

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN SIFAT FISIK SOYGHURT EDAMAME
DENGAN PENAMBAHAN BIT MERAH**

***ANTIOXIDANT ACTIVITY AND PHYSICAL PROPERTIES SOYGHURT EDAMAME
WITH RED BEET***

¹Nur Reta Diasari, ^{1*}Nurrahman, ¹Muhammad Yusu
Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kedungmundu Raya no. 18 Semarang
*Email : nurrahman@unimus.ac.id

ABSTRACT

Soyghurt is a soy milk product fermented by *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. Edamame soybeans are processed into yogurt with the addition of red beets which are good for health and rich in antioxidants. The purpose of this study was to determine the effect of adding beetroot on antioxidant activity and physical properties of edamame soyghurt. The stages of making soyghurt begin with making edamame soybean juice, adding red beet juice with a concentration of 0, 5, 10, & 15%, inoculating 7% of the yogurt starter culture, and incubating for 24 hours. The soygurt products produced were analyzed for their antioxidant activity and physical properties (pH, viscosity, total dissolved solids). The results showed that the addition of red beetroot to edamame soygurt had an effect on antioxidant activity, pH, viscosity, total dissolved solids, color and taste. The addition of beetroot increases the value of antioxidant activity, but decreases pH, viscosity, and total dissolved solids. The addition of 5% beetroot was the best treatment with antioxidant activity of 17.56%, viscosity of 4346 mPa.s, pH of 4.2, and total dissolved solids of 6.40Brix.

Keywords: Edamame, beetroot, yogurt, antioxidant activity, physical properties

ABSTRAK

Soyghurt adalah produk susu kedelai yang difermentasi oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kedelai edamame diolah menjadi yogurt dengan tambahan buah bit merah yang baik untuk kesehatan dan kaya akan antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bit merah terhadap aktivitas antioksidan dan sifat fisik soyghurt edamame. Tahapan membuat soyghurt diawali dengan pembuatan sari kedelai edamame, ditambahkan sari bit merah dengan konsentrasi 0, 5, 10, & 15%, diinokulasi 7% kultur starter yogurt, dan diinkubasi selama 24 jam. Produk soygurt yang dihasilkan dianalisis aktivitas antioksidan, sifat fisik (pH, viskositas, total padatan terlarut), dan sifat sensoris (warna, rasa, aroma, tekstur). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bit merah pada soygurt edamame berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, pH, viskositas, dan total padatan terlarut. Penambahan bit merah meningkatkan nilai aktivitas antioksidan, tetapi menurunkan pH, viskositas, dan total padatan terlarut. Penambahan bit 5%

merupakan perlakuan terbaik dengan aktivitas antioksidan 17,56%, viskositas 4346 mPa.s, pH 4,2, dan total padatan terlarut 6,4°Brix.

Kata kunci: Edamame, bit merah, yoghurt, aktivitas antioksidan, sifat fisik

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan olahan dari susu yang terbuat dari hasil fermentasi oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Minuman tersebut dikenal oleh masyarakat Indonesia karena rasa asam yang khas. Menurut Koswara (2009) rasa asam terbentuk karena bakteri starter pada proses fermentasi mengubah laktosa menjadi asam piruvat kemudian diubah menjadi asam laktat yang menyebabkan penurunan pH dan keasaman meningkat. Bakteri tersebut juga memiliki efek positif terhadap mikrobiota pada saluran cerna yaitu menyebabkan penurunan aktivitas metabolik pada bakteri penghasil toksin (Lestari dan Helmiyati, 2018).

Proses fermentasi menyebabkan kandungan nutrisi bahan pangan yang difermentasi menjadi lebih baik karena lebih mudah dicerna dan diserap (Surono, 2016). Parvez *et al* (2006) menyebutkan bahwa efek dari mengonsumsi pangan yang mengandung bakteri probiotik seperti bakteri asam laktat (BAL) yaitu meningkatkan imun dan kesehatan saluran usus, mengurangi gejala intoleran laktosa, dan mencegah resiko kanker tertentu. Pembuatan yoghurt tidak hanya terbatas pada bahan baku susu dari bahan hewani, melainkan dapat menggunakan bahan baku nabati seperti sari kedelai yang dikenal dengan nama soyghurt. Proses fermentasi sari kedelai menjadi soyghurt juga merupakan salah satu cara untuk menghilangkan bau langu yang terdapat pada sari kedelai (Fardiaz, 2014).

