunga rosela mengandung berbagai jenis asam termasuk asam askorbat (vitamin C), sehingga makin besar jumlah ekstrak rosela yang ditambahkan akan meningkatkan kandungan vitamin C dalam es krim. Produk pangan lain yang menggunakan ekstrak rosela dalam pengolahannya telah dilaporkan oleh Yuliani *et al.* (2011) yaitu berupa minuman jeli yang juga menunjukkan adanya peningkatan kadar vitamin C dengan meningkatnya jumlah ekstrak rosela dalam produk.

Karakteristik Sensoris

Kadar ekstrak kelopak bunga rosela memberi pengaruh nyata terhadap respons sensoris hedonik untuk atribut warna, aroma dan rasa, sedangkan jenis bahan penstabil

hanya memberi pengaruh nyata terhadap tekstur es krim. Interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata untuk setiap parameter karakteristik sensoris hedonik yang diamati (Tabel 2.). Hal yang sama terjadi untuk karakteristik sensoris mutu hedonik (Tabel 3.).

Warna

Respons sensoris hedonik terhadap warna es krim rosela hanya dipengaruhi oleh kadar ekstrak kelopak bunga rosela yang ditambahkan pada proses pengolahan es krim. Warna es krim tanpa penambahan dan dengan penambahan ekstrak sebanyak 20 gram agak disukai, dengan penambahan 40 gram disukai, sedangkan penambahan ekstrak sebesar 60 gram sangat disukai. Penilaian mutu warna oleh panelis menunjukkan dengan penambahan ekstrak sebesar 20- 60 gram memiliki kisaran warna dari agak ungu-sangat ungu. Warna ungu pada es krim disebabkan pada ekstrak rosela terdapat pigmen warna ungu yang berasal dari antosianin (Djaeni *et al.*, 2017; Mahadevan *et al.*, 2009).

Aroma

Bahan penstabil memberi pengaruh tidak nyata terhadap kesukaan panelis pada aroma es krim. Respons sensoris hedonik agak suka diperoleh untuk aroma es krim untuk penambahan semua jenis bahan penstabil dengan karakteristik mutu hedonik agak beraroma susu dan asam. Ekstrak kelopak bunga rosela mempengaruhi secara nyata respons sensoris hedonik terhadap aroma es krim. Es krim dengan aplikasi ekstrak kelopak bunga rosela 0, 20 dan 60 mL memperoleh respons sensoris hedonik agak disukai untuk aroma, sedangkan aplikasi 40 mL ekstrak kelopak bunga rosela mendapatkan respons sensoris hedonik disukai dengan karakteristik mutu hedonik beraroma asam.

Aroma asam disebabkan oleh campuran berbagai asam yang ada dalam kelopak bunga rosela seperti asam sitrat, asam askorbat, asam maleat, asam malat, asam oksalat, asam tartrat, dan asam hibisat (Mahadevan *et al.*, 2009). Khairina *et al.* (2018) melaporkan semakin tinggi penambahan sari apel pada es krim akan semakin menutupi aroma susu pada es krim dan meningkatkan aroma sari apel.

Tabel 2. Pengaruh kadar ekstrak bunga rosela dan jenis bahan penstabil terhadap karakteristik hedonik es krim

Karakteristik hedonik	Ekstrak kelopak bunga rosela (mL)	Bahan penstabil (0,3%)			Rata-rata
		CMC	Gelatin	Karagenan	
Warna	0	3,06	3,02	3,11	3,06 d
	20	3,31	3,35	3,31	3,32 c
	40	4,06	4,08	4,09	4,08 b
	60	5,00	5,00	5,00	5,00 a
	Rata-rata	3,86	3,86	3,87	
Aroma	0	3,28	3,17	3,04	3,17 c
	20	3,31	3,40	3,35	3,35 b
	40	3,60	3,75	3,53	3,63 a
	60	3,33	3,26	3,42	3,34 b
	Rata-rata	3,28	3,40	3,33	
Tekstur	0	2,66	3,44	4,37	3,49
	20	2,42	3,53	4,29	3,41
	40	2,33	3,73	4,09	3,38
	60	2,28	3,55	4,20	3,34
	Rata-rata	2,42 c	3,56 b	4,23 a	
Rasa	0	2,84	2,77	2,66	2,76 c
	20	3,35	3,29	3,26	3,30 b
	40	3,60	3,77	3,64	3,67 a
	60	3,33	3,46	3,31	3,37 b
	Rata-rata	3,28	3,32	3,22	

Keterangan : data pada kolom atau baris yang sama, yang diikuti dengan huruf yang sama, atau data pada baris dan kolom yang sama yang tidak diikuti dengan huruf, menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut BNT α 5%. Skor hedonik 1-5 untuk *sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, dan sangat suka*.

Tekstur

Respons sensoris hedonik terhadap tekstur es krim rosela hanya dipengaruhi secara nyata oleh jenis bahan penstabil, yaitu suka untuk tekstur es krim dengan penambahan karagenan. Penambahan gelatin dan CMC mendapatkan respons sensoris hedonik agak disukai, dan tidak disukai. Aplikasi ekstrak kelopak bunga rosela memberikan pengaruh tidak nyata terhadap respons sensoris hedonik tekstur yang memberikan respons agak suka dengan karakteristik mutu hedonik lembut, agak kasar dan kasar berturut-turut untuk karagenan, gelatin dan CMC.

Bahan penstabil dalam pengolahan es krim berfungsi untuk mempertahankan stabilitas emulsi, memperbaiki kelembutan produk, mencegah pembentukan kristal es yang besar, dan memberikan ketahanan agak tidak cepat meleleh atau mencair. Gelatin, CMC, dan karagenan memiliki kemampuan yang berbeda dalam fungsinya sebagai penstabil dalam pengolahan es krim, sehingga es krim yang dihasilkan memiliki tekstur yang berbeda pula.

Istiqomah *et al.* (2017) melaporkan bahwa penambahan penstabil karagenan dan CMC dengan berbagai konsentrasi (0,2-0,6%) pada es krim berbahan dasar susu edamame menghasilkan tekstur es krim dengan penambahan karagenan lebih lembut dibanding tekstur es krim dengan penambahan CMC.

Rasa

Jenis bahan penstabil (CMC, gelatin dan karagenan) berpengaruh tidak nyata terhadap respons sensoris hedonik terhadap rasa es krim rosela. Es krim dengan penambahan semua jenis bahan penstabil mendapatkan respons sensoris hedonik agak suka, dengan karakteristik sensoris mutu hedonik agak berasa susu dan asam.

Ekstrak rosela berpengaruh nyata terhadap respons hedonik rasa. Aplikasi ekstrak kelopak bunga rosela sebanyak 40 mL mendapatkan respons sensoris disukai dengan karakteristik mutu hedonik berasa asam, tetapi aplikasi sebanyak 0, 20 dan 60 mL mendapatkan sensoris hedonik agak disukai dengan karakteristik mutu hedonik agak berasa susu dan asam (penambahan 20 mL), dan sangat asam (penambahan 60 mL).

Rasa asam yang disebabkan oleh senyawa-senyawa asam yang ada pada kelopak bunga rosela menyebabkan panelis lebih menyukai es krim dengan penambahan ekstrak rosela, tetapi hanya pada batas rasa asam, untuk perlakuan yang berasa sangat asam hanya agak disukai. Yuliani *et al.* (2011) melaporkan bahwa minuman jeli dengan penambahan ekstrak rosela hingga

konsentrasi 1% disukai dari segi rasanya. Kesukaan terhadap rasa es krim dipengaruhi sangat nyata oleh komposisi bahan dalam es krim seperti dilaporkan Haryanti & Zueni (2015) bahwa variasi ekstrak kulit manggis dan susu skim menyebabkan kesukaan terhadap rasa es krim bervariasi dari tidak suka hingga suka.

Tabel 3. Pengaruh kadar ekstrak bunga rosela dan jenis bahan penstabil terhadap karakteristik hedonik es krim

Karakteristik mutu hedonik	Ekstrak kelopak bunga rosela (mL)	Bahan penstabil (0,3%)			Rata-rata
		CMC	Gelatin	Karagenan	
Warna	0	1,00	1,00	1,00	1,00 d
	20	3,06	3,24	3,18	3,16 c
	40	4,04	4,06	4,02	4,04 b
	60	5,00	5,00	5,00	5,00 a
	Rata-rata	3,27	3,32	3,30	
Aroma	0	4,09	4,17	4,22	4,16 a
	20	3,33	3,37	3,22	3,31 b
	40	2,26	2,40	2,48	2,38 c
	60	1,48	1,42	1,44	1,45 d
	Rata-rata	2,79	2,84	2,84	
Tekstur	0	4,26	3,38	2,28	3,31
	20	4,33	3,37	2,29	3,33
	40	4,24	3,24	2,24	3,24
	60	4,29	3,31	2,29	3,29
	Rata-rata	4,28 a	3,32 b	2,27 c	
Rasa	0	4,15	4,20	4,20	4,18 a
	20	3,48	3,33	3,31	3,37 b
	40	2,38	2,38	2,58	2,44 c
	60	1,35	1,44	1,22	1,34 d
	Rata-rata	2,84	2,84	2,82	

Keterangan : data pada kolom atau baris yang sama, yang diikuti dengan huruf yang sama, atau data pada kolom dan baris yang sama, yang tidak diikuti dengan huruf menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut BNT α 5%. Skor mutu hedonik 1-5 untuk **Warna**: *putih, ungu muda, agak ungu, ungu, dan sangat ungu*, **Aroma**: *sangat beraroma asam, beraroma asam, agak beraroma susu dan asam, beraroma susu, dan sangat beraroma susu*, **Tekstur**: *sangat lembut, lembut, agak kasar, kasar, dan sangat kasar*, **Rasa**: *sangat asam, asam, agak berasa susu dan asam, berasa susu, dan sangat berasa susu*.

KESIMPULAN

Ekstrak bunga rosela dapat digunakan untuk meningkatkan karakteristik sensoris dan kadar vitamin C pada produk es krim bila dipadukan dengan penggunaan gelatin atau karagenan sebagai bahan penstabil menggantikan CMC. Ekstrak bunga rosela yang baik untuk digunakan adalah 40 mL untuk basis pembuatan es krim dengan jumlah susu cair sebanyak 200 mL. Menggunakan penstabil gelatin, es krim ekstrak bunga rosela yang dihasilkan memiliki skor sensoris hedonik warna, aroma, tekstur dan rasa berturut-turut sebesar 4,08; 3,75; 3,73; 3,77 (skala 1-5 untuk *sangat tidak suka* sampai *sangat suka*).

Sedangkan penggunaan penstabil karagenan menghasilkan produk dengan skor hedonik warna, aroma, tekstur dan rasa berturut-turut sebesar 4,09; 3,53; 4,09; dan 3,64.

DAFTAR PUSTAKA

- Belitz, H.D., Grosch, W., 1999. Food Chemistry, 2nd ed. Springer Berlin, Berlin.
- Djaeni, M., Ariani, N., Hidayat, R., Dwi Utari, F., 2017. Ekstraksi antosianin dari kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) berbantu ultrasonik: Tinjauan aktivitas antioksidan. J. Apl. Teknol. Pangan 6, 148–151.

