

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MINUMAN SERBUK KOMBUCHA DARI DAUN ASHITABA (*Angelica keiskei*), KERSEN (*Muntingia calabura*), DAN KELOR (*Moringa oleifera*)

Antioxidant Activity of Kombucha Powder Drink from Ashitaba Leaves (Angelica keiskei), Kersen (Muntingia calabura), and Moringa (Moringa oleifera)

Dedin Finatsiyatull Rosida*, Diska Lailatus Sofiyah, Andre Yusuf Trisna Putra

Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya

*e-mail: dedin.tp@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Minuman serbuk merupakan jenis produk pangan yang mudah untuk disajikan atau dikonsumsi dalam waktu yang relatif singkat. Kombucha adalah produk minuman tradisional hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan starter kultur kombucha (*Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae* serta beberapa jenis khamir lainnya) dan difermentasi selama 7-14 hari. Selama proses fermentasi, kombucha menghasilkan asam-asam organik seperti asam glukuronat, asetat, laktat, amino dan enzim lainnya. Kombucha memiliki manfaat sebagai antioksidan, antibakteri, dapat mendetoksifikasi dan memperbaiki liver karena mengandung asam glukuronat. Penggunaan daun ashitaba (*Angelica keiskei*), daun kersen (*Muntingia calabura*), dan daun kelor (*Moringa oleifera*), dapat menjadi diversifikasi produk kombucha karena mengandung antioksidan dan komponen bioaktif lainnya. Minuman kombucha akan lebih praktis jika dibuat menjadi bentuk serbuk dengan menggunakan maltodekstrin dan gum arab sebagai bahan pengisi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis bahan baku daun kaya antioksidan serta proporsi maltodekstrin dan gum arab sehingga dihasilkan produk minuman serbuk dengan kualitas yang baik dan dapat diterima oleh konsumen. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua faktor. Faktor I adalah jenis bahan baku daun ashitaba, kersen dan kelor. Faktor II adalah proporsi bahan pengisi maltodekstrin dan gum arab (90:10), (75:25), (60:40). Data dianalisis menggunakan ANOVA taraf 5% dan Uji Duncan (DMRT) 5%. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terbaik dari aktivitas antioksidannya adalah perlakuan menggunakan daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40). Perlakuan terbaik ini mempunyai kadar air 3,72%, kadar abu 0,33%, vitamin C 123,16 mg/100g, pH 4,02, total fenol 6,21 mgTAE/g, aktivitas antioksidan 44,13%, total asam 0,41%, total gula 12,57%, Total mikroba 4,35x10⁵ cfu/ml, kelarutan 93,81%. Hasil uji organoleptik hedonik didapatkan nilai rasa 4,12 (suka), aroma 4,16 (suka), tekstur 3,4 (agak suka).

Kata kunci : Kultur kombucha, daun ashitaba, daun kersen, daun kelor, antioksidan

ABSTRACT

Powder drink is a type of food product that is easy to serve or consume in a relatively short time. Kombucha is a traditional beverage produced by fermenting a solution of tea and sugar using a kombucha culture (Acetobacter xylinum and Saccharomyces cerevisiae and several other types of yeast) and fermented for 7-14 days. During the fermentation process, kombucha produces organic acids such as glucuronic acid, acetic, lactic, amino and other enzymes. Kombucha has benefits as an antioxidant, antibacterial, can detoxify and repair the liver because it contains glucuronic acid. The use of ashitaba leaves (Angelica keiskei), cherry leaves (Muntingia calabura), and Moringa leaves (Moringa oleifera) can diversify kombucha products because they contain antioxidants and other bioactive components. Kombucha drink will be more practical if it is made into powder form using

maltodextrin and gum arabic as a filler. This study aims to determine the type of raw material for leaves in antioxidants rich and the proportion of maltodextrin and gum arabic so that powdered beverage products are produced with good quality and can be accepted by consumers. This study used a completely randomized design with a factorial pattern with two factors. The first factor is the type leaves of ashitaba leaves, cherry and moringa. The second factor is proportion of maltodextrin and gum arabic fillers ie: 90:10; 75:25; 60:40. Data were analyzed using 5% ANOVA and 5% Duncan's Test (DMRT). Based on the results of the study, the best treatment for its antioxidant activity was the treatment using cherry leaves with a proportion of maltodextrin and gum arabic 60:40. This best treatment had water content of 3.72%, ash content of 0.33%, vitamin C 123.16 mg/100g, pH 4.02, total phenol 6.21 mgTAE/g, antioxidant activity 44.13%, total acid 0.41%, total sugar 12.57%, total microbes 4.35×10^5 cfu/ml, solubility 93.81%. The hedonic organoleptic test results obtained a taste value of 4.12 (like), aroma 4.16 (like), texture 3.4 (slightly like).

Keywords : kombucha culture, ashitaba, cherry, moringa, antioxidant

PENDAHULUAN

Teh kombucha merupakan produk minuman tradisional hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan starter kultur kombucha (*Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae* serta beberapa jenis khamir lainnya) serta difermentasi selama 7-14 hari. Minuman kombucha memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi jika dibandingkan dengan minuman teh tanpa difermentasi (Velicanski, 2007). Kombucha memiliki dampak kesehatan antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, memperbaiki mikroflora usus, meningkatkan ketahanan tubuh dan menurunkan tekanan darah. Manfaat utama teh kombucha dapat mendetoksifikasi dan memperbaiki hati (liver) pada tubuh manusia karena mengandung asam glukuronat, yang mampu menetralkan senyawa beracun dalam tubuh manusia (Aditiwati, 2003).

Umumnya kombucha dibuat dengan bahan dasar larutan teh hitam. Minuman kombucha dapat menggunakan bahan baku dedaunan yang memiliki kandungan antioksidan

dan kaya komponen bioaktif. Daun ashitaba (*Angelica keiskei*) banyak ditanam di Mojokerto, Jawa Timur. Tanaman ini kaya akan vitamin seperti vitamin B1 1.15 mg/100 g, vitamin B2 1.97 mg/100 g, vitamin C 330 mg/100 g, mineral, asam amino, total flavonoid berkisar 219 mg/100 g. Menurut Hida (2007), ashitaba mengandung klorofil yang dapat meningkatkan produksi darah dan keseimbangan fungsi tubuh. Tanaman ashitaba juga berpotensi meningkatkan produksi hormon pertumbuhan, meningkatkan pertahanan tubuh untuk melawan infeksi, kanker dan juga sebagai sumber antioksidan. Hasil skrining fitokimia pada daun secara kualitatif menunjukkan bahwa tanaman ashitaba mengandung senyawa kimia golongan alkaloid, saponin, flavonoid, triterpenoid, glikosida, dan tanin cukup kuat. Daun ashitaba memiliki aktivitas antioksidan sebesar 38,00 ppm (Sembiring dan Feri, 2011).

