

PRODUKSI WHEY ASAM, TINGKAT KEASAMAN DAN PERSENTASE PRODUK PADA PROSES PEMBUATAN *GREEK-STYLE YOGURT* DARI SUSU SAPI DAN SUSU KAMBING DENGAN TEKNIK MIKROFILTRASI

Juni Sumarmono^{1*}, Triana Setyawardani¹, Nur Aini² dan Sarah Destiana¹

¹Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman; ²Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

*Korespondensi email: juni.sumarmono@unsoed.ac.id

Abstrak. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari karakteristik pengolahan *Greek yogurt* dari susu sapi dan susu kambing dengan menggunakan teknik mikrofiltrasi. Yogurt segar dibuat dari susu segar yang telah dipasteurisasi dan ditambah dengan kultur bakteri asam laktat *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *L. acidophilus*, dengan metode *direct vat incubation* (DVI). Inkubasi dilakukan di dalam *automatic yogurt maker* selama 6 jam hingga tercapai pH akhir <4.5. Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap pola faktorial 2 x 3. Faktor pertama adalah jenis susu yaitu susu sapi dan kambing. Faktor kedua adalah ukuran pori-pori (porositas) membran mikrofiltrasi yaitu mesh 100, 200 dan 400. Peubah meliputi tingkat keasaman yogurt, whey, dan *curd*, produksi whey asam, dan persentase produk (recovery produk). Data dianalisis dengan analisis variansi dua arah dan uji lanjut *Tukey test* menggunakan Graphpad Prism. Pada proses pembuatan yang sama, yogurt segar dari susu kambing lebih asam dibanding dengan yogurt segar dari susu sapi (4.1 vs 4.3), dengan tingkat keasaman whey relatif sama yaitu 4.7. Sebaliknya, *curd* yogurt dari susu kambing memiliki pH yang lebih tinggi dibanding dengan susu sapi (4.9 vs 4.6). Produksi whey asam dari yogurt susu kambing lebih rendah dibanding dengan yogurt susu sapi, dan oleh karena itu persentase produk (recovery produk) yang dihasilkan dari yogurt susu kambing lebih tinggi dibandingkan dengan yogurt susu sapi. Porositas membran tidak banyak berpengaruh terhadap tingkat keasaman atau pH whey maupun *curd*. Porositas membran mempengaruhi produksi whey asam, yaitu semakin kecil ukuran pori-pori maka semakin sedikit whey asam yang dihasilkan. Oleh karena itu, semakin kecil ukuran pori-pori membran menyebabkan recovery produk yang lebih tinggi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada pengolahan yogurt segar menjadi *Greek yogurt* dengan teknik mikrofiltrasi perlu mempertimbangkan bahan dasarnya dan porositas membran.

Kata kunci: *Greek yogurt*, mikrofiltrasi, whey asam, makanan fungsional

Abstract: The experiment aimed to investigate the processing characteristics of *Greek yogurt* manufactured from cow's and goat's milk using microfiltration techniques. Fresh yogurt was made from pasteurized cow's and goat's milk and added with lactic acid bacteria cultures of *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* and *L. acidophilus* by direct vat incubation (DVI) method. Incubation was carried out in an automatic yogurt maker for 6 hours until the final pH <4.5. The study was designed with a completely randomized design of 2 x 3 factorial pattern. The first factor was the type of milk, namely cow's and goat's milk. The second factor was the size of the pores (porosity) of the microfiltration membrane, namely 100, 200 and 400 mesh. The observed variables included the acidity of yogurt, whey, and *curd*, acid whey production, and the percentage of product or product recovery. Data were analyzed by two-way analysis of variance and further test Tukey test using Graphpad Prism. The results showed that, under the same manufacturing process, fresh yogurt from goat's milk was more acidic than fresh yogurt from cow's milk (pH 4.1 vs. 4.3), with the acidity level of whey produced was relatively the same (4.7). In contrast, the yogurt *curd* from goat's milk was less acid than that of cow's milk (pH 4.9 vs. 4.6). The production of acid whey from goat's milk yogurt was lower than that of cow's milk yogurt, and therefore the percentage of product or product recovery produced from goat's milk yogurt was higher than that of cow's milk yogurt. The porosity of the membrane has little effect on the acidity of whey or *curd*. The porosity of the membrane affected the production of acid whey, i.e., the smaller the pore size, the less acidic whey produced. Therefore, the smaller the pore size of the membrane leads to higher product recovery. Hence, it can be concluded that in processing fresh yogurt into *Greek yogurt* with microfiltration techniques, it is necessary to consider the basic ingredients and the porosity of the membrane.

