



Review Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah terhadap Kualitas Mutu dan Aktivitas Antioksidan Yogurt

A Review of The Effects of Fruit Extracts Fortification on The Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Yogurt

Lucyenne Angeline Giri Putra, Oki Krisbianto*, Tatas Hardo Paningtingjati Brotosudarmo

Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Ciputra Surabaya,
Citraland CBD Boulevard, Made, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60219
*email: oki.krisbianto@ciputra.ac.id

Diserahkan [10 Februari 2023]; Diterima [26 September 2024]; Dipublikasi [30 September 2024]

ABSTRACT

Yogurt is one of the many variations of fermented milk food products that has a fairly high viscosity. Yogurt is classified as a functional food product because of its complete nutritional content and impact on the human digestive health system. The current condition of yogurt products is experiencing several developments, such as yogurt fortification with fruit extract to improve the quality of organoleptic yogurt. Not only does this addition affect the sensory quality, but it also decreases the pH value as well as increases the viscosity and the starter's viability. Moreover, fruit extract also increases yogurt's functional characteristics through the enhancement of antioxidant content and activities. The changes and impact that are done to yogurt is influenced by several content which are found in the fruit extract that are added. Fruit extract's compound contents affect and influence the microbial starter growth and metabolism activity, which is impactful towards changes in the quality characteristics of the resulting yogurt.

Keywords: *antioxidant activity; starter viability; viscosity; yogurt*

ABSTRAK

Yogurt merupakan salah satu dari berbagai variasi produk pangan berupa susu terfermentasi yang memiliki viskositas yang cukup tinggi. Yogurt tergolong sebagai produk pangan fungsional karena kandungan nutrisinya yang lengkap dan dampaknya bagi kesehatan system pencernaan manusia. Kondisi produk yogurt saat ini mengalami berbagai perkembangan dengan penambahan bahan, seperti ekstrak buah untuk meningkatkan kualitas organoleptik yogurt. Penambahan ini tidak hanya berpengaruh pada kualitas sensoris atau organoleptiknya, melainkan juga menurunkan nilai pH serta meningkatkan viskositas dan viabilitas starter. Selain itu, ekstrak buah juga dapat meningkatkan fungsionalitas dari yogurt melalui peningkatan kandungan dan aktivitas antioksidan yogurt. Perubahan dan dampak yang terjadi pada yogurt dipengaruhi oleh berbagai kandungan yang terdapat pada ekstrak buah yang ditambahkan. Kandungan ekstrak buah berperan dalam mempengaruhi aktivitas pertumbuhan dan metabolisme bakteri *starter* yogurt yang berdampak pada perubahan karakteristik mutu yogurt yang dihasilkan.

Kata Kunci: *aktivitas antioksidan; viabilitas starter; viskositas; yogurt*

Saran sitasi: Putra, L. A. G., Krisbianto, O., & Brotosudarmo, T. H. P. 2024. *Review Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah terhadap Kualitas Mutu dan Aktivitas Antioksidan Yogurt*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 17(2), 147-159. <https://doi.org/10.20961/jthp.v17i2.61941>

PENDAHULUAN

Yogurt merupakan produk minuman hasil fermentasi yang umumnya berasal dari susu mamalia dan memiliki karakteristik kekentalan atau viskositas yang cukup tinggi. Karakteristik yogurt yang kental disebabkan oleh proses koagulasi protein susu selama fermentasi berlangsung, yaitu akibat penurunan pH susu dari sekitar 6,0 - 7,0 menjadi sekitar 3,8 - 4,6 (Perna *et al.*, 2014; Manzoor *et al.*, 2019). Mikroba yang berperan penting dan umum dimanfaatkan dalam proses fermentasi yogurt adalah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Perna *et al.*, 2014).

Kondisi produk yogurt saat ini telah mengalami berbagai perkembangan dengan penambahan perasa, pemanis, potongan buah, sari buah, ataupun ekstrak buah. Penambahan ini secara umum bertujuan untuk meningkatkan kualitas organoleptik yogurt terutama untuk mengurangi dan mengimbangi rasa masam dari yogurt (BoyCheVa *et al.*, 2011). Ekstrak buah yang ditambahkan pada yogurt juga mampu meningkatkan kualitas fisikokimia, sensoris, dan mikrobiologinya. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penambahan ekstrak buah alpukat, buah bit, dan stroberi dengan konsentrasi tertentu menunjukkan peningkatan viskositas, viabilitas starter, dan kualitas sensoris yogurt (Mohammad *et al.*, 2013; Hertanto dan Pramono, 2019).

Penambahan ekstrak buah juga dapat meningkatkan fungsionalitas yogurt, khususnya dari segi aktivitas antioksidan. Bahan pangan nabati seperti buah dan herba terbukti memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi (Shori, 2020). Yogurt pada dasarnya telah mengandung antioksidan yang secara alami terdapat dalam susu, yaitu berupa vitamin E dan vitamin C yang juga mengalami peningkatan selama proses fermentasi (Gjorgievski *et al.*, 2014). Senyawa antioksidan tersebut akan mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan yogurt. Oleh karena itu, ekstrak buah dapat ditambahkan sebagai

sumber antioksidan alami yang mampu meningkatkan nilai aktivitas antioksidan yogurt melalui suatu mekanisme sinergisme.

Penelitian terkait penambahan ekstrak buah sudah cukup banyak dilakukan. Akan tetapi, tidak banyak yang membahas efek penambahannya terhadap kualitas mutu dari segi fisikokimia, mikrobiologis, dan sensorisnya secara bersamaan, melainkan lebih berfokus pada kandungan dan aktivitas antioksidannya saja. Oleh karena itu, artikel *review* ini bertujuan untuk merangkum efek penambahan ekstrak buah terhadap kualitas mutu dan aktivitas antioksidan yogurt secara keseluruhan.

