



Pengaruh Perlakuan Awal, Variasi Suhu Pemanasan Serta Inokulasi Terhadap Viskositas Yoghurt

Husain Akbar Sumeru^{1,*}, Rina Gaida Latifah², Fajriana Shafira Nurrusyda¹,
Safri Ishmayana²

¹Departemen Ilmu Terapan, Sekolah Vokasi, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21, Hegarmanah, Jatinangor, Sumedang, 45363, Jawa Barat, Indonesia

²Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21, Hegarmanah, Jatinangor, Sumedang, 45363, Jawa Barat, Indonesia

*Alamat email penulis koresponden: husain.akbar@unpad.ac.id

Abstrak

Yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang banyak digemari karena cita rasa, tekstur, manfaat kesehatannya serta dapat dikonsumsi oleh individu yang intoleransi laktosa. Mutu yoghurt dinilai berdasarkan beberapa parameter penting yang berkaitan dengan stabilitas dan daya terima produk di masyarakat, salah satunya yaitu viskositas. Viskositas dipengaruhi faktor-faktor seperti proses perlakuan awal pada susu, suhu pemanasan, dan suhu inokulasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki ketiga faktor tersebut terhadap viskositas yoghurt. Parameter penelitian yang digunakan adalah perlakuan awal susu (UHT, pasteurisasi, dan susu murni), suhu pemanasan (60°C, 70°C dan 80°C), serta suhu inokulasi (30°C, 35°C, dan 40°C). Hasil fermentasi diukur dengan menggunakan viskometer Ostwald, kemudian data dianalisis secara deskriptif dan komparatif. Hasil menunjukkan bahwa suhu pemanasan 80°C dan suhu inokulasi 40°C menghasilkan viskositas tertinggi, dengan nilai tertinggi diperoleh pada susu murni sebesar 301,93 cP. Susu pasteurisasi dan UHT menunjukkan nilai viskositas yang lebih rendah, masing-masing 111,79 cP dan 88,82 cP. Penurunan viskositas juga diamati seiring dengan menurunnya suhu pemanasan dan inokulasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa perlakuan awal susu dan perlakuan termal yang optimal berperan penting dalam membentuk emulsi yang menentukan kekentalan yoghurt.

Kata kunci: yoghurt, viskositas, jenis susu, suhu pemanasan, suhu inokulasi

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan salah satu produk olahan susu hasil fermentasi yang banyak dikonsumsi di berbagai belahan dunia karena kandungan nutrisinya yang tinggi serta manfaat kesehatannya (Setyawardani *et al.*, 2024; Song *et al.*, 2024). Salah satu parameter penting dalam menentukan mutu yoghurt adalah viskositas, yang sangat berpengaruh terhadap tekstur, sensasi di mulut, serta tingkat penerimaan konsumen (Alkaisy & Rahi, 2022; Mahomud *et al.*, 2021). Viskositas akhir yoghurt dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya jenis susu yang digunakan, perlakuan panas sebelum fermentasi, serta kondisi fermentasi seperti suhu inokulasi dan waktu inkubasi (Rohman & Maharani, 2020).

Jenis susu sebagai bahan baku utama sangat menentukan karakteristik akhir yoghurt. Susu murni, susu pasteurisasi, dan susu UHT memiliki perbedaan signifikan dalam hal komposisi struktur protein akibat perbedaan proses pengolahan sebelumnya (Hoxha *et al.*, 2023).

Perlakuan panas seperti pasteurisasi dan UHT bertujuan untuk membunuh seluruh mikroorganisme (baik pembusuk maupun patogen) (Nugroho *et al.*, 2023). Selain itu, perlakuan panas juga dapat menyebabkan perubahan struktur protein, terutama protein whey, yang akan mempengaruhi proses pembentukan gel selama fermentasi (Rohman & Maharani, 2020).

Perlakuan awal berupa pemanasan sebelum inokulasi memiliki peran penting dalam produksi yoghurt (Le Ba *et al.*, 2025). Selain berfungsi untuk menginaktivasi mikroorganisme patogen, pemanasan juga menghancurkan protein whey dan mempengaruhi karakteristik yoghurt (Talib *et al.*, 2024). Selain itu, proses pemanasan susu menyebabkan hidrolisis protein dan lipid, degradasi laktosa menjadi asam organik, dan pembentukan laktoselulosa (Li *et al.*, 2025). Pemanasan bisa dilakukan dengan suhu tinggi jangka pendek (72-75°C selama 15-20 detik) dan suhu tinggi (85°C selama 20-30 menit atau 90-95°C selama 5 menit).

