

Artikel Penelitian

## Aktivitas Antioksidan, BAL, Viskositas dan Nilai $L^*a^*b^*$ dalam Yogurt yang Diperkaya dengan Probiotik *Bifidobacterium longum* dan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

**Antioxidant Activity, Lactic Acid Bacteria, Viscosity, and  $L^*a^*b^*$  Value in Yogurt Enriched with Probiotics *Bifidobacterium longum* and Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*)**

Suliasih<sup>1,2\*</sup>, Anang Mohamad Legowo<sup>3</sup>, Baginda Iskandar Moeda Tampobolon<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Magister Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>2</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>4</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

\*Korespondensi dengan penulis (suli.3umb@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 8 Agustus 2018 dan dinyatakan diterima tanggal 20 November 2018. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jatp>. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists© 2018

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji interaksi kombinasi perlakuan antara rasio starter dan konsentrasi sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) pada yogurt terhadap aktivitas antioksidan, bakteri asam laktata (BAL), viskositas, dan nilai  $L^*a^*b^*$ . Penelitian ini menggunakan desain eksperimen rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua faktor dan tiga kali pengulangan. Faktor pertama adalah rasio starter bakteri asam laktat (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) dan *Bifidobacterium longum*, yaitu 1:1, 1:2, dan 2:1, serta faktor konsentrasi sari buah naga merah, yaitu tanpa buah naga merah, 5, 10%, dan 15% penambahan buah naga merah. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi rasio bakteri dengan konsentrasi sari buah naga merah terhadap aktivitas antioksidan dan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap viskositas dan nilai  $L^*a^*b^*$ , sedangkan pada jumlah BAL, tidak mempunyai pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ). Kesimpulannya, semakin tinggi rasio *B. longum* dapat meningkatkan antioksidan, viskositas. Semakin tinggi penambahan konsentrasi sari buah naga merah dapat meningkatkan antioksidan dan nilai  $a^*$  (warna hijau-merah) namun menurunkan viskositas, nilai  $L^*$ , dan nilai  $b^*$ .

Kata Kunci : antioksidan, yogurt, probiotik, buah naga merah

### Abstract

The purpose of this research was to evaluate antioxidant activity, LAB, viscosity, and  $L^*a^*b^*$  score upon the yogurt with various starter ratio and the addition of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice. This experiment used completely randomized design with two factors and three replications. The ratio of 1:1, 1:2, dan 2:1 were used to produce yogurt using lactic acid bacteria (*Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*) and *Bifidobacterium longum*, respectively, and red dragon fruit addition starting from 0, 5, 10, and 15%. The result showed that there was significant interaction between lactic acid bacteria ratio and the red dragon fruit juice concentration on antioxidant activity. Furthermore, lactic acid bacteria ratio and concentration of red dragon fruits were also provided significant effect ( $P < 0.05$ ) on viscosity and  $L^*a^*b^*$  score but no significant effect on LAB population ( $P > 0.05$ ). As conclusion, the higher ratio *B. longum* resulted in the increase of antioxidant, viscosity, and the higher concentration of red dragon fruit juice generated higher antioxidant and  $a^*$  (green-red) value, but decreased viscosity,  $L^*$  (brightness), and  $b^*$  (blue-yellow) values.

Keywords: antioxidant, yogurt, probiotics, red dragon fruit

.....

### Pendahuluan

Yogurt merupakan produk fermentasi yang sangat digemari oleh masyarakat, namun perlu terus dilakukan upaya diversifikasi terhadap produk ini dengan tujuan untuk lebih meningkatkan tingkat kesukaan dan nilai manfaat para konsumen. Nilai manfaat kesehatan dari yogurt dapat mendorong upaya diversifikasi yogurt melalui variasi proses produksi dengan cara mengkombinasikan bakteri probiotik (Prasanna *et al.*, 2013). Bakteri probiotik merupakan bakteri yang mampu memecah laktosa menjadi asam laktat dan mampu hidup dalam saluran pencernaan serta berperan menekan jumlah bakteri pathogen. (Gunenc *et al.*, 2016).

Jenis probiotik yang dapat digunakan sebagai kombinasi bakteri pada pembuatan yogurt adalah bakteri dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Farnworth *et al.*, 2007). *Lactobacillus* berperan menurunkan pH usus dengan menghasilkan produksi asam sehingga dapat menekan bakteri pathogen dalam usus (Lee and Salminen, 2009).

