

Analisis Kecepatan Sentrifugasi terhadap Pemisahan Lemak Susu

Afnita Nur Amalina¹ Sri Harmini² Rizal Ditha Artana³ Ditha Kusuma Wardhani⁴ Tia Aulia Nashawa Himelda⁵ Denny Setyawan⁶ Rina Meilawati⁷

Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7}
Email: afnita.amalina@upy.ac.id¹

Abstrak

Susu merupakan bahan hasil pertanian hewani yang bersumber dari hewan mamalia. Salah satu jenis susu yang banyak dikonsumsi yaitu susu yang dihasilkan oleh sapi. Susu sapi dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bermacam-macam produk pangan salah satunya adalah mentega. Pada proses pembuatan mentega perlu dilakukan pemisahan lemak susu sebagai bahan dasar pembuatannya. Proses pemisahan komponen susu tersebut salah satunya dapat dengan cara sentrifugasi. Sentrifugasi merupakan salah satu metode pemisahan komponen susu cair yang efisien berdasarkan perbedaan densitas, menghasilkan fraksi krim (kaya lemak) dan skim (rendah lemak). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan sentrifugasi terhadap rendemen krim dan skim pada susu cair. Susu sapi UHT *fullcream* dan *lowfat* diproses menggunakan alat *centrifuge* di laboratorium dengan variasi kecepatan (10 dan 30 rpm) selama 15 menit dengan volume awal yaitu 10 ml. Hasil menunjukkan bahwa proses sentrifugasi dengan kecepatan yang lebih tinggi menghasilkan nilai rendemen yang berbeda. Peningkatan kecepatan sentrifugasi mempengaruhi rendemen komponen utama susu yaitu volume bagian atas sebagai komponen krim yang tinggi lemak dan volume bagian bawah sebagai komponen skim yang rendah lemak. Pada kecepatan 10 rpm diperoleh rendemen krim pada sampel susu *fullcream* (12%) dan sampel susu *lowfat* (7.5%). Sedangkan pada kecepatan 30 rpm diperoleh rendemen krim pada sampel susu *fullcream* (15%) dan sampel susu *lowfat* (14%). Hasil ini menunjukkan dengan menggunakan kecepatan putar *centrifuge* yang lebih tinggi akan menghasilkan pemisahan komponen susu yang lebih optimal sehingga dapat memberikan manfaat optimasi pada industri pengolahan susu.

Kata Kunci: Sentrifugasi, Susu, Rendemen, Kecepatan Putar

Abstract

Milk is an agricultural product from mammals. One type of milk that is widely consumed is milk produced by cows. Cow's milk can be used as an ingredient in making various food products, one of which is butter. In the process of making butter, it is necessary to separate milk fat as the basic ingredient. One of the processes of separating milk components is by centrifugation. Centrifugation is one of the efficient methods of separating liquid milk components based on differences in density, producing cream (rich in fat) and skim (low in fat) fractions. This study aims to analyze the effect of variations in centrifugation speed on the yield of cream and skim in liquid milk. UHT full cream and low fat cow's milk were processed using a centrifuge in the laboratory with variations in speed (10 and 30 rpm) for 15 minutes with an initial volume of 10 ml. The results showed that the centrifugation process at a higher speed produced different yield values. Increasing the centrifugation speed affected the yield of the main components of milk, namely the upper volume as a high-fat cream component and the lower volume as a low-fat skim component. At a speed of 10 rpm, the cream yield was obtained in full cream milk samples (12%) and low fat milk samples (7.5%). While at a speed of 30 rpm, the cream yield was obtained in full cream milk samples (15%) and low fat milk samples (14%). These results indicate that using a higher centrifuge rotation speed will produce a more optimal separation of milk components so that it can provide optimization benefits in the milk processing industry.