Beberapa tanaman lain yang juga potensial untuk dimanfaatkan sebagai minuman kombucha adalah daun kersen dan daun kelor. Daun kersen (*Muntingia calabura L.*) menurut

Verdayanti (2009), merupakan salah satu tanaman yang diduga memiliki substansi aktif sebagai anti diabetes yaitu asam askorbat sebesar 90 mg/100 g, serat 4.6 g/100 g, niasin dan betakaroten 0.015 mg/100 mg. Menurut Priharjanti (2007) kersen mengandung flavonoid, tannin, triterpene, saponin, polifenol yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidatif dan antimikrobia. Aktivitas antioksidan pada daun kersen sebesar 49% dan kandungan total fenol sebesar 47 mg TAE/g. Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung tanin, flavonoid sebesar 3177.11 mg/100 g, alkaloid, steroid, saponin, antrakuinon, terpenoid dan kandungan fenol sebesar 3,4%. Daun kelor juga mengandung senyawa yang bersifat sebagai antioksidan seperti vitamin A sebesar 6.78 mg/100 g, vitamin C 220 mg/100 g, yang dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel akibat radikal bebas (Krisnadi, 2015).

Pengolahan teh kombucha menjadi minuman serbuk diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam mengkonsumsi dan memanfaatkan khasiat-khasiatnya untuk daya tahan tubuh dan berbagai macam penyakit. Pengolahan menjadi minuman serbuk dibutuhkan bahan pengisi yaitu maltodekstrin dan gum arab, yang mana kedua bahan pengisi ini mudah larut di dalam air. Menurut Skocinska (2017) dalam pembuatan minuman kombucha didapatkan minuman kombucha terbaik dengan menggunakan 2% daun teh hijau sebagai bahan baku pembuatan kombucha.

Bahan pengisi gum arab merupakan polisakarida alami atau modifikasi dari polisakarida yang dalam industri pangan banyak dikonsumsi secara luas. Pemilihan penggunaan kombinasi gum arab dan maltodekstrin bertujuan untuk memperbaiki viskositas, tekstur dan bentuk bahan makanan, mempertahankan flavor, warna dan rasa makanan dari bahan yang dikeringkan karena dapat membentuk lapisan tipis yang dapat melapisi partikel flavor sehingga melindungi dari oksidasi, evaporasi, dan absorpsi air dari udara. Menurut Herawati (2018), gum arab mempunyai kelarutan yang tinggi di dalam air apabila dibandingkan dengan jenis hidrokoloid lainnya sehingga lebih unggul dalam pembuatan minuman serbuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan aktivitas antioksidan serbuk minuman kombucha dari daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor dengan penggunaan bahan pengisi (*filler*) maltodekstrin dan gum arab yang tepat untuk menghasilkan produk minuman serbuk kombucha kaya antioksidan dan disukai.

METODOLOGI

Bahan dan Desain Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan bahan daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor yang diperoleh dari daerah Trawas Mojokerto, Kultur kombucha, SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) yang diperoleh dari Koperasi Senandung Sejuk Sidoarjo, maltodekstrin, gum arab, gula.

Prosedur penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan metode faktorial dua faktor, faktor I bahan baku teh kombucha (daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor) dan faktor II proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10; 75:25; 60:40). selanjutnya data dianalisa dengan metode *Analysis of variance* (Anova) dan uji perbedaan menggunakan uji DMRT dengan taraf 5%.

Tahapan Penelitian

Proses pembuatan bahan baku Kombucha

Tahapan awal proses penelitian dimulai dengan persiapan bahan baku yaitu daun ashitaba; daun kersen; dan daun kelor. Daun segar masing-masing dipisahkan dari tangkai dan dipilih daun yang masih hijau segar. Daun yang telah disortasi kemudian dicuci dengan air bersih sampai kotoran-kotoran yang menempel seperti tanah dan debu hilang. Daun-daun tersebut ditempatkan di atas loyang. Daun dilayukan pada suhu 36 °C selama 3 jam dalam oven. Daun dikeringkan kembali dalam oven dengan suhu 60°C selama ± 2 jam hingga kaku dan patah pada saat diremas. Daun kering diperkecil ukurannya dan dilakukan pengujian kadar air (AOAC 1995), kadar abu (AOAC 1995), aktivitas antioksidan (Cheung *et al* 2003) dan total fenol (Andarwulan 1999).

Proses Pembuatan Minuman Kombucha

Pembuatan minuman kombucha dimulai dengan penggunaan air sebanyak 1 liter dididihkan kemudian diturunkan suhunya hingga 80-90°C dan

ditambahkan daun kering (ashitaba; kersen; kelor) sebanyak 2%. Larutan teh ditambahkan dengan gula sebanyak 10% diaduk hingga larut. Suhu larutan dibiarkan menurun hingga suhu menjadi 22°C. Setelah larutan mencapai suhu ruang, daun disaring dan diinokulasikan kultur kombucha sebanyak 10% dan lapisan scoby 5% ke dalamnya. Wadah ditutup dengan kain bersih dan diikat dengan karet dengan rapat dan kencang. Fermentasi berlangsung selama 10 hari dalam keadaan gelap dan dilakukan pengujian kadar vitamin C (AOAC 1995), tingkat keasaman (AOAC 1995), aktivitas antioksidan (Cheung *et al* 2003), total fenol (Andarwulan 1999)., total asam (AOAC 1995) dan *total plate count*.