YOGURT SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Kondisi tren makanan dan minuman di dunia saat ini memberikan dampak kesehatan juga dapat meningkatkan kebutuhan enam zat gizi dasar. Hal ini dipengaruhi karena berkembangnya berbagai penelitian di bidang pangan dan kesehatan yang berdampak pada peningkatan kesadaran konsumen, peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan juga berpengaruh terhadap bertambahnya permintaan produk makanan dan minuman sehat (Petcu *et al.*, 2020). Tren peningkatan permintaan atas produk pangan sehat juga terjadi saat pandemi global Covid-19 di tahun 2020 dan penyakit tidak menular seperti yang disebabkan oleh obesitas (Fan *et al.*, 2022; Moore *et al.*, 2020). Hal tersebut juga berpengaruh terhadap tren peningkatan permintaan konsumen terhadap produk minuman fermentasi, termasuk di antara adalah yogurt (Rodríguez *et al.*, 2021).

Yogurt adalah produk olahan berbahan dasar susu yang mengandung probiotik hasil fermentasi asam laktat (Peel, 2014). Yogurt termasuk produk fermentasi yang memenuhi kategori pangan fungsional sebagaimana didefinisikan oleh Perhimpunan Penggiat Pangan Fungsional dan Nutrasetikal Indonesia (P3FNI) karena kandungan probiotik yang tinggi, terutama pada kultur starter yang digunakan

dalam proses fermentasi (Yoewono *et al.*, 2023). Shori (2020) menyebutkan kandungan peptide bioaktif pada yogurt berperan dalam meningkatkan umur simpannya serta menghambat reaksi oksidatif pada tubuh manusia.

Menurut BSN (2009), yogurt merupakan produk pangan fungsional berupa susu yang mengalami fermentasi oleh bakteri asam laktat (BAL), utamanya *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dengan ataupun tanpa adanya penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diperbolehkan. Peran kedua BAL ini terhadap kesehatan usus memiliki hubungan erat dengan kemampuannya bertahan hidup dalam saluran pencernaan manusia (Corrieu dan Béal, 2016). Salah satu contoh perannya bagi kesehatan adalah mengurangi gejala *lactose maldigestion* karena kemampuan kultur starter yogurt dalam menghidrolisis laktosa susu (Morelli, 2014).

Peran yogurt sebagai pangan fungsional pada kesehatan juga berkaitan dengan kemampuan dalam meningkatkan metabolisme pencernaan, menjaga keseimbangan mikroflora pada usus, menurunkan gejala konstipasi, dan mengurangi gejala inflamasi pada saluran pencernaan dan iritasi pada kolon dengan konsumsi rutin (Weerathilake *et al.*, 2014; Wulansari dan Kusmayadi, 2016; Banerjee *et al.*, 2017). Selain itu, kandungan nutrisi

yogurt juga lengkap dan kaya akan protein, asam lemak tidak jenuh, seng, kalsium, magnesium, fosfor, dan vitamin B (Weerathilake *et al.*, 2014). Kandungan nutrisi tersebut bervariasi dipengaruhi oleh jenis susu yang digunakan maupun bahan-bahan lain yang ditambahkan (Moore *et al.*, 2020). Namun, produk turunan susu umumnya kurang atau tidak memiliki beberapa senyawa gizi seperti besi, Vitamin C, karotenoid, dan serat yang semuanya dapat diperoleh dengan penambahan buah dan sayur pada yogurt (Salehi, 2021).

INDIKATOR KUALITAS YOGURT

Viskositas

Yogurt sangat dikenal dengan viskositasnya yang tinggi sehingga viskositas dapat dikatakan sebagai karakteristik utama dari yogurt (Arioui *et al.*, 2017). Viskositas yogurt dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang ditunjukkan pada Tabel 1. Selain faktor-faktor yang muncul akibat proses fermentasi, terdapat pula faktor yang dipengaruhi oleh proses pengolahan seperti penambahan ekstrak buah.

Salah faktor yang berperan besar dalam peningkatan viskositas yogurt adalah penurunan nilai pH. Rendahnya nilai pH menunjukkan adanya penambahan ion H^+ yang dapat berkaitan dengan muatan negatif protein.

Tabel 1. Faktor-faktor yang memengaruhi viskositas yogurt

Faktor	Komponen utama	Mekanisme
pH	Kasein susu	Asam laktat dan asam organik lain yang dihasilkan selama proses fermentasi akan menurunkan pH susu mendekati titik isoelektrik kasein sehingga mengalami koagulasi.
Metabolit	<i>Exopolysaccharides</i>	Bakteri Asam Laktat menghasilkan <i>exopolysaccharides</i> yang dapat membentuk matriks dan memerangkap molekul air sehingga membentuk substransi menyerupai gel.
Ekstrak buah	Pektin	Kandungan kasein pada buah dapat membentuk matriks bersama dengan kasein yang memerangkap cairan dalam susu dan membuatnya menjadi lebih kental.

Hal ini dikarenakan pada saat kasein mendekati titik isoelektriknya maka tolakan elektrostatik antar molekul kasein akan berkurang. (Bierzuńska *et al.*, 2019). Pada titik ini daya tarik elektrostatik meningkat, struktur kasein terbuka dan berikatan antar muatannya sendiri karena sifat hidrofobiknya. Ikatan antar muatan tersebut akan membentuk lipatan ke dalam kemudian menyebabkan terjadinya koagulasi (Ozcan *et al.*, 2015; Lange *et al.*, 2020). Koagulasi protein ini yang mendorong tingginya viskositas pada yogurt.

