



Evaluasi Kandungan Polifenol dan Profil Nutrien Yogurt dengan Penambahan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Muhammad Fadhilillah*, Muhammad Fahmi Fahrudin, Nenden Indrayati Anggraeni,
Sani D. R. Br Ginting, Ukun M. S. Soedjanaatmadja, Safri Ishmayana

Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran,
Sumedang 45363, Indonesia

*Alamat email penulis koresponden: fadhilillah@unpad.ac.id

Abstrak

Yogurt, sebagai susu fermentasi, kaya akan probiotik yang berkontribusi pada kesehatan pencernaan dan metabolisme lipid. Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*, KBNM) sebagai limbah yang belum dimanfaatkan, mengandung pigmen dan senyawa polifenol alami yang berpotensi meningkatkan nilai fungsional yogurt. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efek penambahan ekstrak KBNM terhadap kandungan total polifenol (metode Folin–Ciocalteu dengan standar asam askorbat), komposisi nutrien (laktosa, protein, lemak, air, abu), serta kadar asam laktat (titrasi) pada yogurt kontrol dan yogurt yang ditambah ekstrak KBNM. Hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM untuk kadar polifenol (18,40 vs 18,26 mM), protein (~1,08 %), lemak (~2,80 vs 2,51 % b/v), air (~12 %), dan abu (~12 %). Namun, kadar laktosa dan asam laktat menunjukkan perbedaan yang signifikan, di mana yogurt+KBNM memiliki kadar laktosa lebih tinggi (1,36 vs 0,45 mg/mL) yang berkorelasi dengan kadar asam laktat yang lebih rendah (12,08 vs 18,27 % b/v), menandakan konsumsi laktosa oleh mikroba fermentasi yang lebih sedikit dan produksi asam laktat yang lebih rendah. Hubungan ini konsisten dengan mekanisme metabolisme *lactate-producing bacteria* yang memfermentasi laktosa menjadi asam laktat dalam yogurt. Fortifikasi dengan ekstrak KBNM pada konsentrasi rendah tidak meningkatkan kadar polifenol maupun nutrien secara signifikan, namun secara signifikan memengaruhi pola metabolisme karbohidrat dan produk asam laktat dalam yogurt.

Kata kunci: yogurt, kulit buah naga merah, polifenol, nilai nutrisi, asam laktat.

PENDAHULUAN

Produk-produk olahan susu telah diketahui memegang peranan penting dalam makanan manusia di berbagai negara. Dengan tingkat nutrisinya yang tinggi, produk olahan susu dapat dijadikan makanan tambahan walau susu atau olahannya hanya mewakili sekitar 10% konsumsi total protein. Salah satu produk olahan susu yang populer adalah yogurt, yaitu susu yang diasamkan melalui proses fermentasi dengan bakteri asam laktat. Yogurt berasal dari susu yang mengalami fermentasi (Tamime & Robinson, 2007) dan memiliki bentuk seperti bubur atau es krim. Produk ini dapat dibuat dari susu sapi, susu kambing, maupun susu kedelai (Stelios & Emmanuel, 2004), dan telah dikonsumsi selama berabad-abad karena efeknya yang menguntungkan bagi kesehatan. Seiring waktu, yogurt terus dimodifikasi untuk memperoleh karakteristik sensori dan pengaruh nutrisi yang lebih baik (Routray & Mishra, 2011).

Yogurt bermanfaat dalam menurunkan kadar kolesterol darah, menjaga kesehatan lambung dan mencegah penyakit kanker saluran pencernaan. Manfaat yang terakhir ini

dikarenakan yogurt mengandung bakteri hidup sebagai probiotik dari makanan yang menguntungkan bagi mikroflora dalam saluran pencernaan (Savaiano & Hutkins, 2020).

Buah naga adalah buah sejenis pohon kaktus. Buah naga berasal dari Meksiko, Amerika Selatan dan juga Amerika Tengah. Saat ini buah naga sudah ditanam secara komersial di Vietnam, Taiwan, Malaysia, Australia, dan Indonesia. Bentuk buahnya unik dan menarik, kulitnya merah dan bersisik hijau mirip sisik naga sehingga dinamakan buah naga (Winarsi, 2007).

