

Pengaruh konsentrasi CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) dan gula aren terhadap fisikokimia dan organoleptik selai umbi bit (*Beta vulgaris L.*) ekstrak jahe merah

The effect of concentration of CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) and palm sugar on physicochemical and organoleptics of beetroot jam (Beta vulgaris L.) red ginger extract

Widyatus Solichah¹⁾, Deny Utomo^{1)*}, Cahyaning Rini Utami¹⁾

Program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Yudharta Pasuruan

*Email korespondensi: denyut369@gmail.com

Informasi artikel :

Dikirim: 22/11/2022; disetujui: 23/02/2023; diterbitkan: 31/03/2023

ABSTRACT

This study aims to determine the concentration of CMC and palm sugar on the chemical, physical and organoleptic qualities of beetroot jam (Beta vulgaris L.) red ginger extract. The method used in research on beetroot jam (Beta vulgaris L.) red ginger extract was a Factorial Randomized Block Design (RBD) consisting of 2 factors, namely the concentration of CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) (0.5% and 1.5%) and palm sugar (60%, 70% and 80%). Each treatment was repeated 3 times to obtain 18 trials. The best research results on beetroot jam (Beta vulgaris L.) red ginger extract were found in the A1B3 treatment (1% CMC and 80% palm sugar) with a TPT value of 75.75 obrix, 32.72% water content, 13.51 reducing sugar %, color 3 (rather like), aroma 4 (like), taste 3 (rather like), and texture 4 (like). The concentration treatment combination of the addition of CMC and palm sugar had a significant effect on reducing sugar, water content and total dissolved solids. As well as organoleptic include color, taste, aroma and texture. The best value was in the A1B3 treatment (CMC 1% and palm sugar 80%) with a TPT value of 75.75 obrix, water content 32.72%, reducing sugar 13.51%, color 3 (rather liked), aroma 4 (liked), taste 3 (rather like), and texture 4 (like).

Keywords: CMC, Brown Sugar Jam, Beetroot

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi CMC dan gula aren terhadap mutu kimia, fisik dan organoleptik pada selai umbi bit (*Beta vulgaris L.*) ekstrak jahe merah. Metode yang digunakan pada penelitian selai umbi bit (*Beta vulgaris L.*) ekstrak jahe merah yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu konsentrasi CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) (0,5% dan 1,5%) dan gula aren (60%, 70% dan 80%). Masing-masing perlakuan dilakukan diulang sebanyak 3 kali sehingga memperoleh 18 kali percobaan. Hasil penelitian terbaik pada selai umbi bit (*Beta vulgaris L.*) ekstrak jahe merah terdapat pada perlakuan A1B3 (CMC 1% dan gula aren 80%) dengan nilai TPT 75,75 °brix, kadar air 32,72%, gula reduksi 13,51%, warna 3 (agak suka), aroma 4 (suka), rasa 3 (agak suka), dan tekstur 4 (suka). Kombinasi perlakuan konsentrasi penambahan CMC dan gula aren berpengaruh nyata terhadap gula reduksi, kadar air dan total padatan terlarut. Serta organoleptik meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur. Nilai terbaik pada perlakuan A1B3 (CMC 1% dan gula

aren 80%) dengan nilai TPT 75,75 °brix, kadar air 32,72%, gula reduksi 13,51%, warna 3 (agak suka), aroma 4 (suka), rasa 3 (agak suka), dan tekstur 4 (suka).

Kata Kunci : CMC, gula merah selai, umbi bit

PENDAHULUAN

Umbi bit merupakan sayuran subtropis paling terkenal dari famili *Chenopodiaceae*. Tanaman umbi bit yang dikonsumsi yaitu bagian umbi dan daunnya. Dalam 100 gram bit memiliki 43 kkal dari senyawa karbohidrat. Umbi bit juga mengandung sedikit lemak. Oleh sebab itu, kalori yang menyumbang bit adalah karbohidrat (Ananti, 2008).

Bahan pangan yang bermanfaat salah satunya umbi bit yang digunakan sebagai pewarna alami. Pewarna alami pada umbi bit dari pigmen betalain yang termasuk senyawa kompleks dari betasianin dan betaxanthin. Sifat betalain larut dalam air, kaya nitrogen dan berwarna kemerahan, sehingga potensial digunakan sebagai pewarna alami pada produk pangan (Nuraini dan Karyantina, 2019). Betalain memiliki stabilitas dan ketahanan yang sangat baik terhadap pH dan suhu, terutama pada tingkat pH asam lemah, sehingga pigmen ini dapat digunakan menggantikan pigmen antosianin yang terdapat pada jenis buah-buahan lainnya. Enzim dan panas yang berlebihan selama pengolahan dapat berpengaruh terhadap ekstraksi yang menyebabkan degradasi betalain. Oleh karena itu, penggunaan umbi bit sebagai pewarna produk memerlukan penanganan yang tepat untuk menjaga sifat fisiko-kimia dan sensori produk. Betalain mempunyai sifat fungsional sebagai antimikroba dan antioksidan sehingga pertumbuhan sel tumor dalam tubuh manusia dapat dihambat (Slavov *et al.*, 2013).

Bit mengandung vitamin dan mineral yang terdapat pada bit seperti vitamin B dan kalsium, fosfor, nutrisi, zat besi yang merupakan nilai lebih dari penggunaan bit merah (Lingga, 2010). Selain itu bit tinggi antioksidan, polifenol, flavonoid, dan asam folat (Maimunah *et al.*, 2021). Penelitian Coles dan Clifton (2012) bit termasuk sayuran tinggi nitrat dan memiliki efek

menguntungkan mengontrol sirkulasi dan tekanan darah.