- <https://doi.org/10.17728/jatp.236>
- Fatoni, M., Basuki, E., Prarudiyanto, A., 2016. Pengaruh penambahan karagenan terhadap beberapa komponen mutu es krim labu kuning (*Cucurbita moschata*). Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknol. Pangan) 2, 158–164.
- Hadinoto, S., Loupatty, V.D., 2015. Perbaikan gizi es krim dengan penambahan karagenan dan buah pepaya. Maj. Biam 11, 1–6.
- Haryanti, N., Zueni, A., 2015. Identifikasi mutu fisik, kimia dan organoleptik (*Garcinia mangostana* L.) dengan variasi susu krim. AGRITEPA 1, 143–156.
<https://doi.org/10.37676/agritepa.v2i1.103>
- Hendrianto, E., Rukmi, W.D., 2015. Pengaruh penambahan beras kencur pada es krim sari tempe terhadap kualitas fisik dan kimia. J. Pangan dan Agroindustri 3, 353–361.
- Istiqomah, K., Windrati, W.S., Praptiningsih, Y., 2017. Karakterisasi es krim edamame dengan variasi jenis dan jumlah penstabil. J. Agroekoteknologi 11, 139–147.
- Khairina, A., Dwiloka, B., Susanti, S., 2018. Aktivitas antioksidan, sifat fisik dan sensoris es krim dengan penambahan sari apel. J. Teknol. Pertan. 19, 51–60.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2018.019.01.6>
- Mahadevan, N., Shivali, Kamboj, P., 2009. *Hibiscus sabdariffa* Linn . – An overview. Nat. Prod. Radiance 8, 77–83.
<https://doi.org/ISSN:0972-592X>
- Oksilia, Syafutri, M.I., Lidiasari, E., 2012. Karakterisasi es krim hasil modifikasi dengan formula bubur timun suri (*Cucumis melo* L.) dan sari kedelai. J. Teknol. dan Ind. Pangan 23, 17–22.
- Rahim, A., Laude, S., Asrawaty, Akbar, 2017. Sifat fisiko, kimia dan sensoris es krim labu kuning dengan penambahan tepung talas sebagai pengental. J. Agrol. 24, 89–94.
- Setyaningsih, D., Apriantono, A., Sari, M.P., 2010. Analisis Sensoris untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press, Bogor.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, 2010. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Umela, S., 2016. Analisis mutu es krim kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L) dan susu sapi segar. Jtech 4, 131–137.
- Widiantoko, R.K., Yuaninta, 2014. Pembuatan es krim tempe-jahe: Kajian proporsi bahan dan penstabil terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik. J. Pangan dan Agroindustri 2, 54–66.
- Yuliani, Marwati, Fahriansyah, M.W.R., 2011. Studi variasi konsentrasi ekstrak rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan karagenan terhadap mutu minuman jeli rosela. J. Teknol. Pertan. Univ. Mulawarman 7, 1–8.
- Zahro, C., Nisa, F.C., 2015. Pengaruh penambahan sari anggur dan penstabil terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik es krim. J. Pangan dan Agroindustri 3, 1481–1491.
- Zecher, D., Gerrish, T., 1999. Cellulose derivatives, in: Imeson, A. (Ed.), Thickening and Gelling Agents for Food. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, pp. 60–83.

KARAKTERISASI BAKTERI PEKTINOLITIK DARI LIMBAH KULIT JERUK DAN KARAKTERISASI PEKTINASE YANG DIHASILKAN SERTA STUDI APLIKASINYA UNTUK PENJERNIHAN SARI BUAH JERUK PONTIANAK

Characterization of Pectinolytic Bacteria from Citrus Peel Waste, Characterization of Pectinase Produced and Its Application for Pontianak Citrus Juice Clarification Process

Esti Widowati^{1*}, Rohula Utami¹, Edhi Nurhartadi¹, Fenny¹

¹Program Studi Ilmu Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan Jebres Surakarta 57126

*) Penulis korespondensi: estiwidowati@staff.ums.ac.id

Submisi 25.6.2020; Penerimaan 1.8.2020

ABSTRAK

Kejernihan merupakan salah satu parameter penting kualitas sari buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri pektinolitik dari limbah kulit jeruk. Dilakukan pula karakterisasi enzim pektin hidrolase ekstraseluler yang dihasilkan meliputi kondisi optimum untuk aktivitas dan kestabilannya, serta nilai K_M dan V_{max} . Pengaruh penambahan enzim pektin hidrolase ekstraseluler terhadap kekeruhan, viskositas, dan total padatan terlarut sari buah jeruk Pontianak juga diamati. Hasil dari penelitian didapatkan 10 isolat bakteri dengan karakter semua isolat bakteri merupakan Gram negatif, endospora negatif, dan katalase positif. Pada penjernihan sari buah jeruk Pontianak terpilih 3 isolat bakteri untuk karakterisasi enzim yaitu isolat A, H, dan I. Karakter enzim ditentukan berdasarkan pH optimum, suhu optimum, kestabilan pH dan suhu, serta nilai K_M dan V_{maks} . Enzim isolat A optimum pada pH 4 dan stabil pada pH 4-5; enzim isolat H optimum pada pH 4 dan stabil pada pH 3-4; enzim isolat I optimum pada pH 4-4,5 dan stabil pada pH 3-5. Ketiga enzim isolat optimum pada suhu 50°C dan stabil pada suhu 30-50°C. Nilai K_M enzim isolat A, H dan I berturut-turut adalah 0,022; 0,011; 0,017 mg mL⁻¹ dan nilai V_{maks} berturut-turut adalah 0,041; 0,038; 0,039 U mL⁻¹. Enzim pektin hidrolase ekstraseluler dari ketiga isolat tersebut dapat diaplikasikan pada penjernihan sari buah jeruk Pontianak.

Kata kunci : bakteri pektinolitik, pektinase, Jeruk Pontianak, penjernihan sari buah

ABSTRACT

Clarity is one of the quality parameters of juice. This research aimed to isolate and characterize pectinolytic bacteria from citrus peel waste. The extracellular pectin hydrolase from the isolates then characterized for the optimal condition for its activity and stability, K_M , and V_{max} value. The effect of this enzyme on turbidity, viscosity, and total soluble solids for the Pontianak citrus juice clarification process was also observed. Ten isolates bacteria showed Gram-negative, negative endospores, and positive catalase. Three isolates bacteria selected from Pontianak orange juice clarification were A, H, and I isolates and further characterized. Enzyme characters were determined by optimum pH and temperature, pH and temperature stability, K_M , and V_{max} values. The enzyme of isolate A had optimum pH at four and stable between 4 and 5; the enzyme of isolate H had optimum pH at four and stable between 3 and 4; the enzyme of isolate I had optimum pH at 4 to 4.5 and stable between 4 and 5. All enzymes of isolate A, H, and I had an optimum temperature at 50°C and stable between 30 and 50°C. K_M value for enzymes of isolates A, H and I were 0.022; 0.011; 0.017 mg mL⁻¹ and V_{max} value were 0.041; 0.038; 0.039 U mL⁻¹. Pectin hydrolase enzymes from all isolates can be applied to orange juice clarification.

Keywords : enzymes, clarification process, pectin, Pontianak citrus juice

PENDAHULUAN

Jeruk siam Pontianak merupakan varietas unggul menurut keputusan menteri pertanian tahun 2003 mengenai pelepasan jeruk siam Pontianak sebagai varietas unggul. Jeruk memiliki kulit buah yang tipis, licin mengkilap, menempel pada daging buah sehingga sulit dikupas, diameter 5-6 cm dan berwarna hijau kekuningan. Jeruk ini memiliki rasa manis dan warna jingga cerah sehingga sering dikonsumsi dalam bentuk sari buah. Sari buah merupakan salah satu produk olahan buah-buahan yang banyak ditemui di pasaran dan merupakan salah satu tren produk minuman saat ini (Martasari *et al.*, 2015).

Sari buah adalah cairan buah jernih atau keruh yang diperoleh dari proses ekstraksi buah secara mekanis, serta memiliki karakteristik warna, aroma dan flavor seperti buah asalnya (Syamsir, 2010). Permasalahan yang sering terjadi pada sari buah jeruk adalah kenampakan sari buah yang cenderung semakin keruh dan kental selama penyimpanan. Kekeruhan dan viskositas meningkat disebabkan adanya kandungan protein, pektin, hemiselulosa, dan selulosa yang terdapat dalam sari buah jeruk. Pektin dapat berikatan dengan partikel-partikel lain sehingga membentuk partikel yang lebih besar dan terjadi endapan pada sari buah (Sharma dan Chand, 2012; Widowati *et al.*, 2017). Oleh karena itu, diperlukan klarifikasi (penjernihan) untuk mencegah terbentuknya endapan serta menjaga stabilitas sari buah jeruk.

Beberapa metode yang digunakan untuk klarifikasi sari buah antara lain metode fisika kimia (penggunaan gelatin atau enzim), mekanis (sentrifugasi dan filtrasi), ataupun kombinasi kedua metode tersebut. Penambahan gelatin kurang efektif karena masih terdapat partikel koloid yang tidak larut disebabkan efek stabilitas senyawa pektin. Sentrifugasi berfungsi untuk mengendapkan dan filtrasi memisahkan antara padatan dan cairan (Farikha *et al.*, 2013). Penggunaan enzim merupakan sebuah cara efektif dalam klarifikasi sari buah karena kemampuan enzim pektinase untuk menghidrolisis senyawa pektin sehingga menurunkan viskositas, mengurangi

kekeruhan, menjaga stabilitas sari buah, serta meningkatkan kinerja dari proses filtrasi (Prathyusha dan Suneetha, 2011; Widowati *et al.*, 2014).

Salah satu cara memproduksi enzim yang banyak dilakukan adalah mengembangbiakkan mikroba penghasil enzim. Beberapa keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan enzim dari mikroba, antara lain biaya produksi relatif ringan, dapat diproduksi dalam waktu singkat serta mudah dikontrol (Kumalasari, 2010). Biasanya enzim pektinase diproduksi dari kapang dengan genus *Aspergillus* dan sebagian dari bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. (Geetha *et al.*, 2012).

Penelitian ini memanfaatkan bakteri sebagai penghasil enzim pektinase karena bakteri memiliki keunggulan antara lain laju pertumbuhan sel yang cepat serta mudah dibiakkan pada kondisi nutrisi, suhu, dan pH yang bervariasi. Untuk memperoleh isolat bakteri indigenous, maka cara yang dapat digunakan adalah menggunakan limbah kulit buah (Widowati *et al.*, 2014).