Buah naga adalah produk pangan yang lengkap karena mengandung vitamin, mineral, elektrolit, enzim, protein, dan asam lemak yang mudah dimanfaatkan tubuh. Buah naga juga kaya albumin nabati yang sangat langka karena sifat antioksidan mereka. Antioksidan mencegah pembentukan radikal bebas penyebab kanker. Kulit buah naga merah mengandung polifenol sebagai antioksidan dalam makanan memainkan peran penting sebagai faktor pelindung kesehatan. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa antioksidan mengurangi risiko penyakit kronis termasuk kanker dan penyakit jantung. Sumber utama antioksidan alami adalah biji-bijian, buah-buahan dan sayuran (Cahyono, 2009).

Kulit buah naga merah merupakan limbah sehingga pemanfaatan kulitnya sangat sedikit, namun sebenarnya kulit buah naga merah itu berpotensi mengandung antioksidan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan penambahan kulit buah naga merah ke dalam yogurt dengan harapan dapat meningkatkan nilai antioksidannya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan terdiri dari; berbagai alat gelas yang biasanya digunakan dalam laboratorium biokimia, alat Kjeldahl, *blender*, buret, desikator, *heating mantle*, kui, labu destruksi, labu Erlenmeyer, labu ukur, pembakar Bunsen, pipet ukur, spektrofotometer UV-Vis.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu murni, buah naga merah serta starter yogurt yang diperoleh dari pasar modern di Bandung, Jawa Barat. Bahan kimia yang digunakan terdiri dari akuades, asam askorbat, asam klorida, asam oksalat, asam sulfat, fenoltalein, indikator Tashiro (0,016 g metil merah + 0,008 g metil biru dalam 100 mL etanol 95%), kalium ferisianida, laktosa, natrium hidroksida, natrium karbonat, natrium kalium tartarat, reagen Folin Ciocalteu, tembaga sulfat, dan trikloroasetat.

Pembuatan Jus Kulit Buah Naga Merah

Kulit buah naga merah (KBNM) ditambahkan akuades (50% b/v) kemudian dihaluskan menggunakan *blender*. Lalu jus KBNM yang didapat diencerkan 50% v/v dengan akuades kembali. Susu murni disiapkan untuk ditambahkan dengan jus KBNM dengan perbandingan 20% jus KBNM : 70% susu murni, lalu dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 menit. Setelah itu, campuran jus KBNM dan susu yang telah dipasteurisasi didinginkan hingga suhu 30°C dan ditambahkan starter yogurt 15 mL (150

mL; 90% jus susu + 10% starter) di dalam ruang steril, lalu disimpan di dalam inkubator pada suhu 30°C selama 20 jam. Sampel digunakan untuk dianalisis kandungan nutrisi dan juga kadar polifenolnya.

Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl

Sampel yogurt KBNM diambil sebanyak 0,5 gram lalu dimasukkan kedalam labu destruksi, kemudian ditambahkan 5 gram katalisator ($\text{CuSO}_4:\text{K}_2\text{SO}_4 = 1:8$) dan 10 mL asam sulfat. Destruksi dilakukan di dalam ruang asam selama ± 30 menit atau hingga cairan berwarna hijau jernih. Setelah larutan menjadi hijau jernih diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 100 mL. Larutan yang sudah diencerkan lalu dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam alat destilasi Kjeldahl, ditambahkan 10 mL natrium hidroksida 30%. Distilat ditampung di dalam labu Erlenmeyer yang telah diisi larutan asam klorida 0,1 M sebanyak 25 mL dan telah diberi indikator Tashiro, distilasi dijalankan selama 20 menit atau hingga volume mencapai 125 mL. Kelebihan asam klorida selanjutnya dititrasi dengan natrium hidroksida 0,1 N.

Penentuan Kadar Lemak

Kadar lemak ditentukan dengan metode yang dijelaskan oleh Forcato *et al.* (2004). Sampel sebanyak 300 μL diambil dan ditambahkan 15 mL etanol, lalu disimpan pada suhu -20°C selama 1 jam. Setelah itu disentrifugasi dengan kecepatan 13.000 rpm selama 15 menit. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 208 nm. Lalu dibandingkan dengan standar menggunakan susu kemasan dengan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,4; dan 0,8% b/v.

Penentuan Kadar Air dan Abu

Kadar air dan abu ditentukan dengan metode gravimetri. Sampel sebanyak 5 g diambil dan ditaruh di dalam kui, selanjutnya dioven selama 1 jam, kemudian ditimbang dan dioven kembali selama 1 jam, lalu ditimbang lagi hingga konstan. Bobot dianggap konstan apabila selisih penimbangan tidak melebihi 0,2 mg. Selanjutnya kadar air dihitung. Selanjutnya sampel hasil penentuan kadar air digunakan untuk penentuan kadar abu, sampel sisa penentuan kadar air dipanaskan menggunakan tanur pada suhu 600°C selama 4 jam. Kemudian ditimbang dan kadar abu dihitung.