Meskipun telah banyak penelitian yang membahas pengaruh masing-masing faktor secara terpisah terhadap viskositas yoghurt, kajian yang mengintegrasikan pengaruh jenis susu, suhu pemanasan, dan suhu inokulasi secara bersamaan masih terbatas. Pemahaman terhadap interaksi antar ketiga variabel ini sangat penting untuk optimalisasi proses produksi yoghurt, khususnya bagi skala kecil yang sering menghadapi keterbatasan dalam standarisasi bahan baku dan kondisi produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis susu (murni, UHT, dan pasteurisasi), variasi suhu pemanasan (60°C, 70°C, dan 80°C selama 20 menit), serta suhu inokulasi starter (30°C, 35°C, dan 40°C) terhadap viskositas yoghurt yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menentukan kombinasi perlakuan yang optimal untuk menghasilkan yoghurt dengan karakteristik viskositas yang diinginkan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu UHT (*Ultra high temperature*) (Diamond), susu pasteurisasi (Diamond), dan susu segar (KPBSU Lembang), kultur starter yoghurt (Biokul yoghurt plain).

Pembuatan Yoghurt

Proses pembuatan yoghurt diawali dengan pemanasan susu pada suhu 60°C dan 80°C selama 20 menit. Setelah itu, susu didinginkan hingga mencapai suhu 40°C, lalu ditambahkan starter plain yang mengandung kultur bakteri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *Bifidobacterium*) dan dihomogenkan. Campuran tersebut kemudian dituangkan ke dalam botol berkapasitas 250 mL dan difermentasi pada suhu ruang dan ruang gelap selama 20 jam sebelum disimpan dalam lemari pendingin.

Pengukuran Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer Ostwald pada suhu ruang. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam viskometer Ostwald yang telah dikalibrasi menggunakan akuades sebagai cairan standar. Waktu alir (*flow time*) ditentukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan sampel untuk mengalir di antara dua batas kapiler menggunakan *stopwatch*, dan nilai viskositas dihitung berdasarkan rumus viskositas relatif terhadap akuades dengan mempertimbangkan waktu alir dan massa jenis masing-masing cairan. Hasil viskositas dinyatakan dalam satuan centipoise (cP) dan dianalisis secara statistik untuk mengevaluasi pengaruh suhu dan jenis susu terhadap karakteristik kekentalan yoghurt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