Proses pembuatan serbuk kombucha

Air seduhan kombucha (daun ashitaba; kersen; dan kelor) yang telah dipanen disaring terlebih dahulu. Setelah disaring, teh kombucha (daun ashitaba; kersen; dan kelor) ditambahkan 7% dari campuran maltodekstrin dan gum arab sesuai dengan perlakuan (90:10; 75:25; 60:40). Maltodekstrin dan gum arab, dan larutan kombucha dihomogenkan selama 5 menit sampai bahan pengisi larut. Pasta kombucha dikeringkan selama 5-6 jam dengan suhu 60°C. Serbuk kombucha dihaluskan dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Pengujian minuman serbuk kombucha meliputi : kadar air (AOAC 1995), kadar abu (AOAC 1995), vitamin C (AOAC 1995), tingkat keasaman (AOAC 1995), aktivitas antioksidan (Cheung *et al* 2003), total fenol (Andarwulan 1999)., total plate count,

kelarutan (Pomeranz dan Melon, 1978), total asam (AOAC 1995), total gula (AOAC, 1995) dan uji organoleptik (Setyaningsih, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun Ashitaba, Kersen dan Kelor kering sebagai bahan baku minuman kombucha yang dibuat mempunyai total fenol dan antioksidan yang berbeda (Tabel 1). karakteristik kadar air, abu, Daun Ashitaba, Kersen dan Kelor kering setelah menjadi produk minuman kombucha maka terjadi perubahan pada hasil pengujian dari bahan bakunya. Perubahan ini disebabkan proses fermentasi yang disebabkan oleh starter yang digunakan dalam pembuatan produk kombucha. Starter yang digunakan pada penelitian ini mempunyai nilai total mikroba dengan metode *total plate count* sebesar $4,3 \times 10^6$ (cfu/ml). Kadar air daun ashitaba kering diperoleh hasil analisa 6,46%, sudah memenuhi SNI 01-3836-2013 (< 8 untuk standar mutu daun kering).

Nilai minuman pH kombucha kersen sebesar 3,5, sedangkan pada hasil penelitian Lathif

(2016) dari minuman kombucha sebesar 3,63. Perbedaan nilai pH kombucha yang terjadi diduga disebabkan oleh peningkatan konsentrasi asam asetat selama proses fermentasi. Asam asetat yang terlarut akan melepaskan proton yang menyebabkan penurunan pH. Selain asam asetat, proses fermentasi kombucha juga menghasilkan asam-asam organik lain yang juga dapat menyebabkan penurunan pH. Penurunan nilai pH dalam fermentasi akan mendukung kehidupan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam kultur kombucha untuk melangsungkan aktivitas metabolismenya. Asam asetat yang terlarut akan terdisosiasi untuk melepaskan proton-proton bebas yang menurunkan pH larutan.

Karakteristik Kimia dan Fisik Minuman Serbuk Kombucha

Kadar air minuman serbuk kombucha daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor dengan bahan pengisi maltodekstrin dan gum didapatkan pada kisaran 3,05% - 3,84%.

Tabel 1. Hasil Analisa Bahan Baku Daun Ashitaba, Kersen dan Kelor *Kering*

Parameter	Daun Ashitaba Kering	Daun Kersen Kering	Daun Kelor Kering
Kadar Air (%)	6,46 ± 0,60	4,34 ± 0,13	6,92 ± 0,18
Kadar Abu(%)	8,01 ± 0,07	7,03 ± 0,11	7,67 ± 0,17
Antioksidan (%)	42,52 ± 0,28	39,17 ± 0,84	42,03 ± 0,42
Total Fenol (mgTAE/g)	1,02 ± 0,03	1,93 ± 0,27	1,28 ± 0,10

Tabel 2. Hasil Analisa Minuman *Kombucha* Daun Ashitaba, Kersen, Kelor

Pengujian	Ashitaba	Kersen	Kelor
Aktivitas antioksidan	80,41 ± 0,70	80,91 ± 0,28	77,17 ± 0,56
Total Fenol (mgTAE/g)	6,47 ± 0,03	8,04 ± 0,07	4,34 ± 0,08
Vitamin C (mg/100g)	175,80 ± 0,03	211,10 ± 0,05	140,70 ± 0,01
pH	3,70 ± 0,14	3,50 ± 0,07	3,60 ± 0,07
Total Asam	0,36 ± 0,02	0,49 ± 0,01	0,45 ± 0,01
TPC (cfu/ml)	$7,45 \times 10^5 \pm 0,63$	$5,70 \times 10^5 \pm 0,14$	$4,42 \times 10^5 \pm 0,11$

Kadar air suatu produk tidak hanya dipengaruhi oleh suhu udara pengeringan, namun juga dipengaruhi oleh kadar air awal dan akhir bahan baku. Kadar air minuman serbuk kombucha memenuhi standar SNI 01-4320-1996 yaitu kadar air minuman serbuk sebesar 3-5%.

Pada perlakuan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) menghasilkan kadar air tertinggi yaitu 3,84%, sedangkan pada perlakuan proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) menghasilkan kadar air terendah yaitu 3,05%. Semakin tinggi proporsi gum arab menghasilkan kadar air semakin tinggi karena gum arab terdiri dari sebagian besar polisakarida dan sisanya berupa protein yang terikat polisakarida. Gum arab mempunyai struktur molekul kompleks yang menyebabkan molekul air agak sulit teruapkan pada saat proses pengeringan dan membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama karena berikatan lebih kuat dengan molekul air sehingga proses atomisasi selama pengeringan tidak dapat berlangsung dengan baik dan kadar air juga akan semakin meningkat. Menurut Sutardi (2010), bahwa gum arab memiliki sejumlah besar pati di dalamnya maka akibatnya adalah air pada bahan lebih banyak tertahan dan sulit diuapkan yang akan mempengaruhi kadar air produk akhir.

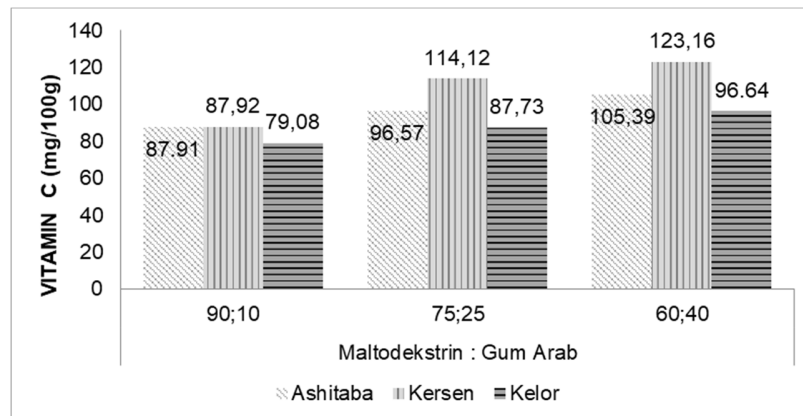
Kadar abu minuman serbuk kombucha daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor dengan bahan pengisi maltodekstrin dan gum didapatkan pada kisaran 0,23% - 0,76%. Proporsi maltodekstrin semakin tinggi dan gum arab