Umbi bit belum optimal sebagai produk pangan, karena memiliki aroma tertentu, yaitu bau tanah (*earthy taste*) yang dapat berpengaruh terhadap nilai sensual dan daya terima konsumen terhadap produk olahan umbi bit. Pengolahan umbi bit belum begitu populer, karena umbi bit biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar dan sederhana yang diolah menjadi jus. Sehingga masa simpan jus umbi bit tidak tahan lama. Dengan demikian, olahan umbi bit sebagai pangan fungsional harus dilakukan untuk mempermudah konsumen untuk mengkonsumsinya.

Selai umbi bit adalah salah satu olahan yang menggunakan umbi bit. Selai adalah produk yang terbuat dari buah yang telah dihancurkan dan ditambahkan gula, kemudian dipanaskan atau dimasak hingga membentuk tekstur yang kental (Rizki, 2020). Selai digunakan sebagai bahan pelengkap dalam produk makanan. Selai digunakan dalam industri *bakery*, *cake*, maupun bahan olesan roti. Beberapa keunggulan produk selai yaitu memperpanjang umur simpan umbi bit, meningkatkan nilai ekonomi dan diversifikasi pangan berbasis bit. Dalam pembuatan selai, faktor yang perlu diperhatikan yaitu pengaruh panas dan konsentrasi gula terhadap proses pemasakan serta keseimbangan gula, pektin dan asam (Sundari dan Komari, 2010).

Menurut Anggraini *et al.* (2017) dalam Hutagalung *et al.* (2016) bahan tambahan dalam pembuatan selai adalah bahan penstabil dan gula pasir. Pada proses pembuatan selai umbi bit ini dilakukan dengan penambahan konsentrasi CMC dan gula aren yang ditambahkan ekstrak jahe merah. Penambahan CMC pada selai berfungsi sebagai bahan pengental. Biasanya, selai berbentuk gel atau kental terbentuk dari reaksi pektin dari buah, gula

dan asam (Wardani *et al.*, 2018). Menurut Widiyantoko dan Yuniarta, (2013) manfaat CMC dapat mengikat air dengan kapasitas yang besar, harga murah, dan mencegah sineresis dari selulosa.

Dalam pembuatan selai, penggunaan jenis dan konsentrasi gula akan menentukan rasa manis dan karakteristik selai yang dihasilkan (Curi *et al.*, 2017). Gula aren yang digunakan dalam pembuatan selai umbi bit. Gula mengandung molekul higroskopis yang dapat mengikat air (Christy, 2014). Serta gula juga dapat menjaga tekstur, penampakan, rasa dan pengawet. Gula pasir memiliki Indeks glikemik (IG) dan kalori yang lebih tinggi daripada gula aren. Gula pasir mempunyai 58 IG dan 396 kalori, sedangkan gula aren mempunyai 35 IG dan 373 kalori (Heryani, 2016).

Pada pembuatan selai umbi bit diinovasikan dengan penambahan konsentrasi gula aren dan ekstrak jahe merah. Penambahan gula aren bertujuan untuk menambah aroma, cita rasa, warna, tekstur dan pengawet. Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kurniawati *et al.* (2019), menyatakan bahwa penambahan konsentrasi gula aren memberikan pengaruh nyata terhadap penilaian kadar air, kadar gula, kadar padatan terlarut, warna, aroma, rasa dan tekstur, dimana konsentrasi 70% gula aren meningkatkan kualitas selai rumput laut. Selain itu, penambahan ekstrak jahe merah digunakan sebagai penambah aroma dan cita rasa pada selai umbi bit untuk menghilangkan rasa langu dan bau tanah (*earthy taste*). Rimpang jahe mempunyai aroma harum dan rasa pedas karena ada komponen 6-gingerol dan 6-shogaol yang mempunyai aktivitas antioksidan (Chasparinda *et al.*, 2014). Jahe merah mengandung gingerol dan shogaol yang menghasilkan rasa pedas (Koswara *et al.*, 2012).

Tujuan dari penelitian ini diantaranya untuk mengetahui konsentrasi CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) dan gula aren terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik selai umbi bit (*Beta vulgaris L.*) ekstrak jahe

merah dan mengetahui perlakuan terbaik konsentrasi CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) dan gula aren untuk menghasilkan selai umbi bit (*Beta vulgaris L.*) ekstrak jahe Merah terbaik terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan konsentrasi CMC dan gula aren di antaranya umbi bit merah yang diperoleh dari kota Batu, CMC merk koepoe-koepoe, gula aren merk nira sari HS, jahe merah yang diperoleh dari kecamatan Purwosari Pasuruan, asam sitrat merk koepoe-koepoe, dan air. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisa fisikokimia yaitu reagen DNS, aquades, larutan KNa-Tartrat 40 %, dan NaOH 0,01N.

Alat

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan selai umbi bit ekstrak jahe merah yaitu panci, baskom, talenan, kompor, gas, pisau, gelas ukur, blender, corong, penyaring, sendok, timbangan digital, termometer, *Stopwatch*, sarung tangan, botol *jar* atau botol selai. Alat yang digunakan untuk Analisa fisikokimia yaitu DNJ- 1 *Viscometer*, refraktometer (Abbe 2WAJ monochromatic), magnetic stirrer (JOAN LAB magnetic stirrer SH-2), spektrofotometer, neraca analitik (Radwag), desikator (Duran), *waterbath*, oven (Modena), cawan porselen, mikropipet (Dragon Lab), penjepit, pipet tetes, kertas saring, aluminium foil dan *stopwatch*. Peralatan gelas diantaranya: labu ukur 500 ml (Pyrex), *beaker glass 100 m* (Pyrex), labu erlenmeyer 500 ml (Pyrex), gelas ukur 100 ml (Pyrex), corong 50 ml (Pyrex), dan tabung reaksi ukuran 12x100 (Pyrex).