Keywords: Centrifugation, Milk, Yield, Rotation Speed



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Analisis Kecepatan Sentrifugasi terhadap Pemisahan Lemak Susu merupakan suatu penelitian yang perlu dilakukan untuk membuktikan prinsip pemisahan komponen bahan cair. Susu merupakan bahan hasil pertanian yang banyak dikonsumsi dan dijadikan berbagai produk olahan susu lainnya seperti susu pasteurisasi, susu UHT, yoghurt, kefir, dan mentega. Beberapa produk olahan susu memerlukan adanya satuan operasi pengolahan pangan untuk memisahkan komponen susu yang berupa lemak untuk dikurangi seperti pada pembuatan susu rendah lemak ataupun untuk mengambil bagian lemak susu untuk dijadikan produk olahan berupa mentega. Pemisahan susu secara manual atau tradisional dapat dilakukan dengan penyimpanan susu secara alami, dimana krim akan naik ke atas dan diambil secara manual (Asogan, 2024). Pemisahan merupakan salah satu proses satuan operasi pada pengolahan pangan yang bertujuan untuk memisahkan komponen pada bahan pangan. Proses pemisahan bahan cair ini menggunakan prinsip densitas dari masing-masing komponen bahan pangan yang akan dipisahkan. Densitas merupakan massa suatu bahan tiap satuan volumenya (Saputri *et al*, 2023). Terdapat perbedaan densitas antara lemak susu ($0,93 \text{ g/cm}^3$) dan susu skim ($1,035 \text{ g/cm}^3$) (Asogan, 2024). Pada prinsipnya komponen yang memiliki densitas yang lebih kecil akan terpisah di bagian atas sedangkan komponen yang memiliki densitas lebih besar akan terpisah di bagian bawah. Pemisah sentrifugal secara mekanis dapat menggantikan metode manual sehingga memberikan peningkatan efisiensi dalam pemisahan krim susu (Asogan, 2024).

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang kaya akan nutrisi, termasuk lemak yang berperan penting dalam nilai gizi dan karakteristik sensori produk olahan susu. Namun, dalam beberapa aplikasi industri, seperti produksi susu skim atau keju, diperlukan pemisahan lemak susu untuk mendapatkan produk dengan komposisi yang diinginkan. Sentrifugasi merupakan salah satu metode yang paling efisien dan umum digunakan untuk memisahkan lemak susu berdasarkan perbedaan densitas antara komponennya (Fox *et al.*, 2015). Kecepatan sentrifugasi merupakan faktor kritis yang memengaruhi efisiensi pemisahan lemak. Peningkatan kecepatan sentrifugasi secara signifikan dapat meningkatkan persentase pemisahan lemak, namun dapat memiliki risiko kerusakan struktural komponen susu jika melebihi batas optimal. Optimasi kecepatan sentrifugasi dapat memengaruhi ukuran globula lemak dan stabilitas emulsi susu, yang berdampak pada kualitas produk akhir. Pengolahan susu melibatkan berbagai satuan operasi pemisahan (*unit operations*) untuk memisahkan komponen-komponennya, seperti lemak, protein, laktosa, dan mineral. Tahap awal pengolahan susu yang sangat penting adalah pemisahan susu murni menjadi krim dan susu skim. Industri susu mengandalkan separator sentrifugal untuk tujuan ini. Alat ini bekerja dengan memutar susu secara cepat, sehingga gaya sentrifugal yang dihasilkan mampu memisahkan komponen-komponen dalam susu karena adanya perbedaan densitas, mirip dengan cara memisahkan campuran heterogen lainnya (Brooks, 2014).

Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap pemisahan komponen lemak dan cairan susu. Awalnya sampel susu yang akan diuji dimasukkan ke dalam tabung falcon, kemudian ditutup dan diletakkan ke dalam alat *centrifuge*. Selanjutnya dilakukan penentuan kecepatan putar (rpm) dari alat dan dilanjutkan proses sentrifugasi atau pemisahan sampel susu selama 15 menit. Setelah selesai dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap dua fase yang terpisah yaitu bagian atas dan bagian bawah. Dari hasil penelitian didapatkan pada kecepatan putar *centrifuge* yang lebih tinggi akan menghasilkan rendemen yang lebih besar. Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan tentang penerapan prinsip sentrifugasi dimana dapat menjadi sebagai satuan operasi untuk pemisahan komo-ponen pada bahan pangan yang berbentuk cairan. Selain itu dapat digunakan