semakin rendah pada semua jenis daun, maka kadar abu yang dihasilkan pada minuman serbuk kombucha lebih besar, dan penggunaan daun ashitaba sebagai bahan baku kombucha menghasilkan kadar abu tertinggi dikarenakan kadar abu daun ashitaba (8,01%) lebih besar dibandingkan kadar abu daun kersen (7,03%) dan daun kelor (7,67%) (Tabel 1). Kadar abu maltodekstrin (0,5%) lebih kecil dari kadar abu gum arab (5%). Menurut Prasetyowati (2014), bahwa gum arab mampu menjaga keberadaan unsur yang terkandung di dalam minuman serbuk, meningkatkan nutrisi dan konsentrasi padatan mineral sehingga semakin tinggi penggunaan gum arab akan mengakibatkan peningkatan kadar abu. Pada gum arab terkandung garam-garam mineral seperti kalsium, magnesium, dan potasium yang berasal dari polisakarida. Kandungan mineral yang ada pada daun ashitaba, kersen dan kelor yang mempengaruhi kadar abu di dalam minuman serbuk kombucha. Adapun mineral dalam daun ashitaba yaitu potasium, kalsium, sodium, kalium, besi, fosfor, seng, tembaga dan magnesium. Kandungan mineral yang terdapat dalam daun kersen yaitu fosfor, kalsium dan mangan. Kandungan mineral daun kelor seperti kalsium (440 mg/100g), potasium (259 mg/100g), fosfor (70 mg/100g), zat besi (7 mg/100g) dan zinc (0,16 mg/100g) (Fuglie, 2001). Kadar abu minuman serbuk kombucha memenuhi standar SNI 01-4320-1996 yaitu kandungan abu maksimum 1,5%.

Tingkat keasaman (pH) minuman serbuk kombucha berkisar antara 4,02 - 4,55. Perlakuan bahan baku daun ashitaba dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) menghasilkan tingkat keasaman (pH) tertinggi yaitu 4,55, sedangkan pada perlakuan daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) menghasilkan tingkat keasaman (pH) terendah yaitu 4,02. Semakin rendah proporsi maltodekstrin dan semakin tinggi gum arab, maka tingkat keasaman (pH) minuman serbuk kombucha semakin rendah pada semua jenis daun, serta penggunaan daun kersen menghasilkan tingkat keasaman (pH) terendah dibandingkan bahan baku daun lainnya. Hal tersebut disebabkan perbedaan jumlah kandungan asam-asam organik dan kadar vitamin C teh kombucha daun kersen lebih banyak serta nilai pH awal teh kombucha kersen (3,5) lebih rendah dibandingkan kombucha daun ashitaba (3,7) dan kelor (3,6). Semakin tinggi konsentrasi gum arab maka tingkat keasaman produk semakin menurun karena gum arab mempunyai kemampuan untuk mengikat air dan komponen larut air seperti asam-asam organik dengan cara membentuk lapisan dan mengikat flavor dalam bahan sehingga dapat melindungi komponen asam askorbat dan asam organik lainnya yang rentan terhadap oksidasi (Ridwansyah, 2015). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Prasetyo (2013),

bahwa semakin tinggi kandungan asam produk maka semakin rendah pula nilai pH.

Kelarutan minuman serbuk kombucha berkisar antara 93,79% - 97,65%. Tinggi rendahnya nilai kelarutan dari minuman serbuk kombucha juga dipengaruhi oleh kadar air awal bahan baku daun ashitaba, kersen dan kelor masing-masing sebesar 6,46%, 4,34% dan 6,92%. Semakin tinggi kadar air suatu produk menyebabkan kelarutannya menurun. Menurut Indriaty (2015), semakin tinggi kadar air produk, semakin sulit produk dilarutkan dalam air karena produk cenderung membentuk butiran yang lebih besar tetapi tidak porous. Pada hasil penelitian ini semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kelarutan minuman serbuk. Hal tersebut dikarenakan maltodekstrin memiliki sifat yang mudah larut air sehingga semakin banyak proporsi maltodekstrin maka kelarutan semakin tinggi. Hal ini didukung oleh Winarno dalam Adawiyah (2017) maltodekstrin merupakan oligosakarida yang sangat mudah larut dalam air, mampu mengikat zat-zat yang bersifat hidrofilik sehingga mampu membentuk sistem yang terdispersi merata dan memperbaiki tekstur bahan pangan. Menurut Adawiyah (2017) menyatakan gugus hidroksil yang terdapat dalam maltodekstrin akan berinteraksi dengan air sehingga kelarutan serbuk akan meningkat.



Gambar 1. Kadar vitamin C minuman serbuk kombucha daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor

Kadar Vitamin C

Kadar vitamin C minuman serbuk kombucha daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor dengan bahan pengisi maltodekstrin dan gum berkisar antara 79,08–123,16 mg/100g. Perlakuan menggunakan daun kersen sebagai bahan baku kombucha dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) menghasilkan kadar vitamin C tertinggi yaitu 123,16 mg/100g, sedangkan pada perlakuan daun kelor dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) menghasilkan kadar vitamin C terendah yaitu 79,08 mg/100g. Kadar vitamin C minuman serbuk kombucha pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi maltodekstrin dan semakin tinggi gum arab maka kadar vitamin C minuman serbuk kombucha lebih besar pada semua jenis daun. Penggunaan daun kersen sebagai bahan baku kombucha menghasilkan kadar vitamin C tertinggi dibandingkan bahan baku

daun lainnya. Hal tersebut disebabkan kombucha dari daun kersen mengandung vitamin C lebih banyak (211,1 mg/100g) dibandingkan daun ashitaba (175,8 mg/100g) dan kelor (140,7 mg/100g) (Tabel 2). Penggunaan gum arab sebagai bahan pengisi dapat melindungi vitamin C dari proses pemanasan. Hal tersebut disebabkan jumlah gugus hidroksil gum arab lebih banyak dibandingkan maltodekstrin. Gum arab memiliki 6 gugus hidroksil sedangkan maltodekstrin memiliki 3 gugus hidroksil, namun ketika digabungkan akan bersinergi membentuk ikatan hidrogen dan menghasilkan lapisan pelindung yang dapat melindungi vitamin C dari kerusakan pada proses pemanasan sehingga menghasilkan kadar vitamin C tertinggi. Menurut Sugindro (2008), gum arab yang bersifat hidrofilik akan mengikat air yang terdapat dalam bahan, akibat berkurangnya kadar air, viskositas akan meningkat. Semakin tinggi viskositasnya maka lapisan dinding yang terbentuk akan lebih baik dalam melindungi material inti

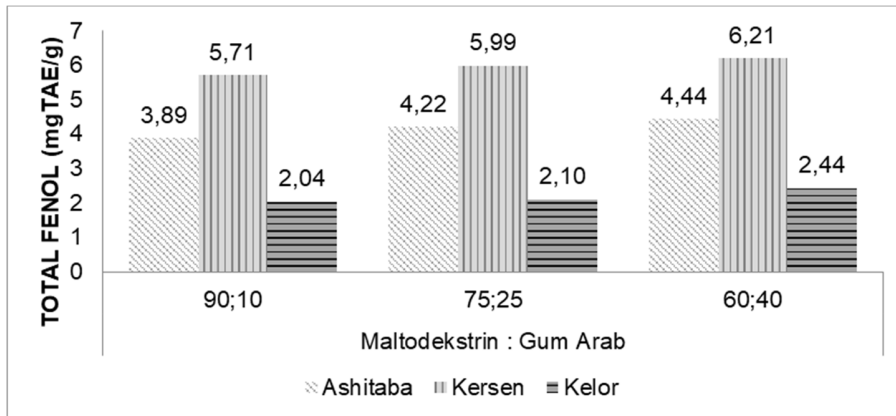
karena lapisan kulit (*shell*) semakin kuat, sehingga mampu melindungi material inti yang mudah menguap ketika proses pengeringan.