Metode penelitian

Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu konsentrasi

CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) (0,75% dan 1,5%) dan gula aren (60%, 70% dan 80%) sehingga didapatkan 6 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga didapatkan 18 kombinasi perlakuan. Adapun kombinasi perlakuan tersebut sebagai berikut:

A1B1= Penambahan CMC 0,75% dan Gula aren 60%

A1B2= Penambahan CMC 0,75% dan Gula aren 70%

A1B3= Penambahan CMC 0,75% dan Gula aren 80%

A2B1= Penambahan CMC 1,5% dan Gula aren 60%

A2B2= Penambahan CMC 1,5% dan Gula aren 70%

A2B3= Penambahan CMC 1,5% dan Gula aren 80%

Pelaksanaan penelitian

Proses pembuatan selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan konsentrasi CMC dan gula aren melalui 2 tahapan yaitu tahapan 1 proses pembuatan ekstrak jahe merah dan tahapan 2 proses pembuatan selai umbi bit ekstrak jahe merah.

Pembuatan ekstrak jahe merah

- Jahe merah disortasi untuk memilih jahe merah yang berkualitas seperti tidak ada yang luka dan busuk.
- Jahe merah dikupas kulitnya untuk memisahkan kulit dengan daging jahe merah yang bersih tanpa ada kulitnya.
- Jahe merah dicuci untuk membersihkan dari tanah dan kotoran yang melekat dengan menggunakan air yang mengalir.
- Jahe merah ditimbang sebesar 100 gram.
- Jahe merah dipotong miring.
- Jahe merah di *blanching* dengan cara direbus pada suhu 85 °C selama kurang lebih 4 menit, kemudian diambil ekstrak jahe merah sebanyak 41,5 ml.

Proses pembuatan selai umbi bit ekstrak jahe merah

- Umbi bit disortasi untuk memilih umbi bit yang berkualitas baik seperti tidak ada yang luka dan busuk.
- Umbi bit dikupas untuk memisahkan kulit dengan daging buah untuk mendapatkan daging buah yang bersih.
- Umbi bit dicuci dengan air yang mengalir untuk membersihkan tanah dan kotoran serta getah yang melekat.
- Daging umbi bit dipotong dadu untuk mempermudah proses penghalusan.
- Umbi bit yang sudah dipotong dadu ditimbangan sebanyak 100 gram.
- Umbi bit di *blanching* dilakukan dengan cara direbus pada suhu 90 °C selama kurang lebih 3 menit.
- Kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk mendapatkan *pulp* (bubur daging) umbi bit.
- Selanjutnya, dimasak dengan suhu 90 °C selama kurang lebih 25 menit dengan mencampurkan *pulp* (bubur daging) dengan asam sitrat 1 gram, ekstrak jahe merah 41,50 ml, CMC (0,7 g dan 1,5 g) dan gula aren. Penambahan gula aren dilakukan sesuai dengan perlakuan yaitu 60 g, 70 g dan 80 g gula aren yang sudah dicairkan dengan perbandingan 1:1.

Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengamati sifat fisikokimia dan organoleptik. Analisis sifat kimia meliputi gula reduksi dengan menggunakan metode DNS dan kadar air (AOAC, 2005). Analisis sifat fisik dilakukan pada total padatan terlarut menggunakan metode refraktometer. Sedangkan analisa organoleptik meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur menggunakan uji hedonik yang menggunakan 25 panelis tidak terlatih untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang dihasilkan.

Metode analisa data

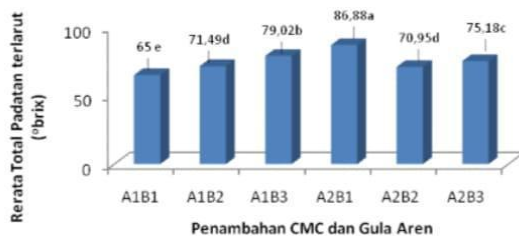
Dalam penelitian ini analisa data fisikokimia dilakukan dengan aplikasi Minitab untuk mencari data *Analysis of Variance* (ANOVA) dan untuk menentukan notasi menggunakan *Tukey Method* dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Uji organoleptik menggunakan uji friedman taraf signifikansi 5% dan untuk mencari perlakuan terbaik pada analisa fisikokimia dan organoleptik menggunakan uji Indeks Efektifitas De Garmo termodifikasi Susrini (2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa parameter fisika dan kimia selai umbi bit ekstrak jahe merah

Total padatan terlarut (TPT)

Berdasarkan hasil perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) penambahan konsentrasi CMC dan gula aren berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut selai umbi bit ekstrak jahe merah. Rerata total padatan terlarut selai umbi bit ekstrak jahe merah disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata total padatan terlarut

Gambar 1 menunjukkan bahwa rerata total padatan terlarut selai umbi bit ekstrak jahe merah kombinasi penambahan konsentrasi CMC dan gula aren berkisar antara 65 °brix – 86,88 °brix. Nilai rerata pada total padatan terlarut tertinggi pada perlakuan A2B1 (CMC 1,5% dan gula aren 60%) sebesar 86,88 °brix dan nilai terendah sebesar 65 °brix pada perlakuan A1B1 (CMC 1% dan gula aren 60%).

Pada perlakuan A2B1 (CMC 1,5% dan gula aren 60%) lebih tinggi dibandingkan

dengan perlakuan A1B1 (CMC 1% dan gula aren 60%), meningkatnya konsentrasi Na CMC menyebabkan peningkatan total padatan terlarut semakin meningkat (Siskawardani *et al.*, 2013). Hal ini didukung oleh pernyataan Sulastri (2008) penambahan CMC menyebabkan peningkatan total padatan terlarut karena CMC merupakan salah satu penstabil yang mampu mengikat gula, air, asam organik dan bahan lainnya sehingga menjadi lebih stabil dan jika terikat dengan baik maka total padatan terlarut akan lebih tinggi. Berdasarkan SNI (2008) kandungan total padatan terlarut yang terdapat pada selai minimal 65% yang setara dengan 65 °brix .