Limbah kulit jeruk dalam penelitian ini digunakan sebagai sumber isolat bakteri pektinolitik dan penelitian ini juga mengaplikasikan enzim pektinase ekstraseluler pada penjernihan sari buah jeruk Pontianak. Selama ini jeruk Pontianak hanya dikonsumsi segar secara langsung oleh konsumen dan jarang digunakan dalam industri sari buah dikarenakan kadar pektin tinggi yang dilihat dari kenampakan sari buah keruh (Jori *et al.*, 2015). Enzim ekstraseluler merupakan enzim yang disekresikan ke luar sel untuk mengkatalis reaksi metabolisme di luar sel (Agnajanzadeh *et al.*, 2017). Aplikasi enzim pektinase ekstraseluler pada sari buah jeruk akan mengurangi kekeruhan dan menurunkan viskositas sari buah jeruk sehingga dapat memberikan peluang pemanfaatan jeruk Pontianak digunakan sebagai bahan baku pembuatan sari buah, terutama pada skala industri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh dan mengkarakterisasi isolat bakteri pektinolitik dari limbah kulit jeruk; mengetahui karakter enzim pektin hidrolase ekstraseluler yang dihasilkan meliputi pH dan suhu optimum, kestabilan suhu dan pH,

nilai K_M dan V_{maks} ; mengetahui pengaruh penambahan enzim terhadap kekeruhan, viskositas, dan total padatan terlarut sari buah jeruk Pontianak.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan analisis penelitian antara lain *yeast extract*, natrium hidrogen fosfat (Na_2HPO_4) (Merck, Germany), kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) (Merck, Germany), magnesium sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (Merck, Germany), kalium klorida (KCl) (Merck, Germany), reagen asam dinitrosalisilat (DNS) (Merck, Germany), natrium asetat (CH_3COONa) (Merck, Germany), kalium-natrium-tartrat tetrahidrat ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) (Merck, Germany), hidrogen peroksida (H_2O_2) (Merck, Germany), amonium sulfat ($(\text{NH}_4)\text{SO}_4$) (Merck, Germany), pektin citrus (*pectin from citrus peel with galacturonic acid $\geq 74\%$ (db)*) (Sigma, Singapore), *bacteriological agar* (Oxoid, USA), pewarna Gram A, Gram B, Gram C, Gram D, larutan biuret, natrium klorida (NaCl) (Oxoid, USA), asam asetat (CH_3COOH) (Merck, Germany), dan pewarna Malakit Hijau.

Sampel penelitian ini adalah campuran limbah kulit buah jeruk yang terdiri dari jeruk manis, jeruk Pontianak, dan jeruk nipis. Sampel didiamkan selama 7 hari dalam kantong plastik hitam terbuka di dalam ruangan pada suhu kamar. Klarifikasi jus jeruk menggunakan buah jeruk Pontianak yang diperoleh di pasar Gedhe Surakarta. Buah jeruk Pontianak memiliki karakter kulit buah tipis, permukaannya halus, licin, mengkilap, menempel lekat pada daging buahnya, dengan diameter ± 6 cm dan berwarna hijau kekuningan.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Karakter morfologi koloni dan sel bakteri dianalisis secara kualitatif. Kurva standar asam D-galakturonat, kurva standar isolat, aktivitas enzim pektin hidrolase ekstraseluler dan konstanta kinetika enzim K_M dan V_{maks} dianalisis secara kuantitatif dengan regresi linier. Faktor yang diteliti dalam penelitian ini adalah pengaruh variasi suhu dan variasi pH terhadap aktivitas enzim pektin hidrolase ekstraseluler yang

dihasilkan. Penelitian ini menggunakan 2 kali ulangan sampel dan 2 kali ulangan analisis.

Prosedur Penelitian

Penelitian Tahap I

Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pektinolitik (Benson, 2002; Hadioetomo, 1990) dari limbah campuran kulit jeruk (jeruk manis, jeruk Pontianak, dan jeruk nipis) dan limbah kulit jeruk Pontianak. Sampel kulit jeruk didiamkan selama 7 hari pada suhu ruang untuk pembusukan. Sampel yang telah mengalami fermentasi dihaluskan menggunakan mortar steril dan ditimbang tepat sebanyak 5 g. Sampel diencerkan pada seri 10^{-1} - 10^{-6} menggunakan larutan pengencer garam fisiologis (NaCl) 0,85%. Masing-masing seri pengenceran dilakukan inokulasi sebanyak 1 mL secara *pour plate* pada media pektin agar. Sampel selanjutnya diinkubasi pada 37 dan 50°C selama 24 dan 48 jam. Isolat dimurnikan dengan metode *quadrant streak*. Morfologi koloni bakteri diamati berdasarkan bentuk, tepian, elevasi, struktur dalam, warna dan diameter. Karakterisasi morfologi sel isolat bakteri dilakukan dengan pewarnaan Gram, pewarnaan endospora, dan pengukuran sel sedangkan uji biokimia dilakukan dengan uji katalase.

Penelitian Tahap II

Penentuan isolat uji dilakukan menggunakan metode Widowati et al. (2014) dengan modifikasi. Pengujian aktivitas enzim kasar dan klarifikasi sari buah jeruk Pontianak serta depolimerisasi pektin cair 1%. Pengujian aktivitas enzim kasar dengan pengukuran gula reduksi yaitu menggunakan metode asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS) dengan asam D-galakturonat sebagai standar. Aktivitas pektinase dinyatakan dalam U mL^{-1} . Satu unit merupakan jumlah enzim yang dibutuhkan untuk memecah 1 μmol pektin menjadi asam galakturonat per menit pada kondisi pengujian. Penentuan aktivitas enzim dengan metode DNS adalah enzim sebanyak 0,1 mL ditambah media pereaksi sebanyak 0,9 mL (0,7% (w/v) pektin *citrus* dan 0,025 M bufer sodium asetat) dan diinkubasi selama 30 menit. Sampel kemudian ditambahkan 1 mL reagen DNS dan dipanaskan selama 10 menit pada suhu 90°C.

Larutan didinginkan dan ditambah larutan K-Na-Tartrat 40% 0,5 mL. Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm. Penentuan aktivitas enzim dengan mengonversi nilai absorbansi asam D-galakturonat dengan persamaan regresi linear kurva standar asam D-galakturonat 100 ppm.

Parameter yang diamati untuk sari buah jeruk adalah viskositas, transmitansi dan Total Padatan Terlarut (TPT), sedangkan untuk pektin cair 1% diamati pula viskositas dan transmitansinya. Buah jeruk Pontianak dicuci, dipotong, dan diekstraksi menggunakan *hand juicer* tanpa penambahan air. Jus jeruk disaring dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampas. Pektin cair 1% digunakan untuk mengetahui aktivitas depolimerisasi pektin oleh enzim. Sari buah jeruk serta pektin cair 1% sebanyak 30 mL masing-masing ditambah enzim dari setiap isolat uji sebanyak 3 mL. Inkubasi dilakukan pada suhu 37 dan 50°C sesuai isolat uji selama 30 menit. Penentuan viskositas menggunakan viskometer Ostwald, TPT dengan *hand refractometer*, dan transmitansi dengan spektrofotometer. Isolat uji ditentukan berdasarkan aktivitas enzim, nilai viskositas, nilai transmitansi, dan nilai total padatan terlarut (Akesowan dan Choonhahirun, 2013; Widowati *et al.*, 2014)

Penelitian Tahap III

Produksi, Ekstraksi, Pemurnian dan Karakterisasi Enzim Pektin Hidrolase Ekstraseluler dilakukan sesuai metode Sinatari *et al.* (2013) dan Widowati *et al.* (2014). Produksi enzim pektin hidrolase ekstraseluler dilakukan dengan mengambil stok inokulum sebanyak 10% kemudian diinokulasikan pada media produksi enzim. Agitasi dengan kecepatan 144 rpm dilakukan sampai fase logaritma. Fase logaritma ditentukan dari kurva pertumbuhan isolat dan kurva aktivitas enzim yang digabungkan untuk mengetahui hubungan antara jumlah sel dengan aktivitas enzim.

Isolat bakteri yang telah mencapai fase logaritma kemudian diekstraksi dengan sentrifugasi pada suhu 4°C dengan kecepatan 6.000 rpm selama 15 menit. Supernatan dipresipitasi dengan fraksinasi amonium sulfat 10-90% untuk memisahkan enzim kemudian dilakukan sentrifugasi pada

kecepatan 12.000 rpm suhu 4°C selama 10 menit. Setelah itu dilanjutkan tahap pemurnian selanjutnya dengan dialisis. Pellet hasil sentrifugasi dilarutkan dalam bufer asetat 0,05 M pH 5,2 (1:1) kemudian dimasukkan dalam membran selofan dan direndam dalam 300 mL larutan bufer asetat 0,05 M pH 5,2 dalam gelas *beaker* 500 mL dan diaduk dengan magnetik *stirrer* selama 24 jam dalam *cool chamber* bersuhu 4°C.

Karakterisasi enzim pektin hidrolase ekstraseluler meliputi pH dan suhu optimum, kestabilan pH dan suhu, serta penentuan nilai K_M dan V_{maks} .

Penentuan pH optimum enzim

Penentuan pH optimum enzim dilakukan dengan mencampurkan 0,1 mL enzim dan 0,9 mL media pereaksi (0,7% (w/v) pektin *citrus* dan larutan bufer sodium asetat 0,025 M dengan pH 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; dan 6,0. Larutan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, kemudian sampel dianalisis dengan metode DNS.

Penentuan suhu optimum enzim

Penentuan suhu optimum enzim dilakukan dengan mencampurkan 0,1 mL enzim dan 0,9 mL media pereaksi (0,7% (w/v) pektin *citrus* dan larutan bufer sodium asetat 0,025 M pH 4,8 pada suhu inkubasi suhu 35; 45; 50; 55; dan 60°C selama 30 menit. Kadar gula sampel dianalisis dengan metode DNS (Widowati *et al.*, 2014)

Penentuan kestabilan enzim

Penentuan kestabilan pH enzim dilakukan dengan menginkubasikan 0,1 mL enzim dalam 0,1 mL bufer sodium asetat 0,025 M pH 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 selama 30 menit pada suhu 50°C. Penentuan kestabilan suhu enzim dilakukan dengan menginkubasikan 0,1 mL enzim dalam 0,1 mL buffer sodium asetat 0,025 M pH 7,0 selama 30 menit pada suhu 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100°C. Kadar gula dianalisis dengan metode DNS.

Penentuan [S], nilai K_M dan V_{maks} .

Penentuan [S], nilai K_M dan V_{maks} dilakukan dengan mencampurkan 0,1 mL enzim dan 0,9 mL media pereaksi (0,7% (w/v) pektin *citrus*, dengan [S] sesuai perlakuan yaitu 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 dan 0,8 mg mL⁻¹ dan larutan bufer sodium asetat 0,025

M pH 4,8. Larutan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit kemudian sampel dianalisis dengan metode DNS. Nilai K_M dan V_{maks} dapat ditentukan dengan kurva $1/[S]$ terhadap $1/$ aktivitas enzim sehingga diperoleh garis linier dengan hubungan,

$$1/v = 1/v_{maks} + K_M/v_{maks} \cdot 1/[S], \text{ atau}$$

$$y = a + bx, \text{ dengan}$$

$$y = 1/\text{aktivitas enzim atau } 1/\text{kecepatan enzim } (1/v)$$

$$x = 1/\text{konsentrasi substrat } (1/[S])$$

Sehingga v_{maks} dan K_M ($1/2 V_{maks}$) dapat ditentukan dengan cara:

$$a = 1/v_{maks} \text{ maka } V_{maks} = 1/a$$

$$b = K_M/v_{maks} \text{ maka } K_M = b \cdot v_{maks}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tahap I

Pada tahapan isolasi dan karakterisasi bakteri pektinolitik diperoleh 10 isolat bakteri dari limbah campuran kulit jeruk (jeruk manis, jeruk Pontianak, dan jeruk nipis) dan limbah kulit jeruk Pontianak. Sampel yang digunakan dalam tahap isolasi bakteri bersumber dari limbah kulit jeruk. Pektin secara umum terdapat pada dinding sel tanaman, berfungsi sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel. Apel dan kulit jeruk merupakan bahan baku yang sering digunakan dalam produksi pektin komersial.