Penentuan Kadar Laktosa dengan Metode Ferisianida Basa

Metode yang digunakan untuk penentuan kadar laktosa merupakan metode penentuan kadar gula pereduksi sesuai dengan yang dijelaskan oleh Walker & Harmond (1996). Reagen natrium ferisianida disiapkan dalam labu ukur 100 mL, dengan melarutkan sebanyak 0,35 g kalium ferisianida dan 2 g natrium karbonat dengan akuades hingga 100 mL.

Sebanyak 0,2 mL sampel dipipet ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,6 mL reagen natrium ferisianida dan ditutup rapat. Setelah itu dimasukkan ke dalam *water bath* dengan suhu 100°C selama 10 menit, lalu diencerkan dengan penambahan 4 mL akuades.

Absorbansi sampel diukur pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm, serta dibandingkan dengan standar menggunakan laktosa dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/mL.

Penentuan Kadar Polifenol dengan Metode Folin-Ciocalteu

Metode yang digunakan untuk penentuan kadar polifenol merupakan metode Folin-Ciocalteu (FC) sesuai dengan yang dijelaskan oleh Agbor *et al.* (2014). Reagen FC disiapkan terlebih dahulu, dimana reagen FC diencerkan oleh akuades dengan perbandingan 1:2.

Sampel disaring terlebih dahulu menggunakan *micro filter*. Lalu diambil sebanyak 200 μ L dan ditambahkan 1,8 mL akuades kemudian didiamkan selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan reagen FC sebanyak 250 μ L dan didiamkan kembali selama 30 menit. Sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Kemudian dibandingkan dengan standar menggunakan asam askorbat dengan konsentrasi 6, 8, 10, dan 12 mM.

Total Asam dan Pengukuran pH

Metode yang digunakan untuk penentuan kadar asam laktat merupakan metode titrasi sesuai dengan yang dijelaskan oleh Zainoldin & Baba (2009). Sampel yogurt sebanyak 1 mL dicampur dengan 9 mL air distilasi, kemudian ditambahkan larutan fenolftalein 0,1% sebanyak 3 tetes dan suspensi yogurt dititrasi menggunakan natrium hidroksida 0,1 M. Campuran diaduk terus-menerus dan titrasi dilanjutkan sampai indikator berubah dari berwarna keruh menjadi warna merah muda. Pengukuran pH yogurt dibaca menggunakan pH-meter.

Analisis Statistika

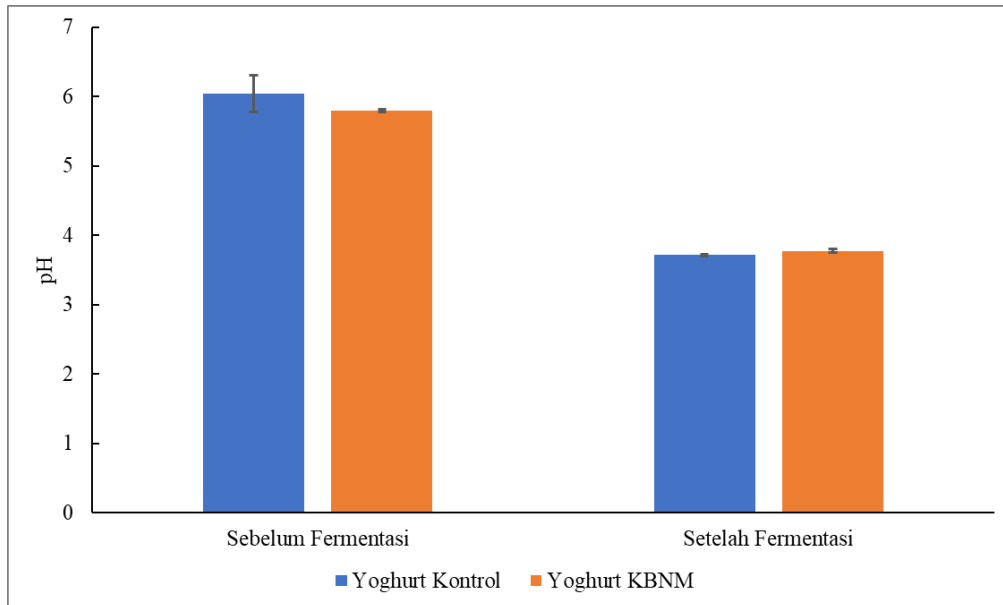
Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji-t dua sampel (*two-sample t-test*) untuk membandingkan nilai rata-rata antara kelompok kontrol dan perlakuan. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab versi 20. Perbedaan antar kelompok dianggap signifikan secara statistik apabila P-value < 0,05, dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