Semakin meningkatnya konsentrasi gula aren yang ditambahkan, maka total padatan terlarut juga akan meningkat selama proses pembuatan selai. Hal ini dikarenakan peningkatan suhu dan waktu pemasakan yang menyebabkan kelarutan yang tinggi dalam gula (Buckle *et al.* 2009). Hal ini didukung oleh Wiyono dan Kartika (2018), total padatan terlarut berhubungan dengan konsentrasi penambahan gula. Kehadiran pektin dan sukrosa diduga menjadi komponen yang menyusun total padatan terlarut (Nurani, 2020).

Kadar air

Berdasarkan *Analysis of Variance* (ANOVA) penambahan konsentrasi CMC dan gula aren berpengaruh nyata terhadap kadar air selai umbi bit ekstrak jahe merah. Rerata kadar air selai umbi bit ekstrak jahe merah disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram rerata kadar air

Gambar 2 menunjukkan bahwa rerata nilai kadar air selai umbi bit ekstrak jahe

merah dengan kombinasi penambahan konsentrasi CMC dan gula aren berkisar antara 31,965% – 33,945%. Pada perlakuan A1B1 (CMC 1% dan gula aren 60%) merupakan kadar air tertinggi dan nilai terendah sebesar 31,965% pada perlakuan A2B3 (CMC 1,5% dan gula aren 80%).

Seiring bertambahnya CMC maka kadar air semakin rendah. Kriteria mutu kadar air selai buah maksimum sebesar 35% (Yuliani, 2011). Sesuai dengan penelitian Karina, (2008) tingginya kadar air pada selai jahe-teh hijau disebabkan oleh banyaknya air yang digunakan dalam pembuatan selai, yaitu 77,65%. Tingginya kadar air pada selai umbi bit ini disebabkan banyaknya air yang digunakan dalam pembuatan selai yang pembuatan ekstrak jahe merah dan air untuk menghaluskan umbi bit.

Pada perlakuan A1 (CMC 1%) kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A2 (CMC 1,5%), hal ini karena penambahan CMC mengurangi air bebas pada gel, sehingga persentase kadar air yang terukur menjadi lebih rendah (Linggawati *et al.*, 2020). Sesuai pernyataan Minifie (1989) bahwa CMC adalah pengental yang dapat mengikat air sehingga molekul air terperangkap dalam struktur gel.

Pada perlakuan B1 (gula aren 60%) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B2 (Gula aren 60%) dan B3 (Gula aren 60%), diduga semakin meningkatnya konsentrasi gula aren yang ditambahkan maka kadar air juga akan menurun selama proses pembuatan selai. Menurut Kurniawati *et al.* (2019) semakin banyak konsentrasi gula, semakin rendah konsentrasi air yang dihasilkan. Hasil ini sejalan dengan beberapa laporan sebelumnya, seperti Ahmed *et al.* (2016) yang mempelajari pengaruh konsentrasi gula terhadap kualitas selai sawo. Gula mengandung molekul higroskopis yang dapat mengikat air (Christy, 2014). Molekul gula memiliki gugus hidroksil yang mampu membentuk ikatan hidrogen intramolekul. Ikatan tersebut menghasilkan hidrat yang stabil dan menyebabkan air terperangkap di dalam gel (Tako, 2015). Karena kemampuannya,

peningkatan gula akan semakin mengurangi jumlah air bebas.

Semakin rendah kadar air yang diperoleh maka semakin baik kualitas selai yang dihasilkan. Hal ini sesuai pernyataan Siregar *et al.* (2015) gula bersifat osmosis, sehingga kadar air semakin menurun seiring meningkatnya konsentrasi gula pada selai. Penambahan gula pada selai berperan sebagai *dehydrating agent*, yang menarik molekul-molekul air untuk berikatan dengan molekul pektin sehingga akan mempengaruhi keseimbangan antara pektin dan air yang ada sehingga dapat mempertahankan kekerasan dan tekstur selai (Mutia dan Yunus, 2016).

Selain itu, semakin meningkatnya penambahan konsentrasi CMC dan gula aren juga dipengaruhi oleh proses pemasakan. Sesuai pernyataan Disrosier (2008), bahwa kadar air produk pangan dipengaruhi oleh proses pemasakan karena kadar air selai akan mengalami penurunan selama proses pemasakan. Panas yang dihasilkan selama proses pemasakan meresap ke dalam bahan dan menggantikan kandungan air yang keluar menjadi uap, sehingga kadar air menurun. Kadar air yang tinggi mendorong pertumbuhan bakteri, jamur dan mikroorganisme lainnya, sehingga mempengaruhi kualitas selai (Arsyad, 2018).

Gula reduksi

Berdasarkan *Analysis of Variance* (ANOVA) penambahan konsentrasi CMC dan gula aren berpengaruh nyata terhadap gula reduksi selai umbi bit ekstrak jahe merah. Rerata gula reduksi selai umbi bit ekstrak jahe merah disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Histogram rerata gula reduksi

Gambar 3 menunjukkan bahwa rerata gula reduksi selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan penambahan konsentrasi CMC dan gula aren berkisar antara 8,84% – 20,845%. Gula reduksi tertinggi diperoleh pada perlakuan A2B3 (CMC 1,5% dan gula aren 80%) sebesar 20,845% dan nilai terendah sebesar 8,84% pada perlakuan A1B1 (CMC 1% dan gula aren 60%).

Pada perlakuan A2B3 (CMC 1,5% dan gula aren 80%) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A1B1 (CMC 1% dan gula aren 60%), dikarenakan CMC merupakan selulosa yang dapat menarik bahan lain dalam gula reduksi dan adanya pemasakan sehingga merusak CMC menjadi gula sederhana glukosa. Sesuai pernyataan Sakri (2012), pemecahan ikatan glikosidik akibat pemanasan akan membuat gula non reduksi (sukrosa) dapat dipecah menjadi gula reduksi seperti glukosa dan fruktosa.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai gula reduksi adalah keasaman. Dimana hal ini, kandungan sukrosa bersifat non pereduksi, karena tidak mempunyai gugus OH yang reaktif tetapi dengan adanya asam, maka sukrosa dihidrolisis (penguraian zat) dalam batuan panas menjadi gula invert, yaitu glukosa dan fruktosa yang merupakan gula reduksi (Sonya dan Lidya, 2021). Semakin tinggi jumlah gula maka glukosa dan fruktosa (gula reduksi) yang terbentuk semakin tinggi, sehingga jumlah gula yang terlarut semakin banyak. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya, seperti Gaffar *et al.* (2017) yang mempelajari pengaruh konsentrasi gula pada selai kulit jeruk.