Soyghurt merupakan hasil fermentasi susu kedelai oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus*

thermophilus. Bakteri tersebut termasuk dalam BAL yang dapat menurunkan kadar laktosa sehingga aman dikonsumsi oleh penderita intoleran laktosa (Chotimah, 2009). Intoleran laktosa merupakan kondisi seseorang yang tidak dapat mencerna laktosa yaitu gula dari susu yang disebabkan oleh terbatasnya enzim laktase untuk memecah laktosa (Surajudin, 2018). Laktosa yang tidak tercerna akan mengakibatkan gejala yang tidak diinginkan seperti kram, diare dan perut kembung (Tamime dan Robinson, 2007). Menurut Purwati *et al* (2008) kelebihan dari soyghurt adalah bebas laktosa, bebas kolesterol, memiliki lemak yang rendah dan protein tinggi.

Kedelai edamame atau kedelai sayur merupakan sejenis kedelai (*Glycine max* (*L. Meril*)) yang berasal dari Jepang (Samsu, 2001) dan di Jepang kedelai ini dimasak kemudian disajikan dalam bentuk polong sebagai camilan (Shurtleff dan Aoyagi, 2009). Edamame memiliki kandungan protein, senyawa organik.

Seperti asam folat, mangan, isoflavones, beta karoten dan sukrosa (Pambudi, 2013). Isoflavon pada edamame terdiri dari genistin sebesar 64%, daidzin 23% dan glicitin 13% (Mustika, 2019). Pada penelitian Rosiana (2016), yoghurt edamame memiliki aktivitas antioksidan sebanyak 19,18% dengan jumlah kultur campuran 7% dan fermentasi 24 jam. Nilai aktivitas antioksidan tersebut masih rendah dibandingkan dengan yoghurt dari susu skim yaitu 31,70% (Widowati *et al*, 2011). Soyghurt edamame penambahan sari buah sirsak pada penelitian Kartika *et al* (2019) menghasilkan viskositas yang semakin rendah seiring meningkatnya volume sari

buah sirsak yang ditambahkan. Nilai aktivitas antioksidan dan viskositas pada soyghurt dapat ditingkatkan dengan penambahan bit merah.

Bit merah (*Beta vulgaris L*) termasuk ke dalam jenis umbi yang kaya akan antioksidan dan betalainin merupakan senyawa antioksidan utama dalam bit merah (Wibawanto *et al*, 2014). Pada penelitian Pradana *et al* (2018), yoghurt tempe yang ditambahkan bit merah menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 50,71%. Bit merah memiliki komponen glukosa yang dapat digunakan oleh bakteri asam laktat untuk pertumbuhan sehingga akan mempengaruhi sifat fisikokimia, mikrobiologi dan sifat sensoris yoghurt (Susanto *et al*, 2014). Hal ini sesuai dengan penelitian Ismawati *et al* (2016) bahwa bit merah dapat meningkatkan total padatan terlarut dan menurunkan nilai pH yoghurt yang dihasilkan (Susanto *et al*, 2014). Semakin rendah nilai pH maka viskositas akan semakin meningkat (Rahmawati dan Kusnadi, 2018).

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan, tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan bit merah terhadap aktivitas antioksidan dan sifat fisik (pH, viskositas, dan total padatan terlarut) soyghurt edamame.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai edamame lokal yang diperoleh dari daerah Wonosobo, bit merah, susu skim, gula pasir, air mineral, kultur starter diperoleh dari *plain yogurt* merk Biokul.

Metode

Pembuatan sari edamame

Edamame kupas ditimbang sebanyak 500 g, kemudian dihancurkan menggunakan blender dengan

perbandingan air : edamame = 1:4. Sari edamame dipanaskan selama 15 menit pada suhu 80-90°C dan disaring menggunakan kain saring sehingga diperoleh sari edamame masak.