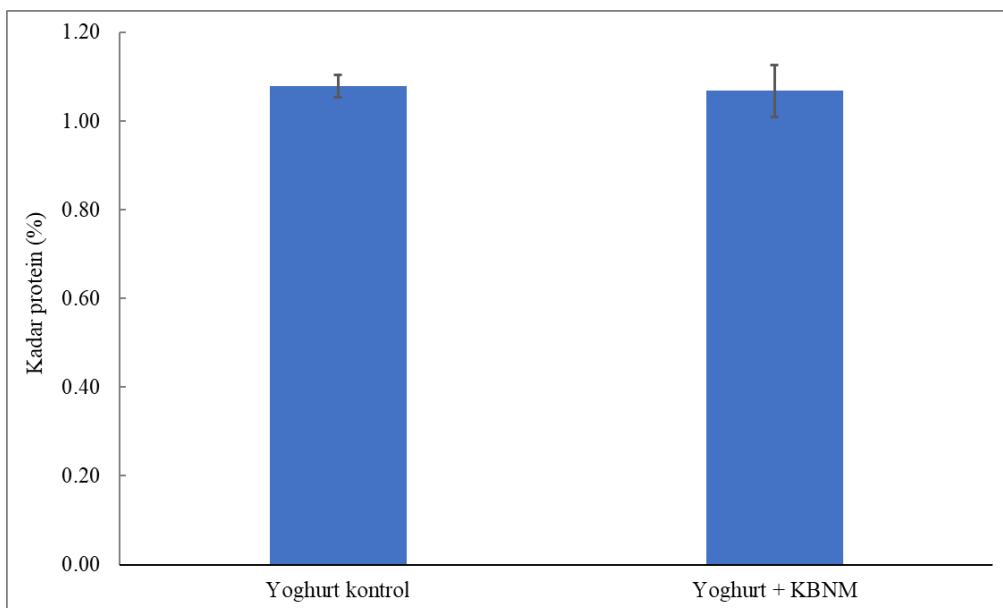
Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 1, nilai pH antara yogurt kontrol dan yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (KBNM) sebelum inkubasi tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($P = 0,293$), demikian pula setelah inkubasi ($P = 0,085$). Namun, jika dibandingkan antara pH sebelum dan sesudah inkubasi, baik pada yogurt kontrol ($P = 0,004$) maupun yogurt+KBNM ($P < 0,001$) terjadi penurunan pH yang signifikan. Penurunan ini disebabkan oleh aktivitas bakteri asam laktat yang memfermentasi substrat dan menghasilkan asam laktat, sehingga menurunkan nilai pH produk.

Kadar protein pada yogurt kontrol dan yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (KBNM) ditunjukkan pada Gambar 2. Perbandingan antara yogurt kontrol dan

yogurt+KBNM menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam kadar protein ($P = 0,801$). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan KBNM tidak memengaruhi kandungan protein akhir pada yogurt. Salah satu penyebabnya adalah KBNM memiliki kandungan protein yang rendah, sehingga kontribusinya terhadap total protein dalam produk tidak cukup untuk meningkatkan atau menurunkan kadar protein secara berarti.

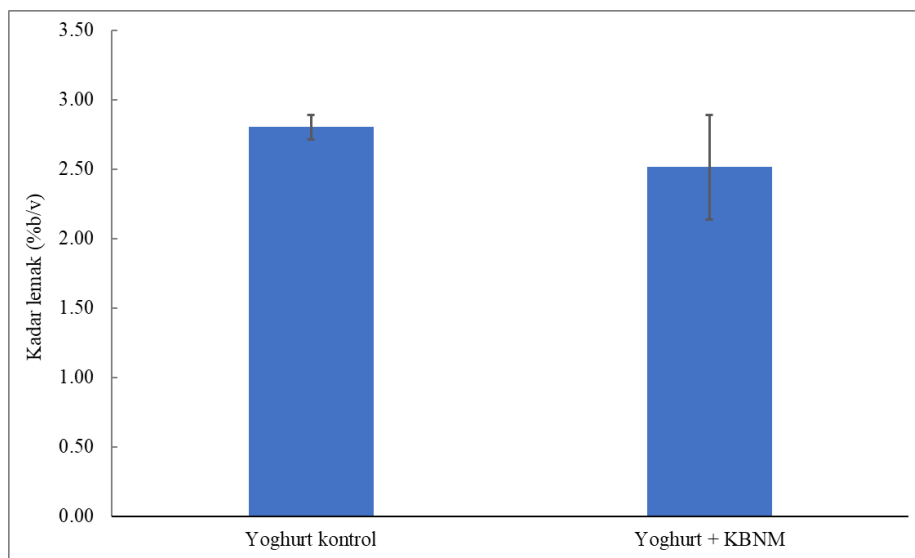


Gambar 1. Grafik perbandingan nilai pH sebelum dan sesudah inkubasi antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM

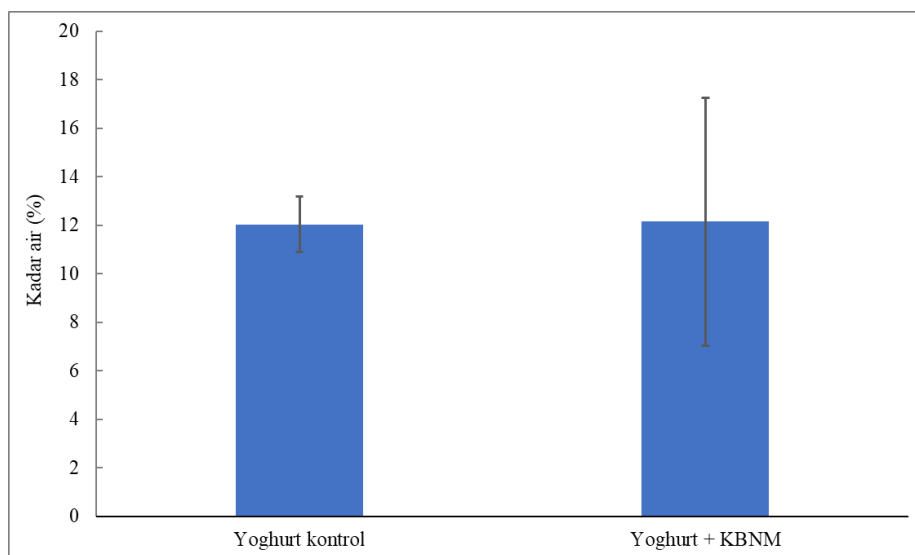


Gambar 2. Perbandingan kadar protein antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM

Penentuan kadar lemak pada yogurt kontrol dan yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (KBNM) dilakukan dengan membandingkannya terhadap susu kemasan yang komposisi lemaknya telah diketahui. Data komposisi susu tersebut digunakan sebagai acuan untuk pembuatan kurva baku. Pengukuran menggunakan spektrofotometer UV dilakukan pada panjang gelombang 208 nm, sesuai dengan yang laporkan oleh Forcato *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa panjang gelombang ini memberikan hasil terbaik untuk analisis lemak. Berdasarkan hasil pada Gambar 3, perbedaan kadar lemak antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM tidak signifikan ($P = 0,323$), sehingga keduanya masih berada dalam kisaran kadar yang sama. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kandungan lemak pada KBNM, sehingga penambahannya ke dalam yogurt tidak memengaruhi total kadar lemak secara berarti.