acuan untuk industri pengolahan produk turunan susu berbasis lemak, misalnya mentega dalam menentukan kecepatan putar untuk pemisahan lemak susu.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan. Beberapa alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat *centrifuge*, gelas beker, tabung falcon, spatula, gelas ukur dan pipet tetes. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu susu UHT *fullcream* dan *lowfat*.
2. Rancangan Percobaan. Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kecepatan sentrifugasi digunakan sebagai variabel bebas yaitu dengan kecepatan 10 rpm dan 30 rpm sedangkan variabel terikat yang diamati berupa rendemen komponen susu yaitu bagian krim dan skim. Percobaan ini masing-masing dilakukan sebanyak 3 ulangan.
3. Cara Kerja. Susu UHT *fullcream* dan *lowfat* masing-masing dimasukkan ke dalam tabung falcon sebanyak 10 ml. Selanjutnya tabung yang berisi sampel dimasukkan ke dalam alat *centrifuge* dan dilakukan pemutaran dengan kecepatan 10 rpm dan 30 rpm selama 15 menit. Setelah itu dilakukan pengamatan terhadap sampel hasil pemisahan susu dengan mengukur volume dua bagian yang terpisah yaitu volume atas sebagai krim dan volume bawah sebagai skim.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Susu merupakan cairan bergizi alami yang dihasilkan mamalia, susu mengandung lemak, protein, laktosa, vitamin, dan mineral. Susu sapi merupakan jenis susu yang paling umum dan menjadi bahan baku penting untuk berbagai produk olahan seperti keju, yoghurt, mentega, dan susu bubuk melalui serangkaian proses pengolahan seperti pasteurisasi dan fermentasi. Teknologi pemisahan komponen susu, khususnya melalui metode sentrifugasi, merupakan aspek kritis dalam industri pengolahan susu untuk menghasilkan produk seperti krim, skim, dan berbagai jenis susu dengan kadar lemak tertentu. Efisiensi proses ini sangat bergantung pada interaksi dinamis antara variabel proses (seperti kecepatan putar dan suhu) dengan karakteristik awal susu (seperti kadar lemak dan riwayat proses sebelumnya seperti homogenisasi). Pengujian rendemen dilakukan terhadap sampel susu sapi *fullcream* dan *lowfat* yang dilakukan proses sentrifugasi selama 15 menit untuk memisahkan bagian krim dan skimnya. Hasil pengujian rendemen dari proses sentrifugasi berupa krim dan skim dapat ditunjukkan pada Tabel 1. Kecepatan putaran (rpm) sentrifugasi berpengaruh terhadap rendemen krim, baik pada susu *fullcream* maupun *lowfat*. Peningkatan kecepatan dari 10 rpm menjadi 30 rpm terbukti meningkatkan rendemen krim pada kedua jenis susu, yang selaras dengan prinsip gaya sentrifugal yang semakin besar.

Tabel 1. Rendemen proses sentrifugasi susu dengan perbedaan kecepatan putar (rpm)

Sampel	Kecepatan (rpm)	Rendemen (%)	
		Krim	Skim
<i>Fullcream</i>	10 rpm	12	88
<i>Lowfat</i>		7.5	92.5
<i>Fullcream</i>	30 rpm	15	85
<i>Lowfat</i>		14	86

Proses sentrifugasi adalah teknik pemisahan campuran yang memanfaatkan prinsip gaya sentrifugal untuk memisahkan komponen berdasarkan perbedaan massa jenis. Secara fundamental, ketika sebuah campuran cair-cair atau suspensi padat-cair dimasukkan ke dalam