Pembuatan sari bit merah

Bit merah kupas ditimbang sebanyak 500 g kemudian dihancurkan dengan cara diparut. Hasil parutan kemudian diperas agar didapatkan sarinya. Sari bit merah disaring dan dipanaskan selama 15 menit pada suhu 80°C sehingga diperoleh sari bit merah masak.

Pembuatan soyghurt

Sari edamame ditambahkan sari bit merah (0, 5, 10, dan 15%), gula pasir dan susu skim kemudian dipasteurisasi pada suhu 80-85°C selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan pendinginan hingga mencapai suhu 42-45°C, kemudian dikemas dalam cup sebanyak 400 ml dan diinokulasi dengan kultur starter sebanyak 7% dari volume total. Inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dalam inkubator. Soyghurt kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin untuk menghentikan proses fermentasi.

Analisa Aktivitas Antioksidan (Andayani *et al*, 2008)

Sampel ditimbang sebanyak 0.5 g kemudian diekstrak dengan 10 ml etanol selama 3 jam. Pipet 0.2 ml ekstrak dan ditambahkan 3.8 ml larutan DPPH (6 mg DPPH dalam 100 ml etanol) kemudian didiamkan dalam tempat gelap selama 30 menit. Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Presentase aktivitas antioksidan dinyatakan dalam %RSA (*Radical Scavenging Activity*) yaitu:

$$\%RSA = 1 - \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Analisa pH (Sudarmadji *et al*, 1997)

Sampel sebanyak 5 g diletakkan dalam gelas beaker kemudian ditambah 5 ml aquades dan diukur menggunakan pH meter hingga terbaca nilai pH yang stabil.

Analisa Viskositas (Widagha&Nisa, 2014)

Sampel sebanyak 50 ml diletakkan dalam gelas beaker, spindle no 5 dipasang dalam viskometer digital dan kecepatan diatur pada 60 rpm dalam 30 detik. Spindle dicelupkan ke dalam gelas beaker dan angka pengukuran dapat dibaca pada layar viskometer yang dinyatakan dalam satuan mPa.s.

Analisis Total Padatan Terlarut (Barus *et al*, 2019)

Sampel sebanyak 1 tetes diteteskan ke atas prisma hand refraktometer kemudian diukur dengan melihat skala yang terlihat pada lensa. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan °Brix.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 taraf perlakuan dan 6 ulangan. Variabel dependen meliputi aktivitas antioksidan dan sifat fisik (viskositas, pH, total padatan terlarut). Sedangkan variabel independen adalah variasi penambahan sari bit merah sebesar

Gambar 1. Rerata aktivitas antioksidan soyghurt edamame dengan penambahan bit merah

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

0, 5, 10, dan 15%.

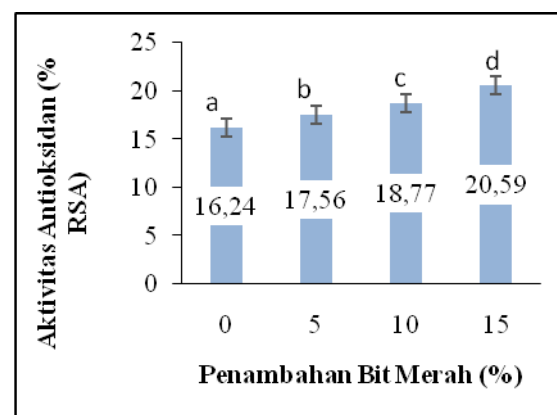
Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengukuran aktivitas antioksidan dan sifat fisik (pH, viskositas, dan total padatan terlarut) diolah menggunakan metode statistik *Analysis of Vaiance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan penambahan bit merah dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifiknsi 5%. Data hasil pengujian sifat sensoris yaitu uji hedonik (warna, rasa, aroma, dan tekstur) diolah menggunakan uji non parametrik yaitu uji *Friedman* dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Wilcoxon*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang dapat menetralkan radikal bebas dan melindungi kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Makanan dan komponen tanaman merupakan sumber antioksidan seperti vitamin C dan E, karotenoid, flavonoid. Flavonoid ada pada tumbuhan sebagai pigmen warna yang berfungsi sebagai antioksidan kuat (Devasagayam, 2004). Hasil uji aktivitas antioksidan soyghurt edamame dengan penambahan bit merah dapat dilihat pada Gambar 1