Suhu inkubasi yang digunakan adalah 37 dan 50°C. Penggunaan suhu 37°C dimaksudkan untuk bakteri mesofilik sedangkan suhu 50°C untuk bakteri termofilik. Hal ini dikarenakan proses klarifikasi sari buah jeruk yang melibatkan enzim biasanya berlangsung pada suhu 35-55°C. Menurut Sharma *et al.* (2014), bakteri mesofilik adalah bakteri yang dapat tumbuh optimum pada suhu 20-40°C sedangkan bakteri termofilik pada suhu 45-60°C. Isolasi dari limbah campuran kulit jeruk berjumlah 6 isolat, dengan suhu inkubasi 37°C berjumlah 4 isolat dan suhu inkubasi 50°C berjumlah 2 isolat. Sedangkan isolasi dari limbah kulit jeruk Pontianak berjumlah 4, dengan suhu

inkubasi 37°C dan 50°C masing-masing berjumlah 2 isolat. Pada tahap ini didapatkan bahwa semua isolat merupakan bakteri Gram negatif karena hasil pewarnaan Gram menunjukkan warna merah. Pada pewarnaan endospora menunjukkan hasil negatif, artinya tidak terjadi pembentukan endospora. Sementara itu, pada uji katalase menunjukkan hasil positif, artinya semua isolat bakteri merupakan bakteri aerob.

Penelitian Tahap II

Pada penelitian tahap II dilakukan penentuan isolat uji yang terdiri dari dua seleksi yaitu seleksi uji aktivitas enzim kasar dan klarifikasi jus jeruk Pontianak serta depolimerisasi pektin citrus 1%. Penentuan uji aktivitas enzim kasar menggunakan pengukuran jumlah gula reduksi dengan metode DNS. Hasil dari uji aktivitas enzim kasar ini berkisar antara 0,0151 sampai 0,117 U mL⁻¹. Sari buah jeruk Pontianak dengan penambahan enzim pektin hidrolase ekstraseluler mempunyai nilai viskositas yang lebih kecil dibandingkan kontrol (tanpa penambahan enzim), sama halnya dengan uji depolimerisasi pektin cair 1%. Penurunan viskositas terjadi disebabkan adanya depolimerisasi pektin menjadi asam galakturonat.

Sari buah jeruk Pontianak dengan penambahan enzim pektin hidrolase ekstraseluler mempunyai nilai TPT yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi depolimerisasi pektin yang menambah jumlah padatan dalam sari buah jeruk, dalam hal ini adalah gula. Menurut Sari *et al.* (2012), peningkatan jumlah gula sederhana menyebabkan total padatan terlarut juga meningkat. Sari buah jeruk Pontianak dengan penambahan enzim pektin hidrolase mempunyai nilai transmitansi yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi depolimerisasi pektin menjadi asam galakturonat sehingga endapan berkurang dan sari buah jeruk terlihat menjadi lebih jernih.

Pemilihan isolat uji didasarkan pada keempat parameter yaitu aktivitas enzim kasar, viskositas, total padatan terlarut, dan transmitansi. Isolat yang terpilih adalah isolat A, H, dan I. Isolat A merupakan isolat yang

menggunakan suhu inkubasi 37°C. Enzim isolat A memiliki nilai aktivitas enzim kasar yang tinggi. Enzim isolat A yang diujikan pada klarifikasi sari buah jeruk Pontianak menunjukkan nilai transmitansi yang tinggi dengan viskositas rendah, walaupun nilai TPT hanya 8,8°Brix. Sementara itu, depolimerisasi pektin citrus 1% menggunakan enzim isolat A menunjukkan nilai transmitansi yang tinggi dan viskositas yang rendah. Isolat H dan I merupakan isolat yang menggunakan suhu inkubasi 50°C. Enzim isolat H yang diujikan pada klarifikasi jus jeruk Pontianak mempunyai nilai transmitansi dan TPT yang tinggi serta viskositas rendah, namun enzim isolat H mempunyai nilai aktivitas enzim kasar rendah. Enzim isolat I mempunyai nilai aktivitas enzim kasar yang tinggi. Enzim isolat I yang diujikan pada klarifikasi jus jeruk Pontianak menunjukkan nilai transmitansi dan TPT yang tinggi, namun nilai viskositas yang masih terlalu tinggi. Sementara itu, depolimerisasi pektin citrus 1% menggunakan enzim isolat I menunjukkan nilai transmitansi yang tinggi dan viskositas yang rendah.

Enzim merupakan biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai katalis dalam suatu reaksi kimia. Kekhususan dari aktivitas enzim adalah peranannya sebagai katalis hanya terhadap satu reaksi atau beberapa reaksi sejenis saja. Oleh karena itu, dasar pemilihan dari isolat uji adalah kemampuan dari enzim pektin hidrolase ekstraseluler untuk menghidrolisis komponen pektin yang terdapat dalam sari buah jeruk Pontianak. Hasil dari klarifikasi sari buah jeruk Pontianak menunjukkan bahwa enzim pektin hidrolase ekstraseluler yang dihasilkan tiap isolat mampu mendegradasi pektin yang terdapat dalam sari buah jeruk, namun masih menunjukkan perbedaan yang kecil dengan kontrol (sari buah yang tidak ditambahkan enzim). Hal yang berpengaruh pada hasil penjernihan sari buah jeruk Pontianak antara lain, enzim yang digunakan masih merupakan enzim kasar sehingga diduga mengandung lebih dari satu enzim pektinase. Menurut Winarno (2010), untuk mendapatkan sari buah jeruk yang stabil dapat ditambahkan enzim yang mempunyai keaktifan poligalakturonase yang tinggi.

Selain itu, karakter enzim pektin hidrolase yang dihasilkan belum diketahui karena aktivitas enzim sangat dipengaruhi oleh konsentrasi substrat dan enzim, pH, suhu, kekuatan ionik, serta adanya inhibitor.

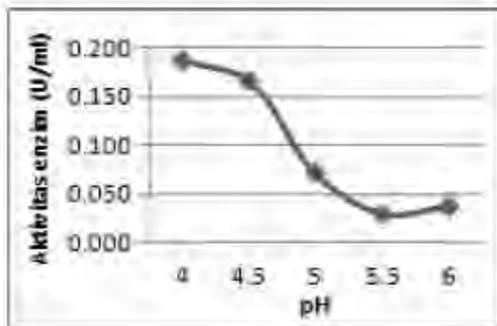
Penelitian Tahap III

Produksi enzim ditentukan berdasarkan kurva pertumbuhan isolat pada fase logaritma isolat. Produksi enzim isolat A selama 7 jam setelah inokulasi, isolat H selama 8 jam setelah inokulasi, dan isolat I selama 10 jam setelah inokulasi. Setelah itu dilakukan ekstraksi enzim kasar dan pemurnian enzim parsial berupa presipitasi dan dialisis. Presipitasi adalah metode pemisahan dengan mengendapkan protein yang menggunakan prinsip *salting out*, yaitu mengendapnya protein (enzim) karena air berikatan dengan garam. Metode selanjutnya untuk meningkatkan kemurnian enzim dengan menghilangkan sisa garam dan ion pengganggu lainnya adalah dialisis. Dialisis menggunakan membran selofan untuk memisahkan protein dengan berat molekul lebih kecil dari 12 kDa dan molekul nonprotein. Karakterisasi enzim perlu dilakukan karena penanganan masalah menggunakan enzim membutuhkan enzim dengan karakter tertentu. Karakter utama yang perlu diketahui dalam pengukuran aktivitas enzim adalah suhu dan pH optimum. Enzim pektinase akan optimum pada pH 4,5-5,5 dan suhu 45-55°C (Bhardwaj dan Garg, 2010; Widowati *et al.*, 2014).

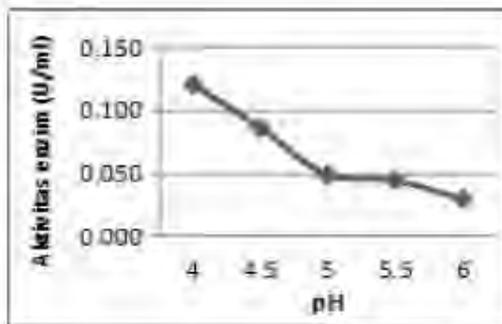
pH Optimum Enzim

Perubahan pH dengan skala kecil akan menyebabkan aktivitas enzim menurun karena terjadinya perubahan ionisasi gugus fungsionalnya. Hal ini dikarenakan enzim merupakan protein yang tersusun atas asam amino yang dapat mengadakan ionisasi (mengikat) dan melepaskan proton atau ion hidrogen pada gugus amino ataupun gugus yang lain. Sebaliknya, perubahan pH dengan skala besar akan mengakibatkan enzim mengalami denaturasi karena adanya gangguan pada interaksi non kovalen yang menjaga kestabilan struktur enzim. Gugus ionik berperan penting menjaga konformasi sisi aktif enzim untuk mengikat dan mengubah substrat menjadi produk (Hames

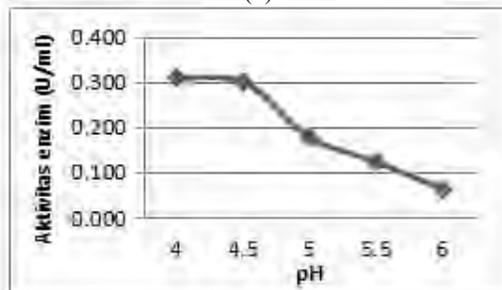
dan Hooper, 2000). Pada pengujian pH optimum (Gambar 1), enzim isolat A dan H optimum pada pH 4,0 sedangkan enzim isolat I optimum pada pH 4,0 sampai 4,5. Menurut Agnajanzadeh *et al.*, (2017), sari buah jeruk mempunyai kisaran pH antara 4,0 sampai 5,0 sehingga enzim ini dapat diaplikasikan dalam klarifikasi sari buah jeruk.



(a)



(b)



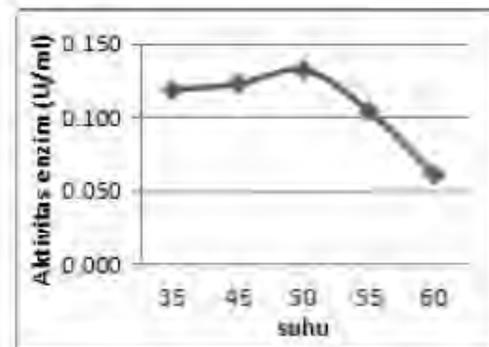
(c)

Gambar 1. Hubungan pH dengan Aktivitas Enzim Isolat A (a), H (b), dan I (c)

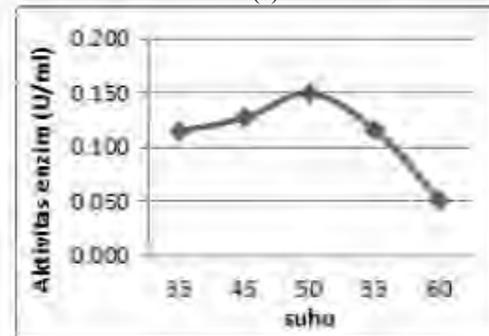
Suhu Optimum Enzim

Suhu dapat mempengaruhi laju reaksi katalis enzim dengan dua cara. Pertama, kenaikan suhu akan meningkatkan energi molekul substrat sehingga meningkatkan

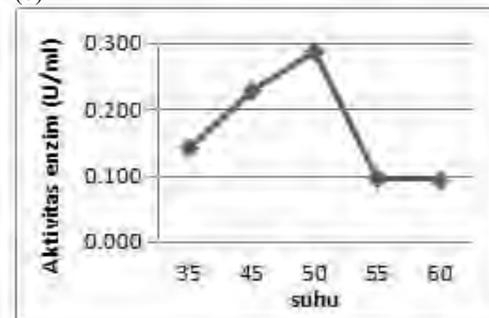
aktivitas enzim. Apabila peningkatan suhu cukup besar, dapat mengakibatkan perubahan konformasi substrat, sehingga sisi reaktif substrat mengalami hambatan untuk memasuki sisi aktif enzim sehingga menurunkan aktivitas enzim. Kedua, peningkatan energi molekul yang membentuk struktur protein enzim akan menyebabkan rusaknya interaksi non kovalen yang menjaga struktur tiga dimensi enzim sehingga enzim akan mengalami denaturasi.