Hasil analisa organoleptik

Warna

Berdasarkan hasil analisis statistik penambahan konsentrasi CMC dan gula aren terhadap warna selai umbi bit ekstrak jahe merah menunjukkan adanya beda nyata (X^2 tabel < X_r^2 hitung). Histogram tingkat kesukaan panelis terhadap warna pada selai umbi bit ekstrak jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram rerata warna selai umbi bit ekstrak jahe merah

Berdasarkan gambar 4 Pemberian variasi konsentrasi CMC dan gula aren adanya beda nyata terhadap parameter warna selai yang dihasilkan. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan konsentrasi CMC dan gula aren berkisar antara 3 (agak suka) sampai 4 (suka). Nilai kesukaan warna tertinggi diperoleh pada perlakuan A1B1 yaitu sebesar 4 dengan kriteria warna ungu dan nilai skoring terendah terdapat pada perlakuan A2B3 yaitu sebesar 3 dengan kriteria warna ungu agak pudar atau ungu kecoklatan. Pada perlakuan yang ditambahkan konsentrasi gula aren, dihasilkan selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan warna ungu agak pudar sebagai akibat dari warna asli gula aren (Vrancken, 2014).

Meningkatnya konsentrasi CMC pada selai umbi bit ekstrak jahe merah berpengaruh terhadap skor warna. Hal ini disebabkan dengan adanya penambahan hidrokoloid yang dapat menyerap air dan CMC mampu menahan oksidasi warna yang ada pada selai selama proses pembuatan. Semakin meningkatnya CMC yang ditambahkan, maka warna pada selai semakin menurun. Sesuai pernyataan Anggraini *et al.* (2017) bahwa semakin banyak CMC yang ditambahkan, maka semakin rendah nilai warna dan semakin tinggi pemudaran warna. Hal ini dikarenakan penambahan CMC pada bahan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah air pada bahan sehingga warna pada bahan akan memudar (Pasaribu *et al.*, 2015). Menurut Mawarni dan Yuwono, (2019) penambahan karagenan yang semakin banyak menghasilkan warna

selai lembaran semakin gelap selama pengolahan yang semakin lama.

Semakin tinggi gula yang ditambahkan, warna selai umbi bit ekstrak jahe merah berwarna keungu kecoklatan. Karamelisasi menyebabkan gelapnya warna pada selai (Patel *et al.*, 2013). Menurut Muljoharjo (2007) semakin lama waktu pemasakan, maka warna selai menjadi coklat karena terjadi reaksi karamelisasi. Reaksi karamelisasi terjadi apabila gula dipanaskan sehingga akan menyebabkan warna coklat sampai kehitaman. Sesuai penelitian Bactiar *et al.* (2017) warna permen jelly ditentukan oleh warna alami ekstrak jahe merah dan pencoklatan selama proses pembuatan permen *jelly*.

Rasa

Berdasarkan hasil analisis statistik penambahan konsentrasi CMC dan gula aren terhadap rasa selai umbi bit ekstrak jahe merah menunjukkan adanya beda nyata (X^2 tabel < Xr^2 hitung). Histogram tingkat kesukaan panelis terhadap rasa pada selai umbi bit ekstrak jahe merah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram rerata rasa selai umbi bit ekstrak jahe merah

Berdasarkan gambar 5 pemberian variasi konsentrasi CMC dan gula aren adanya beda nyata terhadap parameter rasa selai yang dihasilkan. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan konsentrasi CMC dan gula aren berkisar antara 2 (tidak suka) sampai 3 (agak suka). Nilai kesukaan rasa tertinggi diperoleh pada perlakuan A1B3 dan

A2B1 yaitu sebesar 3 dan terendah terdapat pada perlakuan A2B3 yaitu sebesar 2.

Menurut tingkat kesukaan panelis terhadap rasa pada selai umbi bit ekstrak jahe merah pada perlakuan A1B3 dan A2B1 lebih disukai daripada perlakuan A2B3 karena rasa yang dihasilkan manis, rasa hangat dan rasa pedas dari jahe merah tidak kuat atau sedang sehingga dapat mengurangi rasa langu. Hal ini karena penambahan CMC pada bahan berpengaruh terhadap jumlah air pada bahan sehingga rasa manis pada selai akan menurun (Pasaribu *et al.*, 2015). Gula juga memberikan rasa manis terhadap produk selai umbi bit ekstrak jahe merah. Pada kasus selai rumput laut, semakin tinggi kadar konsentrasi gula aren yang ditambahkan akan meningkatkan rasa manis selai yang dihasilkan (Kurniawati *et al.*, 2019). Penggunaan jenis dan konsentrasi gula akan menentukan rasa manis dan karakteristik selai yang dihasilkan (Viella *et al.*, 2015). Rasa hangat atau pedas berasal dari oleoresin. Jahe mengandung senyawa zingiberen dan zingiberol yang memberi rasa pedas jika dimakan (Helmalia *et al.*, 2019).