Hasil uji statistik Anova (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan bit merah

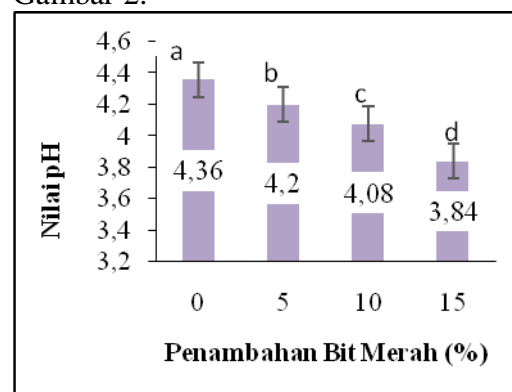
memiliki pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan soyghurt edamame, hal ini dibuktikan dengan nilai p value 0,000 ($p < 0,05$). Pada uji lanjut duncan menunjukkan ada perbedaan pada semua perlakuan.

Gambar 1. menunjukkan bahwa seiring penambahan bit merah, maka nilai aktivitas antioksidannya mengalami peningkatan. Peningkatan aktivitas antioksidan diduga disebabkan oleh pigmen betalain yang terdapat pada bit merah. Kelompok utama fenolik umbi bit merah adalah betalain yang terdiri dari betasianin (ungu merah) dan betaxantin (kuning) (Kanner *et al*, 2001). Hal ini sesuai dengan pendapat Nemzer *et al*(2011) bahwa betalain yang digunakan sebagai pewarna makanan memiliki sifat antioksidan yang kuat. Hasil penelitian Asra *et al* (2020) melaporkan bahwa konsentrasi inhibisi ekstrak umbi bit merah tergolong sangat kuat ($IC_{50} < 50$) dengan nilai IC_{50} 21,8878 ppm. Penelitian Gumansalangi *et al* (2019) menyatakan bahwa penambahan ekstrak bit merah berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan *marshmallow*. Hal ini sama dengan penelitian Winanti *et al* (2013) bahwa penambahan bit merah dapat meningkatkan aktivitas antioksidan sosis 5,162% menjadi 15,191%.

Bahan yang memiliki aktivitas antioksidan selain bit merah adalah kedelai edamame. Edamame mengandung isoflavon seperti genistein dan daidzein yang dapat menjadi sumber antioksidan. Hasil penelitian Siddiq *et al* (2016) melaporkan bahwa konsentrasi inhibisi ekstrak biji edamame tergolong antioksidan lemah dengan nilai IC_{50} sebesar 177,2 ppm. Hal ini terbukti pada perlakuan kontrol yang mengandung aktivitas antioksidan sebesar 16,24% dimana aktivitas antioksidan tersebut didapatkan dari kedelai edamame.

pH

pH merupakan parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman suatu larutan. Hasil pengukuran pH soyghurt edamame dengan penambahan bit merah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata pH soyghurt edamame dengan penambahan bit merah

Keterangan :

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

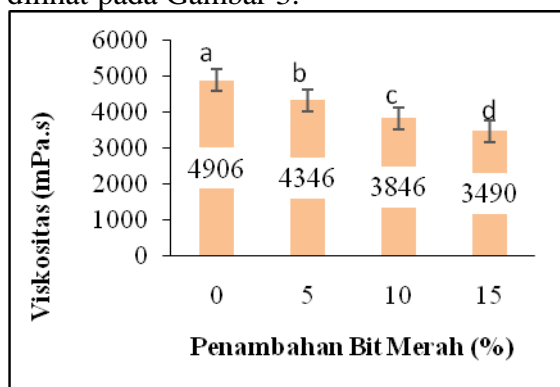
Hasil uji statistik Anova (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan bit merah memiliki pengaruh nyata terhadap pH soyghurt edamame, hal ini dibuktikan dengan nilai p value 0,000 ($p < 0,05$). Pada uji lanjut duncan menunjukkan ada perbedaan pada semua perlakuan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa seiring penambahan bit merah, maka nilai pH mengalami penurunan. Penurunan ini diduga karena kandungan gula yang dimiliki bit merah telah dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat untuk proses fermentasi membentuk suasana asam. Hal ini sesuai dengan Malik (2019) bahwa bit merah dapat menjadi substrat untuk bakteri asam laktat karena mengandung karbohidrat dan komponen lain untuk