(a)



(b)



(c)

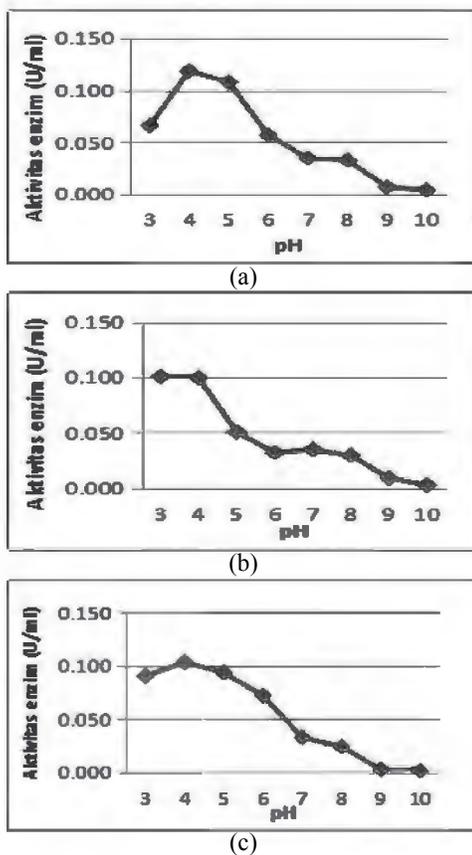
Gambar 2. Hubungan Suhu dengan Aktivitas Enzim Isolat A (a), H (b), dan I (c)

Denaturasi menyebabkan struktur lipatan enzim membuka pada permukaannya sehingga sisi aktif enzim berubah dan

aktivitas enzim menjadi turun (Hames dan Hooper, 2000). Pada penentuan suhu optimum (Gambar 2), kondisi optimum suhu enzim isolat A, H, dan I adalah pada suhu 50°C. Sementara proses klarifikasi sari buah menggunakan enzim biasanya berlangsung pada suhu 35-55°C (Widowati *et al.*, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa enzim uji tersebut dapat diaplikasikan dalam klarifikasi sari buah jeruk karena memenuhi suhu proses klarifikasi.

Kestabilan Enzim

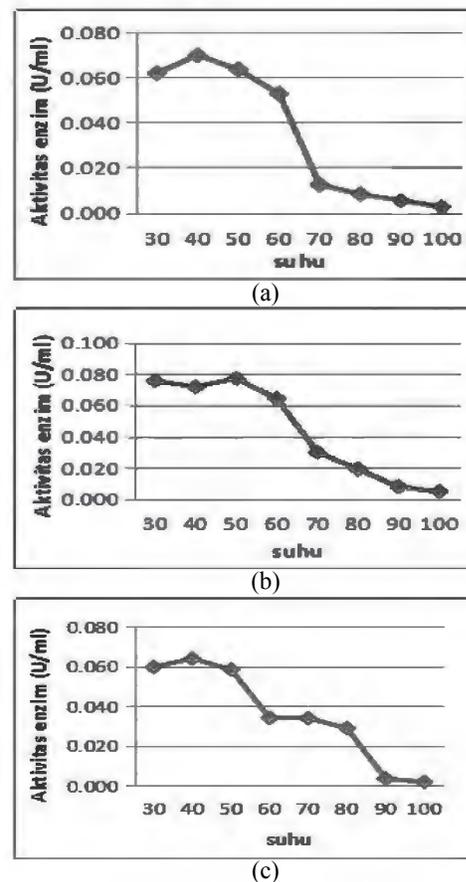
Aktivitas enzim dipengaruhi oleh lingkungannya, seperti suhu dan pH. Stabilitas enzim didefinisikan sebagai kestabilan aktivitas enzim selama penyimpanan dan penggunaan enzim, serta kestabilan terhadap senyawa yang bersifat merusak seperti pelarut tertentu (asam, basa) dan oleh pengaruh suhu dan pH ekstrim.



Gambar 3. Kestabilan pH Enzim Isolat A (a), H (b), dan I (c) pada suhu 50°C

Pada pengamatan kestabilan pH (Gambar 3), enzim isolat A stabil pada pH 4,0 sampai 5,0 sementara enzim isolat H stabil pada pH 3,0 sampai 4,0, dan enzim isolat I stabil pada pH 3,0 sampai 5,0. Kondisi pH optimum enzim isolat A dan H adalah pada pH 4,0 sedangkan enzim isolat I optimum pada pH 4,0-4,5 (Gambar 1).

Pada pengamatan kestabilan suhu, enzim isolat A, H, dan I stabil pada suhu 30 sampai 50°C. Setelah itu terjadi penurunan aktivitas enzim pada suhu 60°C dan inaktif pada suhu 90°C (Gambar 4) dengan kondisi optimum suhu enzim isolat A, H, dan I adalah pada suhu 50°C (Gambar 2). Hal ini juga sesuai dengan penelitian menurut Widowati *et al.* (2014), enzim pektin hidrolase ekstraseluler stabil pada pH 3-4 dan suhu 30-50°C.



Gambar 4. Kestabilan Suhu Enzim Isolat A (a), H (b), dan I (c) pada pH 7,0
 Nilai K_M dan V_{maks}

Dalam reaksi enzim dikenal adanya kecepatan reaksi hidrolisis, penguraian, atau reaksi katalisasi lain yang disebut *Velocity* (*v*). Harga *v* dari suatu reaksi enzimatik pada umumnya sangat tergantung pada substrat. Semakin tinggi konsentrasi substrat, maka reaksi enzim semakin cepat sampai mencapai kecepatan tetap. Pada konsentrasi enzim tetap (tertentu), harga *v* hampir linier dengan konsentrasi substrat [S]. Pada konsentrasi substrat yang tinggi (berlebihan), kecepatan reaksi *v* akhirnya mencapai maksimum. Harga K_M suatu enzim bergantung pada jenis substrat dan keadaan lingkungan seperti suhu dan kekuatan ion. K_M merupakan konsentrasi substrat tertentu pada saat enzim mencapai setengah kecepatan maksimumnya (Widowati *et al.*, 2014).

Tabel 1. Nilai K_M dan v_{maks} dari pektinase isolat

Isolat	K_M (mg mL ⁻¹)	v_{maks} (U mL ⁻¹)
A	0,022	0,041
H	0,011	0,038
I	0,017	0,039

Menurut Widowati *et al.* (2017), nilai K_M dapat digunakan untuk menentukan afinitas substrat-enzim, yang merupakan indikator bahwa kekuatan ikatan kompleks enzim-substrat atau suatu tetapan keseimbangan untuk disosiasi kompleks enzim-substrat menjadi enzim dan substrat. Nilai K_M besar menunjukkan bahwa afinitas substrat dan enzim rendah sedangkan apabila nilai K_M kecil menunjukkan bahwa afinitas substrat dan enzim tinggi. Nilai K_M dan V_{maks} enzim isolat A, H, dan I mempunyai nilai yang berbeda-beda. Nilai K_M dan V_{maks} tertinggi ada pada enzim isolat A, sementara nilai K_M dan V_{maks} terendah ada pada enzim isolat H. Enzim isolat I memiliki nilai K_M dan V_{maks} di antara enzim isolat A dan H. Hasil dari kinetika enzim menunjukkan bahwa enzim isolat 8 mempunyai nilai K_M terkecil sehingga mempunyai afinitas yang tinggi terhadap substrat pektin (Tabel 1). Pada Widowati *et al.* (2014) dihasilkan nilai K_M isolat A, H, dan I berturut-turut yaitu 0,022; 0,009; 0,017 mg mL⁻¹ dan nilai V_{maks} berturut-turut 0,041; 0,036; 0,039 U mL⁻¹.

Pada karakterisasi enzim pektin hidrolase ekstraseluler, diduga bahwa enzim yang diproduksi oleh isolat A, H, dan I

merupakan enzim poligalakturonase. Hal ini dikarenakan sari buah jeruk mengandung enzim pektin esterase secara alami yang dapat memecah pektin menjadi asam pektat dalam sari buah. Menurut Akeson dan Choonhahirun (2013), enzim yang dapat memecah substrat asam pektat adalah poligalakturonase dan pektat liase. Enzim poligalakturonase mempunyai kestabilan pH 2,5-6 dan kestabilan suhu 30-50°C sementara enzim pektat liase mempunyai kestabilan pH 6-10 dan kestabilan suhu 30-40°C. Hasil dari karakterisasi enzim menunjukkan bahwa enzim mempunyai kestabilan pH berkisar antara 3-5 dan kestabilan suhu berkisar antara 30-50°C sehingga dapat diduga bahwa enzim yang dihasilkan merupakan enzim poligalakturonase (Sharma *et al.*, 2014). Namun masih diperlukan pengujian lebih lanjut untuk menguatkan pendugaan, misalnya dengan penentuan massa molekul protein enzim menggunakan elektroforesis. Enzim yang berbeda mungkin mempunyai berat molekul yang bervariasi dalam kisaran yang amat luas.

KESIMPULAN

Diperoleh sepuluh isolat bakteri pektinolitik dari penelitian ini. Semua isolat merupakan bakteri Gram negatif, tidak menunjukkan adanya pembentukan endospora, dan katalase positif (menunjukkan bakteri aerob). Kesepuluh enzim isolat yang diperoleh mampu menurunkan viskositas dan kekeruhan serta meningkatkan total padatan terlarut pada jus jeruk Pontianak. Tiga isolat dideteksi sebagai penghasil pektin hidrolase ekstraseluler yang potensial (isolat A, H, dan I) dengan pH dan suhu optimum berturut-turut 4-4,5 dan 50°C. Enzim pektin hidrolase dari ketiga isolat tersebut stabil pada suasana asam (pH 3-5) dan pada kisaran suhu 30-50°C. V_{maks} enzim pektin hidrolase ketiga enzim tersebut adalah 0,038-0,410 U mL⁻¹ dengan nilai K_M yang bervariasi, yaitu 0,022; 0,011; dan 0,017 mg mL⁻¹ untuk isolat A, H dan I.

