

**PEMANFAATAN MIKROEMULSI ANTOSIANIN BERAS KETAN HITAM  
SEBAGAI PEWARNA ALAMI DALAM YOGHURT SUSU WIJEN  
(*Sesamum indicum* L. Pedaliaceae)**

**Nanik Suhartatik, Sokhif Saiful Anwar, Merkuria Karyantina**

Fakultas Teknologi dan Industri Pangan  
Universitas Slamet Riyadi Surakarta  
Jl. Sumpah Pemuda 18 Joglo, Kadipiro, Surakarta, 57136  
Corresponding author: n\_suhartatik@yahoo.com

**ABSTRACT**

Anthocyanin microemulsions are a dispersion of two phases of the oil phase and water stabilized by surfactant and co-surfactant substances in a stable phase. The natural pigment of anthocyanin can be developed as a natural dye in the form of microemulsions. The natural anthocyanin microemulsion dye is capable of being used in the fermentation processed. Some research about anthocyanin can increase the stability of anthocyanins in foodstuffs. The purpose of this research is to know the effect of dye microemulsion of black glutinous rice added to yoghurt of sesame milk. On the production of sesame milk has the percentage of sesame seeds (10, 12, and 14%) and (2.5, 5, and 7.5 ml) microemulsion added. The results showed that the addition of microemulsion significantly affect the chemical (antioxidant activity, pH, total acid, yoghurt protein, and total sugar). But organoleptic characteristics not significantly. Antioxidants produce a rate of 2.91-12.03%. pH 4.37-4.16. Total acid 0.44-0.58%. Protein 12,10-31,37%. Sugar increasingly 4.99-3.86.%, And total BAL 1.3-4.1 x 10<sup>6</sup>. And the favorite value was produced in the treatment of percentage of sesame seeds 12% and mikroemulsions 2.5 ml.

Keywords: Antioxidants, microemulsions, yoghurt

**PENDAHULUAN**

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan formulasi antosianin beras ketan hitam sebagai pewarna alami pada bahan pangan dalam bentuk mikroemulsi. Suatu sistem yang memungkinkan penggunaan bahan pewarna untuk sistem makanan yang berbasis air (*water base*) dan sistem minyak (*oil base*). Sistem mikroemulsi relatif stabil selama proses penyimpanan akan tetapi belum diujicobakan untuk pewarna dalam makanan. Sistem mikroemulsi ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu solusi dalam menyelesaikan masalah antosianin yang tidak stabil. Upaya untuk meningkatkan stabilitas antosianin sebelumnya telah dilakukan dengan metode kopigmentasi (Mustofa dan Suhartatik, 2018). Namun antosianin mengalami kerusakan selama proses pemanasan dan penyimpanan. Salah satu jenis produk yang baru-baru ini dikembangkan adalah susu wijen dengan pewarna alami buah naga merah (Suhartatik *et al.*, 2018) dan buah bit (Guruh *et al.*, 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa yoghurt susu wijen dapat diterima oleh konsumen. Selain mempunyai rasa dan aroma yang menyerupai yoghurt susu sapi, yoghurt susu wijen yang menggunakan pewarna alami mempunyai keunggulan yang lain, yaitu penggunaan senyawa alami yang sekaligus berfungsi sebagai antioksidan.

Biji wijen (*Sesamum indicum* L., Pedaliaceae) adalah jenis tanaman yang bijinya dapat diproses untuk menghasilkan minyak dan telah digunakan sejak jaman dulu sebagai bahan tambahan dalam proses pembuatan makanan. Penggunaan biji wijen dalam bidang makanan masih terbatas pada pengambilan minyaknya. Selain mengandung minyak yang tinggi (50-60%), biji wijen juga mengandung vitamin E serta antioksidan, sesamol (Fukuda *et al.*, 1985). Vitamin E dan sesamol akan bersinergi untuk mencegah terjadinya oksidasi dalam sel dan jaringan di dalam tubuh. Baru-baru ini, biji wijen dikembangkan menjadi susu wijen dan dikembangkan sebagai pangan fungsional, terutama sebagai sumber antioksidan (Afaneh *et al.*, 2011a; Afaneh *et al.*, 2011b; Hamza dan Mahmoud, 2013). Salah satu produk pengembangan susu wijen adalah pembuatan yoghurt susu wijen.