pertumbuhannya. Menurut Jannah *et al* (2014) bahwa pH yang semakin rendah diiringi dengan semakin banyak sumber gula yang dimetabolisme maka semakin banyak asam-asam organik yang dihasilkan. Komponen gula yang terkandung dalam bit merah adalah sukrosa yang utama dengan sedikit glukosa dan fruktosa. Kadar gula total bit merah berkisar antara 6,76 g dalam 100 g (USDA, 2019). Soyghurt edamame dengan penambahan bit merah memiliki nilai pH berkisar 3,8-4,3. Hal ini sesuai dengan pendapat Jay *et al* (2005) bahwa produk yoghurt memiliki pH pada kisaran 3,65-4,40.

Viskositas

Viskositas merupakan gambaran dari sifat cairan yang memiliki resistensi terhadap suatu aliran yang dapat meningkatkan kekuatan untuk menahan pergerakan relatif (Manab, 2008). Hasil pengukuran viskositas soyghurt edamame dengan penambahan bit merah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rerata viskositas soyghurt edamame dengan penambahan bit merah

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

Hasil uji statistik Anova (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan bit merah memiliki

pengaruh nyata terhadap viskositas soyghurt edamame, hal ini dibuktikan dengan nilai p value 0,000 ($p < 0,05$). Pada uji lanjut duncan menunjukkan ada perbedaan pada semua perlakuan.

Gambar 3 menunjukkan bahwa seiring penambahan bit merah maka viskositasnya semakin menurun. Viskositas yoghurt berkaitan erat dengan nilai pH dan total padatan terlarut dimana semakin rendah nilai pH maka viskositas semakin tinggi (Sutedjo & Nisa, 2014) dan viskositas akan meningkat jika total padatan terlarut meningkat (Kusmawati *et al*, 2020). Hal ini sesuai dengan Suprihana (2012) bahwa saat pH 4,6 (titik isoelektrik) atau lebih rendah maka kasein akan menggumpal dan gumpalan tersebut membuat struktur yoghurt menjadi semisolid. Menurut Setianto (2016) banyaknya asam laktat yang terbentuk akan menurunkan pH dan menyebabkan terbentuknya koagulan sehingga viskositas meningkat.

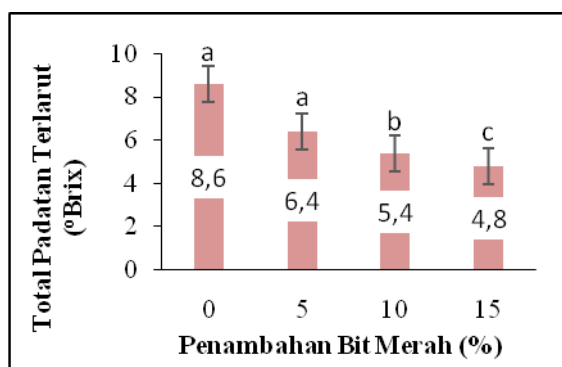
Namun, pada penelitian ini viskositas yang dihasilkan menurun seiring penambahan bit merah. Penurunan viskositas diduga dipengaruhi oleh nilai total padatan terlarut yang semakin rendah. Menurut Kusmawati *et al* (2020) total padatan terlarut semakin tinggi maka viskositas meningkat. Dalam penelitian ini total padatan terlarut semakin menurun dan menyebabkan viskositas menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Farikha *et al* (2013) bahwa ion-ion padatan terlarut yang menurun menyebabkan viskositas menurun dan menjadi lebih encer.