Aroma

Berdasarkan hasil analisis statistik penambahan konsentrasi CMC dan gula aren terhadap aroma selai umbi bit ekstrak jahe merah menunjukkan adanya beda nyata (X^2 tabel < Xr^2 hitung). Histogram tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pada selai umbi bit ekstrak jahe merah dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram rerata aroma selai umbi bit ekstrak jahe merah

Berdasarkan gambar 6 pemberian variasi konsentrasi CMC dan gula aren adanya beda nyata terhadap parameter aroma selai yang dihasilkan. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan konsentrasi CMC dan gula aren berkisar antara 3 (agak suka) sampai 4 (suka). Nilai kesukaan aroma tertinggi diperoleh pada A1B3 yaitu sebesar 4 dan terendah terdapat pada perlakuan A2B3 yaitu sebesar 3.

Menurut tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pada selai umbi bit ekstrak jahe merah pada perlakuan A1B3 lebih disukai daripada perlakuan A2B3 dikarenakan aroma tanah (*earthy taste*) yang terdapat pada bit tidak ada melainkan tergantikan oleh aroma jahe yang tidak menyengat. Aroma tanah (*earthy taste*) disebabkan senyawa geosmin yang bertanggung jawab terhadap cita rasa khas tanah dalam bit (Lu *et al.*, 2003). Sesuai dengan penelitian Pasaribu *et al.* (2015) hal ini menyebabkan aroma jagung manis pada selai lebih kuat pada konsentrasi CMC 0,5% daripada konsentrasi 2,0% karena penambahan XMC berpengaruh terhadap peningkatan jumlah air.

Semakin meningkatnya konsentrasi gula aren yang ditambahkan akan menyebabkan bau tanah (*earthy taste*) pada umbi bit berkurang dan juga karena adanya penambahan ekstrak jahe merah yang mempunyai bau yang khas yang timbul dari senyawa zingiberen dan zingiberol (Amir, 2014). Konsentrasi gula aren yang ditambahkan berpengaruh terhadap aroma jahe merah pada selai. Semakin banyak gula aren ditambahkan, maka semakin kecil aroma jehe yang tercium (Siswanto *et al.*, 2015). Hal dapat terjadi karena gula aren juga memiliki aroma khas tersendiri yang menyebabkan aroma yang berbeda saat dipanaskan karena karamelisasi sehingga akan menutupi aroma siwalan (Rosyida, 2014).

Tekstur

Berdasarkan hasil analisis statistik penambahan konsentrasi CMC dan gula aren

terhadap tekstur selai umbi bit ekstrak jahe merah menunjukkan adanya beda nyata (X^2 tabel < Xr^2 hitung). Histogram tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur pada selai umbi bit ekstrak jahe merah dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram rerata tekstur selai umbi bit ekstrak jahe merah

Berdasarkan gambar 7 pemberian variasi konsentrasi CMC dan gula aren adanya beda nyata terhadap parameter tekstur selai yang dihasilkan. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan konsentrasi CMC dan gula aren berkisar antara 3 (agak suka) sampai 4 (suka). Nilai kesukaan tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan A2B1 yaitu sebesar 4 dan terendah terdapat pada perlakuan A2B3 yaitu sebesar 3.

Menurut tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur selai umbi bit ekstrak jahe merah pada perlakuan A2B1 lebih disukai daripada perlakuan A2B3 dikarenakan tekstur selai yang dihasilkan tidak kasar atau menggumpal, membentuk serabut halus dan *mouthfeel*. Hal ini dikarenakan CMC berperan sebagai *stabilizer* yang dapat mengikat air. Penambahan karagenan yang lebih banyak akan membuat tekstur selai menjadi lebih keras karena daya gelling dari karagenan yang sangat kuat, dan waktu pemasakan juga akan membuat tekstur selai menjadi lebih keras karena air dalam selai menguap sehingga selai mengental (Mawarni dan Yuwono, 2019).

Hal ini karena gula bercampur dengan mengikat air dalam bahan untuk membentuk gel (kental) saat pembuatan selai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2008) bahwa gula meningkatkan viskositas karena mengikat air dan granula pati membengkak

menjadi lebih kental. Menurut Arindya *et al.* (2016) tekstur selai menjadi lebih keras dapat disebabkan oleh peristiwa *blooming* yang terjadi pada gula, yaitu berkumpulnya gula yang tidak larut dan membentuk tekstur yang lebih keras. Gula tidak hanya sebagai pemanis, tetapi juga dapat digunakan untuk pembentukan tekstur pada selai. Peningkatan nilai tekstur disebabkan oleh meningkatnya viskositas selai sehingga menghasilkan tekstur yang lebih stabil dan kental. Sesuai dengan penelitian Bekti *et al.* (2019) bahwa penambahan CMC yang sedikit menyebabkan labu siam encer, sebaliknya penambahan CMC yang lebih banyak menyebabkan selai labu siam kental. Semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan maka nilai viskositas akan semakin tinggi (Cakrawati dan Kusumah, 2016).

Perlakuan terbaik

Penentuan perlakuan terbaik selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan variasi penambahan konsentrasi CMC dan gula aren ini menggunakan metode indeks efektivitas. Metode ini dilakukan pada parameter uji fisika dan kimia. Parameter uji fisika meliputi total padatan terlarut sedangkan untuk uji kimia meliputi uji kadar air dan gula reduksi. Serta dilakukan pada parameter uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur. Bobot parameter tertinggi adalah parameter rasa (organoleptik) sebesar 0,20 kemudian diikuti oleh gula reduksi 0,17, tekstur (organoleptik) 0,15, TPT 0,14 °brix dan aroma (organoleptik) 0,14, kadar air 0,099 dan yang terakhir warna 0,09. Bobot parameter dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Histogram bobot parameter selai umbi bit ekstrak jahe merah

Perlakuan yang mempunyai nilai produk tertinggi adalah perlakuan terbaik. Penilaian perlakuan terbaik brownies disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Histogram perlakuan terbaik selai umbi bit ekstrak jahe merah