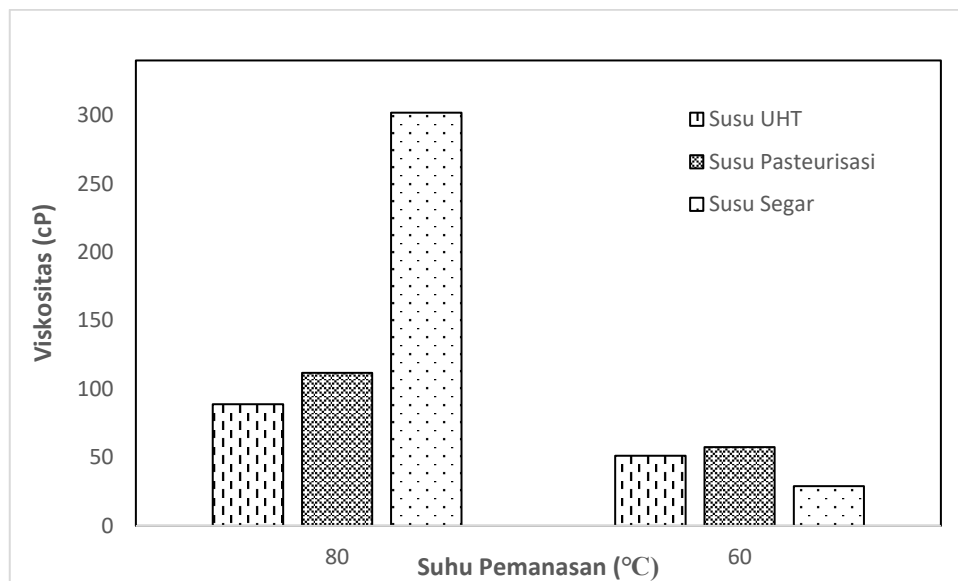
Viskositas Produk Yoghurt

Berdasarkan Gambar 1, viskositas yoghurt yang dihasilkan menunjukkan perbedaan signifikan tergantung pada jenis perlakuan awal susu dan suhu pemanasan yang digunakan. Secara umum, peningkatan suhu pemanasan yang semula 60°C menjadi 80°C menyebabkan peningkatan viskositas pada semua jenis yoghurt, baik yang berasal dari susu segar, susu pasteurisasi, maupun susu UHT. Susu UHT (*Ultra high temperature*) merupakan susu rekonstitusi atau rekombinasi dari susu segar yang disterilkan pada suhu tinggi, yaitu sekitar 135°C-150°C selama 1-10 detik (Sun *et al.*, 2023). Proses ini bertujuan untuk memperoleh produk yang steril secara komersial dan memiliki daya simpan yang lebih lama dibandingkan dengan susu pasteurisasi (Putra & Jumiono, 2021). Susu pasteurisasi hanya dipanaskan pada suhu yang lebih rendah dalam waktu singkat, sehingga lebih mampu mempertahankan kandungan nutrisi alaminya (Duan *et al.*, 2025). Sementara itu, susu mentah segar adalah susu yang belum melalui proses pemanasan sama sekali. Meski mengandung nutrisi alami paling lengkap, susu mentah memiliki risiko kontaminasi mikroba dan enzim alami seperti plasmin yang dapat menyebabkan perubahan rasa dan tekstur pada yoghurt jika tidak diolah dengan baik (Deeth, 2021).

Yoghurt yang dibuat dari susu segar yang dipanaskan pada suhu 80°C menunjukkan viskositas tertinggi dibandingkan dengan yoghurt yang terbuat dari susu pasteurisasi dan UHT, yaitu mencapai 301,03 cP. Perbedaan viskositas tersebut dapat disebabkan oleh laktosa dan kadar lemak dari masing-masing basis susu yang berkorelasi dengan kandungan asam laktatnya (Rohman & Maharani, 2020; Setyawardani *et al.*, 2021). Kadar lemak dalam susu segar sekitar 9,34%, sedangkan pada susu pasteurisasi dan UHT kadarnya berkurang menjadi hanya sekitar 9% dan 5% (Hariono *et al.*, 2021).

Selain itu, perlakuan pemanasan awal (*heat treatment*) juga berperan dalam viskositas akhir produk. Susu dengan perlakuan panas pasteurisasi cenderung menghasilkan yoghurt dengan viskositas lebih tinggi dibandingkan perlakuan awal UHT (Rohman & Maharani, 2020). Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian ini, dimana yoghurt yang berbahan dasar susu UHT menunjukkan viskositas yang lebih rendah dibandingkan dengan yang dipasteurisasi. Hal tersebut menegaskan bahwa perlakuan awal dan jenis susu memiliki

pengaruh terhadap karakteristik fisik akhir yoghurt, terutama viskositas, yang berkaitan erat dengan kualitas tekstur dan penerimaan konsumen terhadap produk akhir.



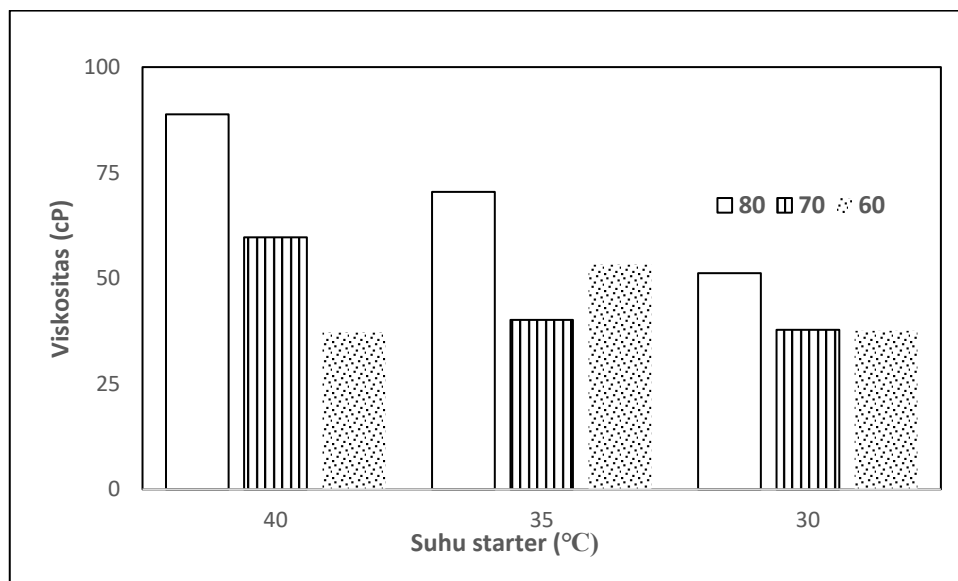
Gambar 1. Perbandingan perlakuan awal susu terhadap viskositas produk yoghurt yang dihasilkan