Spesies bakteri dalam genus *Lactobacillus*, *Lactobacillus acidophilus* merupakan spesies yang paling sering digunakan dalam produk fermentasi karena sifat probiotiknya (Ramchandran and Shah, 2010). *Bifidobacterium longum* juga merupakan salah satu spesies yang memiliki sifat probiotik dan diduga sebagai bakteri penghuni usus besar manusia,

sehingga kedua bakteri tersebut sangat baik jika digunakan dalam pembuatan *yogurt* (Winarti, *et al.*, 2013). Pemanfaatan starter campuran antara starter *yogurt* (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*) dan bakteri probiotik *B. longum* dalam pembuatan *yogurt* dapat menyebabkan akumulasi asam laktat lebih banyak dengan waktu yang relatif lebih cepat, dengan penurunan pH mencapai 4 pada dalam waktu 3,5 jam, sedangkan dengan penggunaan starter tunggal dapat membutuhkan waktu sampai 5 jam (Ranadheera *et al.*, 2012).

Penambahan gula atau buah – buahan dapat meningkatkan rasa manis dan dapat menjadikan sebuah produk menjadi lebih disukai oleh konsumen (Hoppert *et al.*, 2013). Guna meningkatkan kesukaan tersebut, *yogurt* dapat ditambahkan buah naga merah karena rasa yang manis, mengandung vitamin B1, B2, B3 dan C, serta mineral (kalsium, besi dan pospor), dan antioksidan yang tinggi (Nurliyana *et al.*, 2010). Buah naga merah mempunyai tingkat kemanisan 13 -15 brix dan mengandung antioksidan sebesar  $13,8 \pm 0,85$  mg serta juga mengandung oligosakarida sebesar 89,6 g/kg yang dapat bersifat sebagai prebiotik (Manurung *et al.*, 2014).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas antioksidan, total bakteri asam laktat, viskositas, dan nilai  $L^*a^*b^*$  pada kombinasi bakteri probiotik *B. longum* dengan berbagai konsentrasi sari buah naga merah pada *yogurt* yang diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pangan fungsional untuk meningkatkan kesehatan tubuh manusia.

## Materi dan Metode

### Materi

Bahan yang digunakan antara lain *skim milk powder* (produk Australia), susu skim cair *Ultra High Temperature* (UHT) (produk Ultrajaya), starter bakteri *yogurt* (*L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*) dan *B. longum* ATCC 15707 yang diperoleh dari Laboratorium Pangan dan Gizi UGM, buah naga merah, aquades, De Man Rogosa Sharpe Broth (MRS-Broth), *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), metanol, NaCl, dan MRS Agar "Oxoid CM0361". Alat yang digunakan yaitu inkubator, cawan petri, mikropipet, tabung reaksi, autoklaf, refrigerator, timbangan digital analitik, *orbital shaker*, *centrifuge* (Scilogex DM0412), vortex (Scilogex MX-S), spektrofotometer (Shimadzu UV-1280), aplikasi kolorimeter (Apple Digital Color Meter 7.1.2), laminar (Thermo Fisher Scientific 1386), viskometer Brookfield digital (model DV-E).

### Rancangan Percobaan

Penelitian dilaksanakan selama lima bulan mulai bulan Oktober 2017 sampai dengan bulan Februari 2018. Penelitian dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan pola faktorial, dengan dua faktor dan tiga kali pengulangan. Faktor pertama adalah rasio starter, mempunyai 3 taraf yaitu rasio starter bakteri asam laktat (*L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*) dan *B. longum*, sebesar 1:1, 1:2, dan 2:1, masing-masing

untuk  $S_1$ ,  $S_2$ , dan  $S_3$ . Faktor kedua adalah konsentrasi sari buah naga merah mempunyai 4 taraf yaitu  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ , dan  $T_3$  masing-masing untuk 0, 5, 10, dan 15% penambahan ekstrak buah naga (v/v).

### Persiapan Starter

Pembuatan stater terdiri dari 2 tahap yaitu pembuatan starter induk (F1) dan starter kerja (F2). Starter yang digunakan dalam penelitian ini dalam media MRS Broth dan starter yang digunakan ada dua yaitu starter campuran (*L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*) dan starter tunggal (*B. longum*). Starter induk campuran, dihasilkan dengan cara penambahan bibit *yogurt* sebanyak 5% (b/v) ke dalam 500 ml susu skim UHT dan diinkubasi selama 6 jam pada suhu 42°C (produk ini menjadi starter induk atau F1). Setelah menjadi starter induk, starter *yogurt* di kembangbiakan lagi dengan mengambil 25 ml (5%) dari starter F1 yang ditambahkan ke dalam susu skim UHT, dan diinkubasi selama 6 jam pada suhu 42°C (maka didapat starter F2). Starter F2 merupakan starter kerja yang digunakan untuk pembuatan *yogurt*. Starter induk tunggal (*B. longum*) didapat dengan menginokulasi 5% (b/v) bakteri tersebut ke dalam 500 ml susu skim UHT. Pembuatan starter kerja dilakukan dengan cara yang sama seperti metode sebelumnya. Inkubasi dilakukan pada kondisi anaerob dengan tingkat kepadatan starter kerja sebanyak  $10^8$  CFU/ml (Ranadheera *et al.*, 2012).