Fermentasi susu wijen menjadi yoghurt merupakan suatu upaya untuk meningkatkan sifat fungsionalitas dari susu wijen. Protein dalam susu wijen akan dipecah oleh mikrobia dalam starter yoghurt menjadi protein yang lebih mudah dicerna. Yoghurt yang beredar di pasaran mempunyai rasa dan aroma yang bervariasi, mulai dari yoghurt plain (tanpa rasa dan tanpa aroma), rasa strawberry, rasa blueberry, peach, dan lain-lain. Bahan lokal yang belum dikembangkan sebagai pewarna dan perisa alami untuk produk yoghurt adalah beras ketan hitam.

Salah satu sumber antosianin yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah beras berwarna. Saat ini telah dikenal beberapa jenis beras yang kaya akan antosianin, seperti beras hitam, beras merah, beras ketan hitam (*Oryza sativa* L.), dan lain-lain (Itani dan Ogawa, 2004; Ling *et al.*, 2001; Perera dan Janz, 2000). Komponen antosianin utama yang terdapat pada beras ketan hitam (*Oryza sativa* L.) adalah sianidin-3-glikosida dan peonidin-3-glikosida (Hu *et al.*, 2003, Zawistowski *et al.*, 2009, dan Abdel-Aal *et al.*, 2006).

Beberapa penelitian tentang pembuatan yoghurt susu wijen telah dilakukan. Proses fermentasi ditujukan untuk mengurangi aroma dan flavor susu wijen yang kurang disukai oleh konsumen serta meningkatkan sifat fungsionalnya. Fermentasi susu wijen juga dilakukan dalam upaya untuk memperpanjang masa simpan susu wijen. Susu wijen kaya akan nutrisi, termasuk di dalamnya asam lemak tidak jenuh yang penting untuk kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam sebagai pewarna alami pada yoghurt susu wijen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rasio biji wijen dengan air dan kadar pewarna mikroemulsi beras ketan hitam yang tepat untuk menghasilkan yoghurt susu wijen yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi dan menentukan karakteristik kimia, fisika, dan organoleptik yoghurt dengan penambahan susu wijen dan mikroemulsi beras ketan hitam.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, dengan faktor pertama adalah persentase biji wijen dan air (10, 12, dan 14%) sedangkan faktor kedua adalah penambahan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam dari 100 ml cairan (2,5; 5; dan 7,5 ml). Jumlah perlakuan adalah 9 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji sidik ragam pada jenjang nyata 0,05 dan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: spektrofotometer (W 200, Thermo Fisher Scientific), vortex (VM300), eksikator (pyrex), buret (pyrex), autoklaf HL-36 Ae (Hirayama), waterbath (W200, Memmert). Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu susu wijen (wijen,

dibeli di supermarket terdekat), beras ketan hitam, starter yoghurt (merk Cimory), susu skim (Lactona), gula (merk Gulaku), dan bahan analisis di antaranya DPPH (Aldrich), MRS agar (Merck), Larutan Nelson dan Arsenomolibdat (pro analyst quality), Natrium arsenat (Sigra), dan amonium tetrahidrat (Merck), dan larutan BSA standar untuk analisis kadar protein terlarut.

Pembuatan tepung beras ketan hitam dilakukan sesuai dengan Suryana (2013) yang telah dimodifikasi. Kegiatan diawali dengan merendam beras ketan hitam selama  $\pm 15$  menit dan diikuti dengan penirisan selama  $\pm 10$  menit. Beras ketan hitam kemudian dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* selama 12 jam dengan suhu 50°C. Beras ketan hitam yang sudah kering kemudian diblender hingga halus dan diayak dengan mesh 80. Pembuatan ekstrak antosianin beras ketan hitam didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Suhartatik *et al.* (2013).