DAFTAR PUSTAKA

Agnajanzadeh, S.A., Kashaninejad, M., Ziaifar, A.M., 2017. Cloud Stability of Sour Orange Juice as Affected by

- Pectin Methyl-esterase during Come Up Time: Approached through Fractal Dimension. *International Journal of Food Properties*, 20(3), S2508-2519.
- Akesowan, A., Choonhahirun, A., 2013. Effect of Enzyme Treatment on Guava Juice Production Using Response Surface Methodology. *J. Anim. Plant. Sci.*, 23(1), 114-120.
- Benson, H. J. 2002. *Microbiological Applications Laboratory Manual in General Microbiology*, Eight Edition. Mc Graw Hill, Boston.
- Bhardwaj, V., Garg, N., 2010. Exploitation of Micro-Organisms for Isolation and Screening of Pectinase from Environment. In *Proceedings of 8th International Conference, Making Innovation Work for Society: Linking, Leveraging and Learning*, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, 1-3 November 2010.
- Farikha, I.N., Anam, C., Widowati, E., (2013). Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil alami terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 30-38.
- Geetha, M., Saranraj, P., Mahalakshmi, S., Reetha, D., 2012. Screening of Pectinase Producing Bacteria and Fungi for its Pectinolytic Activity Using Fruit Wastes. *International Journal of Biochemistry & Biotech Science* 1, 30-42.
- Hadieotomo, R. S., 1990. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik Dasar dan Prosedur Laboratorium*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Hames, B.D., Hooper, N.M. 2000. *Biochemistry*. Springer-Verlag, Hongkong.
- Jori, D.B., Pawar, A.V. dan Kudake, D.C., (2015). Multienzymatic clarification of blended pineapple and mango pulp using response surface methodology. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 6(1), 49-56.
- Kumalasari, A. 2010. *Kajian Media Produksi Enzim Pektinase pada Fermentasi Media Padat oleh Kapang*. IPB, Bogor.
- Martasari, C., Supriyanto, A., Hardiyanto, Agisimanto, D., Mulyanto, H. 2015. Keragaman Jeruk Siam di Indonesia. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/keragaman-jeruk-siam-di-indonesia/> [24 Juni 2020]
- Prathyusha, K., Suneetha, V. 2011. Bacterial Pectinases and their Potent Biotechnological Application in Fruit Processing/Juice Production Industry: A Review. *Journal of Phytology*, 3(6), 16-19.
- Sari, E.K.N., Susilo, B., Sumarlan, S. H., 2012. Proses Pengawetan Sari Buah Apel (*Mallus sylvestris* Mill) secara Non-Termal Berbasis Teknologi Oscillating Magneting Field (OMF). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(12), 78-87.
- Sharma, P. K., Chand, D. 2012. *Pseudomonas* sp. Xylanase for Clarification of Mausambi and Orange Fruit Juice. *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 1(2), 1-3.
- Sharma, H.P, Patel, H., Sharma, S., 2014. Enzymatic Extraction and Clarification of Juice from Various Fruits-A Review. *Trends in Post-Harvest Technology*, 2(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.977434>.
- Sinatari, H. M., Aminin, A.L.N., Sarjono, P.R., 2013. Pemurnian selulase dari isolat Kb kompos termofilik desa bayat klaten menggunakan fraksinasi amonium sulfat. *Chem Info*, 1(1), 130-140.
- Widowati, E., Utami, R., Nurhartadi, E., Andriani, M.A.M., Wigati, A.W. 2014. Produksi dan Karakterisasi Enzim Pektinase oleh Bakteri Pektinolitik dalam Klarifikasi Jus Jeruk Manis

- (*Citrus cinensis*). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 3(1), 16-20.
- Widowati E., Utami R., Nurhartadi, E., Putro, R., 2016. Screening and Characterization of Cellulase Enzyme in Sweet Orange (*Citrus sinensis*) Juice Clarification. Proceeding 6th Indonesian Biotechnology Conference. Enhancing Industrial Competitiveness through Biotechnology Innovation. Solo, 6-8 September 2016. pp 397-403.
- Widowati, E., Utami, R., Kalistyatika, K., 2017. Screening and Characterization of Polygalacturonase as Potential Enzyme for Keprok Garut Orange (*Citrus nobilis* Var. Chrysocarpa) Juice Clarification. Journal of Physics. Conference Series, 909(1), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/909/1/012088>.
- Winarno, F.G., 2010. Food Enzyme. M-Brio Press, Bogor.

**PENGARUH PEMBERIAN CUKA MANDAI TERHADAP KADAR
KOLESTEROL TOTAL, LIPOPROTEIN DAN TRIGLISERIDA PADA MENCIT
(*Mus musculus*) DENGAN INDUKSI KUNING TELUR**

*Effects of Mandai Vinegar on Total Cholesterol, Lipoprotein and Triglycerides Levels in
Egg Yolk Inducted Mouse (*Mus musculus*)*

Mariana*, Anton Rahmadi, Hudaida Syahrumsyah

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Jl. Pasir Belengkong
Kampus Gunung Kelua, Samarinda. *Penulis korespondensi: muye1909@gmail.com*

Submisi 22.6.2020; Penerimaan 11.8.2020

ABSTRAK

Mandai merupakan produk pangan fungsional sebagai upaya pemanfaatan limbah dari konsumsi buah cempedak, seperti dengan cara fermentasi yang merupakan salah satu bagian dari upaya pengawetan makanan agar tersedia dalam waktu yang lama. Cuka mandai merupakan produk olahan lanjutan dari mandai yang diproyeksikan bernilai tinggi adalah menjadi pangan fungsional yang memiliki antioksidan yang dapat menurunkan kadar kolesterol. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh pemberian cuka mandai terhadap kadar kolesterol total, HDL (*High-density lipoprotein*), LDL (*Low-density lipoprotein*) dan TG (*Triglycerida*) pada mencit (*Mus musculus*) jantan yang diinduksi kuning telur. Penelitian ini menggunakan metode quasi-eksperimen dengan *pre-test and pos-test with control design* dengan 6 perlakuan dan setiap perlakuan diulang 5 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf α 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 14 hari setelah pemberian cuka mandai kadar kolesterol total pada mencit yang diinduksi dengan kuning telur mengalami penurunan yang nyata ($p < 0,05$), yaitu dari 76,6 mg dL⁻¹ menjadi 54,8 mg dL⁻¹. Akan tetapi kadar HDL tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$) pada semua perlakuan, tetapi menunjukkan kenaikan. Trigliserida pada perlakuan kuning telur dan asam askorbat mengalami penurunan.

Kata kunci: cuka mandai, antioksidan, kolesterol

ABSTRACT

*Mandai is a functional food product as an effort to utilize waste from the consumption of cempedak fruit, such as by means of fermentation which is part of the effort to preserve food so that it is available for a long time. Mandai vinegar is a further processed product from mandai which is projected to have high value as a functional food that has antioxidants that can reduce cholesterol levels. The purpose of this study was to determine the effect of giving mandai vinegar on total cholesterol, High-density lipoprotein (HDL), Low-density lipoprotein (LDL) and Triglyceride (TG) in male mice (*Mus musculus*) induced by egg yolk. This research method is a quasi-experimental research with pre-test and pos-test control design. With 6 treatments, each treatment was repeated 5 times in order to obtain 30 samples. The data obtained were analyzed using analysis of variance. The results of variance that showed significant differences at the 5% level were further analyzed with the least significant difference test. The results showed that the treatment of mandai vinegar and combination treatment of egg yolk vinegar before and after (14 days) of being treated with total cholesterol levels of mice decreased significantly ($p < 0.05$) from 76.6 to 54.8 and 54.8 mg dL⁻¹. The results showed that the mean HDL cholesterol levels were not significant different ($p > 0.05$) in all treatments, but showed an increase. Triglycerides in egg yolk and ascorbic acid treatment decreased.*

Keywords: mandai vinegar, antioxidants, cholesterol

PENDAHULUAN

Cempedak (*Artocarpus integer*) adalah salah satu buah asli Indonesia yang cukup dikenal dengan aromanya yang khas dari daerah tropis Indonesia (Rahmadi, 2018). Cempedak memiliki senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi seperti pada bagian biji dan kulit, bukan hanya pada daging buahnya saja. Selain itu, cempedak memiliki kandungan fenol yang berfungsi sebagai desinfektan yang dapat digunakan untuk antiseptik (Rahmadi dan Bohari, 2018).

Kulit bagian dalam cempedak dapat diolah menjadi produk olahan fermentasi yang disebut mandai. Mandai adalah makanan fermentasi yang terbuat dari bagian dalam kulit cempedak atau dami yang telah dibersihkan dan direndam air garam. Mandai merupakan produksi pangan fungsional sebagai upaya pemanfaatan limbah dari konsumsi buah cempedak, yang diolah dengan cara difermentasi dan menjadi salah satu bagian dari upaya pengawetan makanan agar tersedia dalam waktu yang lama. Mandai difermentasi oleh bakteri asam laktat yang menyebabkan cita rasa dari produk mandai tersebut menjadi asam.

Cuka mandai merupakan produk olahan lanjutan dari mandai yang bernilai tinggi sebagai pangan fungsional. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa metabolit asam laktat mampu menurunkan kadar kolesterol darah (Hasibuan, 2014). Untuk meningkatkan kemampuan fungsionalnya, metabolit tersebut dipisahkan dari padatan mandai, cairan ini kemudian diberi nama cuka mandai. Sebagai makanan fungsional, cuka mandai diharapkan dapat menggantikan peran asam cuka (*acetic acid*) pada makanan cepat saji, sehingga efek fungsionalnya dapat dikonsumsi dalam bentuk yang beragam oleh masyarakat. Cuka *mandai* adalah produk yang berpotensi sebagai antioksidan, adanya potensi antioksidan karena diketahui bahwa cempedak mengandung senyawa fenol, flavonoid, tanin dan alkaloid (Sirisha dan Rao, 2014). Sutjiatmo *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa salah satu peran senyawa saponin dan flavonoid dalam bidang kesehatan yaitu mampu menurunkan kadar kolesterol total

darah. Kolesterol merupakan salah satu masalah kesehatan yang dihadapi negara-negara maju dan negara berkembang. Kolesterol merupakan penyebab penyakit kardiovaskular dan penyakit mematikikan yang menjadi masalah serius di negara maju maupun berkembang. Faktor yang menyebabkan penyakit kardiovaskular yaitu hiperkolesterolemia yang merupakan suatu keadaan yang ditandai dengan penurunan kadar kolesterol *High density lipoprotein* (HDL) dan peningkatan kadar kolesterol *Low density lipoproteint* (LDL) dan Trigliserida.

Mencit (*Mus musculus*) merupakan hewan yang sering digunakan sebagai model dalam penelitian kolesterol. Hal ini dikarenakan mencit memiliki kesamaan besar pada hematologi dan genom dengan manusia (Diemen *et al.*, 2006). Penelitian terkait mandai yang dihubungkan dengan potensi dan pengaruhnya terhadap kesehatan masih sangat jarang dilakukan. Belum banyak penelitian yang menggunakan cuka mandai sebagai sumber flavonoid untuk anti kolesterol. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kadar HDL dan LDL dan trigliserida untuk mengetahui pengaruh pemberian cuka mandai kepada hewan coba yaitu mencit (*Mus musculus*) jantan yang di induksi kolesterol menggunakan kuning telur. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat dan industri pangan tentang manfaat kulit cempedak menjadi produk cuka mandai yang kaya antioksidan serta mendorong pengembangan pangan fungsional dari pemanfaatan limbah tanaman lokal.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Buah cempedak yang sudah masak, telur dan yakult diperoleh dari pasar lokal di Samarinda. Mencit diperoleh dari peternak di Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen dengan model *pre-test* dan *pos-test* dengan *control group design* yaitu model penelitian yang membuktikan sebab-akibat diperoleh melalui komparasi /

perbandingan antara kelompok eksperimen (yang diberikan perlakuan) dengan kelompok kontrol (yang tidak diberikan perlakuan).