Faktor lain yang mempengaruhi peningkatan viskositas adalah senyawa EPS (*exopolysaccharides*) yang diproduksi oleh bakteri asam laktat (BAL) seperti *S. thermophiles*, *L. bulgaricus*, dan *Bifidobacterium* ataupun *L. acidophilus*. EPS terdiri atas sub unit berulang dari 3-8 monosakarida berbeda yang sebagian besar berupa D-galaktosa, D-glukosa, L-rhamnosa, dan N-asetil-galaktosamin (GalNAc) dalam rasio yang berbeda satu sama lain (Dimitrellou *et al.*, 2020). EPS dapat berinteraksi dengan kandungan air bebas dan membentuk matriks dengan struktur menyerupai gel (Han *et al.*, 2016).

Penambahan ekstrak buah juga dapat mempengaruhi peningkatan viskositas yogurt dan menghambat sineresis (Salehi, 2021; Fan *et al.*, 2022). Selain melalui peningkatan kandungan asam, kandungan pektin pada buah yang ditambahkan juga berpengaruh. Pektin dapat berinteraksi dengan jaringan kasein yang bermuatan positif dan membentuk jaringan tiga dimensi yang mampu menggabungkan komponen susu sekaligus menyerap air (Arioui *et al.*, 2017; Khubber *et al.*, 2021). Selain itu, pektin mengalami adsorpsi ke permukaan agregat kasein melalui gugus karboksilnya. Interaksi ini membentuk agregat yang stabil dan meningkatkan viskositas yogurt (Arioui *et al.*, 2017). Pengaruh positif pektin dari buah nanas, serat jeruk, apel pomace, dan berbagai buah lainnya terhadap viskositas yogurt telah dibuktikan oleh berbagai penelitian (Kieserling *et al.*, 2019; Sah *et al.*, 2016; Salehi, 2021; Wang *et al.*, 2019).

Nilai pH

Nilai pH (keasaman) merupakan salah satu indikator penting yang dapat mempengaruhi karakteristik dan kualitas yogurt. Hal ini karena berkaitan erat dengan mekanisme pengasaman pada proses fermentasi, rasa masam yang dihasilkan, dan tekstur (Li *et al.*, 2017). Nilai pH diukur melalui ion H⁺ bebas yang terkandung dalam yogurt. Umumnya nilai pH yogurt berkisar antara 3,8 – 4,6 (Manzoor *et al.*, 2019), akan tetapi menurut Benedetti *et al.* (2016) nilai pH yang dapat diterima dengan baik oleh konsumen adalah sekitar 4,2 – 4,4. Nilai pH yogurt dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, seperti lama waktu fermentasi, jenis bakteri *starter* yang digunakan, interaksi antar bakteri *starter*, aktivitas metabolisme bakteri, dan senyawa metabolit yang dihasilkan (Joung *et al.*, 2016). Asam utama yang dihasilkan dari fermentasi *starter* adalah asam laktat, sedangkan asam-asam organik lain yang juga terdeteksi adalah asam asetat, butirir, piruvat, format, malat, dan sitrat (Noh *et al.*, 2020; Venica *et al.*, 2014).

Penambahan bahan tertentu pada yogurt khususnya berupa produk buah-buahan dan turunannya dapat mempengaruhi pH dan asam tertitrasi pada yogurt (Abou *et al.*, 2013; Cuşmenco & Bulgaru, 2020). Penambahan bahan dengan tingkat keasaman yang tinggi atau dengan kata lain memiliki pH yang rendah pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan menurunkan pH yogurt. Perubahan tersebut berhubungan dengan senyawa yang dikandung oleh bahan tambahannya, serta adanya pengaruh bahan tambahan terhadap peningkatan populasi bakteri yang berperan dalam proses fermentasi (Aswal *et al.*, 2012; Abou *et al.*, 2013). Perbedaan jenis buah yang ditambahkan juga berpengaruh terhadap tingkat keasaman dari yogurt yang dihasilkan (Cuşmenco & Bulgaru, 2020).

Penurunan pH juga terjadi pada penambahan bahan yang memiliki kandungan gula dan protein. Penambahan gula digunakan untuk mengurangi rasa masam pada yogurt sehingga lebih

menarik minat konsumen terutama pada anak-anak (Moore *et al.*, 2020). Penurunan nilai pH ini terjadi sebagai akibat dari bertambahnya sumber energi bagi *starter* untuk bertumbuh, menjalankan metabolisme, dan menghasilkan berbagai senyawa metabolitnya (Apriyani, 2018), sehingga semakin tinggi penambahan sumber energi maka nilai pH akan semakin menurun. Berdasarkan penelitian Apriyani (2018) penambahan ekstrak kulit buah naga merah 25% mendapatkan pH yogurt 4,98, sedangkan penambahan 45% mendapatkan pH yogurt 4,39. Berdasarkan penelitian Dimitrellou *et al.* (2020), nilai pH yogurt dengan penambahan ekstrak buah *blueberry*, *aronia*, dan *anggur* adalah 3,92, 3,92, dan 3,5 secara berurutan, sedangkan pH *plain* yogurt (kontrol) adalah 4,25.

Kualitas Mikrobiologis

Yogurt dan sifat fungsionalnya tidak lepas dari sifatnya sebagai probiotiknya. Probiotik merupakan produk yang mengandung mikroorganisme hidup dalam jumlah yang cukup untuk memberikan dampak positif atau menguntungkan bagi inangnya (Rossi *et al.*, 2021). Hal ini menyatakan pentingnya menjaga keberlangsungan hidup (*viabilitas*) mikroba *starter* yang digunakan dalam yogurt. Menurut badan FAO/WHO (*Food and Agriculture Organization*) / (*World Health Organization*) dan SNI (Standar Nasional Indonesia) menetapkan standar minimum BAL yang terkandung dalam yogurt adalah 10^7 CFU/mL (BSN, 2009; FAO/WHO, 2011).