Penurunan viskositas ini juga diduga disebabkan oleh penambahan bit merah yang berbentuk cairan bukan padatan. Sehingga menyebabkan volume cairan pada yoghurt bertambah. Hal ini sesuai dengan Celik & Bakirci (2003) bahwa penurunan viskositas biasa terjadi pada yoghurt buah dan konsentrat buah yang ditambahkan cenderung menurunkan

konsistensi produk dan menurunkan kapasitas protein menahan air sehingga viskositas yoghurt berkurang.

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut terdiri dari sisa gula, asam-asam organik, pigmen, vitamin, dan protein yang terlarut. Hasil pengukuran total padatan terlarut soyghurt edamame dengan penambahan bit merah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rerata total padatan terlarut soyghurt edamame dengan penambahan bit merah

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

Hasil uji statistik Anova (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan bit merah memiliki pengaruh nyata terhadap total padatan terlarut soyghurt edamame, hal ini dibuktikan dengan nilai p value 0,000 ($p < 0,05$). Pada uji lanjut duncan menunjukkan ada beda nyata perlakuan 0% dan 5% dengan 10% dan 15%, namun

tidak ada beda nyata antara perlakuan 0% dan 5%.

Gambar 4 menunjukkan bahwa seiring penambahan bit merah, maka nilai total padatan terlarut mengalami penurunan. Penurunan total padatan terlarut menunjukkan mikroorganisme tumbuh dengan optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Ginting *et al* (2019) bahwa penurunan kadar gula dalam larutan ditandai dengan adanya aktivitas mikroorganisme. Sukrosa dan laktosa dirombak menjadi asam laktat oleh bakteri starter dalam jumlah besar selama fermentasi, kemudian sisa dari perombakan tersebut dihitung sebagai total padatan terlarut seperti sukrosa, laktosa, dan asam-asam organik (Sintasari, 2014). Menurut Farikha *et al* (2013) nilai total padatan terlarut yang menurun menunjukkan kadar sukrosa yang menurun akibat adanya proses fermentasi oleh mikroba. Selain itu penurunan pH juga menyebabkan penurunan total padatan terlarut. Hal ini disebabkan oleh sukrosa dalam susasana asam akan terhidrolisis menjadi fruktosa dan glukosa sehingga sukrosa akan berkurang dan viskositas menurun (Widowati *et al*, 2020). Peningkatan kandungan sukrosa dalam produk akan meningkatkan viskositas (Handayani & Wulandari, 2016).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian bahwa ada pengaruh penambahan bit merah terhadap aktivitas antioksidan, sifat fisik, dan sifat sensori soyghurt edamame. Penambahan bit merah meningkatkan aktivitas antioksidan tetapi menurunkan sifat fisik soyghurt edamame. Perlakuan penambahan bit merah sebesar 5% merupakan perlakuan terbaik dengan aktivitas antioksidan sebesar 17,56%,