### Pembuatan Sari Buah Naga

Pembuatan sari buah naga merah dilakukan dengan memotong buah naga merah menjadi ukuran yang lebih kecil ( $\pm 5$  cm<sup>2</sup>) sebanyak 500 g dan menambahkan air sebanyak 500 mililiter, kemudian dihancurkan dengan menggunakan *blender* dan disaring dengan menggunakan kain sehingga mendapatkan sari buah naga. Kemudian sari buah naga merah di pasteurisasi dengan menggunakan suhu 60°C yang selanjutnya disimpan dalam refrigerator selama kurang lebih 24 jam sebelum digunakan. Metode ini adalah hasil modifikasi dari Gengatharan *et al.* (2017).

### Pembuatan Yogurt

Mula-mula aquades dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit dan diturunkan suhunya menjadi 43°C lalu ditambahkan susu skim bubuk sebanyak 12,5%. Agar terlarut sempurna maka dilakukan pengadukan dan kemudian dilanjutkan dengan penyaringan (Legowo *et al.*, 2009). Sebanyak 400 ml susu diinokulasi dengan starter sebanyak 5% (v/v). Populasi *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *B. longum* terdeteksi masing sebesar  $2,9 \times 10^7$ ,  $2,4 \times 10^7$ , dan  $4,5 \times 10^9$  CFU/ml. Inokulasi dilakukan dengan menggunakan botol kaca steril dan diinkubasi pada suhu 42°C selama 5 jam. Setelah itu, sari buah naga merah ditambahkan dan diinkubasi kembali selama 1 jam. *Yogurt* yang sudah berhasil diproduksi kemudian disimpan dalam refrigerator dengan suhu 5°C (Gengatharan *et al.*, 2017).

### Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (Fitriana *et al.*, 2015) yang menggunakan larutan DPPH dengan konsentrasi  $6 \times 10^{-5}$  M. Konsentrasi ini diperoleh dengan cara melarutkan DPPH sebanyak 1,182 mg ke dalam 50 ml metanol. Larutan uji diperoleh dengan cara mencampurkan 200  $\mu$ l sampel ke dalam 1 ml metanol yang kemudian disentrifuse sampai terbentuk endapan. Setelah itu, 1 ml larutan uji dimasukkan ke dalam tabung yang terlindung dari cahaya, kemudian ditambahkan 1 ml DPPH. Selanjutnya, larutan tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit dalam ruang gelap. Selama proses reduksi oleh antioksidan, larutan DPPH radikal akan berubah warna dari ungu menjadi kuning pucat. Penurunan absorbansi ini diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm (As). Larutan blanko yang digunakan terdiri dari 1 ml metanol dalam 1 ml DPPH yang diukur pada panjang gelombang yang sama (Ab). Trolox digunakan sebagai kontrol positif. Perlakuan pada uji DPPH ini dilakukan dengan dua kali pengulangan. Nilai penghambatan diukur dengan perhitungan Ab dikurangi As lalu dibagi dengan As kemudian dikalikan 100%

### Perhitungan Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Menurut Fardiaz (1993), penghitungan total bakteri asam laktat dilakukan dengan menggunakan metode hitungan cawan total (*total plate count*). Sampel kemudian diencerkan dengan menggunakan NaCl 0,85% steril. Tingkat pengenceran dilakukan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Media MRS 15-20 ml/cawan petri digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri. Cawan petri digoyang-goyang sampai merata, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Perhitungan jumlah mikroba (CFU/ml) dilakukan dengan cara mengalikan jumlah koloni dengan satu per faktor pengenceran.

### Pengukuran Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan sesuai dengan Djurdjevic (2002) dengan menggunakan viskometer Brookfield Digital model DV-E dengan cara memilih *spindle* yang akan digunakan untuk keperluan analisis viskositas untuk yogurt. Viskositas yang dihasilkan adalah dari angka yang muncul pada layar viscometer setelah kondisi angka cenderung stabil.

### Pengukuran Nilai $L^*a^*b^*$

Warna sampel diukur dengan menggunakan aplikasi kolorimeter (Apple Digital Colorimeter 7.1.2) dengan aperture 8 mm yang disetel untuk iluminasi 50 lumen dengan mengambil sudut pencahayaan sebesar 60°. Data diambil dari tiga bagian berbeda dari setiap sampel perlakuan. Pengukuran nilai  $L^*$  menunjukkan derajat terang atau gelap ( $L^*= 0$  menunjukkan hitam sempurna dan  $L^*= 100$  menunjukkan putih sempurna);  $a^*$  menunjukkan derajat kemerahan atau kehijauan dan  $b^*$  menunjukkan kekuningan atau kebiruan (Vital *et al.*, 2015).