Keywords: *Greek yogurt*, microfiltration, acid whey, functional food

PENDAHULUAN

Greek-yogurt merupakan salah satu produk susu fermentasi yang memiliki kandungan gizi, khususnya protein, lebih tinggi jika dibandingkan dengan yogurt tradisional. Jenis yogurt ini terus meningkat popularitasnya di berbagai negara, salah satunya disebabkan oleh manfaatnya bagi kesehatan (Lange et al., 2020; Bir et al., 2021). Terdapat beberapa varian *Greek-yogurt*, diantaranya adalah yogurt pasta, *concentrated yogurt*, *strained yogurt* dan labneh. Pengurangan sebagian whey dari yogurt tradisional merupakan teknik yang paling banyak digunakan untuk membuat *Greek-yogurt*. Teknik ini menghasilkan produk dengan konsistensi seperti pasta, *creamy* dengan total padatan (Sumarmono et al., 2015).

Rekoveri produk, karakteristik, dan komposisi *Greek-yogurt* dipengaruhi oleh berbagai faktor. Susu dari spesies hewan yang berbeda (susu sapi, kambing dan domba), yang digunakan sebagai bahan dasar, merupakan salah satu faktor utama yang menentukan karakteristik fisik, sensoris dan komposisi *Greek yogurt* (Atamian et al., 2014; Serhan et al., 2016). Faktor lain yang juga mempengaruhi karakteristik yogurt adalah penambahan protein eksternal, bahan pengental dan penggunaan enzim transglutaminase mikroba (Sumarmono et al., 2019; Prayitno et al., 2020). Hasil samping berupa whey asam atau *acid whey* merupakan salah satu hal yang menjadi perhatian pada industri *Greek-yogurt* (Rocha-Mendoza et al., 2021). Pada saat pengolahan, sebagian zat gizi yogurt terlarut dan terbawa di dalam whey asam, misalnya protein, fosfolipid bioaktif dan asam laktat. Upaya untuk meminimalkan produksi whey asam pada proses pembuatan yogurt akan memberikan dampak berupa berkurangnya hasil samping, mengurangi kehilangan zat gizi (*nutrient losses*), dan meningkatkan rekoveri produk.

Berdasarkan hal-hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan umum untuk mempelajari penggunaan teknik mikrofiltrasi untuk menghasilkan *Greek-yogurt* dengan produksi whey asam sesedikit mungkin. Artikel ini menyajikan data awal terkait proyek penelitian untuk mengembangkan *Greek-yogurt* dari berbagai jenis susu dengan menggunakan teknik mikrofiltrasi dan penambahan bahan pengental (*thickening agents*).

MATERI DAN METODE

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang diterapkan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial (2 x 3). Faktor pertama adalah jenis susu (susu sapi dan susu kambing), dan faktor kedua adalah membran mikrofiltrasi dengan porositas yang berbeda (mesh 100, 200 dan 400). Setiap unit percobaan diulang 4 kali.

Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan yogurt yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan prosedur yang diuraikan oleh Sumarmono et al. (2019). Susu sapi segar diperoleh dari Eksperimental Farm Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, sedangkan susu kambing segar diperoleh dari peternak

kambing di wilayah Purwokerto. Setelah dipasteurisasi pada suhu 85oC selama 15 detik, susu diturunkan suhunya hingga 40oC, kemudian ditambah dengan kultur kering bakteri asam laktat (YogourmetR, Lallemand-Canada) dengan teknik metode *direct vat incubation* (DVI). Proses fermentasi dilakukan di dalam inkubator yogurt otomatis, yang memiliki pengontrol suhu dan waktu, selama 6 jam dengan pH akhir <4.5. Yogurt segar kemudian diproses menjadi Greek yogurt dengan cara mengurangi sebagian whey dengan menggunakan membran mikrofilter dengan porositas yang berbeda, yaitu mesh 100, 200 dan 400. Pemisahan sebagian whey dilakukan selama 4 jam pada temperatur ruang, kemudian dilakukan penimbangan whey asam dan *curd* sebagai bahan dasar Greek yogurt.