viskositas 4346 mPa.s, pH 4,2, dan total

padatan

terlarut

6,4°Brix

Daftar Pustaka

- Andayani, R., Maimunah, M., & Yovita, L. 2008. Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum L.*). Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi. Vol. 13(1): 31-37.
- Asra, R., Yetti, R. D., Ratnasari, D., & Nessa, N. 2020. Studi Fisikokimia Betasianin Dan Aktivitas Antioksidan Dari Umbi Bit Merah (*Beta vulgaris L.*). Journal of Pharmaceutical and Sciences. Vol. 3(1): 14-21.
- Barus, E. P. B., Rizqiati, H., & Bintoro, V. P. (2019). Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH, Total Padatan Terlarut, dan Sifat Organoleptik Cocofir dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. Jurnal Teknologi Pangan. Vol. 3(2): 247-252.
- Celik, S., & Bakirci, I. 2003. Some Properties of Yoghurt Produced by Adding Mulberry Pekmez (Concentrated Juice). International Journal of Dairy Technology. Vol. 56(1): 26-29.
- Chotimah, S. C. 2009. Peranan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* Dalam Proses Pembuatan Yogurt : Suatu Review. Jurnal Ilmu Peternakan. Vol. 4(2): 47-52.
- Devasagayam, T. P. A., Tilak, J. C., Bloor, K. K., Sane, K. S., Ghaskadbi, S. S., & Lele, R. D. 2004. Free Radicals and Antioxidants In Human Health: Current Status and Future Prospects. JAPI. Vol. 52(794804): 4.
- Fardiaz, S. 2014. *Mikrobiologi Pangan*. (Online) (<http://www.pustaka.ut.ac.id/lib/pang4214-mikrobiologi-pangan/>). Diakses pada 26 Maret 2021.
- 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 Teknolgi Pangan. Vol. 2(1): 30-38.
- Handayani, M. N., & Wulandari, P. 2016. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Susu terhadap Karakteristik Soyghurt. AGROINTEK. Vol. 10(2): 62-70.
- Ginting, S. O., Bintoro, V. P., & Rizqiati, H. 2019. Analisis Total BAL, Total Padatan Terlarut, Kadar Alkohol, dan Mutu Hedonik pada Kefir Susu Sapi dengan Variasi Konsentrasi Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). Jurnal Teknologi Pangan. Vol. 3(1): 104-109.
- Gumansalangi, F., Tuju, T. D. J., & Djarkasi, G. S. 2019. Aktivitas Antioksidan, Sifat Fisik dan Sensoris Marshmallow Melon (*Cucumis melo L.*) dengan Penambahan Ekstrak Bit Merah (*Beta vulgaris L. var. Conditiva*). Jurnal Teknologi Pertanian. Vol. 10(2): 19-28.
- Jannah, A. M., Legowo, A. M., Pramono, Y. B., Al-Baarri, A. N., & Abduh,

- S. B. M. 2014. Total Bakteri Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa dan Kesukaan Yogurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 3(2): 7-11.
- Jay, J. M., Martin J L., and David A G. 2005. *Modern Food Technology, 7th Edition*. USA: Springer.
- Kanner, J., Harel, S., & Granit, R. 2001. Betalainss - A New Class of Dietary Cationized Antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 49(11):5178-5185.
- Kartika, D. P., Permana, I. D. G. M., & Nocianitri, K. A. 2019. Pengaruh Penambahan Sari Buah Sirsak (*Annona muricata L.*) Terhadap Karakteristik Yogurt Edamame (*Glycine max L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. Vol. 8(4): 378-389.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek)*. <http://tekpan.unimus.ac.id/wpcontent/uploads/2013/07/TeknologiPengolahan-Kedelai-Teori-dan-Praktek.pdf>. Ebook Pangan. Diakses pada 26 Juni 2020.
- Kusmawati, S., & Susanti, S. (2020). Analisis Kadar Alkohol, Nilai pH, Viskositas dan Total Khamir pada Water Kefir Semangka Semangka dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa. *Jurnal Teknologi Pangan*. Vol. 4(2): 127-130.
- Lestari, L. A & Siti H. 2018. *Peran Probiotik di Bidang Gizi dan Kesehatan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Malik, M., Bora, J., & Sharma, V. 2019. Growth Studies of Potentially Probiotic Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Lactobacillus casei*) in Carrot and Beetroot Juice Substrates. *Journal of Food Processing and Preservation*. Vol. 43(11): 1-8.
- Manab, A. 2008. Kajian Sifat Fisik Yogurt Selama Penyimpanan pada Suhu 4°C. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Vol. 3(1): 52-58.
- Mustika, N. 2019. Aktivitas Antioksidan dan Total Bakteri Asam Laktat Soya Yoghurt (Soyghurt) dengan Substitusi Buah Naga Merah. (Skripsi). Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
- Nemzer, B., Pietrzowski, Z., Spórna, A., Stalica, P., Thresher, W., Michałowski, T., & Wybraniec, S. 2011. Betalainic and Nutritional Profiles of Pigment-Enriched Red Beet Root (*Beta vulgaris L.*) Dried Extracts. *Food Chemistry*. Vol. 127(1): 42-53.
- Pambudi, S. 2013. *Budidaya dan Khasiat Kedelai Edamame Camilan Sehat dan Multi Manfaat*. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Parvez, S., Malik, K. A., Ah Kang, S., and Kim, H. Y. 2006. Probiotics and Their Fermented Food Products are Beneficial for Health. *Journal of Applied Microbiology*. Vol. 100(6): 1171-1185.
- Purwati, H., Istiawaty, H., & Soetaredjo, F. E. 2017. Pengaruh Waktu Simpan Terhadap Kualitas Soyghurt dengan Penambahan Susu Bubuk. *Widya Teknik*. Vol. 7(2): 134-143.
- Pradana, A. S., Srijuliani, E., & Risnantoko, W. 2018. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Yoghurt Tempe dengan Penambahan Ekstrak Buah Bit (*Beta vulgaris*).