### Uji Statistik

Pengujian parameter terlebih dahulu di uji normalitasnya dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Apabila sebaran datanya normal dianalisis dengan ANOVA pada taraf 5%. Pada taraf 5% dilanjutkan dengan uji Wilayah Ganda Duncan (Steel *et al.*, 1997).

## Hasil dan Pembahasan

### Aktivitas Antioksidan

Antioksidan mempunyai kemampuan sebagai inhibitor (penghambat) dari reaksi oksidasi oleh radikal bebas reaktif (Tahir *et al.*, 2003). Buah naga mengandung pigmen  $\beta$ -sianin yang bersama dengan  $\beta$ -xantins di kelompokkan dalam  $\beta$ -lains.  $\beta$ -lains yang dimiliki oleh buah naga merah mengandung fenolik dan struktur non-fenolik yang bertanggung jawab sebagai antioksidan utama, sedangkan fenolik non  $\beta$ -lains lain menyumbang senyawa hanya sampai  $7,21 \pm 0,02$  mg yang dapat menstabilkan dan menghambat radikal bebas dan akan mendonorkan hydrogen pada gugus hidroksilnya (Nurliyana *et al.*, 2010).

Tabel 1. Aktivitas antioksidan yogurt dengan rasio bakteri probiotik dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah

Jenis rasio bakteri	Macam konsentrasi sari buah naga			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
S <sub>1</sub>	10,41±0,63 <sup>h</sup>	16,14±1,19 <sup>cd</sup>	17,35±0,28 <sup>abcd</sup>	19,01±0,32 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub>	13,05±1,99 <sup>g</sup>	17,16±0,52 <sup>bcd</sup>	17,80±1,08 <sup>abc</sup>	18,18±0,82 <sup>ab</sup>
S <sub>3</sub>	13,60±0,37 <sup>fg</sup>	15,04±0,35 <sup>ef</sup>	15,72±0,40 <sup>de</sup>	15,80±1,42 <sup>de</sup>
Rata-rata	12,35	16,11	16,96	17,66

Tabel 2. Total bakteri asam laktat yogurt dengan rasio bakteri probiotik dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah

Jenis rasio bakteri	Macam konsentrasi sari buah naga			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
S <sub>1</sub>	2,42 x 10 <sup>8</sup>	2,44 x 10 <sup>8</sup>	2,43 x 10 <sup>8</sup>	2,80 x 10 <sup>8</sup>
S <sub>2</sub>	2,30 x 10 <sup>8</sup>	2,82 x 10 <sup>8</sup>	2,34 x 10 <sup>8</sup>	2,93 x 10 <sup>8</sup>
S <sub>3</sub>	2,36 x 10 <sup>8</sup>	2,37 x 10 <sup>8</sup>	2,45 x 10 <sup>8</sup>	2,46 x 10 <sup>8</sup>
Rata-rata <sup>(ns)</sup>	2,36 x 10 <sup>8</sup>	2,54 x 10 <sup>8</sup>	2,41 x 10 <sup>8</sup>	2,73 x 10 <sup>8</sup>

Tabel 3. Viskositas yogurt dengan rasio bakteri probiotik dan penambahan sari buah naga merah

Jenis rasio bakteri	Macam konsentrasi sari buah naga			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
S <sub>1</sub>	1273,33±17,28	651,57± 3,57	489,88±8,32	686,50±17,05
S <sub>2</sub>	811,58±43,1	719,85±18,02	513,23±15,81	554,87±13,93
S <sub>3</sub>	536,57±27,03	264,97±15,11	326,60±19,69	201,67±1,15
Rata-rata	873,83 <sup>a</sup>	545,46 <sup>b</sup>	443,24 <sup>b</sup>	481,01 <sup>b</sup>

Keterangan untuk Tabel 1-3: Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang berbeda menunjukkan terdapat adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ). Perlakuan rasio starter bakteri asam laktat (*L. bulgaricus* dan *S. termophilus*) dan *B. longum*, sebesar 1:1, 1:2, dan 2:1, masing-masing ditunjukkan dengan symbol S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, dan S<sub>3</sub>. Konsentrasi sari buah naga merah yaitu T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, dan T<sub>3</sub> yang masing-masing untuk konsentrasi 0, 5, 10, dan 15% sari buah naga (v/v).