Pengukuran peubah

Pengukuran pH yogurt segar, pH whey dan pH *curd* dilakukan dengan menggunakan pH meter (Model E-201-Z, Sanghai Rex Sensor Technology Co., Ltd, China), dengan cara mencelupkan sensor (probe) secara langsung. Produksi whey asam (%) diukur sebagai rasio antara bobot whey asam setelah mikrofiltrasi dibagi dengan bobot yogurt segar. Rekoveri produk (g/kg) merupakan perbandingan antara bobot *curd* (Greek yogurt) yang diperoleh pada akhir proses dengan bahan dasarnya yaitu yogurt segar.

Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan analisis variansi dua arah (two-way ANOVA) dengan uji lanjut Tukey. Analisis data dan pembuatan grafis dilakukan dengan menggunakan program Graphpad Prism versi 9.

HASIL DAN PEMBAHASAN

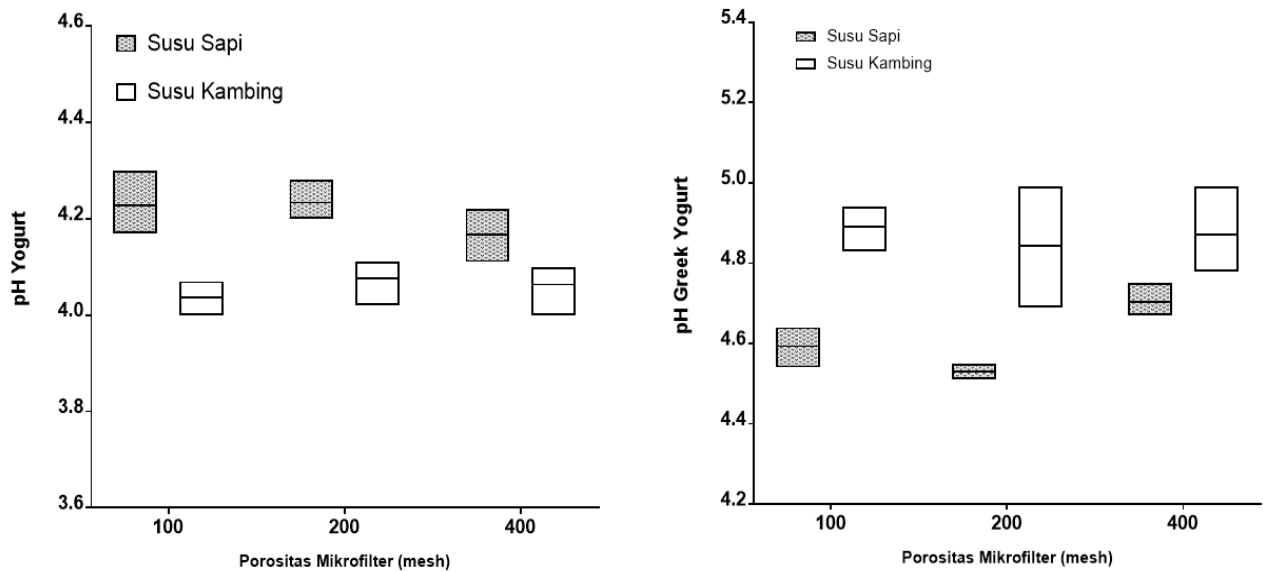
Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik proses Greek yogurt, yang meliputi pH yogurt segar, produksi whey asam, pH yogurt dan rekoveri produk, dipengaruhi oleh secara nyata oleh jenis susu (Tabel 1). Hanya pH whey yang tidak secara nyata dipengaruhi oleh jenis susu. Porositas membran mikrofilter mempengaruhi secara nyata terhadap produksi whey asam, pH whey dan rekoveri produk, namun tidak mempengaruhi pH *curd*. Terdapat pengaruh interaksi antara jenis susu dan porositas mikrofilter pada peubah produksi whey asam, pH whey dan rekoveri produk, namun tidak nyata pada pH *curd*.

Tabel 1. Rangkuman pengaruh jenis susu, porositas mikrofilter dan interaksinya terhadap karakteristik proses Greek yogurt.