Enam jenis perlakuan dilakukan dengan menginduksikan jenis perlakuan A, B, C, D, E dan F pada mencit jantan dengan 5 kali ulangan ($6 \times 5 = 30$ mencit). Setelah 14 hari mencit dimatikan dan dibuang di tempat pembuangan (kubur). Perlakuan yang dikerjakan adalah A = kontrol; B = oral 0,1 mL kuning telur; C = oral 0,2 mL asam askorbat; D = B+C; E = oral 0,5 mL produk cuka *mandai*; dan F = B+E. Dosis asam askorbat yang diberikan adalah 1,3 mg per 20 g berat badan mencit yang disiapkan dengan melarutkan 0,07 mg asam askorbat murni dalam 50 mL aquades (1,4 ppm). Parameter uji yang diamati pada penelitian ini adalah uji kadar kolesterol total, HDL, LDL, dan Trigliserida. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif uji *two-way* ANOVA dengan derajat kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Uji LSD berpasangan digunakan untuk mengetahui signifikansi penurunan antara *pre-test* dan *post-test*. Analisis statistik dilakukan menggunakan GraphPad prim 8.0.1.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Cuka Mandai

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah cempedak. Buah cempedak masak yang diperoleh dari pedagang buah di pasar, disortir dan dipisahkan dari kulit yang rusak, kemudian dikupas kulit bagian luarnya. Kulit buah yang didapat dicuci bersih dengan air.

Kulit buah cempedak yang digunakan merupakan kulit bagian dalam yang telah disortir dan dibersihkan. Kulit cempedak kemudian dipotong dengan ukuran 5-6 cm². Setelah itu, potongan kulit cempedak kemudian direbus pada suhu 100°C selama 5 menit untuk menghilangkan getah pada kulit cempedak, kemudian ditiriskan. Kulit cempedak direbus kembali pada suhu 100°C selama 5 menit selanjutnya didinginkan dalam wadah tertutup sebanyak 100 g kulit cempedak yang telah direbus dan 300 mL air rebusan. Selanjutnya ditambahkan yakult sebanyak 4% b/v dan diaduk hingga merata. Penambahan

Yakult digunakan untuk fermentasi dengan menggunakan starter. Mandai selanjutnya difermentasi pada suhu rendah (8°C) dalam toples selama 13 hari. Selanjutnya mandai diblender (Miyako/BL-152 PF/Indonesia) dan disaring menggunakan alat destilasi. Mandai yang telah disaring selanjutnya disentrifugasi (Oregon centrifuge/LC-04S/China) dengan kecepatan 300 rpm selama 5 menit pada suhu ruang 25°C.

Persiapan Hewan Uji dan Perlakuan

Penelitian ini dilaksanakan mengacu pada surat kelayakan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran (FK) Universitas Mulawarman (67/KEPK-FK/IV/2019). Mencit diseragamkan berat dan ukurannya mulai 20 - 30 g per ekor dengan umur mencit dua bulan. Mencit di aklimatisasi selama 7 hari dengan suhu 24°C menggunakan termometer ruangan HTC-1/HTC-2 dan termometer suhu tubuh *Infra Red* non sentuh (Beurer/FT65/Jerman) sebagai kontrol suhunya. Hewan uji yang digunakan pada penelitian adalah mencit yang sehat dan selama aklimatisasi berat badan tidak berubah lebih dari 10%. Dalam menghindari kematian pada mencit proses pemeliharaan dilakukan secara sendiri-sendiri dalam boks yang berbeda beda. Setiap perlakuan terdiri dari 5 ekor mencit.

Mencit diberi pakan standar satu kali sehari pada pukul 08.00 WITA dengan dosis 3 g per ekor dan air minum yang diberikan secukupnya (selalu tersedia). Masing-masing perlakuan diberikan setiap hari pada saat percobaan kecuali saat pengambilan darah, yaitu pada hari ke-0, 7 dan 14. Pada hari pengambilan darah, mencit dalam keadaan puasa (tidak diberi pakan pada malam hari)

Pengukuran kadar kolesterol total, HDL, LDL, dan TG Darah Mencit

Pengukuran kadar kolesterol dilakukan dengan menggunakan alat *Easy Touch*[®] GCU (Taiwan) dan Lipid Pro (Korea Selatan). *Easy Touch*[®] GCU (Taiwan) digunakan untuk pengukuran kadar kolesterol total (hari ke-0, ke-7 dan ke-14), Lipid Pro digunakan untuk pengukuran kadar kolesterol HDL, LDL dan TG (hari ke-0 dan ke-14). Alat terlebih dahulu dikalibrasi dengan nomor kode disesuaikan

dengan test strip yang digunakan. Test strip diselipkan pada tempat khusus pada alat *Easy Touch* GCU dan Lipid Pro dengan cara penggunaan yang sama pada kedua alat, kemudian pada alat akan muncul gambar “tetes darah” yang menandakan alat siap digunakan. Pengambilan darah mencit dilakukan sebelum mencit makan (berpuasa). Ekor mencit dibersihkan menggunakan alkohol 70%, setelah itu darah diambil dari ujung ekor mencit dengan cara menggunting ujung ekor mencit. Tetesan darah pertama dibuang, dan tetesan selanjutnya (tetesan kedua) ditempatkan pada *strip test* yang telah diselipkan pada alat. Darah akan terserap

sesuai dengan kapasitas serap *strip test* sampai terdengar bunyi “bip”. Setelah itu pendarahan mencit dihentikan kemudian hasil tes akan terlihat pada layar alat setelah 150 detik untuk uji kolesterol. Pengambilan darah mencit untuk uji kolesterol pada hari ke 0, 7 dan 14 (Samsul et al., 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar total kolesterol, *high density lipoprotein* (HDL) dan trigliserida mencit dengan diinduksi masing-masing jenis perlakuan selama *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi rata-rata kadar kolesterol total, HDL dan trigliserida pada mencit dengan induksi oral kuning telur

Perlakuan	Kolesterol total (mg/mL)			HDL (mg/mL)		Trigliserida (mg/mL)	
	0	7	14	0	14	0	14
A	127,0±34,4	154,6±39,3	145,6±17,5	34,0±7,8	39,0± 8,8	91,2±15,7	137,6±57,6
B	121,0±39,9	131,2±36,5	169,0±71,4	44,2 ±17,5	43,2± 9,3	107,8±22,7	105,0±21,2
C	126,4±32,6	114,6±13,7	138,0±33,9	36,5±11,4	41,0±8,5	-	-
D	122,7±29,8	133,0±49,3	118,7±28,9	28,8±4,8	41,8±18,4	123,0±16,1	124,7±19,9
E	212,6±72,3	169,0±63,9	136±42,6	33,0±6,3	30,0±4,3	86,0	129,6±22,2
F	171,4±50,8	168,4±46,2	116,6±16,2	38,0±15,4	46,3±21,8	104,8±13,2	107,2±23,1

A = kontrol; B = oral 0,1 mL kuning telur; C = oral 0,2 mL asam askorbat 1,4 ppm; D= B+C; E = oral 0,5 mL produk cuka mandai; F=B+F. Nilai yang tertera dinyatakan sebagai Mean±SD

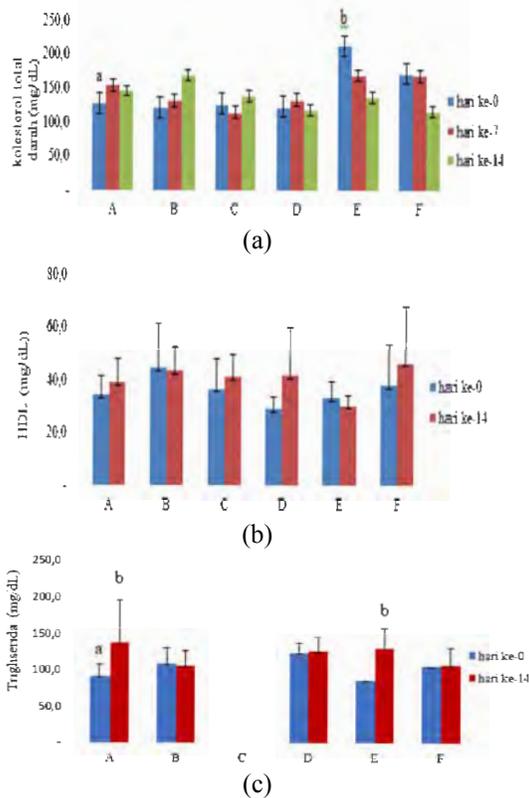
Kadar kolesterol total darah mencit

Mencit dengan perlakuan kontrol, pemberian asupan kuning telur dan pemberian asupan asam askorbat mengalami kenaikan kadar kolesterol berturut-turut sebesar 18,6; 48,0; dan 11,6 mg dL⁻¹ pada hari ke-14 (Tabel 1.). Sedangkan mencit yang mendapatkan perlakuan asupan asam askorbat+kuning telur, cuka mandai dan cuka mandai+kuning telur mengalami penurunan kadar kolesterol total berturut-turut sebesar 3,9; 76,6; dan 54,8 mg dL⁻¹. Perlakuan induksi cuka *mandai* memberikan pengaruh nyata ($p = 0,0353$) terhadap kadar total kolesterol darah, sedangkan lama pemberian (sampai hari ke-14) ($p = 0,0791$) dan interaksinya ($p = 0,6605$) memberikan pengaruh tidak nyata (Gambar 1a). Kadar kolesterol total pada mencit dengan

induksi kuning telur berbeda nyata ($p = 0,0291$) dibandingkan dengan mencit kontrol pada hari ke 0.

Terjadinya kenaikan kadar kolesterol total darah mencit pada perlakuan kontrol (perlakuan A) diduga disebabkan oleh jenis pakan yang diberikan (*purina friskies*), yaitu berupa campuran biji-bijian penuh (jagung, gandum, kedelai) daging (protein ayam yang telah dikeringkan, minyak daging ayam dan protein ayam yang telah terhidrolisis), vitamin dan mineral, protein ikan yang telah dikeringkan dan pewarna (INS 123, 124, 110, 102, 133). Salah satu faktor yang dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah mencit adalah kadar lemak yang terkandung dalam pakan yang diberikan 3 g setiap hari. Menurut Marzuki (2017) jagung kering yang disimpan dalam kemasan plastik

mengakibatkan kenaikan kadar lemak 4,71% menjadi 4,83% sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-4483-1998), sedangkan gandum memiliki kandungan lemak sebesar 2-2,5% (Šramková *et al.*, 2009).



Gambar 1. Kadar kolesterol total mencit, HDL dan Trigliserida mencit *pretest* dan *posttest*. Kadar kolesterol total (a), kadar HDL (b), dan kadar trigliserida (c). A = kontrol; B = oral 0,1 mL kuning telur; C = oral 0,2 asam askorbat 1,4 ppm; D = B+C; E = oral 0,5 mL produk cuka *mandai*; F = B+E.