Penurunan kadar vitamin C dari minuman kombucha menjadi minuman serbuk kombucha pada daun kersen berkisar 41,66%, daun ashitaba berkisar 40,05%, dan daun kelor berkisar 31,31%. Hal ini disebabkan vitamin C mengalami oksidasi selama proses pengeringan. Vitamin C merupakan senyawa yang mudah rusak oleh panas, sehingga jika vitamin C yang terekstrak tersebut tidak sepenuhnya dilindungi dengan baik, maka besar kemungkinan selama proses pengeringan berlangsung akan menyebabkan kerusakan vitamin C yang dihasilkan. Kerusakan vitamin C disebabkan oleh oksidasi vitamin C menjadi asam dehidroaskorbat, oksidasi lebih lanjut akan menghasilkan asam diketogulonat yang tidak mempunyai aktifitas sebagai vitamin C. Oksidasi vitamin C dipercepat oleh adanya panas, sinar, kondisi pH alkali dan katalis ion-ion logam (Yuliawaty, 2015).

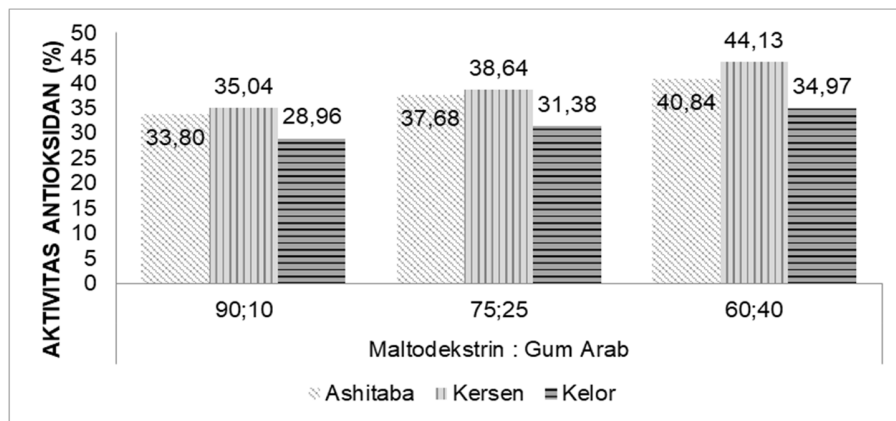
Total Fenol

Nilai total fenol minuman serbuk kombucha berkisar antara 2,04 – 6,21 mgTAE/g. Perlakuan menggunakan daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) menghasilkan total fenol tertinggi yaitu 6,21 mgTAE/g, sedangkan pada perlakuan daun kelor dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) menghasilkan total fenol terendah yaitu 2,04 mgTAE/g. Grafik total fenol minuman serbuk kombucha yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi maltodekstrin dan semakin tinggi gum arab, total fenol semakin tinggi pada semua jenis daun, serta penggunaan daun kersen sebagai bahan baku kombucha menghasilkan total fenol minuman serbuk kombucha tertinggi. Hal tersebut disebabkan daun kersen memiliki total fenol yang lebih tinggi, sehingga semakin banyak pula total fenol yang terdapat dalam minuman serbuk kombucha. Semakin tinggi proporsi gum arab dibandingkan dengan maltodekstrin menghasilkan total fenol paling tinggi. Hasil tersebut disebabkan jumlah gugus hidroksil gum arab lebih banyak dibandingkan maltodekstrin. Gum arab yang bersifat hidrofilik akan mengikat air yang terdapat dalam bahan, akibat berkurangnya kadar air, viskositas akan meningkat. Semakin tinggi viskositasnya maka lapisan dinding yang terbentuk akan lebih baik dalam melindungi material inti karena lapisan kulit (*shell*) semakin kuat, sehingga mampu melindungi material inti yang mudah menguap ketika proses pengeringan. Gum arab juga dapat memerangkap senyawa fenol dalam struktur spiral helix yang dimilikinya sehingga dapat melindungi fenol yang merupakan senyawa volatile selama proses pengeringan menjadi minuman serbuk. Purwati (2016) menyatakan bahwa gum arab lebih kuat dibanding bahan pengisi lainnya dalam hal mengikat senyawa volatile dengan memerangkap molekul-molekul flavor dalam struktur spiral helix yang dimilikinya.



Gambar 2. Kadar fenol minuman serbuk kombucha daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor



Gambar 3. Aktivitas antioksidan minuman serbuk kombucha daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor

Persentase penurunan total fenol pada daun kersen setelah menjadi serbuk kombucha sebesar 22,76%, daun ashitaba 31,36%, dan daun kelor 43,77%. Penurunan jumlah total fenol ini disebabkan adanya proses degradasi akibat adanya perlakuan panas, sehingga dengan adanya proses pengeringan dapat menurunkan kandungan senyawa fenol. Penurunan tersebut diduga disebabkan oleh perubahan kimiawi, dekomposisi senyawa fenol atau pembentukan kompleks fenol-protein akibat suhu. Penambahan maltodekstrin yang semakin tinggi dibandingkan gum arab

menyebabkan terjadinya penurunan kadar total fenol. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya total padatan yang terkandung dalam bahan yaitu maltodekstrin sebagai bahan pengisi sehingga total fenol yang terukur semakin sedikit.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan minuman serbuk kombucha berkisar antara 28,96 - 44,13%. Perlakuan daun kersen serta proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 44,13%, sedangkan pada perlakuan daun kelor serta

proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) menghasilkan aktivitas antioksidan terendah yaitu 28,96%. Aktivitas antioksidan minuman serbuk kombucha dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi maltodekstrin dan semakin tinggi gum arab aktivitas antioksidan semakin tinggi pada semua jenis daun. Penggunaan daun kersen sebagai bahan baku kombucha menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi. Hal tersebut disebabkan bahan baku daun kersen yang digunakan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi (80,91%) dibandingkan daun ashitaba (80,41%) dan kelor (77,17%) (Tabel 1). Perlakuan proporsi gum arab yang lebih tinggi dibandingkan dengan maltodekstrin sebagai bahan pengisi memberikan aktivitas antioksidan paling tinggi. Gugus hidroksil yang bersifat hidrofilik pada gum membentuk lapisan pelindung pada proses pemanasan sehingga melindungi senyawa yang bersifat antioksidan dari kerusakan selama proses pemanasan, sehingga menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi.