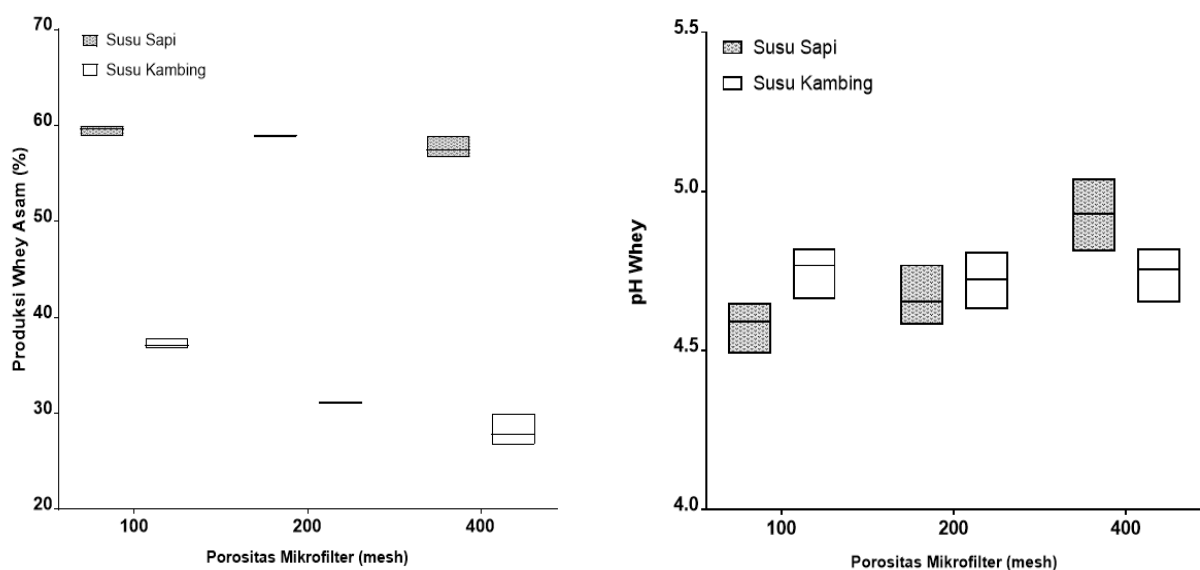
Sumber Variasi	pH Yogurt	Produksi Whey Asam	pH Whey	pH <i>Curd</i>	Produk Rekoveri
Interaksi	tr	**	*	ns	**
Porositas Mikrofilter	tr	**	*	ns	**
Jenis Susu	**	**	ns	**	**

Keterangan: ns= pengaruh tidak signifikan (P>0.05), *= pengaruh signifikan (P<0.05), dan **= pengaruh sangat signifikan (P<0.01); tr= pengaruh tidak diukur karena tidak relevan

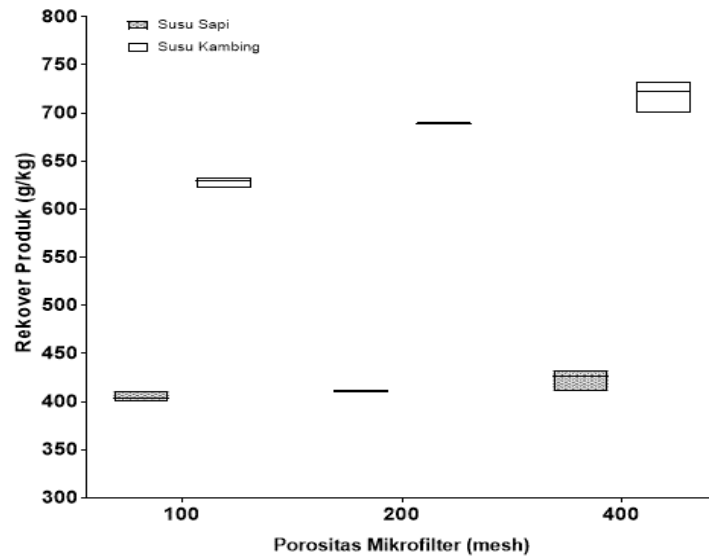
Bahan dasar pembuatan Greek yogurt, yaitu berupa yogurt segar, yang dibuat dari susu kambing memiliki pH yang lebih rendah dibanding dengan yogurt segar dari susu sapi, 4.0 vs 4.2 (Gambar 1a). Namun demikian, setelah proses mikrofiltrasi, Greek yogurt dari susu kambing menunjukkan pH yang lebih tinggi dari susu sapi (Gambar 1b), dengan pH whey asam yang relatif sama (Gambar 2b). Pengolahan yogurt susu kambing menjadi Greek yogurt menghasilkan hasil samping berupa whey asam yang lebih sedikit dibanding susu sapi (Gambar 2a), dan oleh karenanya menghasilkan rekoveri produk yang lebih tinggi (Gambar 3).