Pertumbuhan bakteri *starter* pada yogurt sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor berupa media dan suhu pertumbuhan, serta ketersediaan sumber karbon dan protein yang terdapat dalam susu dan bahan yang ditambahkan ke dalamnya. Kandungan gula seperti laktosa, sukrosa, glukosa, fruktosa, dan lainnya merupakan sumber karbon yang dapat mendorong pertumbuhan dan metabolisme BAL (Joung *et al.*, 2016). Selain itu, dalam penelitian Senadeera *et al.* (2018) dan Dimitrellou *et al.* (2020)

disebutkan bahwa pertumbuhan dan *viabilitas starter* yogurt juga dapat didukung oleh kandungan senyawa fenolik pada bahan yang ditambahkan ke dalam yogurt, yaitu ekstrak buah. Senyawa fenolik tersebut dapat dihidrolisis oleh bakteri *starter* menjadi senyawa konjugat atau glukosida lainnya, sehingga dapat dimanfaatkan oleh BAL untuk bertumbuh. Selain itu, serat pada buah juga meningkatkan ketahanan probiotik selama masa simpan yogurt (Salehi, 2021).

Viabilitas starter juga dapat dipengaruhi oleh kombinasi bakteri yang digunakan dalam proses produksi yogurt. Kombinasi antara *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* bersifat saling mendukung dan akan menghasilkan produktivitas asam yang lebih tinggi dibandingkan jika hanya menggunakan salah satu saja (Zubaidah *et al.*, 2012). *L. bulgaricus* dapat berperan dalam perpanjangan fase logaritmik *S. thermophilus* dengan melepaskan asam amino dan peptida dari kasein susu yang diperlukan oleh *S. thermophilus* dalam pertumbuhannya (Rahman *et al.*, 2019). Pada proses fermentasi yang berlangsung, *S. thermophilus* akan melepaskan asam laktat dan asam format sebagai hasil pemecahan laktosa. Pelepasan kedua asam tersebut akan menyebabkan terjadinya penurunan pH menjadi sekitar 3,5 - 4,6, tergantung pada kondisi fermentasinya, sehingga *L. bulgaricus* dapat bertumbuh dengan lebih baik (Rahman *et al.*, 2019).

Sifat Organoleptik

Kualitas sensoris yogurt berhubungan dengan sifat organoleptik dan peranannya sebagai indikator penerimaan konsumen (Manzoor *et al.*, 2019). Beberapa parameter sensoris utama produk yogurt adalah kekentalan, *mouthfeel* dan tekstur (kelembutan), rasa (kemasaman dan kemanisan), warna produk, dan aroma (Bierzunska *et al.*, 2019; Mousavi *et al.*, 2019). Kekentalan merupakan karakteristik yang menimbulkan persepsi manusia terhadap kepadatan dan *mouthfeel* suatu produk (Świąder dan Florowska, 2022).

Kekentalan yogurt merupakan hasil dari fermentasi asam laktat. Pada tahap fermentasi terjadi penurunan pH yang mengakibatkan koagulasi kasein susu dan peningkatan viskositas (Perna *et al.*, 2014).

Kelembutan yogurt merupakan kehalusan dan kerataan tekstur yogurt ketika dimakan dan *mouthfeel* yang dihasilkan (Desai *et al.*, 2013). Menurut Lucey (2017) Kelembutan merupakan karakteristik yang berkaitan dengan persepsi tekstur dan sifat pelumas produk. Atribut sensori ini secara keseluruhan dirasakan oleh indra pengecap hingga kerongkongan saat mengonsumsi makanan (Lucey, 2017). Berdasarkan penelitian Suliasih *et al.* (2019), kelembutan dapat dipengaruhi oleh adanya kandungan tanin dan kadar serat pada bahan. Kedua senyawa tersebut dapat mempengaruhi timbulnya persepsi rasa kasar pada rongga mulut dan kerongkongan (Suliasih *et al.*, 2019). Adanya gumpalan dalam produk juga sangat berpengaruh pada kelembutan. Pada yogurt, adanya gumpalan umum disebabkan oleh pengasaman yang terlalu cepat pada proses fermentasi (Lee dan Lucey, 2010).

Rasa merupakan persepsi biologis yang dihasilkan oleh suatu makanan terhadap reseptor rasa di mulut dan reseptor aroma di hidung (Midayanto dan Yuwono, 2014). Kualitas rasa sangat menentukan nilai kepuasan konsumen dalam mengonsumsi suatu produk (Midayanto dan Yuwono, 2014). Yogurt dikenal dengan rasanya yang masam. Rasa ini dipengaruhi oleh produksi asam laktat, asetaldehida, diasetil, asam format, dan asam organik lainnya (Apriyani, 2018). Rasa yogurt dapat pula dipengaruhi oleh penambahan bahan lain yang dapat menyeimbangkan keasaman rasanya, seperti ekstrak buah dan pemanis. Ekstrak buah secara umum dapat mempengaruhi rasa melalui kandungan glukosa, fruktosa, sukrosa, maupun rasa alami dari ekstrak buah yang ditambahkan (Huang *et al.*, 2021).

Warna merupakan atribut sensori penting dalam penyajian produk, dimana penampilan mempengaruhi kesan pertama yang timbul (Lamusu, 2018). Warna yogurt

secara umum menyerupai warna susu. Warna tersebut merupakan hasil dari adanya refleksi cahaya oleh dispersi koloid dari protein susu (kasein) dan kalsium fosfat (Rohman dan Maharani, 2020). Warna kekuningan pada yogurt ataupun susu dipengaruhi oleh kandungan karoten pada lemak susu dan riboflavin yang banyak terdapat pada whey susu (Rohman dan Maharani, 2020). Proses pembuatan yogurt juga berpengaruh terhadap warnanya. Proses fermentasi yang terjadi akan mereduksi ukuran globula lemak susu dan meningkatkan kemampuan yogurt nantinya dalam merefleksikan cahaya, sehingga yogurt memiliki warna yang lebih putih dibandingkan susu (Rohman dan Maharani, 2020). Selain itu, penambahan bahan tertentu seperti ekstrak buah juga akan mempengaruhi warna yogurt melalui pigmen yang dimilikinya (Huang *et al.*, 2021).