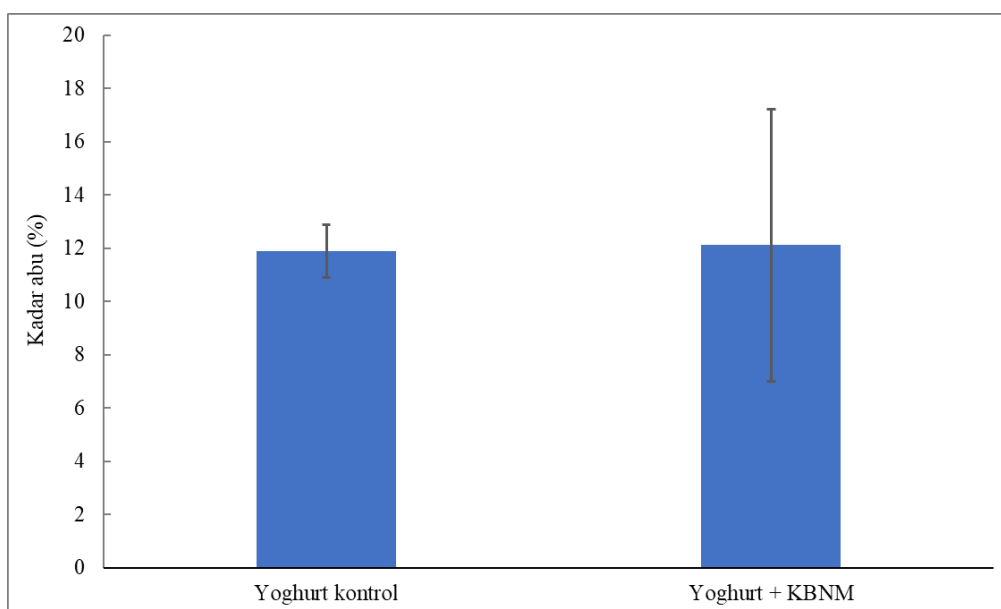


Gambar 3. Perbandingan kadar lemak antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM



Gambar 4. Perbandingan kadar air antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM

Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Gambar 4, kadar air pada yogurt kontrol dan yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (KBNM) tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($P = 0,973$), sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan KBNM tidak memengaruhi kadar air yogurt. Setelah penentuan kadar air, sampel digunakan untuk analisis kadar abu. Proses penentuan kadar abu dilakukan menggunakan tanur pada suhu 600°C selama 4 jam, sesuai dengan kisaran suhu optimal $500\text{--}700^{\circ}\text{C}$. Hasil pengolahan data yang ditampilkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar abu pada kedua sampel juga tidak berbeda signifikan ($P = 0,947$), sehingga baik dengan maupun tanpa penambahan KBNM, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam kandungan abunya.

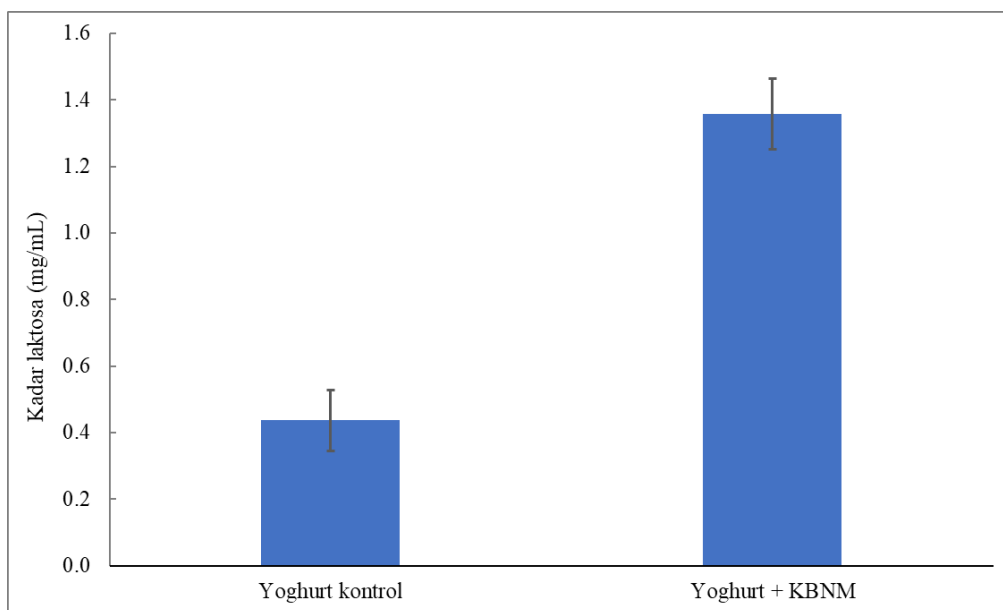


Gambar 5. Perbandingan kadar abu antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM

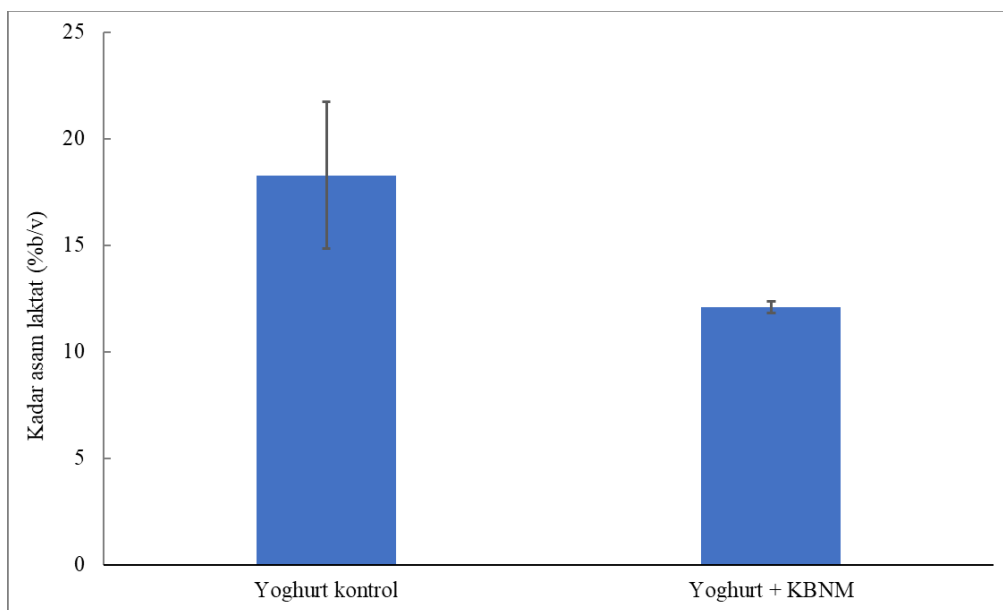
Berdasarkan Gambar 6, hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan ($P = 0,001$) antara yogurt kontrol dan yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (KBNM). Penambahan KBNM dapat menghambat konsumsi laktosa oleh mikroorganisme selama fermentasi, sehingga kadar laktosa sisa pada yogurt+KBNM lebih tinggi dibandingkan yogurt kontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian Campos *et al.* (2009) yang melaporkan bahwa asam fenolat mampu menghambat metabolisme karbohidrat. Karena KBNM mengandung senyawa fenolik, proses pemecahan laktosa menjadi terhambat, sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya.

Berdasarkan data yang diperoleh, perbedaan yang diamati tidak signifikan pada tingkat kepercayaan 95%, namun signifikan pada tingkat kepercayaan 90% ($P = 0,090$). Kadar asam laktat memiliki keterkaitan erat dengan kadar laktosa, di mana peningkatan konsumsi laktosa oleh bakteri akan menghasilkan asam laktat yang lebih tinggi, dan sebaliknya. Sesuai hipotesis tersebut, Gambar 6 menunjukkan bahwa yogurt kontrol memiliki kadar laktosa lebih rendah, yang mengindikasikan konsumsi laktosa lebih besar,

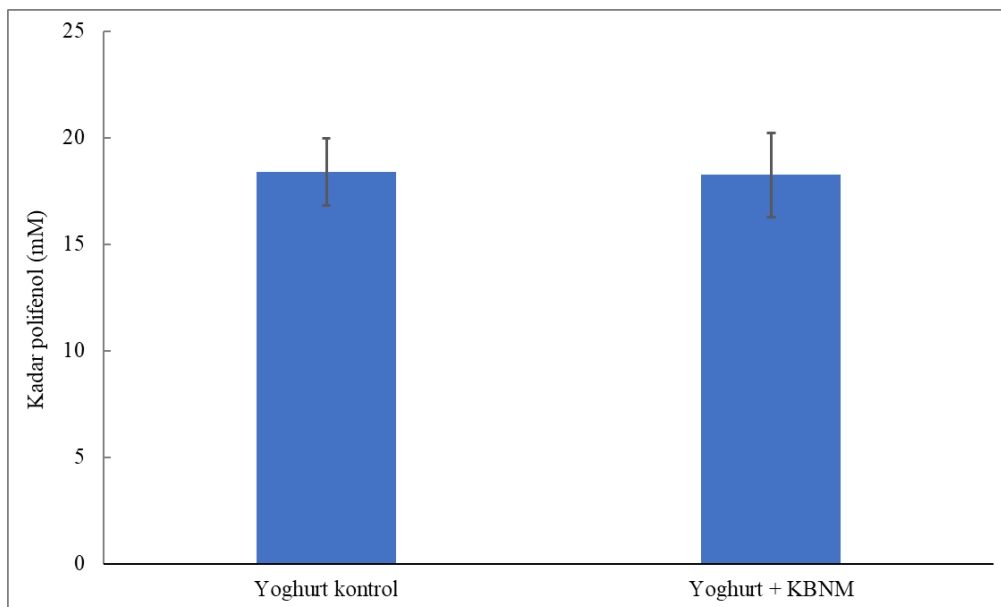
sehingga menghasilkan kadar asam laktat lebih tinggi seperti terlihat pada Gambar 7. Sebaliknya, yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (KBNM) memiliki kadar laktosa lebih tinggi, yang menandakan konsumsi laktosa lebih sedikit dan berakibat pada kadar asam laktat yang lebih rendah dibandingkan yogurt kontrol.