Ekstrak antosianin beras ketan hitam dibuat dengan cara merendam 250 g bubuk beras ketan hitam ke dalam 1000 ml etanol 70 % yang telah diasamkan dengan penambahan 1% asam sitrat selama 1 jam. Filtrat diperoleh dengan cara penyaringan dan dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* dengan kecepatan perputaran 60 rpm selama 1,5 jam. Ekstrak antosianin beras ketan hitam kemudian disimpan pada suhu -40°C sebelum digunakan.

Mikroemulsi antosianin dibuat dengan mencampur surfaktan jenis hidrofilik (Tween 20 dan Tween 80) dan lipofilik (Span 80). Campuran dari minyak-surfaktan (15:85 v/v) dengan perbandingan surfaktan Tween 80 : Span 80 : Tween 20 = 92 : 5,5 : 2,5 (% v/v) ditambahkan air tetes demi tetes dan diaduk menggunakan pengaduk magnet (*magnetic stirrer*) pada suhu 70  $\pm$  5°C sampai kadar air 65%, sehingga larutan terlihat transparan .

Yoghurt susu wijen dibuat dengan cara mengukus selama 10 menit. Biji wijen kemudian ditimbang dan ditambah air sesuai perlakuan serta diblender. Susu wijen disaring untuk mendapatkan susu wijen yang siap diolah. Susu wijen sebanyak 100 ml ditambah dengan gula pasir sebanyak 2% dan susu skim 6%. Campuran susu kemudian dipasteurisasi selama 10 menit pada suhu 80 °C. Susu wijen pasteurisasi kemudian didinginkan hingga hangat-hangat kuku ditambah dengan starter yoghurt. Starter yoghurt diperoleh dari yoghurt plain yang dijual secara komersil. Penambahan starter yoghurt sebanyak 10% dari berat total (10 g).

Analisis yang dilakukan meliputi; analisis kadar protein dengan metode Lowry Folin (Sudarmadji *et al.*, 1997); aktivitas antioksidan dengan metode Yen dan Chen (1995); analisis kadar gula total dengan metode Nelson Somogyi (Sudarmadji *et al.*, 1997); analisis pH (Apriyantono, 1989); analisis asam titrasi (Apriyantono, 1989); analisis total bakteri pembentuk asam (Fardiaz, 1993); serta uji organoleptik metode *hedonic test* (Kartika *et al.*, 1998) meliputi: warna, rasa serta kesukaan keseluruhan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas antioksidan dianalisa berdasarkan kemampuannya menangkap radikal bebas (*radical scavenging activity*) DPPH menurut metode yang disarankan oleh Yen and Chen (1995). Aktivitas antioksidan yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosinin beras ketan hitam pada semua perlakuan (Tabel 1) yaitu prosentase biji wijen, penambahan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam, dan kombinasi perlakuan keduanya berbeda nyata ( $\alpha < 0,05$ ). Semakin tinggi persentase biji wijen dan konsentrasi mikroemulsi antosianin beras ketan hitam maka aktivitas antioksidan akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan biji wijen sebagai bahan baku susu wijen, mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan.

Terdapat dua tipe senyawa antioksidan di dalam biji wijen, yaitu antioksidan yang larut dalam lemak dan antioksidan yang larut dalam air. Antioksidan yang larut dalam lemak adalah tokoferol dan lignan larut lemak (sesamin, sesamol, dan sesamolin). Lignan memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan tokoferol (Fukuda *et al.*, 1985). Lignan larut air meliputi lignan glukosida (sesamol triglukosida, pinoresinol glukosida, dan sesamolol glukosida) (Ryu *et al.*, 1998). Menurut Tanawuwong dan Tawaruth (2010), tepung beras ketan hitam memiliki kadar antosianin sebesar  $352 \pm 35 \mu\text{g/g}$ .