Aroma merupakan hasil dari senyawa volatil yang berasal dari suatu produk makanan dan dirasakan oleh sistem olfaktori manusia (Antara dan Wartini, 2014). Aroma memiliki peran penting dalam meningkatkan rasa dan daya tarik dari suatu produk makanan (Antara dan Wartini, 2014). Senyawa volatil utama yang bertanggung jawab atas aroma khas yogurt adalah asetaldehida yang dihasilkan melalui metabolisme laktosa, valine, piruvat, asetil fosfat, dan treonin (Aljewicz *et al.*, 2020). Asetaldehida menghasilkan aroma asam dan segar yang menjadi ciri dari yogurt (Aljewicz *et al.*, 2020). Beberapa senyawa volatil lain yang turut berkontribusi adalah diasetil, dimetil sulfide, asetoin, 2-butanon, dan 2,3-pentadion (Joung *et al.*, 2016; Aljewicz *et al.*, 2020).

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN YOGURT

Antioksidan adalah senyawa yang mampu memberi perlindungan fisiologis dalam tubuh dengan menghambat proses oksidasi substrat dan dampak negatifnya secara signifikan, bahkan dalam konsentrasi yang relatif rendah, sehingga mencegah

timbulnya berbagai penyakit degeneratif (Lai-Cheong dan McGrath, 2013; Haerani *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan El Hamdani *et al.* (2020) dan Alqahtani *et al.* (2021) diketahui aktivitas antioksidan yogurt plain adalah sekitar 25,53% dan 22,6%.

Komponen fenolik diduga memiliki kontribusi yang signifikan pada aktivitas antioksidan yogurt (Noh *et al.*, 2020). Kandungan antioksidan pada yogurt berasal dari aktivitas metabolisme BAL dalam memecah protein menjadi asam amino dengan rantai samping fenolik (peptida bioaktif) seperti tirosin, yang dapat mencegah peroksidasi lipid (Suharto *et al.*, 2016). Daftar sekuens protein yang menyumbangkan aktivitas antioksidan pada yogurt ditampilkan pada Tabel 2. Aktivitas antioksidan yogurt cenderung mengalami penurunan setelah tiga hari penyimpanan, sehingga dianggap kurang efektif dan berpengaruh terhadap

kehatan manusia (Gjorgievski *et al.*, 2014).

Penambahan sumber antioksidan alami seperti ekstrak buah dan herbal ke dalam yogurt dapat meningkatkan kandungan antioksidannya (Noh *et al.*, 2020; Shori, 2020). Buah-buahan memiliki karakteristik aktivitas antioksidan yang berbeda-beda sehingga juga memengaruhi aktivitas antioksidan dan jenis antioksidan yang terkandung pada yogurt yang dihasilkan. Beberapa senyawa antioksidan buah yang terdeteksi pada produk yogurt dengan penambahan buah antara lain adalah senyawa fenolik, antosianin, karotenoid, dan asam askorbat (Cuşmenco & Bulgaru, 2020).

Berdasarkan penelitian Raikos *et al.* (2019), penambahan ekstrak buah salal *berry* dan *blackcurrant* menunjukkan peningkatan kandungan total fenolik dan total antosianin, serta aktivitas antioksidan pada yogurt.

Tabel 2. Kandungan senyawa peptida bioaktif dengan sifat antioksidan yang diproduksi selama proses fermentasi yogurt

Sekuens Protein	Protein Prekursor	Referensi
LQDKIHP		(1)
VLPVPQK		(1, 2)
KIHPFAQTQ		(1, 2)
VYPPFGPIPK		(1, 2)
LYQEPVLGPVVRGPFPIIV	β-Kasein	(1, 2)
KAVPYYPQ		(2, 3)
QEPVLGPVVRGPFPII		(2, 4)
GPVRGPFPII		(2)
FPKYYPEPF		(3)
AYFYYPE		(2,3)
SDIPNPIGSEN		(2,3)
FSDIPNPIGSEN	αS1-Kasein	(3)
SDIPNPIGSEN		(3)
AYFYPEL		(4)
YQKFQY	αS2-Kasein	(4)
NAVPITPTL		(4)
FALPQYLK		(2, 3)
ARHPHPLSFM		(2, 3)
IPIQY	κ-Kasein	(3)
HHPHLSF		(3)

Sumber: ¹Taha *et al.* (2017); ²Tagliacruzchi *et al.* (2019); ³Rubak *et al.* (2021); ⁴Stobiecka *et al.* (2022)

Penambahan ekstrak bunga rosella juga menunjukkan peningkatan nilai aktivitas antioksidan yogurt dari 25,25% menjadi 63,51% setelah penambahan ekstrak bunga rosella (Suharto *et al.*, 2016). Hal serupa juga terjadi dalam penelitian Nguyen dan Hwang (2016) dengan penambahan buah aronia pada yogurt. Penambahan buah aronia tersebut menyebabkan peningkatan kandungan total polifenol yogurt dari 16,34 mg GAE/g pada yogurt plain menjadi 54,05 mg GAE/g. Selain itu, terjadi pula peningkatan nilai flavonoid yogurt dari 117,71 mg CE/g menjadi 152,10 mg CE/g setelah penambahan buah aronia (Nguyen dan Hwang, 2016). Penambahan *black carrot* dan labu kuning juga menunjukkan hasil serupa, dimana terjadi peningkatan aktivitas antioksidan yogurt secara signifikan dengan penambahan kedua bahan tersebut (Abou *et al.*, 2013).