Berdasarkan data pada Tabel 1, terdapat interaksi ( $P < 0,05$ ) pada rasio bakteri dan konsentrasi ekstrak buah naga merah terhadap aktivitas antioksidan. Interaksi terbaik dihasilkan pada S<sub>1</sub>T<sub>3</sub>

(yaitu 19,01%), sehingga kombinasi ini dapat menjadi *yogurt* yang mengandung antioksidan dan berpotensi sebagai salah satu pangan fungsional. Hal tersebut terjadi karena, di dalam buah naga merah memiliki kandungan antioksidan berupa vitamin C, flavonoid, tanin, alkaloid, steroid, saponin dan daging buah naga mampu menghambat radikal bebas sebesar 27,45 ± 5,03 % (Noor dan Zulfalina, 2016; Putri *et al.*, 2015).

#### Total Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) yaitu jenis bakteri yang mampu memetabolisme laktosa untuk menghasilkan asam laktat (Suroño, 2004). Pertumbuhan bakteri merupakan perubahan populasi total, yang dapat terbagi menjadi empat fase yang masing-masing memiliki ciri pertumbuhan yang berbeda, dan secara umum terlihat pada kurva pertumbuhan, yaitu kurva antara waktu inkubasi dengan nilai log jumlah organisme (Pelczar dan Chan, 2008). Perlakuan rasio bakteri probiotik dan sari buah naga merah tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL (Tabel 2.), namun demikian, rerata total BAL pada penelitian ini sudah sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) 2981:2009 yang menyatakan bahwa jumlah minimal BAL pada yogurt adalah 10<sup>7</sup>CFU/ml dan juga memenuhi populasi bakteri untuk dijadikan probiotik sesuai dengan FAO (2001) sebesar 10<sup>6</sup>-10<sup>8</sup> CFU/ml.

#### Viskositas

Kandungan total padatan yang tinggi pada susu sebagai bahan baku yogurt dapat menghasilkan viskositas yang tinggi (Triyono, 2010). Hasil uji ragam pada viskositas sebagaimana tampil pada Tabel 3, menunjukkan, perlakuan rasio bakteri dan konsentrasi sari buah naga merah berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap viskositas. Rasio bakteri S<sub>1</sub> tidak berbeda nyata dengan perlakuan S<sub>2</sub> tetapi jauh (P<0,05) lebih tinggi dengan perlakuan S<sub>3</sub>. Viskositas yogurt dengan sari buah naga merah pada T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, dan T<sub>3</sub>, lebih rendah (P<0,05) dari pada viskositas T<sub>0</sub> sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan rasio bakteri *B. longum* dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah dapat menurunkan viskositas *yogurt*. Sesuai dengan pendapat Ozturk and Oner (1999) bahwa penambahan konsentrasi sari buah pada *yogurt*, dapat menurunkan konsistensi produk sehingga menyebabkan viskositas *yogurt* cenderung menurun. Viskositas yang dihasilkan dari penelitian ini cenderung sangat tinggi dan tidak sesuai dengan yang dikemukakan oleh Winarno dan Fernandez (2007), yang mengemukakan bahwa viskositas yogurt berkisar 8,28–13,00 cP. Hal ini dimungkinkan karena adanya penggunaan beberapa starter campuran sehingga terjadi penurunan pH (Ranadheera *et al.*, 2012), yang dapat meningkatkan interaksi antara protein pelarut dan mempengaruhi hidrasihidro dinamik sekitar molekul protein, sehingga dapat meningkatkan viskositas (Manab, 2008). Susu skim mempunyai kasein yang dalam kondisi asam dapat menjadi tidak stabil dan menggumpal menjadi gel sehingga dapat meningkatkan viskositas *yogurt*.

#### Pengukuran Nilai L\*

Konsentrasi sari buah naga berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kecerahan. Semakin tinggi penambahan konsentrasi sari buah naga merah dapat mengakibatkan nilai L yang semakin kecil atau semakin gelap (Tabel 4). Pengujian kecerahan dengan penambahan sari buah naga sampai 15% mengakibatkan penurunan nilai kecerahan dari 75,48 menjadi 37,74. Buah naga merah mengandung pigmen antosianin yang dapat memberikan berwarna merah, sehingga pigmen tersebut akan menurunkan nilai kecerahan dari yogurt (Hidayah *et al.*, 2017).