Pada gambar 9. Hasil perhitungan indeks efektivitas menunjukkan perlakuan terbaik pada kombinasi perlakuan A1B3 (CMC 1% dan gula aren 80%) dengan nilai TPT 75,75 °brix, kadar air 32,72%, gula reduksi 13,51%, warna 3 (agak suka), aroma 4 (suka), rasa 3 (agak suka), dan tekstur 4 (suka).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan penambahan konsentrasi CMC dan gula aren dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan penambahan CMC dan gula aren berpengaruh nyata terhadap gula reduksi, kadar air dan total padatan terlarut. Kombinasi terbaik pada selai umbi bit ekstrak jahe merah dengan penambahan konsentrasi CMC dan gula aren pada A1B3 (CMC 1% dan gula aren 80%) dengan nilai TPT 75,75 °brix, kadar air 32,72%, gula reduksi 13,51%, warna 3,36 (agak suka), aroma 3,84 (suka), rasa 2,64 (agak suka), dan tekstur 3,76 (suka).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang banyak kepada dosen pembimbing yang telah membimbing selama penelitian ini dan kepada seluruh dosen program studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., Ali, S. W., Rehman, K. U., Manzoor, S., Ayub, S. R., & Ilyas, M. (2016). Influence of sugar concentration on physicochemical properties and sensory attributes of saponin. *PeerJ PrePrints*, 4, e1777v1.
- Amir, A. A. (2014). *Pengaruh penambahan jahe (Zingiber officinale roscoe) dengan level yang berbeda terhadap kualitas organoleptik dan aktivitas antioksidan susu pasteurisasi* [Tugas Akhir]. Makasar: Universitas Hasanudin.
- Ananti, Riyani. (2008). *Kajian penyimpanan irisan bit (Beta vulgaris L) segar terolah minimal dalam kemasan atmosfer termodifikasi* [Tugas Akhir]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anggraini, DN, Radiati, LE, & Purwadi, P. (2017). Penambahan *carboxyl methyle cellulose* (CMC) pada minuman madu sari apel ditinjau dari Rasa, aroma, warna, pH, viskositas, dan kekeruhan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak (JITEK)*, 11 (1), 58-67.
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis. Association of Official Analysis Chemists*. AOAC. Inc., Arlington.
- Arindya, A., Nainggolan, R. J., Lubis, L. M., & Sofyan, A. (2016). Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap mutu selai kelapa muda lembaran selama penyimpanan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(1), 72-77.
- Arsyad, M. (2018). Pengaruh konsentrasi gula terhadap pembuatan selai kelapa muda (*Cocos nucifera* L). *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 1(2), 35-45.
- Bactiar, A., Ali, A., & Rossi, E. (2017). *Pembuatan permen jelly ekstrak jahe merah dengan penambahan karagenan* [Tugas Akhir], Universitas Riau.
- Bekti, E., Prasetyowati, Y., & Haryati, S. S. (2019). Berbagai konsentrasi CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik selai labu siam (*Sechium Edule*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 14(2), 41-52.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wotton, M. (2009). *Ilmu pangan*. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. UI-Press. Jakarta.
- Cakrawati, D., & Kusumah, M. A. (2016). Pengaruh penambahan CMC sebagai senyawa penstabil terhadap yoghurt tepung gembili. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 10(2), 77-85.
- Chasparinda, M. E., Andriani, M. A. M., & Kawiji, K. (2014). Pengaruh penambahan jahe (*Zingiber officinale*. R) terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik sari buah bit (*Beta vulgaris* L.). *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(2).
- Christy, A. A. (2014). Comparison of water adsorption characteristics of oligo and polysaccharides of α -glucose studied by near infrared spectroscopy. In *Advanced Materials Research* (Vol. 1035, pp. 476-482). Trans Tech Publications Ltd.
- Coles, LT, & Clifton, PM. (2012). Effect of beetroot juice on lowering blood pressure in free-living, disease-free adults : a randomized, placebo controlled trial. *Jurnal nutrisi*, 11 (1), 1-6.
- Curi PN, Carvalho S, Salgado DL, Pio R, Pasqual M, Bittencourt F, Souza M De dan Souza VR De. (2017). Influence of different types of sugars in physalis jellies. *Food Science and Technology*, 37, 349-355.