**Total Bakteri Pembentuk Asam (BAL).**

Pengukuran total bakteri asam laktat dilakukan dengan menggunakan metode hitungan cawan (*TotalPlate Count*) menggunakan media MRS dengan penambahan 1%  $\text{CaCO}_3$ . Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa total bakteri asam laktat (BAL) yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin ketan hitam pada semua perlakuan yaitu persentase biji wijen, penambahan mikroemulsi ketan hitam, dan kombinasi perlakuan keduanya berbeda nyata ( $\alpha < 0,05$ ). Purata total bakteri asam laktat yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Rangkuman Hasil Analisis Kimia Yoghurt Susu Wijen dengan Penambahan Mikroemulsi Antosianin Beras Ketan Hitam**

Prosentase Biji Wijen	Mikroemulsi Ketan Hitam	Aktivitas Antioksidan (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Gula Total (%)	pH	Total Asam (%)	Total Pembentuk Bakteri Asam (CFU/ml)
10%	2,5 ml	2,91 a	11,92 a	4,56 f	4,70 f	0,44 a	$1,3 \times 10^6$
	5 ml	3,87 b	12,10 a	4,27 de	4,60 e	0,47 b	$3,2 \times 10^6$
	7,5 ml	4,65 c	18,25 b	4,02 c	4,53 de	0,49 c	$3,6 \times 10^6$
12%	2,5 ml	5,36 d	23,75 c	4,77 g	4,57 de	0,46 a	$1,4 \times 10^6$
	5 ml	6,14 e	26,96 d	4,32 e	4,50 d	0,48 c	$1,8 \times 10^6$
	7,5 ml	6,71 f	29,26 e	3,86 b	4,40 c	0,51 d	$3,7 \times 10^6$
14%	2,5 ml	8,91 g	29,96 d	4,92 h	4,50 d	0,51 e	$1,4 \times 10^6$
	5 ml	10,29 h	29,26 e	4,22 d	4,30 b	0,55 f	$2,2 \times 10^6$
	7,5 ml	12,03 i	31,37 e	2,87 a	4,16 a	0,58 g	$4,1 \times 10^6$

Keterangan :- Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji Tukey 5%  
 - Angka yang semakin tinggi menunjukkan kadar antioksidan yoghurt wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam yang semakin meningkat.

Total bakteri asam laktat yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam paling tinggi yaitu  $4,1 \times 10^6$  CFU/ml pada perlakuan prosentase biji wijen 14% dengan penambahan mikroemulsi 7,5 ml, sedangkan total bakteri asam laktat yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam paling rendah yaitu  $1,3 \times 10^6$  CFU/ml pada perlakuan persentase biji wijen 10% dengan penambahan mikroemulsi 2,5 ml.

Protein merupakan suatu zat makanan yang mempunyai peranan penting bagi tubuh di samping berfungsi sebagai bahan bakar energi, protein berperan penting dalam pembentukan struktur fungsi regulasi sel-sel makhluk hidup dan virus. Hasil analisis statistik total protein yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin ketan hitam pada semua perlakuan yaitu persentase biji wijen, penambahan mikroemulsi ketan hitam, dan kombinasi perlakuan keduanya berbeda nyata ( $\alpha < 0,05$ ). Total protein yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam paling tinggi yaitu 31,37% pada perlakuan persentase biji wijen 14% dengan penambahan mikroemulsi 7,5 ml,

sedangkan total protein yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam paling rendah yaitu 11,92% pada perlakuan persentase biji wijen 10% dengan penambahan mikroemulsi 2,5 ml. Persentase biji wijen dan penambahan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam berpengaruh terhadap kenaikan total protein pada yoghurt. Semakin tinggi prosentase biji wijen yang digunakan dan semakin banyak mikroemulsi yang ditambahkan maka total protein yoghurt juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan biji wijen mengandung kadar protein yang cukup tinggi yaitu 19,3 g/100g bahan. Menurut Tuankotta *et al.* (2015) tentang analisis tepung ketan putih dan tepung ketan hitam, kadar protein pada tepung ketan hitam sebesar 7,649% lebih tinggi dibanding ketan putih yang hanya 7,593%.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan tentang yoghurt susu wijen (*Sesamum indicum*) dengan penambahan ekstrak buah bit (*Beta vulgaris*) (Guruh *et al.*, 2017) menunjukkan kadar protein yoghurt susu wijen-buah bit paling tinggi sebesar 43,95% yang dihasilkan pada perlakuan persentase biji wijen 14% dengan penambahan ekstrak buah bit sebesar 15%, sedangkan kadar protein paling rendah yaitu sebesar 25,95% yang dihasilkan pada perlakuan persentase biji wijen 10% dengan penambahan ekstrak buah bit sebesar 5%.