Yoghurt dari susu segar yang dipanaskan pada suhu 60°C menunjukkan tekstur yang berlendir. Hal tersebut diduga karena adanya patogen bawaan yang hadir pada susu segar dan tidak terinaktivasi seperti *Salmonella spp.*, *Campylobacter*, dan beberapa patogen manusia seperti *E. coli*, *Y. enterocolitis*, *E. coli* O157:H7, dan *L. monocytogenes* (Rabbani *et al.*, 2025). Berdasarkan penelitian ini, suhu tersebut tidak direkomendasikan untuk pembuatan yoghurt dari susu segar. Selain itu, susu segar yang diproses dengan pemanasan dibawah 80°C tidak digunakan dalam aplikasi pangan karena berisiko terhadap aspek keamanan (Wang *et al.*, 2024).

Pengaruh Suhu Inokulasi terhadap Viskositas Yoghurt

Pengaruh suhu inokulasi terhadap viskositas yoghurt pada berbagai kombinasi suhu pemanasan awal susu ditunjukkan pada Gambar 2. Pada penelitian ini, viskositas yoghurt cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya suhu inokulasi, terutama pada sampel dengan suhu pemanasan yang lebih tinggi. Kombinasi suhu pemanasan 80°C dan suhu inokulasi 40°C menghasilkan viskositas tertinggi (88,82 cP), sedangkan kombinasi suhu pemanasan 60°C dan suhu inokulasi 40°C menghasilkan viskositas rendah (37,14°C). Memanaskan susu pada suhu diatas 60°C dapat menyebabkan interaksi antara misel kasein dan protein whey yang terdenaturasi dan menyebabkan terbentuknya bola-bola keras yang lengket dan peningkatan viskositas (Chen *et al.*, 2023). Selain itu, ketika susu dipanaskan pada suhu tinggi (>70°C) menyebabkan denaturasi protein whey dan membentuk ikatan disulfida antara κ -kasein dan protein *whey* yang terdenaturasi dan

struktur gel akhir, yang berkontribusi pada kekuatan gel yoghurt (Asaduzzaman *et al.*, 2021; Krishna *et al.*, 2021). Denaturasi protein whey yang tepat dilaporkan bermanfaat dalam meningkatkan viskositas (Wang *et al.*, 2024).



Gambar 1. Perbandingan viskositas yoghurt berdasarkan perbedaan kombinasi suhu pemanasan dan inokulasi

Perbandingan Viskositas dengan Yoghurt di Pasaran

Viskositas yoghurt hasil penelitian ini dibandingkan dengan viskositas yoghurt yang beredar di pasaran. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. Dimana yoghurt yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan produk lainnya. Hal tersebut dikarenakan pada produk yang berada di pasaran menggunakan zat tambahan seperti penstabil untuk mengatasi permasalahan seperti adanya sineresis dimana terjadi pembentukan whey serta untuk mengatasi masalah penyimpanan (Honestin *et al.*, 2021; Talib *et al.*, 2024).

Tabel 1. Perbandingan viskositas dengan yoghurt di pasaran

Sampel	pH	Densitas (g/mL)	Viskositas (cP)
Penelitian ini	5	1,39	88,82
Produk A	4	1,43	394,60
Produk B	4	1,41	42,35
Produk C	4	1,38	275,56
Produk D	4	1,43	121,85

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa viskositas yoghurt sangat dipengaruhi oleh perlakuan awal susu dan suhu pemanasan. Perlakuan awal menggunakan susu UHT menjadi hasil terbaik, karena meskipun penggunaan susu segar dengan suhu pemanasan awal di bawah 80°C memberikan nilai viskositas tertinggi, pilihan tersebut tidak disarankan karena alasan keamanan. Selain itu, pemanasan susu UHT pada suhu 80°C dengan inokulasi pada suhu 40°C menghasilkan viskositas tertinggi dibandingkan dengan perlakuan pada suhu 70°C dan 60°C yang menunjukkan kondisi aktivitas starter.