Gambar 6. Perbandingan kadar laktosa antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM



Gambar 7. Perbandingan kadar asam laktat antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM



Gambar 8. Perbandingan kadar polifenol antara yogurt kontrol dan yogurt+KBNM

Kadar polifenol pada sampel diukur dengan membandingkannya terhadap standar asam askorbat dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 8. Meskipun secara teori penambahan kulit buah naga merah (KBNM) diharapkan dapat meningkatkan kadar polifenol, hasil analisis menunjukkan bahwa yogurt kontrol memiliki kadar polifenol sebesar $18,40 \pm 1,57$ mM, sedangkan yogurt+KBNM sebesar $18,26 \pm 1,98$ mM. Perbedaan ini tidak signifikan secara statistik ($P = 0,929$). Rendahnya perbedaan kadar polifenol antara kedua sampel diduga disebabkan oleh adanya protein terlarut yang ikut terukur dalam metode analisis, serta kemampuan bakteri asam laktat untuk mendegradasi senyawa fenolik (Rodriguez *et al.*, 2009), sehingga kadar polifenol pada yogurt+KBNM cenderung menurun. Selain itu, jumlah KBNM yang ditambahkan relatif sedikit, sehingga tidak memberikan kontribusi peningkatan polifenol yang cukup untuk menimbulkan perbedaan signifikan dibandingkan yogurt kontrol.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kadar polifenol pada yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) menggunakan metode Folin-Ciocalteu adalah sebesar $18,26 \pm 1,98$ mM, tidak jauh berbeda dengan yogurt kontrol sebesar $18,40 \pm 1,57$ mM. Analisis nutrisi menunjukkan bahwa kandungan protein pada yogurt kontrol dan yogurt yang diperkaya kulit buah naga merah (KBNM) masing-masing sebesar $1,08 \pm 0,03\%$ dan $1,07 \pm 0,06\%$; lemak $2,80 \pm 0,09\%$ b/v dan $2,51 \pm 0,37\%$ b/v; air $12,04 \pm 0,99\%$ dan $12,15 \pm 5,11\%$; abu $11,88 \pm 0,99\%$ dan $12,11 \pm 5,11\%$; laktosa $0,45 \pm 0,07$ mg/mL dan $1,36 \pm 0,11$ mg/mL; serta asam laktat $18,27 \pm 3,45\%$ b/v dan $12,08 \pm 0,28\%$ b/v.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbor, G.A., Vinson, J.A. & Donnelly, P.E. 2014. Folin-Ciocalteu reagent for polyphenolic assay. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*. 3(8): 147–156.
- Cahyono, B. 2009. *Sukses Bertanam Buah Naga*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Campos, F.M., Figueiredo, A.R., Hogg, T.A. & Couto, J.A. 2009. Effect of phenolic acids on glucose and organic acid metabolism by lactic acid bacteria from wine. *Food Microbiology*. 26: 409–414.
- Forcato, D. O., Carmine, M. P., Echeverria, G. E., Pecora, R. P. & Kivatinitz, S. C. 2005. Milk fat content measurement by a simple UV spectrophotometric method: An alternative screening method. *Journal of Dairy Science*. 88(2): 478–481.
- Rodriguez, H., Curiel, J. A., Landete, J. M., de las Rivas, B., de Felipe, F. L., Gomez-Cordoves, C., Mancheno, J. M. & Munoz, R. 2009. Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 132: 79–90.
- Routray, W. & Mishra, H.N. 2011. Scientific and technical aspects of yogurt aroma and taste: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 10(4): 208–220.
- Savaiano, D.A. & Hutkins, R.W. 2020. Yogurt, cultured fermented milk, and health: a systematic review. *Nutrition Reviews*. 78(4): 269–283.
- Stelios, K. & Emmanuel, A. 2004. Characteristics of set type yoghurt made from caprine or ovine milk and mixtures of the two. *International Journal of Food Science & Technology*. 39(3): 319–324.
- Tamime, A.Y. & Robinson, R.K., 2007. *Yoghurt: Science and Technology*. 3rd ed. Woodhead Publishing Limited. Cambridge.
- Walker, J.A. & Harmon, D.L. 1996. A simple, rapid assay for α -amylase in bovine pancreatic juice. *Journal of Animal Science*. 74(3): 658–662.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas: Potensi dan Aplikasinya Dalam Kesehatan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Zainoldin, K.H. & Baba, A.S. 2009. The effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 60: 361–366.