Gula total yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin ketan hitam pada semua perlakuan yaitu persentase biji wijen, penambahan mikroemulsi ketan hitam, dan kombinasi perlakuan keduanya berbeda nyata ( $\alpha < 0,05$ ). Kadar gula total yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam paling tinggi yaitu sebesar 4,56% pada perlakuan persentase biji wijen 10% dengan penambahan mikroemulsi 2,5 ml, sedangkan kadar gula total yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam paling rendah yaitu sebesar 2,87% pada perlakuan persentase biji wijen 14% dengan penambahan mikroemulsi 7,5 ml. Semakin tinggi persentase biji wijen yang digunakan dan semakin banyak mikroemulsi yang ditambahkan maka kadar gula total yoghurt semakin menurun. Hal ini dikarenakan biji wijen mengandung karbohidrat sebesar 14% (Quassem, 2009). Guruh *et al* (2017) memberikan hasil yang sedikit berbeda, yaitu 4,70% dengan penambahan ekstrak bit 15% dan susu wijen 14%. Penurunan kadar gula pada yoghurt disebabkan karena pada proses fermentasi yoghurt bakteri *Lactobacillus sp.* merubah gula menjadi asam laktat.

pH yoghurt yang dihasilkan menurun dengan bertambahnya prosentase wijen dalam pembuatan susu. Demikian juga dengan tingkat keasamannya. Menurut standar SNI, yoghurt yang baik akan mempunyai pH antara 0,5 s/d 2,0. Berdasarkan hasil yang nampak pada Tabel 1, hanya yoghurt dengan prosentase wijen 14% saja yang memenuhi persyaratan. Keasaman tidak dapat tercapai kemungkinan disebabkan karena nutrisi yang belum cukup, baik berupa gula ataupun proteinnya.

#### **Uji Organoleptik Yoghurt Susu Wijen – Mikroemulsi Antosianin Beras Ketan Hitam.**

Pengujian organoleptik merupakan suatu cara untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu produk makanan, minuman ataupun obat (Ayustaningwarno, 2014). Pengujian organoleptik dapat disebut juga penilaian inderawi atau penilaian sensorik. Pengujian organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk. Evaluasi sensorik dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan dan memberikan data yang diperlukan untuk promosi produk (Nasiru *et al.*, 2011). Uji organoleptik pada penelitian ini dilakukan kepada 15 orang panelis (Tabel 2).

**Tabel 2. Rangkuman Hasil Analisis Organoleptik Yoghurt Susu Wijen dengan Penambahan Mikroemulsi Beras Ketan Hitam**

Prosentase Biji Wijen	Mikroemulsi Ketan Hitam	Warna	Rasa	Flavor	Tekstur	Kesukaan Keseluruhan
10%	2,5 ml	1,80 ab	2,00 a	1,73 a	1,40 a	1,93 a
	5 ml	2,20 abc	2,47 a	2,13 a	1,87 ab	1,60 a
	7,5 ml	2,67 c	2,80 b	2,40 b	2,13 b	1,93 a
12%	2,5 ml	2,00 ab	2,20 a	2,13 ab	1,53 ab	2,20 a
	5 ml	2,40 bc	2,67 ab	2,33 b	1,73 ab	1,87 a
	7,5 ml	1,73 a	2,67 ab	1,93 ab	2,13 b	1,60 a
14%	2,5 ml	1,87 ab	2,20 ab	2,0 ab	1,80 ab	2,07 a
	5 ml	2,27 abc	2,40 ab	2,2 ab	1,87 ab	2,07 a
	7,5 ml	2,73 c	2,87 b	2,47 b	2,13 b	1,47 a

**Keterangan:**

1. Warna: Angka semakin tinggi maka warna yoghurt susu wijen-mikroemulsi ketan hitam semakin putih kehitaman.
2. Rasa: Angka semakin tinggi maka rasa yoghurt susu wijen-mikroemulsi ketan hitam semakin asam.
3. Flavor: Angka semakin tinggi maka flavor yoghurt susu wijen-mikroemulsi ketan hitam semakin nyata.
4. Tekstur: Angka semakin tinggi maka tekstur yoghurt susu wijen-mikroemulsi ketan hitam semakin kental.
5. Kesukaan Keseluruhan: Angka semakin tinggi maka yoghurt susu wijen-mikroemulsi ketan hitam semakin disukai