Kenaikan kadar kolesterol total darah mencit pada perlakuan kuning telur (perlakuan B) dikarenakan tingginya kandungan lemak pada kuning telur, dalam sebutir telur ayam mengandung lemak sebesar 31,8-35,5 (Lai *et al.*, 2010). Mujihana (2019) melaporkan bahwa asupan kuning telur kepada mencit selama 14 hari menaikkan kadar kolesterol total mencit menjadi 152,80 mg dL⁻¹. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa kuning telur mampu meningkatkan kadar kolesterol total dalam darah karena kandungan lemak yang terdapat di dalam telur cukup besar (Widyaningsih *et al.*, 2017). Pada

perlakuan kuning telur keadaan fisik mencit terlihat lebih lesu hari ke 7 sampai hari ke 14, mencit yang konsumsi pakan standar rata-rata sebanyak 2,83 g atau 94,48% dan mengalami penurunan berat badan dari 27,1 g dan pada ke 14 menjadi 25,4 g. Penurunan berat badan yang terjadi karena mencit mengalami stres akibat pemberian perlakuan kuning telur secara oral setiap hari selama 14 hari dan kemungkinan adanya bakteri pada kuning telur yang mengalami penyebab terjadinya berbagai penyakit lainnya, seperti infeksi bakteri dan alergi (Magistri *et al.*, 2016)

Asam askorbat dapat menurunkan kadar kolestrol total dalam darah (Hardhani, 2008). Pada perlakuan asam askorbat (1,3 mg per 20 g bb) pembuatan larutan dilakukan dengan 0,07 mg asam askorbat murni lalu dilarutkan dalam 50 mL aquades kemudian dihomogenkan. Penggunaan aquades pada pembuatan larutan karena asam askorbat mudah larut dalam air. Penyebab kenaikan kadar kolesterol total darah mencit yang terjadi akibat stres, mengakibatkan perlakuan asam askorbat tidak bekerja secara maksimal untuk menghambat kenaikan kolestrol dalam darah mencit. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilaporkan oleh (Ismawati *et al.*, 2012) bahwa stres dapat menghambat keefektifan senyawa antioksidan dalam menurunkan kadar kolesterol total. Pada perlakuan asam askorbat berat badan mencit mengalami penurunan sebanyak dari 26,30 g menjadi 25,40 g pada hari ke 14 dengan konsumsi pakan standar 2,77 g atau 92,27% dan keadaan fisik mencit terlihat lesu.

Pada perlakuan asam askorbat+kuning telur, pemberian oral kuning telur dilakukan berselang satu jam sesudah mencit mengkonsumsi asam askorbat. Pemberian dilakukan pada pagi hari dimulai jam 8 selama 14 hari. Penurunan kadar kolesterol total darah mencit secara rata-rata sebesar 3,9 mg dL⁻¹ pada hari ke 14 diduga karena asam askorbat mampu menghambat kenaikan kolesterol yang ada pada kuning telur. Pada perlakuan asam askorbat+kuning telur berat badan mencit mengalami kenaikan sebanyak 0,9 g selama 14 hari dengan konsumsi pakan standar rata-rata sebanyak 2,76 g atau 91,89 %.

Penurunan kadar kolesterol total darah mencit juga terjadi pada perlakuan cuka mandai (perlakuan E) dan cuka mandai+kuning telur (perlakuan F) selama 14 hari, rata-rata penurunan kadar kolesterol total darah mencit masing-masing sebesar 76,6 dan 54,8 mg dL⁻¹. Hal tersebut diduga terjadi karena kandungan yang terdapat dalam cuka mandai yang mampu menghambat kenaikan kadar kolesterol di dalam darah. Cuka mandai yang merupakan produk turunan mandai yang difermentasi memiliki senyawa antioksidan berperan dalam menetralkan keadaan stres oksidatif pada tubuh. Kandungan antioksidan dalam mandai antara lain adalah polifenol, flavonoid dan tannin (Rahmadi dan Bohari, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kenta *et al.* (2018) bahwa senyawa antioksidan seperti polifenol, flavonoid, dan tanin mampu menurunkan kadar kolesterol darah. Pada perlakuan cuka mandai mencit tidak mengalami penurunan berat badan dari hari ke 0 sampai dengan hari ke 14 selama pemberian perlakuan.

Pemberian perlakuan yang terakhir adalah cuka mandai+kuning telur, pemberian oral kuning telur dilakukan berselang satu jam setelah mencit mengkonsumsi cuka mandai. Hasil rata-rata kadar kolesterol mencit yang diperoleh mengalami penurunan sebesar 54,8 mg dL⁻¹. Hal tersebut diduga oleh kandungan gizi yang terdapat dalam cuka mandai yang mampu menurunkan kadar kolesterol atau menghambat kenaikan kadar kolesterol dalam darah, seperti polifenol, flavonoid dan tanin, vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan. Pada perlakuan ini diduga mencit mengalami stres karena terjadinya penurunan berat badan mencit sebesar 1,4 g pada hari ke 14.

Kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) dan LDL (*Low Density Lipoprotein*) darah mencit

Hasil pengujian kadar kolesterol HDL atau kolesterol baik pada darah hewan uji mencit yang telah diperoleh dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 1b. Pemberian cuka mandai berpengaruh tidak nyata terhadap semua perlakuan interaksi antara perlakuan dan hari yaitu $p = 0,3595$, walaupun demikian secara rata-rata kolesterol HDL

mengalami kenaikan tetapi tidak signifikan. Hal ini dikarenakan standar deviasinya yang tinggi, dari hari ke 0 sampai dengan hari ke 14 rata-rata mengalami kenaikan pada perlakuan kontrol, asam askorbat, asam askorbat+kuning telur dan cuka mandai+kuning telur berturut-turut sebesar 5,0; 4,5; 13,0; dan 8,3 mg dL⁻¹. Pada perlakuan cuka mandai mengalami penurunan yaitu sebesar 3,0 mg dL⁻¹.

Pada uji kadar kolesterol LDL semua perlakuan tidak terbaca pada *Lipid Pro*. Hal ini dapat disebabkan oleh pecahnya sel darah, darah mencit tidak keluar, dan darah tercampur alkohol karena mencit banyak bergerak pada saat pengambilan darah.

Kadar Trigliserida Darah Mencit

Hasil pengujian kadar Trigliserida pada hewan uji mencit yang telah diperoleh dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 1c. Pemberian cuka mandai berpengaruh tidak nyata terhadap semua perlakuan dengan interaksi antara perlakuan dan hari yaitu $p = 0,2533$.

Rata-rata kadar trigliserida dalam darah mencit selama 14 hari yang diberikan perlakuan mengalami kenaikan pada perlakuan kontrol, asam askorbat+kuning telur, cuka mandai, dan cuka mandai+kuning telur berturut-turut sebesar 46,4; 1,7; 43,6; dan 2,4 mg dL⁻¹ sedangkan perlakuan kuning telur mengalami penurunan sebesar 2,8 mg dL⁻¹. Pada perlakuan asam askorbat dari hari ke 0 sampai hari ke 14, darah mencit yang diperoleh tidak terbaca oleh lipid pro, hal ini diduga karena mencit yang banyak bergerak pada saat pengambilan darah sehingga mengakibatkan sel darah pecah, darah mencit tidak keluar, dan darah tercampur alkohol.

Trigliserida dalam darah diketahui berfungsi sebagai sumber energi tubuh, isolator dan pelindung tubuh (Kenta *et al.*, 2018). Kenaikan kadar trigliserida pada perlakuan dapat terjadi karena kandungan antioksidan seperti polifenol, flavonoid, dan tanin yang mampu meningkatkan kolesterol total jika melampaui batas normal < 150 mg/dl (Jalal *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Cuka mandai mampu menurunkan kadar kolesterol total dalam darah mencit selama pemberian perlakuan 14 hari dengan penurunan sebanyak 76,6 mg dL⁻¹ dan pada mencit dengan induksi kombinasi cuka mandai dan kuning telur sebanyak 54,8 mg dL⁻¹. Cuka mandai mampu menaikkan kadar kolesterol HDL pada kelompok perlakuan cuka mandai + kuning telur sebanyak 8,3 mg dL⁻¹. Cuka mandai mampu menaikkan kadar Trigliserida darah mencit pada perlakuan cuka madai sebesar 43,6 mg dL⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Diemen, V. Von, Trindade, E.N., Maciel, T.M.R., 2006. Experimental model to induce obesity in rats. *Acta Cir. Bras.* 21, 425–429.
- Hardhani, A.S., 2008. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Salam (*Eugenia polyantha*) Terhadap Kadar Trigliserida Serum Tikus jantan Galur Wistar Hiperlipidemia. Skripsi. Semarang, Univ. Diponegoro Fak. Kedokt. Diponegoro.
- Hasibuan, R., 2014. Efektifitas pemberian soyghurt terhadap penurunan kadar kolesterol dalam darah mencit (*Mus musculus*) dengan jumlah bakteri asam laktat dan suhu inkubasi yang optimum. *J. Ilm. Pannmed* 9, 138–45.
- Ismawati, I., Asni, E., Hamidy, M.Y., 2012. Pengaruh air perasan umbi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap malondialdehid (MDA) plasma mencit yang diinduksi hiperkolesterolemia. *J. Natur Indones.* 14, 150. <https://doi.org/10.31258/jnat.14.1.150-154>
- Jalal, F., Liputri, N.I., Susanti, N., Oenzil, F., 2012. Lingkar pinggang, kadar glukosa darah, trigliserida dan tekanan darah pada etnis Minang di Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Media Med. Indones.* 46, 6–11.
- Kenta, Y.S., Tandil, J., T, B.L., T, D., 2018. Uji ekstrak daun ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap kadar kolesterol tikus putih. *Farmakol. Farm. J.* 15, 35–45.
- Lai, K.M., Chuang, Y.S., Chou, Y.C., Hsu, Y.C., Cheng, Y.C., Shi, C.Y., Chi, H.Y., Hsu, K.C., 2010. Changes in physicochemical properties of egg white and yolk proteins from duck shell eggs due to hydrostatic pressure treatment. *Poult. Sci.* 89, 729–737. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00244>
- Magistri, P.M., YaswiR, R., Alioes, Y., 2016. Pengaruh pemberian berbagai olahan telur terhadap kadar kolesterol total darah mencit. *J. Kesehat. Andalas* 5, 534–539. <https://doi.org/10.25077/jka.v5i3.572>
- Marzuki, I., 2017. Analisis perubahan kandungan gizi jagung (*Zea mays* L.) selama penyimpanan dalam kemasan kantong plastik. *Teknosains* 2, 94–101.
- Mujihana, 2019. Uji efikasi oximata terhadap kadar kolesterol mencit (*mus musculus*) dislipidemia yang diinduksi kuning telur. Skripsi. Samarinda, Universitas Mulawarman, Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
- Rahmadi, A., 2018. Bakteri asam laktat dan Mandai cempedak. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18884.27521>
- Rahmadi, A., Bohari, 2018. Pangan Fungsional Berkhasiat Antioksidan. Samarinda, Mulawarman Press.
- Samsul, U.R., Sarifa, H.S., Rosita, F., Aliefman, H., 2016. Uji penurunan kolesterol pada mencit putih (*Mus musculus*) secara in-vivo menggunakan ekstrak metanol umbi talas (*Colocasia esculenta*) sebagai upaya pencegahan cardiovascular disease. *Pijar MIPA XI*, 121–124.
- Sirisha, N., Rao, T.R., 2014. Evaluation of antioxidant activities, phytochemical constituents and protein profiling of five varieties of jackfruit (*Artocarpus species*) seeds. *Int. J. Pharma Sci.* 4, 626–631.

- Šramková, Z., Gregová, E., Šturdík, E., 2009. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chim. Slovaca* 2, 115–138.
- Sutjiatmo, A.B., Sukandar, E.Y., Sinaga, R., Hernawati, R., Vikasari, S.N., 2013. Efek antikolesterol ekstrak etanol daun cerme (*Phyllanthus acidus* (L) Skells) pada tikus wistar betina. *Kartika J. Ilm. Farm.* 1, 1–7. <https://doi.org/10.26874/kjif.v1i1.1-7>
- Widyaningsih, W., Prabowo, A., Sumiasih, 2017. Pengaruh ekstrak etanol daging bekicot (*Achantina fulica*) terhadap kadar kolesterol total, HDL dan LDL serum darah tikus jantan galur wistar. *J. Sains dan Teknol. Farm.* 110, 1689–1699.