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan, adanya penambahan ekstrak buah mendorong peningkatan kandungan senyawa antioksidan dan aktivitas antioksidan pada yogurt. Selain karena adanya peningkatan jumlah kandungan senyawa polifenol dan flavonoid dari ekstrak buah yang ditambahkan, peningkatan aktivitas antioksidan juga dapat didorong oleh adanya metabolisme senyawa fenolik oleh bakteri *starter*. Metabolisme ini mencakup hidrolisis glikosida flavonoid atau C-ring cleavage dan pelepasan fenolat sederhana seperti asam fenolat, yang kemudian dapat meningkatkan nilai aktivitas antioksidan yogurt setelah penambahan ekstrak buah, secara lebih lanjut (Raikos *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Yogurt merupakan produk yang banyak mengalami perkembangan seperti diberikannya penambahan ekstrak buah. Hal ini secara umum bertujuan untuk meningkatkan kualitas organoleptik yogurt, nilai pH, viskositas, kualitas mikrobiologis (viabilitas *starter*), dan aktivitas antioksidannya. Berdasarkan hal tersebut,

dapat dikatakan bahwa penambahan ekstrak buah secara umum dapat meningkatkan kualitas mutu dan kandungan antioksidan pada yogurt.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou El Samh, M. M., Sherein, A. A., & Essam, H. H. (2013). Properties and antioxidant activity of probiotic yogurt flavored with black carrot, pumpkin, and strawberry. *International Journal of Dairy Science*, 8(2), 48-57. <https://doi.org/10.3923/ijds.2013.48.57>
- Aljewicz, M., Majcher, M., & Nalepa, B. (2020). A Comprehensive Study of the Impacts of Oat β -Glucan and Bacterial Curdlan on the Activity of Commercial Starter Culture in Yogurt. *Molecules*, 25(22), 1-17. <https://doi.org/10.3390/molecules25225411>
- Alqahtani, N. K., Darwish, A. A., El-Menawy, R. K., Alnemr, T. M., & Aly, E. (2021). Textural and organoleptic attributes and antioxidant activity of goat milk yoghurt with added oat flour. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 433-445. <https://doi.org/10.1080/10942912.2021.1900237>
- Apriyani, M. (2018). Characteristics of Frozen Yoghurt Enriched with Red Dragon Fruit Skin Extracts (*Hylocereus polyrhizus*). *Journal of Physics: Conference Series*, 953(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012036>
- Aswal, P., Shukla, A., & Priyadarshi, S. (2012). Yoghurt: Preparation, Characteristics and Recent Advancements. *Cibtech Journal of Bio-protocols*, 1(2), 32-44. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/YOGHURT-%3A-PREPARATION-%2C-CHARACTERISTICS-AND-RECENT-Aswal->

Shukla/c22e2df598edb39fcabf5dc356ca3e674d411ae6

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2009). Standar Nasional Indonesia (SNI 2981:2009): Yogurt. *Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta*. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/639365086/SNI-2981-2009-Yogurt>
- Banerjee, U., Malida, R., Panda, R., Halder, T., & Roymahapatra, G. (2017). Variety of Yogurt and Its Health Aspects – A Brief Review. *International Journal of Innovative Practice and Applied Research (IJIPAR)*, 7(7), 56-66. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/321028178_VARIETY_OF_YOGURT_AND_ITS_HEALTH_ASPECTS_-_A_BRIEF_REVIEW
- Benedetti, S., Prudencio, E. S., Müller, C. M. O., Verruck, S., Mandarino, J. M. G., Leite, R. S., & Petrus, J. C. C. (2016). Utilization of tofu whey concentrate by nanofiltration process aimed at obtaining a functional fermented lactic beverage. *Journal of Food Engineering*, 171, 222–229. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2015.10.034>
- Bierzuńska, P., Cais-Sokolińska, D., & Yiğit, A. (2019). Storage stability of texture and sensory properties of yogurt with the addition of polymerized whey proteins. *Foods*, 8(11), 548. <https://doi.org/10.3390/foods8110548>
- BoyCheVa, S., Dimitrov, T., NayDeNoVa, N., & MihayloVa, G. (2011). Quality characteristics of yogurt from goat's milk, supplemented with fruit juice. *Czech Journal of Food Sciences*, 29(1), 24-30. Retrieved from https://cjfs.agriculturejournals.cz/artkey/cjf-201101-0003_quality-characteristics-of-yogurt-from-goat-s-milk-supplemented-with-fruit-juice.php
- Corrieu G., & Béal C. (2016) Yogurt: The Product and its Manufacture. *The Encyclopedia of Food and Health*, 5, 617-624. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00766-2>
- Cuşmenco, T. & Bulgaru, V. (2020). Quality characteristics and antioxidant activity of goat milk yogurt with fruits. *Ukrainan Food Journal*, 9(1), 86-98. <http://dx.doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-1-8>
- Dimitrellou, D., Solomakou, N., Kokkinomagoulos, E., & Kandyliis, P. (2020). Yogurts supplemented with juices from grapes and berries. *Foods*, 9(9), 1-13. <https://doi.org/10.3390/foods9091158>
- El Hamdani, M., Mouhaddach, A., Zaaraoui, L., El Housni, A., Kabbour, M. R., Ounine, K., & Bouksaim, M. (2020). Total phenolic content, antioxidant and physicochemical properties of bioyogurt supplemented with Cactus extract and cream cheese made from Moroccan Oulmes bovine milk. *Journal of Materials and Environmental Science*, 11(7), 1033-1043. Retrieved from https://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol11/vol11_N7/JMES-2020-1191-ElHamdani.pdf
- FAO/WHO. (2011). Codex standard for fermented milks 243. Codex Alimentarius Commission: Milk and Milk Products, 2nd ed.; CODEX STAN 243-2003; *World Health Organization & Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy*, 6–16. Retrieved from www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B243-2003%252FCXS_243e.pdf