Gambar 1. pH Yogurt Segar Sebagai Bahan Baku dan pH Greek Yogurt dari Susu Sapi dan Kambing yang Dibuat dengan Teknik Mikrofiltrasi



Gambar 2. Produksi Whey Asam (%) dan pH Whey Asam pada Proses Pembuatan Greek Yogurt dari Susu Sapi dan Kambing dengan Teknik Mikrofiltrasi



Gambar 3. Rekovery Produk (g/kg) Proses Pembuatan Greek Yogurt dari Susu Sapi dan Kambing dengan Teknik Mikrofiltrasi

Proses fermentasi susu oleh bakteri asam laktat menghasilkan metabolit berupa asam laktat yang menyebabkan yogurt segar, whey dan *curd* menjadi asam. Pengasaman menyebabkan kasein membentuk matriks yang memerangkap air, globula lemak dan komponen susu lainnya dan membentuk gel. Oleh karena itu, yogurt memiliki viskositas (kekentalan) yang lebih tinggi daripada susu segar. Tingkat keasaman mempengaruhi tekstur yogurt, dan sifat fisik lainnya seperti sineresis dan jumlah whey bebas. Pada penelitian ini, yogurt segar susu kambing memiliki pH yang lebih rendah dibanding yogurt susu sapi. Terdapat berbagai faktor yang memengaruhi tingkat keasaman yogurt yaitu komposisi bahan baku, suhu dan waktu fermentasi, jenis bakteri, dan bahan tambahan. Pada penelitian ini, kandungan laktosa susu sapi dan kambing diasumsikan relatif sama, sehingga perbedaan keasaman diduga disebabkan oleh perbedaan laju fermentasi yang dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik alamiah bahan dasar. Susu kambing diketahui menghasilkan *curd* yang lebih lunak dibanding dengan susu sapi (Clark and Mora García, 2017).

Setelah dilakukan mikrofiltrasi untuk mengurangi sebagian whey asam, pH whey dari susu kambing lebih rendah dari pH whey dari susu sapi. Sebaliknya pH *curd* susu kambing lebih tinggi dibanding dengan pH *curd* susu sapi. Asam laktat merupakan komponen yogurt yang sebagian terbawa dalam whey (Rocha-Mendoza et al., 2021), sehingga diduga bahwa sebagian besar asam laktat pada yogurt susu kambing terbawa di dalam whey pada saat proses mikrofiltrasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengolahan Greek yogurt dari susu kambing menghasilkan whey asam yang lebih sedikit dan rekovery produk yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Perbedaan tersebut berkaitan dengan perbedaan komposisi dan antara kedua jenis susu tersebut, dan juga perbedaan karakteristik pengolahannya. Susu kambing memiliki ukuran globula lemak yang lebih kecil dan menghasilkan *curd* yang lebih lunak dibandingkan dengan susu

sapi (Clark and Mora García, 2017). Hal tersebut diduga menyebabkan yogurt yang dihasilkan memiliki daya ikat air yang tinggi, sehingga jumlah whey asam yang terpisah selama proses filtrasi lebih sedikit. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rekoverti produk *concentrated yogurt* yang dibuat dari yogurt susu sapi dengan penambahan bahan pengental berkisar antara 29.71 sampai dengan 80.98%, dengan rata-rata sebesar 55.38% (Sumarmono et al., 2019). Pada penelitian ini, Greek yogurt dibuat dari susu segar saja, tanpa ada bahan tambahan. Penggunaan bahan tambahan seperti hidrokoloid dilaporkan dapat mengurangi produksi whey asam (Gyawali and Ibrahim, 2016), sehingga perlu dieksplorasi lebih lanjut. Metode lain untuk mengurangi produksi whey asam adalah dengan menggunakan *pre-concentrated milk* untuk membuat yogurt (Körzendörfer and Hinrichs, 2019).