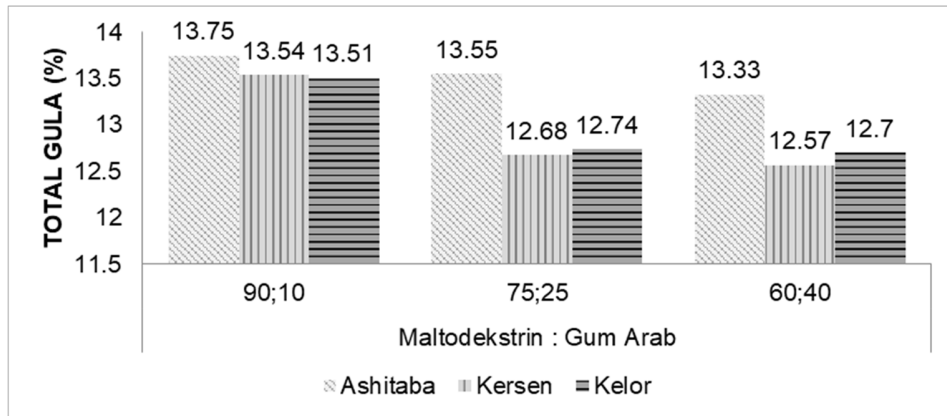
Persentase penurunan aktivitas antioksidan pada daun kersen setelah menjadi serbuk kombucha sebesar 45,46%, daun ashitaba 49,21%, dan daun kelor 54,68%. Hal ini disebabkan adanya perubahan pada senyawa antioksidan akibat proses pemanasan yaitu vitamin C dan senyawa fenol lain yang terdegradasi. Ada dugaan pemanasan menyebabkan senyawa fenol

terdekomposisi sehingga kemampuannya sebagai antioksidan mengalami penurunan. Aktivitas antioksidan pada minuman serbuk erat hubungannya dengan total fenol dan vitamin C sehingga dengan menurunnya konsentrasi fenol dan vitamin C maka kandungan flavonoid akan semakin menurun dan menyebabkan aktivitas antioksidan juga ikut menurun.

Kombucha mengandung vitamin C dan senyawa flavonoid yang bersifat antioksidan. Sesuai dengan pernyataan Essawet (2015), sebagai hasil akhir dari fermentasi, di dalam minuman kombucha akan ditemukan senyawa-senyawa seperti tanin, katekin, teaflavin, flavonol, vitamin C, B1, B6, B12. Vitamin C larut dalam air dan memiliki sifat-sifat antioksidan selain itu terdapat senyawa asam glukonat, glukronat, asetat dan asam organik lainnya dalam kombucha yang bersifat antioksidan serta memiliki manfaat bagi tubuh.

Total Gula

Total gula minuman serbuk kombucha berkisar 12,57 – 13,75%. Perlakuan daun ashitaba dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) menghasilkan total gula tertinggi yaitu 13,75%, sedangkan pada perlakuan daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) menghasilkan total gula terendah yaitu 12,57%. Total gula minuman serbuk kombucha pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Total gula minuman serbuk kombucha daun ashitaba, daun kersen dan daun kelor

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi maltodekstrin dan semakin rendah gum arab total gula lebih banyak pada semua jenis daun. Penggunaan daun ashitaba sebagai bahan baku teh kombucha menghasilkan total gula minuman serbuk kombucha tertinggi. Perbedaan total gula serbuk kombucha pada masing-masing daun dikarenakan daun ashitaba mengandung total gula 9% (Yaguchi, 2017), kersen 4,53% (Permatasari, 2018) dan kelor 7,3 (Yameogo, 2011). Perlakuan proporsi maltodekstrin yang lebih tinggi dibandingkan dengan gum arab sebagai bahan pengisi memberikan nilai total gula semakin tinggi, karena maltodekstrin mengandung total gula sebesar 11,06% dan gum arab mengandung total gula kurang dari 1% (Santoso, 2019). Menurut Whitsler and Miller (1997) maltodekstrin merupakan senyawa hidrolisis pati yang tidak sempurna, terdiri dari campuran gula-gula dalam bentuk sederhana (mono dan disakarida) dalam jumlah kecil, oligosakarida dengan rantai pendek dalam jumlah

relatif tinggi serta sejumlah kecil oligosakarida berantai panjang. Maltodekstrin semakin banyak ditambahkan akan semakin banyak pula jumlah gula yang tercampur karena pada dasarnya maltodesktrin terdiri dari gula-gula dalam bentuk sederhana yang menyebabkan nilai total gula produk akan meningkat. Total gula minuman serbuk kombucha memenuhi standar SNI 01-4320-1996 yaitu jumlah gula (dihitung sebagai sakarosa) maksimal 85%.

Total Mikroba

Total mikroba minuman serbuk kombucha dengan perlakuan jenis bahan baku daun serta proporsi maltodekstrin dan gum arab dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3. menunjukkan bahwa total mikroba minuman serbuk kombucha berkisar $3,07-5,32 \times 10^5$ cfu/ml. Perlakuan daun ashitaba dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) menghasilkan total mikroba terbanyak yaitu sebesar $5,32 \times 10^5$ cfu/ml,

Tabel 3. Hasil analisis Total mikroba minuman serbuk kombucha

Perlakuan			
Jenis Bahan Baku Daun	Maltodekstrin : Gum Arab	Total Plate Count (cfu/ml)	DMRT
Ashitaba	90 : 10	3,59x10 ⁵ ± 0,30 ^c	0,09
	75 : 25	4,33x10 ⁵ ± 0,02 ^e	0,10
	60 : 40	5,32x10 ⁵ ± 0,19 ^g	0,10
Kersen	90 : 10	3,23x10 ⁵ ± 0,35 ^b	0,10
	75 : 25	3,27x10 ⁵ ± 0,37 ^b	0,10
	60 : 40	4,35x10 ⁵ ± 0,15 ^e	0,10
Kelor	90 : 10	3,07x10 ⁵ ± 0,50 ^a	-
	75 : 25	3,88x10 ⁵ ± 0,80 ^d	0,10
	60 : 40	5,21x10 ⁵ ± 0,46 ^f	0,10

Keterangan: Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $p \leq 0,05$

sedangkan pada perlakuan daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) menghasilkan total mikroba paling sedikit yaitu $3,07 \times 10^5$ cfu/ml.