- Fan, X., Li, X., Du, L., Li, J., Xu, J., Shi, Z., Li, C., Tu, M., Zeng, X., Wu, Z., & Pan, D. (2022). The effect of natural plant-based homogenates as additives on the quality of yogurt: A review. *Food Bioscience*, *49*(1), 101953. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101953>
- Gjorgievski, N., Tomovska, J., Dimitrovska, G., Makarijoski, B., & Shariati, M. A. (2014). Determination of the antioxidant activity in yogurt. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, *8*, 88-92. Retrieved from <https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2020/07/09.-Nikola-Gjorgievski.pdf>
- Han, X., Yang, Z., Jing, X., Yu, P., Zhang, Y., Yi, H., & Zhang, L. (2016). Improvement of the texture of yogurt by use of exopolysaccharide producing lactic acid bacteria. *BioMed research international*, *2016*(1), 1-6. <https://doi.org/10.1155/2016/7945675>
- Haerani, A., Chaerunisa, A. Y., & Subarnas, A. (2018). Antioksidan untuk Kulit. *Farmaka*, *16*(2), 135-151. Retrieved from <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/17789>
- Hertanto, B. S., & Pramono, A. (2019). Physical and hedonic properties of cow milk yogurt containing different levels of avocado pulp (*Persea americana*, Mill). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *633*(1), 1-5. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/633/1/012049>
- Huang, Y.; Brennan, M.A.; Kasapis, S.; Richardson, S.J.; Brennan, C.S. (2021). Maturation Process, Nutritional Profile, Bioactivities and Utilisation in Food Products of Red Pitaya Fruits: A Review. *Foods*, *10*(11), 1-21. <https://doi.org/10.3390/foods10112862>
- Joung, J. Y., Lee, J. Y., Ha, Y. S., Shin, Y. K., Kim, Y., Kim, S. H., & Oh, N. S. (2016). Enhanced microbial, functional and sensory properties of herbal yogurt fermented with Korean traditional plant extracts. *Korean journal for food science of animal resources*, *36*(1), 90-99. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.1.90>
- Lai-Cheong, J. E., & McGrath, J. A. (2013). Structure and function of skin, hair and nails. *Medicine*, *41*(6), 317-320. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2013.04.017>
- Lee, W. J., & Lucey, J. A. (2010). Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *23*(9), 1127-1136. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.r05>
- Lucey, J. A. (2017). Formation, Structural Properties, and Rheology of Acid-Coagulated Milk Gels. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, *1*, 179-197. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00007-7>
- Manzoor, S., Yusof, Y. A., Chin, N. L., Tawakkal, A., Mohamed, I. S., Fikry, M., & Chang, L. S. (2019). Quality Characteristics and Sensory Profile of Stirred Yogurt Enriched with Papaya Peel Powder. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, *42*(2), 519-533. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/333312101_Quality_Characteristics_and_Sensory_Profile_of_Stirred_Yogurt_Enriched_with_Papaya_Peel_Powder
- Mohammad., S. S., Sani., A. M., & Hojjatoleslami, M. (2013). Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of strawberry yoghurt fortified with Red beet extract. *Natural Products: An Indian Journal*, *9*(5), 187-193. Retrieved from <https://www.tsijournals.com/abstract/>

physicochemical-microbiological-and-sensory-characteristics-of-strawberry-yoghurt-fortified-with-red-beet-extract-7346.html

- Moore, J. B., Sutton, E. H., & Hancock, N. (2020). Sugar Reduction in Yogurt Products Sold in the UK between 2016 and 2019. *Nutrients*, *12*(1), 171. <https://doi.org/10.3390/nu12010171>
- Morelli, L. (2014). Yogurt, living cultures, and gut health. *The American journal of clinical nutrition*, *99*(5), 1248S-1250S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.073072>
- Nguyen, L., & Hwang, E. S. (2016). Quality characteristics and antioxidant activity of yogurt supplemented with aronia (*Aronia melanocarpa*) juice. *Preventive nutrition and food science*, *21*(4), 330. <https://doi.org/10.3746/pnf.2016.21.4.330>
- Noh, Y. H., Jang, A. S., & Pyo, Y. H. (2020). Quality characteristics and antioxidant capacities of Korean commercial yogurt. *Korean Journal of Food Science and Technology*, *52*(2), 113-118. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2020.52.2.113>
- Ozcan, T., Horne, D. S., & Lucey, J. A. (2015). Yogurt made from milk heated at different pH values. *Journal of Dairy Science*, *98*(10), 6749-6758. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9643>
- Peel, O. F. P. (2014). Pengaruh Tingkat Yogurt dan Waktu Fermentasi terhadap Kecernaan In Vitro Bahan Kering, Bahan Organik, Protein, dan Serat Kasar Kulit Nanas Fermentasi. *Buletin Peternakan*, *38*(3), 182-188. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v38i3.5254>
- Perna, A., Intaglietta, I., Simonetti, A., & Gambacorta, E. (2014). Antioxidant activity of yogurt made from milk characterized by different casein haplotypes and fortified with chestnut and sulla honeys. *Journal of Dairy Science*, *97*(11), 6662-6670. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7843>
- Petcu, C. D., Ciobotaru-Pîrvu, E., Oprea, O. D., & Ghimpețeanu, O. M. (2020). Ecological dairy products: healthy or just a trend?. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine*, *66*(1), 87-95. Retrieved from https://veterinarymedicinejournal.usa.mv.ro/pdf/2020/issue_1/Art12.pdf
- Rahman, I. R., Nurkhasanah, N., & Kumalasari, I. (2019). Optimasi Komposisi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada Yogurt Terfortifikasi Buah Lakum (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) sebagai Antibakteri terhadap *Escherichia coli*. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, *6*(2), 99-106. <https://doi.org/10.7454/psr.v6i2.4459>
- Raikos, V., Ni, H., Hayes, H., & Ranawana, V. (2019). Antioxidant properties of a yogurt beverage enriched with salal (*Gaultheria shallon*) berries and blackcurrant (*Ribes nigrum*) pomace during cold storage. *Beverages*, *5*(1), 2. <https://doi.org/10.3390/beverages5010002>
- Rodríguez, L. G. R., Gasga, V. M. Z., Pescuma, M., Nieuwenhove, C. V., Mozzi, F., & Burgos, J. A. S. (2021). Fruits and fruit by-products as sources of bioactive compounds. Benefits and trends of lactic acid fermentation in the development of novel fruit-based functional beverages. *Food Research International*, *140*(1), 109854. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109854>
- Rohman, E., & Maharani, S. (2020). Peranan Warna, Viskositas, dan Sineresis terhadap Produk Yogurt. *Edufortech*, *5*(2), 97-107.