- Desrosier, N. W. (2008). *Teknologi pengawetan pangan. Terjemahan: M. Muljoharjo*. Jakarta : UI-Press.
- Gaffar, R., Lahming, L., & Rais, M. (2017). Pengaruh konsentrasi gula terhadap mutu selai kulit jeruk bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, 117-125.
- Helmalia, A. W., Putrid, P., & Dirpan, A. (2019). Potensi rempah-rempah tradisional sebagai sumber antioksidan alami untuk bahan baku pangan fungsional. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 26-31.
- Heryani, H. (2016). *Keutamaan gula aren dan strategi pengembangan produk*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Hutagalung, T., Nainggolan, R. J., & Nurminah, M. (2016). Pengaruh perbandingan bubur buah nanas dengan bubur wortel dan jenis zat penstabil terhadap mutu selai lembaran. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(1), 58-64.
- Karina, A. (2008). *Pemanfaatan jahe (Zingiber officinale Rosc.) dan teh hijau (Camelia sinensis) dalam pembuatan selai rendah kalori dan sumber antioksidan* [Tugas Akhir]. Institut Pertanian Bogor.
- Koswara, S., & Diniari, A. Sumarto. (2012). Panduan proses produksi minuman jahe merah instan. *SEAFast Center, Bogor*.
- Kurniawati, EC, Latifa, R., Zaenab, S., Permana, TI, & Fauzi, A. (2019, Mei). Pembuatan selai rumput laut (*Eucheuma cottonii* Doty) dengan berbagai konsentrasi gula aren. Dalam *Seri Konferensi IOP: Ilmu Bumi dan Lingkungan* (Vol. 276, No. 1, p. 012019). Penerbitan IOP.
- Linggawati, Utomo, A. R., & Kuswardani, I. (2020). Pengaruh Penggunaan CMC (carboxyl methyl cellulose) Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Kawis (*Limonia acidissima*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 19(2), 109–113.
- Lu, S., Lin, T., & Cao, D. (2003). Inverse emulsien of starch-graft-polyacrylamide. *Starch-Starke*, 55(5), 222-227.
- Maimunah, S., Amila, A., Marpaung, J. K., Girsang, V. I., & Syapitri, H. (2021). Karakterisasi dan Skrining Fitokimia dari Tepung Buah Bit (*Beta vulgaris L.*). *Forte Journal*, 1(2), 139-145.
- Mawarni, S. A., & Yuwono, S. S. (2019). Pengaruh lama pemasakan dan konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik selai lembaran mix fruit (belimbing dan apel). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(2).
- Minifie, B. W. (1989). *Chocolate, cocoa, and confectionery*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Muljoharjo. (2007). *Teknologi pengolahan selai buah komersial*. <http://www.warintek.progressio.or.id> . Diakses pada tanggal 16 juni 2022.
- Mutia, AK, & Yunus, R. (2016). Pengaruh penambahan sukrosa pada pembuatan selai langsung. *Jurnal Technopreneur (JTech)* , 4 (2), 80-84.
- Nuraini, V., & Karyantina, M. (2019). Pengaruh waktu pemanasan dan penambahan air terhadap aktivitas antioksidan selai buah bit (*Beta vulgaris L.*). *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 26-36.
- Nurani, F. P. (2020). Penambahan pektin, gula, dan asam sitrat dalam pembuatan selai dan marmalade buah-buahan. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1), 27-32.
- Pasaribu, LP, Karo-Karo, T., & Ginting, S. (2015). Pengaruh perbandingan daun lidah buaya dengan jagung manis dan konsentrasi karboksil metil selulosa terhadap mutu selai daun lidah buaya. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pert* , 3(1), 1-10.
- Patel, K. N., Modi, R. B., Patel, H. G., & Aparnathi, K. D. (2013). Browning, its chemistry and implications in dairy

- products: A review. *Indo Am. J. Agric. Vet. Sci*, 1, 1-12.
- Rizki, Anita (2020). *Pengaruh penambahan gula pasir terhadap sifat fisikokimia dan sensori selai buah naga merah (Hylocereus polyrhizus)* [Tugas Akhir]. Universitas Semarang.
- Rosyida, F. (2014). Pengaruh jumlah gula dan asam sitrat terhadap sifat organoleptik, kadar air dan jumlah mikroba manisan kering siwalan (*Borassus flabellifer*). *Jurnal Tata Boga*, 3(1).
- Sakri, F. M. (2012). *Madu dan khasiatnya: Suplemen sehat tanpa efek samping*. Diandra Kreatif.
- Siregar, EA, Rusmarilin, H., & Limbong, LN (2015). Pengaruh lama blanching dan jumlah gula terhadap mutu manisan basah sawi pahit. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3 (02).
- Siskawardani, D. D., N. Komar, dan M. B. Hermanto. (2013). Pengaruh konsentrasi Na CMC (*natrium-carboxymethyle cellulose*) dan lama sentrifugasi terhadap sifat fisik kimia minuman asam sari tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1), 54-61.
- Siswanto, H. H. S. H. S., & Hamzah, F.H. (2015). Evaluasi mutu selai jahe oles dengan penambahan gula kelapa pada konsentrasi yang berbeda. *Jurnal Sagu*, 14(1), 32-40.
- Slavov, A., Karagyozev, V., Denev, P., Kratchanova, M., & Kratchanov, C. (2013). Antioxidant activity of red beet juices obtained after microwave and thermal pretreatments. *Czech Journal of Food Sciences*, 31(2), 139-147.
- Sonya, N.T., & Lydia, S. H. R. (2021). Analisis kandungan gula reduksi pada gula semut dari nira aren yang dipengaruhi oleh pH & kadar air. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 101-108.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2008). *Departemen perindustrian SNI 01-3746-2008*. Tentang selai buah. BSN. Jakarta.
- Sulastrri. (2008). Pengaruh perbedaan jumlah santan dan lama penyimpanan beku terhadap viabilitas *Lactobacillus acidophilus* dalam es krim nabati probiotik. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 6 (2).
- Sundari, D., & Komari, K. (2010). Formulasi selai pisang raja bulu dengan tempe dan daya simpannya. *Jurnal PGM*, 33(1),93-101.
- Susrini. (2003). *Index Efektifitas; Suatu pemikiran tentang alternatif untuk memilih perlakuan terbaik pada penelitian pangan*. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Tako, M. (2015). The principle of polysaccharide gels. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 6(01), 22.
- Vilela, A., Matos, S., Abraão, A. S., Lemos, A. M., & Nunes, F. M. (2015). Sucrose replacement by sweeteners in strawberry, raspberry, and cherry Jams: Effect on the textural characteristics and sensorial profile—A chemometric Approach. *Journal of Food Processing*, 2015.
- Vrancken, A. P. (2014). *Sugar palm: A Novel Bio-Ethanol Feedstock* (Master's thesis).
- Wardani, R., Kawiji, K., & Siswanti, S. (2018). Kajian variasi konsentrasi CMC (*carboxyl methyl cellulose*) terhadap karakteristik sensoris, fisik dan kimia selai umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dengan penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum sp.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11 (1), 11-19.
- Widiantoko, R. K., & Yunianta, Y. (2013). Pembuatan es krim tempe-Jahe (Kajian proporsi bahan dan penstabil terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik) [In Press Januari 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), 54-66.
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Wiyono, TS, & Kartikawati, D. (2018). Pengaruh metode ekstraksi sari nanas secara langsung dan osmosis dengan variasi perebusan terhadap kualitas sirup nanas (*Ananas comosus* L.). *Serat Acitya*, 6 (2), 108.
- Yuliani, H. R. (2011). Karakterisasi Selai Tempurung Kelapa Muda. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta, 22 Februari 2011. ISSN 1693-4393.