Semakin sedikit proporsi maltodekstrin dan semakin banyak gum arab maka total mikroba semakin banyak pada semua jenis daun. Penggunaan daun ashitaba sebagai bahan baku kombucha menghasilkan total mikroba terbanyak. Hal tersebut disebabkan oleh komposisi kimia tiap daun yang berbeda, adanya sifat antimikroba, antioksidan, sumber karbon, sumber nitrogen, mineral (sulfur, fosfat) dan faktor-faktor pertumbuhan yang meliputi asam amino, purin, pirimidin dan vitamin (Jawetz dkk, 2008). Total gula pada minuman serbuk kombucha merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi semakin banyaknya total mikroba karena akan dimanfaatkan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai sumber energi maupun sumber karbon untuk menarik senyawa metabolit seperti selulosa. Bahan baku daun ashitaba mengandung total gula 9% (Yaguchi, 2017), kersen 4,53% (Permatasari, 2018)

dan kelor 7,3 (Yameogo, 2011). Perlakuan proporsi gum arab yang lebih banyak dibandingkan dengan maltodekstrin sebagai bahan pengisi memberikan total mikroba paling banyak. Hasil tersebut disebabkan jumlah gugus hidroksil gum arab lebih banyak dibandingkan maltodekstrin dan lapisan pelindung yang terbentuk akan melindungi mikroorganisme yang terdapat dalam produk dari kerusakan selama proses pemanasan. Data total mikroba yang didapat dari riset ini menunjukkan minuman serbuk kombucha memenuhi standar SNI tahun 2005 yaitu jumlah maksimum koloni dalam produk pangan sebesar $5,0 \times 10^5$.

Uji Organoleptik

Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa minuman serbuk kombucha tertinggi (4,12) didapatkan pada perlakuan jenis daun kersen dan maltodekstrin dan gum arab dengan proporsi (60:40) pada kategori penilaian "suka" menurut panelis. Hal ini disebabkan pada perlakuan tersebut memiliki rasa asam segar dan tidak terdapat rasa pahit karena apabila dibandingkan dengan bahan lain. Pada kombucha kelor terdapat

Tabel 4. Nilai rata-rata tingkat kesukaan organoleptik minuman serbuk kombucha

Perlakuan		Rasa	Aroma	Kekentalan
Jenis Daun	Maltodekstrin : Gum Arab			
Ashitaba	90:10	3,20	3,68	4,16
	75:25	3,64	3,84	4,12
	60:40	3,88	4,12	3,20
Kersen	90:10	3,28	3,56	4,12
	75:25	3,68	3,80	4,04
	60:40	4,12	4,16	3,40
Kelor	90:10	3,00	3,60	4,12
	75:25	3,41	3,92	4,04
	60:40	3,88	4,08	3,12

Keterangan: Semakin tinggi nilai maka semakin disukai

sedikit *aftertaste* rasa pahit. Menurut Essawet *et al.* (2015) kombucha mengandung asam-asam yang berperan pada pembentukan rasa asam dari kombucha. Di dalam minuman kombucha terdapat senyawa asam yaitu asam glukonat, glukoronat, asetat dan asam organik lainnya. Serta minuman serbuk kombucha dengan bahan pengisi gum arab yang lebih banyak, menyebabkan rasa minuman lebih terasa karena kandungan gum arab dapat membentuk lapisan yang dapat melapisi partikel *flavor* (Yuliani, 2017) sehingga panelis memberikan respon pada perlakuan tersebut mempunyai tingkat rasa tertinggi. Sedangkan pada perlakuan minuman serbuk kombucha lainnya menghasilkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penggunaan kombucha daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) dikarenakan rasa yang dihasilkan minuman serbuk kombucha terdapat rasa pahit, tidak asam ataupun rasa lainnya.

Pada Tabel 4, menunjukkan nilai kesukaan aroma kombucha tertinggi (4,16) pada kategori penilaian "suka" pada perlakuan bahan baku daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40). Hal ini disebabkan pada perlakuan tersebut paling tercium aroma khas kombucha yaitu asam manis segar dan lebih mirip ke aroma madu. Aroma yang terdapat pada minuman kombucha disebabkan adanya asam-asam organik dan aroma yang ditimbulkan dari jenis daun itu sendiri. Aroma pada minuman kombucha juga disebabkan oleh senyawa-senyawa volatil antara lain alkohol, asam asetat, dan asam-asam organik yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma asam yang khas (Purnami, 2018). Serta proporsi gum arab yang lebih banyak dapat membentuk lapisan yang dapat melapisi partikel *flavor* (Yuliani, 2017) sehingga senyawa flavonoid yang berperan dalam pembentukan aroma dapat dipertahankan selama proses pengeringan.

Tingkat kesukaan panelis terhadap kekentalan minuman serbuk kombucha tertinggi (4,16) pada perlakuan jenis daun ashitaba dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (90:10) dengan kategori penilaian "suka". Hal ini disebabkan pada perlakuan tersebut memiliki kekentalan yang sesuai dengan minuman serbuk, sehingga panelis memberikan respon pada perlakuan tersebut mempunyai tingkat kekentalan tertinggi.

KESIMPULAN

Minuman kombucha merupakan produk minuman tradisional hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan starter kultur kombucha (*Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae*) serta beberapa jenis khamir lainnya.

Mikroba dalam kombucha menghasilkan senyawa yang berkhasiat yaitu berbagai jenis asam organik (asam asetat, asam sitrat, asam malat, asam glukoronat, asam laktat, asam kapilat, asam karbonat, asam folat, asam glukonat, asam kondroitin sulfat, asam hyaluronik dan asam usnat), asam amino, vitamin B dan C serta polifenol yang memiliki efek antioksidan kuat.