Warna yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin ketan hitam pada semua perlakuan yaitu persentase biji wijen, penambahan mikroemulsi ketan hitam, dan kombinasi perlakuan keduanya berbeda nyata ( $\alpha < 0,05$ ). Purata organoleptik terhadap warna dapat dilihat pada tabel 2. Hasil menunjukkan bahwa panelis yang memberikan nilai warna pada yoghurt susu wijen-mikroemulsi antosianin beras ketan hitam yang menghasilkan warna putih kehitaman yaitu sebesar (2,37) dihasilkan pada persentase biji wijen 14% dengan penambahan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam 7,5 ml, sedangkan panelis yang memberikan nilai paling rendah menghasilkan warna putih sebesar (1,73) dihasilkan pada persentase biji wijen 12% dengan penambahan mikroemulsi beras ketan hitam sebanyak 7,5 ml. Penambahan mikroemulsi antosianin yang semakin banyak pada yoghurt susu wijen maka warna yang dihasilkan akan semakin hitam. Hal ini disebabkan karena beras ketan hitam memiliki kandungan antosianin yang cukup tinggi.

**KESIMPULAN**

Karakteristik kimia dan organoleptik pada pemanfaatan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam sebagai pewarna yoghurt susu wijen memberikan hasil bahwa semakin tinggi persentase biji wijen (10, 12, dan 14%) dan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam (2,5; 5; dan 7,5 ml) maka aktivitas antioksidan, total asam tertitrasi (TAT), kadar protein, total bakteri asam laktat (BAL) semakin meningkat. Untuk nilai pH dan kadar gula totalnya semakin menurun. Jumlah mikroemulsi