Proses pengolahan yogurt menjadi Greek yogurt menghasilkan sejumlah besar whey asam atau acid whey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi whey asam tergantung dari jenis susu dan porositas membran mikrofiltrasi, dan interaksi antara kedua faktor tersebut. Hasil tersebut menambah data tentang faktor-faktor yang mempengaruhi produksi whey asam pada proses pembuatan Greek yogurt sebagaimana telah dilaporkan sebelumnya oleh Gyawali and Ibrahim (2016), yaitu penambahan hidrokoloid, homogenisasi, lama dan temperatur inkubasi, dan jenis kultur bakteri yang digunakan.

KESIMPULAN

Karakteristik proses Greek yogurt dipengaruhi oleh jenis susu, porositas membran mikrofiltrasi dan interaksinya. Pembuatan Greek yogurt dari susu kambing menghasilkan whey asam yang lebih rendah, dan rekoverti produk yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Produksi whey asam pada proses pembuatan Greek yogurt dapat dikurangi dengan memanfaatkan membran mikrofilter dengan porositas mesh 400, yang pada akhirnya menghasilkan persentase produk (rekoverti produk) yang lebih tinggi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada pengolahan yogurt segar menjadi Greek-style yogurt dengan teknik mikrofiltrasi perlu mempertimbangkan bahan dasarnya dan porositas membran mikrofiltrasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian skim Riset Terapan Universitas Jenderal Soedirman (RTU Unsoed) tahun anggaran 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Atamian, S., A. Olabi, O. Kebbe Baghdadi, and I. Toufeili. 2014. The characterization of the physicochemical and sensory properties of full-fat, reduced-fat and low-fat bovine, caprine, and ovine Greek yogurt (Labneh). *Food Science & Nutrition* 2(2):164-173.
- Bir, C., M. S. Delgado, and N. O. Widmar. 2021. US Consumer Demand for Traditional and Greek Yogurt Attributes, Including Livestock Management Attributes. *Agricultural and Resource Economics Review* 50(1):99-126.
- Clark, S., and M. B. Mora García. 2017. A 100-Year Review: Advances in goat milk research. *J. Dairy Sci.* 100(12):10026-10044. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13287>

- Gyawali, R., and S. A. Ibrahim. 2016. Effects of hydrocolloids and processing conditions on acid whey production with reference to Greek yogurt. *Trends Food Sci. Technol.* 56:61-76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.013>
- Körzendörfer, A., and J. Hinrichs. 2019. Manufacture of high-protein yogurt without generating acid whey – Impact of the final pH and the application of power ultrasound on texture properties. *Int. Dairy J.* 99:104541. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104541>
- Lange, I., S. Mleko, M. Tomczynska-Mleko, G. Polischuk, P. Janas, and L. Ozimek. 2020. Technology and factors influencing Greek-style yogurt—a Review. *Ukrainian Food Journal* 9(1):7-35.
- Prayitno, S. S., J. Sumarmono, A. H. D. Rahardjo, and T. Setyawardani. 2020. Modifikasi Sifat Fisik Yogurt Susu Kambing dengan Penambahan Microbial Transglutaminase dan Sumber Protein Eksternal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 9(2):77-82. doi: 10.17728/jatp.6396
- Rocha-Mendoza, D., E. Kosmerl, A. Krentz, L. Zhang, S. Badiger, G. Miyagusuku-Cruzado, A. Mayta-Apaza, M. Giusti, R. Jiménez-Flores, and I. García-Cano. 2021. Invited review: Acid whey trends and health benefits. *J. Dairy Sci.* 104(2):1262-1275. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19038>
- Serhan, M., J. Mattar, and L. Debs. 2016. Concentrated yogurt (Labneh) made of a mixture of goats' and cows' milk: Physicochemical, microbiological and sensory analysis. *Small Rum. Res.* 138:46-52.
- Sumarmono, J., T. Setyawardani, and A. H. D. Rahardjo. 2019. Yield and Processing Properties of Concentrated Yogurt Manufactured from Cow's Milk: Effects of Enzyme and Thickening Agents. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 372:012064. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/372/1/012064>
- Sumarmono, J., M. Sulistyowati, T. Y. Astuti, N. N. Hidayat, and K. Widayaka. 2015. Processing properties pembuatan concentrated yogurt dari susu sapi lemak penuh dan rendah, dengan dan tanpa penambahan inulin. In: Seminar Nasional Strategi Pengembangan Hijauan Pakan Lokal Berkualitas untuk Peningkatan Mutu Ternak, Universitas Jenderal Soedirman. p 174-176.