Tabel 4. Data nilai L\* (kecerahan) *yogurt* dengan rasio bakteri probiotik dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah

Jenis rasio bakteri	Macam konsentrasi sari buah naga			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
S <sub>1</sub>	76,00±1,20	58,00±2,00	41,22±1,26	36,22±0,84
S <sub>2</sub>	75,22±1,58	50,56±8,38	42,33±1,33	36,89±0,96
S <sub>3</sub>	75,22±0,69	55,78±1,92	41,22±0,69	40,11±0,77
Rata-rata	75,48 <sup>a</sup>	54,78 <sup>b</sup>	41,59 <sup>c</sup>	37,74 <sup>d</sup>

Tabel 5. Rerata nilai a\* (warna hijau–kemerahan) *yogurt* dengan rasio bakteri probiotik dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah

Jenis rasio bakteri	Macam konsentrasi sari buah naga			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
S <sub>1</sub>	-23,00±0,67	11,00±6,52	44,00±1,76	49,00±2,01
S <sub>2</sub>	-23,00±0,33	13,00±6,62	42,00±2,31	50,00±0,69
S <sub>3</sub>	-22,00±0,33	27,00±1,65	44,00±2,17	47,00±1,76
Rata-rata	-22,67 <sup>c</sup>	17,00 <sup>c</sup>	43,33 <sup>b</sup>	48,67 <sup>a</sup>

Tabel 6. Rerata nilai b\* (biru – kekuningan) *yogurt* dengan rasio bakteri probiotik dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah

Jenis rasio bakteri	Macam konsentrasi sari buah naga			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
S <sub>1</sub>	27,89±2,83	5,67±2,46	-12,56±0,51	-13,00±2,00
S <sub>2</sub>	26,56±2,14	4,33±0,04	-11,11±1,71	-14,33±1,45
S <sub>3</sub>	25,44±1,07	0,44±1,50	-11,78±1,17	-14,22±1,26
Rata-rata	26,63 <sup>a</sup>	3,48 <sup>b</sup>	-11,82 <sup>c</sup>	-13,85 <sup>c</sup>

Keterangan untuk Tabel 4–6: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan terdapat perbedaan (P<0,05). Perlakuan rasio starter bakteri asam laktat (*L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*) dan *B. longum*, sebesar 1:1, 1:2, dan 2:1, masing-masing ditunjukkan dengan symbol S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, dan S<sub>3</sub>. Konsentrasi sari buah naga merah yaitu T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, dan T<sub>3</sub> yang masing-masing untuk konsentrasi 0, 5, 10, dan 15% sari buah naga (v/v).

#### Pengukuran Nilai a\*

Pengukuran nilai a adalah penilaian warna hijau–kemerahan pada *yogurt* yang disajikan pada Tabel 5. Konsentrasi sari buah naga berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap penambahan nilai a\*. Hal ini disebabkan karena buah naga merah mengandung antosianin yang berwarna antara warna merah sampai warna ungu (Ravichandran *et al.*, 2013., Hidayah *et al.*, 2017) dan lazim digunakan pada pangan seperti es krim dan yogurt (Gengatharan *et al.*, 2015., Sawicki *et al.*, 2016) serta lebih aman bagi kesehatan bila dibandingkan menggunakan pewarna sintesis (Simanjuntak *et al.*, 2014). Antosianin dapat berwarna

lebih merah apabila dalam kondisi asam atau pH rendah (Stintzing *et al.*, 2003., Pichayajittipong and Thaidom, 2014., Putri *et al.*, 2015).

Tabel 7. Pengaruh rasio bakteri dan sari buah naga merah terhadap viskositas yogurt

Rasio Bakteri		Sari Buah Naga	
S <sub>1</sub>	775,32 <sup>a</sup>	T <sub>0</sub>	873,83 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub>	648,88 <sup>a</sup>	T <sub>1</sub>	545,46 <sup>a</sup>
S <sub>3</sub>	332,45 <sup>b</sup>	T <sub>2</sub>	443,24 <sup>b</sup>
		T <sub>3</sub>	481,01 <sup>b</sup>

Tabel 8. Pengaruh rasio bakteri probiotik dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah terhadap nilai L\*a\*b pada yogurt

Perlakuan	Rerata Nilai L*a*b		
	L	a	b
S <sub>1</sub> T <sub>0</sub>	76,00±1,20	-23,00±0,67	27,89±2,83
S <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	58,00±2,00	11,00±6,52	5,67±2,46
S <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	41,22±1,26	44,00±1,76	-12,56±0,51
S <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	36,22±0,84	49,00±2,01	-13,00±2,00
S <sub>2</sub> T <sub>0</sub>	75,22±1,58	-23,00±0,33	26,56±2,14
S <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	50,56±8,38	13,00±6,62	4,33±0,04
S <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	42,33±1,33	42,00±2,31	-11,11±1,71
S <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	36,89±0,96	50,00±0,69	-14,33±1,45
S <sub>3</sub> T <sub>0</sub>	75,22±0,69	-22,00±0,33	25,44±1,07
S <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	55,78±1,92	27,00±1,65	0,44±1,50
S <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	41,22±0,69	44,00±2,17	-11,78±1,17
S <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	40,11±0,77	47,00±1,76	-14,22±1,26

Keterangan untuk Tabel 7 dan 8: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan (P<0,05). Perlakuan rasio starter bakteri asam laktat (*L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*) dan *B. longum*, sebesar 1:1, 1:2, dan 2:1, masing-masing ditunjukkan dengan symbol S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, dan S<sub>3</sub>. Konsentrasi sari buah naga merah yaitu T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, dan T<sub>3</sub> yang masing-masing untuk konsentrasi 0, 5, 10, dan 15% sari buah naga (v/v).