Minuman serbuk kombucha pada perlakuan jenis daun kersen dengan proporsi maltodekstrin dan gum arab (60:40) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai kadar air 3,72%, kadar abu 0,33%, aktivitas antioksidan 44,13%, kadar vitamin C 123,15 mg/100 g, total fenol 6,20 mgTAE/gr, pH 4, total asam 0,41%, total gula

12,57%, kelarutan 93,80%, total mikroba $4,35 \times 10^5$ cfu/ml dan uji organoleptik hedonik meliputi rasa 4,12 (suka), aroma 4,16 (suka), kekentalan 3,4 (agak suka).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian "pengembangan tanaman dataran rendah dan pesisir sebagai pangan fungsional" dari Hibah Skema Terapan. Kami mengucapkan terima kasih kepada UPN Veteran Jawa Timur yang telah memberikan pendanaan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2017. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan sukrosa terhadap sifat kimia, sifat fisik, dan organoleptik minuman instan kulit buah nanas (*Ananas comosus*). Artikel Ilmiah. Fakultas teknologi pangan dan agroindustri. Universitas Mataram. 5(1): 216-220.
- Aditiwati. 2003. Kultur campuran dan faktor lingkungan mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi tea cider. Jurnal sains dan teknologi. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 1(3): 18-20.
- Cheung LM, Peter CK Cheung dan Vincent Ec Ooi. 2003. Antioxidant Activity and total phenolics of edible mushroom extracts. Food Chemistry 81. P 249-255
- Essawet, N.A., Aleksandra V. 2015. Polyphenols and antioxidant activities of kombucha beverage enriched with coffeeberry extract. Journal chemical industry & chemical engineering quarterly. 21(3): 399-405.
- Fuglie, L. 2001. The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa. Dakar. 314-326.

- Herawati, H. 2018. Potensi hidrokoloid sebagai bahan tambahan pada produk pangan dan nonpangan bermutu. *Jurnal litbang pertanian*. 37(1): 17-25.
- Hida, K. 2007. Ashitaba a medicinal plant and health method. *Journal of food chemistry*. 115: 227-232.
- Indriaty, F. dan Yunita F.A. 2015. Pengaruh penambahan gula dan sari buah terhadap kualitas minuman serbuk daging buah pala. *Jurnal penelitian teknologi industri*. 7(1): 49-60.
- Jawetz, E., J. Melnick, dan E. Adelber. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. EGC
- Krisnadi, A.D. 2015. Kelor Super Nutrisi. Blera: Pusat informasi dan pengembangan tanaman kelor Indonesia. 17-23.
- Lathif, Y. 2016. Pengaruh lama fermentasi dan variasi konsentrasi daun kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap total asam, pH medium, dan aktivitas antioksidan. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Permatasari, DA, Arum Kartikadewi, Afiana Rohmani, Noor Yazid. 2020. Kersen leaf (*Muntingia Calabura L.*) extract prevents gastric damage of wistar rats exposed to 40% ethanol. *Jurnal Sainika Medika*. Vol. 16 No. 2 December 2020
- Pomeranz Y dan CE Meloan. 1978. *Food analyst, theory and practice*. The AVI Publ. Co., Inc., Westport, Connecticut.
- Prasetyo, B., Purwadi dan D. Rosyidi. 2013. Penambahan CMC pada pembuatan minuman madu sari buah jambu merah ditinjau dari pH, viskositas, total kapang dan mutu organoleptik. Universitas Brawijaya. Malang. 1-8.
- Prasetyowati, D A., Esti Widowati, Asri Nursiwi. 2014. Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather nanas (*Ananas comosus L. Merr.*) dan wortel (*Daucus carota*). *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 15 No. 2 [Agustus 2014] 139-148
- Priharjanti. 2007. Flavonoids as antioxidants. *J. of Nat Prod*. 63: 1035-1042.
- Purwati, I., Yuwanti, S., dan Sari, P. 2016. Karakterisasi tablet effervescent sarang semut (*Myrmecodia tuberosa*)-rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*) berbahan pengisi maltodekstrin dan dekstrin. *Jurnal agroteknologi*. 10(1): 66.
- Ridwansyah. 2015. Pengaruh perbandingan bubur buah sirsak dengan bubur bit dan konsentrasi gum arab terhadap mutu *fruit leather*. *Jurnal fakultas pertanian Universitas Sumatera Utara*. Medan. 1(7): 4-11.
- Santoso, B. 2019. Pengaruh suhu hidrolisis terhadap sifat fisiko-kimia maltodekstrin dari pati sagu. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*: 126-130.
- Sembiring, B.B. dan Feri, M. 2011. Identifikasi mutu tanaman ashitaba. *Buletin penelitian tanaman rempah dan obat*. *Jurnal penelitian dan pengembangan pertanian*. 22(02): 177-185.
- Setyaningsih, Dwi, Anton Apriyantono, dan Maya Puspita Sari. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. Bogor: IPB Press
- Skocinska, K.N., Barbara, S., Iwona, S. and Danuta, K.K. 2017. Acid contents and the effect of fermentation condition of kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties. *Cyta-journal of food*. 15(4): 601-607.

- SNI tahun 2005. Minuman Serbuk. https://www.bsn.go.id/main/bsn/isi_bsn/20329/040-abolisi-sni-20-april-20-mei-2020-
- Sugindro, Etik Mardiyati, Joshita Djajadisastra. 2008. Pembuatan dan mikroenkapsulasi ekstrak etanol biji jinten hitam pahit (*Nigella Sativa Linn.*). Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. V, No. 2, Agustus 2008, 57 - 66
- Sutardi, Suwedo Hadiwiyoto dan Constansia Ratri Nugroho Murti (2010). Pengaruh dekstrin dan gum arab terhadap sifat kimia dan fisik bubuk sari jagung manis (*Zeamays saccharata*). J.Teknol. dan Industri Pangan, Vol. XXI No. 2 Th. 2010. P. 102-107
- Velicanski, A.S. 2007. Antimicrobial and antioxidant activity of lemon balm kombucha. Journal APTEFF. 2(5): 73-80.
- Verdayanti, T.E. 2009. Uji efektifitas jus buah kersen terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus putih. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Yaguchi S, Maki Shimoda, Hideto Fukushima and Toshimichi Maeda. 2017. Comparison of gel strength of Kamaboko containing powders from nine different vegetables and fruits. Journal of National Fisheries University 65 (1) 1 –8.
- Yameogo, W. C., Bengaly, D. M., Savadogo, A., Nikièma, P. A., Traoré, S. A. 2011. Determination of Chemical Composition and Nutritional values of Moringa oleifera Leaves. Pakistan Journal of Nutrition 10 Vol (3): 264-268.
- Yuliawati, S.T. dan Wahyono, H.S. 2015. Pengaruh lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik fisik kimia dan organoleptik minuman instan daun mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). Jurnal pangan dan agroindustri. 3(1): 41-52.
- Whitsler, R. L and Be Miller. 1997. Carbohydrate Chemistry for Food Scientist. American Association of Cereals Chemist