- In Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian. Vol. 1(1): 1-8.
- Rahmawati, D., & Kusnadi, J. 2018. Penambahan Sari Buah Murbei (*Morus alba L*) dan Gelatin terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Yoghurt Susu Kedelai. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 5(3): 83-94.
- Rosiana, N. M. & Amareta, D. I. 2016. Karakteristik Yoghurt Edamame Hasil Fermentasi Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat Komersial Sebagai Pangan Fungsional Berbasis Biji-Bijian. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Dana BOPTN.
- Samsu, S. H. 2001. *Membangun Agroindustri Bernuansa Ekspor: Edamame (Vegetable Soybean)*. PT Mitra Tani Dua Tujuh.
- Setianto, Y. C., Pramono, Y. B., & Mulyani, S. 2016. Nilai pH, Viskositas, dan Tekstur *Yoghurt Drink* dengan Penambahan Ekstrak Salak Pondoh (*Salacca zalacca*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 3(3): 110-113.
- Shurtleff, W. & Aoyagi, A. 2009. *History of Edamame, Green Vegetable Soybeans, and Vegetable-Type Soybeans (1275 - 2009) : Extensively Annotated Bibliography and Sourcebook*. Soyinfo Center, Lafayette (USA).
- Siddiq, H. B. H. F., & Rosida, E. F. P. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Edamame (*Glycin max (L) Merril*) dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 1(1): 27-31.
- Sintasari, R.A., Joni K., Dian W N. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sukrosa Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 2(3): 65-75.
- Sudarmaji, S., Haryono, B., & Suhardi. 1977. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Suprihana, S. 2012. Pengaruh Lama Penundaan dan Suhu Inkubasi terhadap Sifat Fisik dan Kimia Yoghurt dari Susu Sapi Kadaluwarsa. *Agrika. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. Vol. 6(1): 94-102.
- Surajudin, F. R. K., & Purnomo, D. 2005. *Yoghurt Susu Fermentasi Yang Menyehatkan*. Agromedia, Jakarta.
- Surono, I. S. 2016. *Probiotik Mikrobiome dan Pangan Fungsional*. Deepublish, Yogyakarta.
- Sutedjo, K. S. D., & Nisa, F. C. 2014. Konsentrasi Sari Belimbing (*Averrhoa carambola L*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Yoghurt [In Press April 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3(2): 582-593.
- Tamine, A. Y. & Robinson, R. K. 2007. *Yoghurt: Science and Technology, 3rd Edition*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, England.
- U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2019. FoodData Central. Beets, Raw (SR Legacy, 169145). (<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1103338/nutrients>). Diakses pada 30 April 2021
- Wibawanto, N. R., Ananingsih, V. K., & Pratiwi, R. 2014. Produksi Serbuk Pewarna Alami Bit Merah (*Beta*

- vulgaris L.*) dengan Metode Oven Drying. Prosiding SNST ke-5.
- Widagdha, S., & Nisa, F. C. 2014. Pengaruh Penambahan Sari Anggur (*Vitis vinifera L.*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisiko Kimia Yoghurt. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol. 3(1): 248-258.
- Widowati, E., Andriani, M. A. M., & Kusumaningrum, A. P. 2011. Kajian Total Bakteri Probiotik dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Tempe dengan Variasi Substrat. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. Vol. 4(1): 18-31.
- Winanti, E.R., Andriani, M.A.M., & Nurhartadi, E. 2013. Pengaruh Penambahan Bit (*Beta vulgaris*) sebagai Pewarna Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Sosis Daging Sapi. Jurnal Teknosains Pangan. Vol. 2(4): 18-24.