#### Pengukuran Nilai b\*

Rasio bakteri dan penambahan konsentrasi sari buah naga merah berpengaruh nyata (P<0,05) pada nilai b (biru–kekuningan). Semakin kecil penambahan rasio bakteri *B. longum* dan semakin tinggi sari buah naga merah maka nilai b menjadi semakin kecil dengan kata lain, yogurt cenderung berwarna kebiruan (Tabel 6). Penambahan sari buah naga ke dalam yogurt, mengakibatkan masuknya antosianin yang cenderung memiliki warna yang lebih stabil (Stintzing and Carle, 2004) sebagai pewarna yogurt dan mengakibatkan yogurt menjadi cenderung berwarna biru. Hal tersebut senada dengan Simanjuntak *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa antosianin termasuk pigmen flavonoid yang berwarna merah sampai biru.

#### Kesimpulan

Semakin besar *B. longum* dapat meningkatkan viskositas sedangkan konsentrasi sari buah naga merah yang semakin besar dapat meningkatkan nilai a dan dapat menurunkan viskositas, nilai L, serta nilai b.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Ditjen Dikti) dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP)

anggaran 2016 yang telah memberikan dana penelitian lewat Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia Dalam Negeri (BUDI-DN) serta Pimpinan Universitas Muhammadiyah Bengkulu (UMB) yang telah memberikan kesempatan tugas belajar kepada penulis di Magister Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

#### Daftar Pustaka

- Djurdjevic, J.D., Macej, O., Jovanovic, S. 2002. Viscosity of set Style yogurt as influenced by heat treatment of milk and added demineralized whey powder. *Journal of Agricultural Sciences* 47(1): 45–56.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Farnworth, E.R., Mainville, I., Desjardins, M.P., Gardner, N., Fliss, I., Champagne, C. 2007. Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation. *International Journal of Food Microbiology* 116(1):174-181. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2006.12.015.
- FAO. 2001. The State of World Fisheries and Aquaculture 2000, FAO, Rome.
- Fitriana, W.D., Fatmawati, S., Ersam, T. 2015. Uji aktivitas antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari fraksi-fraksi daun kelor (*Moringa oleifera*). Prosiding, Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia, 8 - 9 Juni. Halaman 657-660.
- Gengatharan, A., Dykes, A.G., Choo, W.S. 2015. Betalains: Natural plant pigments with potential application in functional foods. *LWT - Food Science and Technology* 64:645-649. DOI: /10.1016/j.lwt.2015.06.052.
- Gengatharan, A., Dykes, A.G., Choo, W.S. 2017. The effect of pH treatment and refrigerated storage on natural colourant preparations (betacyanins) from red pitahaya and their potential application in yogurt. *LWT - Food Science and Technology* 80:437-445. DOI:10.1016/j.lwt.2017.03.014.
- Gunenc, A., Khoury, C., Legault, C., Mirrashed, H., Rijke, J., Hosseinian, F. 2016. Seabuckthorn as a novel prebiotic source improves probiotic viability in yogurt. *LWT - Food Science and Technology* 66:490–495. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.10.061.
- Hidayah, N., Aji, M.P., Sulhadi. 2017. Analisis citra pewarna alami dari ekstrak kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). Prosiding Seminar Nasional Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia. Vol 1 Oktober. DOI:10.21009/03.SNF2017.02.MPS.13.
- Hoppert, K., Zahn, S., Janecke, L., Mai, R., Hoffmann, S., Rohm, H. 2013. Consumer acceptance of regular and reduced-sugar yogurt enriched with different types of dietary fiber. *International Dairy Journal* 28:1-7. DOI:10.1016/j.idairyj.2012.08.005
- Lee, Y.K., Salminen, S. 2009. Handbook of Probiotics and Prebiotics, Edisi II, Published by John Wiley & Sons, Inc, Canada.