antosianin beras ketan hitam yang menghasilkan produk yoghurt susu wijen yang disukai konsumen terdapat pada perlakuan persentase biji wijen 12% dengan penambahan mikroemulsi sebanyak 2,5 ml. Tingkat penerimaan konsumen terhadap yoghurt susu wijen dengan penambahan mikroemulsi antosianin beras ketan hitam dalam semua variasi biji wijen (10, 12, dan 14%) dan mikroemulsi antosianin ketan hitam (2,5; 5; dan 7,5 ml) adalah berbeda tidak nyata atau panelis menganggap semua perlakuan sama saja atau tidak berbeda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Aal, E. M., Young, J. C., dan Waniska, R. D., 2006. Anthocyanin Composition in Black, Blue, Pink, Purple, and Red Cereal Grains. *Journal of Agric Food Chem* (54): 4696-4704
- Afanah, I., Abu-Alruz K., Quasem J. M., Sundookah, Abbadi J., Allousi, S., dan Ayyad, Z., 2011a. Fundamental Elements to Produce Sesame Yoghurt from Sesame Milk. *American Journal of Applied Sciences* (8): 1086-1092.
- Afanah, I., Abu-Alruz, K., Quasem, J. M., Sundookah, Abbadi, J., Alloussi, S., dan Sawalha, S., 2011b. Effects of Critical Processing Variable on Sesame Milk Quality. *American Journal of Applied Sciences* (6):517-520.
- Apriyantono, A., 1989. *Petunjuk Laboraturium Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ayustaningwarno, F., 2014. *Teknologi Pangan: Teori Praktis dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2009. Yoghurt. Standar Nasional Indonesia. SNI 2981:2009.
- Fardiaz, S., 1993. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Fukuda, Y., Osawa, T., Namiki, M., dan Ozaki, T., 1985. Studies on Antioxidative Substances in Sesame Seed. *Journal of Agricultural and Biological Chemistry* (49): 301-306.
- Guruh, Karyantina, M., dan Suhartatik, N., 2017. Karakteristik Yoghurt Susu Wijen dengan Penambahan Ekstrak Buah Bit. *Jitipari* (3): 39-45.
- Hamza, A. H., dan Mahmoud, R. H., 2013. Soymilk and Sesame Seeds (Phytoestrogens) Ameliorate Cardiotoxy Induced by Adriamycin in Experimental Animals. *American Journal of Research Communication* (10): 1-15.
- Hu, C., Zawistowski, J., Ling, W. H., dan Kitts, D. D., 2003. Black Rice (*Oryza sativa L. Indica*) Pigmented Fraction Suppresses both Reactive Oxygen Species and Nitric Oxide in Chemical and Biological Model System. *Journal of Agric Food Chem* (51): 5271-5277.
- Itani, T., dan Ogawa, M., 2004. History and Recent Trends of Red Rice in Japan, *Nippon Sakumotsu Gakkai Kiji* (73): 137-147.
- Kartika, B., Hastuti, D., dan Supratno, W., 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Ling, W. H., Cheng, Q. X., Ma, J., dan Wang, T., 2001. Red and Black Rice Decrease Atherosclerotic Plaque Formation and Increase Antioxidant Status in Rabbits, *Journal of Nutrition* (131): 1421-1426.
- Nasiru, A., Muhammad, B. F., dan Abdullahi, Z., 2011. Effect Cooking Time and Potash Contraction on Organic Properties of Red and White Meat. *Journal of Food Technology* (4): 119-123.
- Perera, A., dan Jansz, E. R., 2000. Preliminary Investigations on the Red Pigment in Rice and Its Effect on Glucose Release from Rice Starch. *Journal of Natural Science Foundation Sri Lanka* (28): 185-192.
- Ryu, S. N., Park, S. Z., dan Ho, C. T., 1998. High Performance Liquid Chromatographic Determination of Anthocyanin Pigments in Some Varieties of Black Rice. *Journal of Food and Drug Analysis* (6): 729-736.
- Quasem, J. M., Mazareth, A. S., dan Abu-Alruz, K., 2009. Development of Vegetable Based Milk from Decorticated Sesame (*Sesamum indicum L.*). *American Journal of Applied Science* (6): 888-896.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi, 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Suhartatik, N., Cahyanto, M. N., Rahardjo, S., dan Rahayu, E. S., 2013. Stabilitas Antosianin Beras Ketan Hitam Selama Proses Pemanasan dan Penyimpanan. *Agritech* (33): 384-390.

- Suhartatik, N., dan Widanti, Y. A., 2016. *Karakteristik Yoghurt Susu Wijen Terfermentasi dengan Penambahan Ekstrak Buah Naga Merah*. Laporan hasil penelitian. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Slamet Riyadi, Surakarta.
- Suryana, D., 2013. *Membuat Tepung: Resep Membuat Tepung*. Goggle book: <https://books.google.co.id/books?id=i8wrDOcV650C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. Diakses pada 20 November 2017 pukul 21:03.
- Tanawuwong, K., dan Tawaruth, W., 2010. Extraction and Application of Antioxidants from Black Glutinous Rice. *Food Science and Technology* (43)476-481.
- Tuankotta A, Kurniaty, N., dan Arumsari, A., 2015. Perbandingan Kadar Protein Pada Tepung Beras Putih (*Oryza sativa* L.), Tepung Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa* L. Glutinosa), dan Tepung Sagu (*Metroxylon Sagu* Rottb) dengan Menggunakan Metode Kjeldahl. *Prosiding penelitian SPeSIA* 109-104.
- Widowati, S., dan Misgiyarta., 2002. Efektifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Protein/Susu Nabati. Dalam *Journal Balai Penelitian Bioteknologi Dan Sumberdaya Genetik Pertanian*. Bogor.
- Yen, G. O., dan Chen, H. Y., 1995. Antioxidants Activity of Various Tea Extract in Relation to Their Antimutagenicity. *Jurnal Agricultural Food Chemistry* (43): 27-32.
- Zawistowski, J., Kopec, A., dan Kitts, D. D., 2009. Effect of a Black Rice Extracts (*Oryza sativa* L. Indica) on Cholesterol Level and Plasma Lipids Parameters In Wistar Kyoto Rats. *Journal of Functional Food* (1): 50-56.