- <https://doi.org/10.17509/edufortech.v5i2.28812>
- Rossi, E., Restuhadi, F., Efendi, R., & Dewi, Y. K. (2021). Physicochemical and microbiological properties of yogurt made with microencapsulation probiotic starter during cold storage. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(4), 2012-2018. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220450>
- Rubak, Y. T., Nuraida, L., Iswantini, D., Prangdimurti, E., & Sanam, M. U. E. (2021). Peptide profiling of goat milk fermented by *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *delbrueckii* BD7: Identification of potential biological activity. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(8), 3136-3145. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220807>
- Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. (2016). Antibacterial and antiproliferative peptides in synbiotic yogurt—release and stability during refrigerated storage. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4233-4242. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10499>
- Salehi, F. (2021). Quality, physicochemical, and textural properties of dairy products containing fruits and vegetables: A review. *Food Science & Nutrition*, 9(8), 4666-4686. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2430>
- Senadeera, S. S., Prasanna, P. H. P., Jayawardana, N. W. I. A., Gunasekara, D. C. S., Senadeera, P., & Chandrasekara, A. (2018). Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various *Annona* species pulp. *Heliyon*, 4(11), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00955>
- Shori, A. B. (2020). Inclusion of phenolic compounds from different medicinal plants to increase α -amylase inhibition activity and antioxidants in yogurt. *Journal of Taibah University for Science*, 14(1), 1000-1008. <https://doi.org/10.1080/16583655.2020.1798072>
- Stobiecka, M., Król, J., & Brodziak, A. (2022). Antioxidant Activity of Milk and Dairy Products. *Animals*, 12(3), 1-27. <https://doi.org/10.3390/ani12030245>
- Suharto, E. L. S., Arief, I. I., & Taufik, E. (2016). Quality and antioxidant activity of yogurt supplemented with roselle during cold storage. *Media Peternakan*, 39(2), 82-89. <https://doi.org/10.5398/medpet.2016.39.2.82>
- Suliasih, S., Legowo, A. M., & Tampoebolon, B. I. M. (2019). Aktivitas Antioksidan, BAL, Viskositas dan Nilai L* a* b* dalam Yogurt Drink Sinbiotik antara *Bifidobacterium Longum* dengan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(4), 151-156. <https://doi.org/10.17728/jatp.3061>
- Świąder, K., & Florowska, A. (2022). The Sensory Quality and the Physical Properties of Functional Green Tea-Infused Yoghurt with Inulin. *Foods*, 11(4), 1-18. <https://doi.org/10.3390/foods11040566>
- Tagliacruzchi, D., Martini, S., & Solieri, L. (2019). Bioprospecting for bioactive peptide production by lactic acid bacteria isolated from fermented dairy food. *Fermentation*, 5(4), 1-34. <https://doi.org/10.3390/fermentation5040096>
- Taha, S., El Abd, M., De Gobba, C., Abdel-Hamid, M., Khalil, E., & Hassan, D. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of bioactive peptides in

- buffalo's yoghurt fermented with different starter cultures. *Food Science and Biotechnology*, 26(5), 1325-1332. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0160-9>
- Vénica, C. I., Perotti, M. C., & Bergamini, C. V. (2014). Organic acids profiles in lactose-hydrolyzed yogurt with different matrix composition. *Dairy Science & Technology*, 94(6), 561-580. <https://doi.org/10.1007/s13594-014-0180-7>
- Weerathilake, W. A. D. V., Rasika, D. M. D., Ruwanmali, J. K. U., & Munasinghe, M. A. D. D. (2014). The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(4), 1-10. Retrieved from <https://www.ijsrp.org/research-paper-0414.php?rp=P282540>
- Wulansari, P. D., & Kusmayadi, A. (2016). Chemical Properties and Characteristics of Cow Milk Yogurt with Different Additional Fruit and Storage Time. *Animal Production*, 18(2), 113-117. <http://dx.doi.org/10.20884/1.jap.2016.18.2.543>
- Yoewono, J. R., Krisbianto, O., Sugiharto, Y., & Ridfan, L. P. (2023). Uji Penerimaan Minuman Herbal Jokowi dengan Sifat Antioksidan dalam Formulasi Minuman Isotonik. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 7(2), 166-180. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v7i2.17288>
- Zubaidah, E., Saparianti, E., & Hindrawan, J. (2012). Studi Aktivitas Antioksidan pada Bekatul dan Susu Skim Terfermentasi Probiotik (*Lactobacillus plantarum* B2 dan *Lactobacillus acidophilus*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(2), 111-118. Retrieved from <https://shorturl.at/n6Sb8>