- Legowo, A.M., Mulyani, S., Kusrahayu. 2009. Teknologi Pengolahan Susu. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Manurung, D.F., Rusmarilin, H., Ridwansyah. 2014. Pengaruh perbandingan sari biji nangka dengan sari buah naga merah dan perbandingan zat penstabil terhadap mutu yogurt buah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 2(4): 9 – 19.
- Manab, A. 2008. Kajian sifat fisik yogurt selama penyimpanan pada suhu 4°C. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 3(1):52 -53.
- Noor, M.I., Evi, Y., Zulfalina. 2016. Identifikasi kandungan ekstrak kulit buah naga merah menggunakan *fourier transform infrared* (FTIR) dan fitokimia. *Journal of Aceh Physics Society* 5(1):14-16.
- Nurliyana, R., Zahir, I.S., Suleiman, K.M., Aisyah, M.R., Rahim, K.K. 2010. Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. *International Food Research Journal* 17:367-375.
- Ozturk, B.A., Oner, M.D. 1999. Production and evaluation of yogurt with concentrated grape juice (CGJ). *Journal of Food Science* 64 (3): 530-532.
- Pichayajittipong, P., Thaiudom, S. 2014. Optimum Condition of Beta-Cyanin Colorant Production from Red Dragon Fruit (*Hylocercus polyrhizus*) Peels using Response Surface Methodology. *Journal Food and Applied Bioscience* 13(1): 483 - 496. DOI: 10.12982/cmujns.2014.0051.
- Putri, N.M., Gunawan, I.W.D., Suarsa, I.W. 2015. Aktivitas antioksidan antosianin dalam ekstrak etanol kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan analisis kadar totalnya. *Jurnal Kimia* 9(2):243-251.
- Pelczar, J., Michael, Chan, E.C.S. 2008. Dasar-dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia Press, Jakarta (diterjemahkan Ratna Siri Hadioetomo *et al*).
- Prasanna, P.H.P., Grandison, A.S., Charalampopoulos, D. 2013. Microbiological, chemical and rheological properties of low fat set yoghurt produced with exopolysaccharide (EPS) producing Bifidobacterium strains. *Food Research International* 51:15-22. DOI:10.1016/j.foodres.2012.11.016.
- Ramchandran, L., Shah, N.P. 2010. Characterization of functional, biochemical and textural properties of synbiotic low-fat yogurts during refrigerated storage. *LWT-Food Science and Technology* 43:819-827. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.01.012
- Ranadheera, S.C., Evans, C.A., Adams, M.C., Baines, S.K. 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry* 135:1411-1418. DOI:10.1016/j.foodchem.2012.06.025.
- Ravichandran, K., Saw, N.M.T., Mohdaly, A.A.A., Gabr, A.M.M., Kastell, A., Riedel, H., Cai, Z., Knorr, D., Smetanska, I. 2013. Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity. *Food Research International* 50:670–675. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.07.002.
- Sawicki, T., Baczek, N., Wiczowski, W. 2016. Betalain profile, content and antioxidant capacity of red beetroot dependent on the genotype and root part. *Journal of Functional Foods* 27:249–261. DOI: /10.1016/j.jff.2016.09.004.
- Simanjuntak, L., Sinaga, C., Fatimah. 2014. Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU* 3(2): 25–29.
- Surono, I.S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. YAPMMI, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. SNI 2981. Yogurt. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., Dickey, D.A. 1997. Principles and Procedures of Statistic a Biomedical Approach, 3<sup>rd</sup> Edition. McGraw Hill, Inc, Singapore.
- Stintzing, F.C., Schieber, A., Carle, R. 2003. Evaluation of colour properties and chemical quality parameters of cactus juices. *European Food Research and Technology* 216:303–311. DOI: 10.1007/s00217-002-0657-0.
- Stintzing, F.C., Carle, R. 2004. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food and in human nutrition. *Trends in Food Science and Technology* 15:19–38. DOI:10.1016/j.tifs.2003.07.004.
- Tahir, I., Wijaya, K., Widianingsih, D., Purwono, B. 2003. Terapan Analisis Hansch Untuk Aktivitas Antiradikal Senyawa Turunan Khemometri, FMIPA UGM, Yogyakarta.
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*). Undip Press, Semarang.
- Vital, C.A.P., Goto, P.A., Hanai, L.N., da Costa, S.M.G., de A. Filho, B.A., Nakamura, C.V., Pintro, P.T.M. 2015. Microbiological, functional and rheological properties of low fat yogurt supplemented with *Pleurotus ostreatus* aqueous extract. *LWT-Food Science and Technology* 64:1028-1035. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.07.003.
- Winarno, F. G., Fernandez, I.E. 2007. Susu dan Produk Fermentasinya. M-brio Press, Bogor.
- Winarti, S., Harmayani, E., Marsono, Y., Pranoto, Y. 2013. Effect of inulin isolated from lesser yam (*Dioscorea esculenta*) on the growth of probiotics bacteria and SCFA formation during fermentation. *International Research Journal of Microbiology* 4(2):53 - 63.