DAFTAR PUSTAKA

- AlKaisy, Q.H. & Rahi, A.K. 2022. Desirable physical and rheological properties of yogurt produced with a traditional starter compared to different commercial starters. *Journal of Hygienic Engineering & Design*. 41: 375–380.
- Asaduzzaman, M., Mahomud, M.S. & Haque, M.E., 2021. Heat-Induced Interaction of Milk Proteins: Impact on Yoghurt Structure. *International Journal of Food Science*. 2021(1), 5569917.
- Chen, G.Q., Qu, Y., Gras, S.L. & Kentish, S.E. 2023. Separation technologies for whey protein fractionation. *Food Engineering Reviews*. 15(3): 438-465.
- Deeth, H.C. 2021. Effects of high-temperature milk processing. *Encyclopedia*. 1(4): 1312-1321.
- Duan, J., Gao, S., Diao, Y., Zhang, Q., Gu, Y. & Wang, S. 2025. Effects of heat treatment on liquid milk quality and safety: nutritional changes, hazardous substances and control strategies. *Food Control*. 176: 111377.
- Hariono, B., Erawantini, F., Budiprasojo, A. & Puspitasari, T.D. 2021. Perbedaan nilai gizi susu sapi setelah pasteurisasi non termal dengan HPEF (*High Pulsed Electric Field*). *AcTion: Aceh Nutrition Journal*. 6(2): 207-212.
- Honestin, T., Ikarini, I.A. & Yunimar, Y. 2021. Pengaruh jenis dan konsentrasi penstabil terhadap karakteristik fisikokimia dan nilai kesukaan minuman yoghurt jeruk. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*. 2: 194-201.
- Hoxha, R., Evstatieva, Y. & Nikolova, D. 2023. Physicochemical, rheological, and sensory characteristics of yogurt fermented by lactic acid bacteria with probiotic potential and bioprotective properties. *Foods*. 12(13): 2552.
- Krishna, T.C., Najda, A., Bains, A., Tosif, M.M., Papliński, R., Kaplan, M. & Chawla, P. 2021. Influence of ultra-heat treatment on properties of milk proteins. *Polymers*. 13(18): 3164.
- Le Ba, T., Dam, M.S., Nguyen, L.L.P., Baranyai, L. & Kaszab, T. 2025. A review of processing techniques and rheological properties of yogurts. *Journal of Texture Studies*. 56(1): e70006.
- Li, Z., Zhang, T., Zhou, R., Zhang, X., Ren, J. & Diao, M. 2025. Effects of pasteurization on set yogurt fortified with astaxanthin-rich yolk: Evaluation of physicochemical properties, stability, and biological activity. *Journal of Dairy Science*. 108(4): 3499-3514.

- Mahomud, M.S., Haque, M.A., Akhter, N. & Asaduzzaman, M. 2021. Effect of milk pH at heating on protein complex formation and ultimate gel properties of free-fat yoghurt. *Journal of Food Science and Technology*. 58(5): 1969-1978.
- Nugroho, M.R., Wanniatie, V., Qisthon, A. & Septinova, D. 2023. Sifat fisik dan total bakteri asam laktat (BAL) yoghurt dengan bahan baku susu sapi yang berbeda. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 7(2): 279-286.
- Putra, I.A. & Jumiono, A. 2021. Proses pengolahan susu Ultra High Temperature (UHT) beserta kemasan yang berpengaruh terhadap masa simpan. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*. 3(1): 44-48.
- Rabbani, A., Ayyash, M., D'Costa, C.D., Chen, G., Xu, Y. & Kamal-Eldin, A. 2025. Effect of heat pasteurization and sterilization on milk safety, composition, sensory properties, and nutritional quality. *Foods*. 14(8): 1342.
- Rohman, E. & Maharani, S. 2020. Peranan warna, viskositas, dan sineresis terhadap produk yoghurt. *Edufortech*. 5(2): 108-117.
- Setyawardani, E., Rahardjo, A.H.D. & Setyawardani, T. 2021. Pengaruh jenis susu terhadap sineresis, water holding capacity, dan viskositas yogurt the effect of milk type on syneresis, water holding capacity, and yogurt viscosity. *Journal of Animal Science and Technology*. 3(3): 242-251.
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., Rahardjo, A.H.D., Arkan, N.D. & Fadhlurrohman, I. 2024. Quality of yogurt produced from various types of milk as raw materials. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1292(1): 012020.
- Song, C., Xie, J. and Pan, Y., 2024. System sensory analysis of yogurt based on texture analyzer. *Journal of Dairy Science*. (in press)
- Sun, Y., Wang, R., Li, Q. & Ma, Y. 2023. Influence of storage time on protein composition and simulated digestion of UHT milk and centrifugation presterilized UHT milk in vitro. *Journal of Dairy Science*. 106(5): 3109-3122.
- Talib, A., Samad, A., Shah, R.R., Rana, T., Hossain, J., Kumari, S., Kim, S.H., Muazzam, A., Hwang, Y.H. & Joo, S.T. 2024. Yogurt: A spoonful of wellness for every body. *Food and Life*. 2024(3): 89-100.
- Wang, R., Ma, C. & Wang, K. 2024. Comparison of the physicochemical property and volatile flavour compounds of yoghurt made from ultra-pasteurised and membrane-filtered milk. *LWT*. 203: 116338.