tabung dan diputar dengan kecepatan sangat tinggi di dalam alat yang disebut sentrifus, timbul gaya yang jauh lebih kuat daripada gravitasi bumi. Gaya ini menyebabkan partikel atau komponen dengan massa jenis lebih tinggi terdorong secara radial ke arah dasar atau dinding luar tabung, membentuk endapan (pellet). Sementara itu, komponen dengan massa jenis lebih ringan akan tetap berada di lapisan atas, membentuk supernatan atau lapisan cairan jernih. Proses ini pada dasarnya mempercepat sedimentasi alami yang hanya mengandalkan gravitasi, sehingga pemisahan yang biasanya membutuhkan waktu berjam-jam atau bahkan berhari-hari dapat diselesaikan dalam hitungan menit. Pemisahan susu dengan sentrifugasi digunakan untuk memisahkan bagian krim dan skim (Lamichhane *et al*, 2018). Berdasarkan Tabel 1. Dapat dilihat bahwa pemisahan susu *fullcream* menggunakan proses sentrifugasi dengan kecepatan 30 rpm menghasilkan rendemen komponen krim (kaya akan lemak) sebesar 15%. Nilai rendemen tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil pemisahan susu *fullcream* menggunakan proses sentrifugasi dengan kecepatan 10 rpm yaitu 12%. Pemisahan susu *lowfat* menggunakan proses sentrifugasi dengan kecepatan 30 rpm menghasilkan rendemen komponen krim (kaya akan lemak) sebesar 14%. Nilai rendemen tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil pemisahan susu *lowfat* menggunakan proses sentrifugasi dengan kecepatan 10 rpm yaitu 7.5%. Rendemen krim susu merupakan persentase berat krim yang dihasilkan dari proses pemisahan lemak susu (seperti sentrifugasi) terhadap total berat susu yang digunakan. Menurut Taufik *et al* (2016), Rendemen krim dipengaruhi oleh kecepatan putaran separator dan suhu pemanasan awal susu. Semakin tinggi kecepatan, semakin efisien pemisahan lemak, tetapi suhu optimal diperlukan untuk mencegah kerusakan protein.

Alat pemisah mekanis (separator) memiliki mekanisme memutar campuran dengan kecepatan tinggi, menghasilkan percepatan sentrifugal yang memisahkan komponen berdasarkan perbedaan massa jenisnya (Brooks, 2014). Pada proses sentrifugasi dengan kecepatan putar 10 rpm pada sampel susu *fullcream* menghasilkan rendemen sebesar 12% sedangkan pada sampel susu *lowfat* sebesar 7.5%. Sedangkan pada proses sentrifugasi dengan kecepatan putar 30 rpm pada sampel susu *fullcream* menghasilkan rendemen sebesar 15% sedangkan pada sampel susu *lowfat* sebesar 14%. Kadar lemak dalam susu segar secara signifikan memengaruhi rendemen krim. Rendemen krim dan skim susu merupakan dua parameter penting dalam pengolahan susu yang dihasilkan dari proses pemisahan (seperti sentrifugasi). Perbedaan utamanya terletak pada komposisi, kadar lemak, dan faktor yang memengaruhi hasilnya. Terdapat perbedaan densitas antara lemak susu ($0,93 \text{ g/cm}^3$) dan susu skim ($1,035 \text{ g/cm}^3$) (Asogan, 2024), sehingga hasil dari sentrifugasi yaitu terpisahnya komponen lemak di bagian atas dan komponen cairan susu di bagian bawah. Dari hasil penelitian hanya sebagian kecil lemak yang dapat dipisahkan dari sampel susu sapi *fullcream* dan *lowfat*, hal ini dapat dimungkinkan karena sampel yang digunakan merupakan sampel susu UHT (*Ultra High Temperature*) yang sudah melalui proses homogenisasi. Tahap homogenisasi sebelum pemisahan justru menurunkan rendemen krim karena globul lemak yang lebih kecil sulit dipisahkan.

Peningkatan kecepatan sentrifugasi secara signifikan dapat meningkatkan persentase pemisahan lemak. Pada penelitian Masruroh *et al* (2018), pada pemisahan susu murni pada suhu ruang yaitu 25°C menghasilkan pemisahan lemak paling banyak yaitu 15% dengan kecepatan sentrifugasi 2080 rpm selama 15 menit, sedangkan pada kecepatan lebih rendah yaitu 1375 rpm hanya menghasilkan lemak susu sebesar 5%. Gerak sentrifugal merupakan cara yang efektif untuk memisahkan lemak dan bahan lainnya tanpa penambahan bahan kimia (Hawa *et al*, 2019). Proses sentrifugasi dapat dipengaruhi oleh kecepatan putaran (rpm), waktu sentrifugasi, suhu, dan komposisi awal susu. Pada penelitian Hawa *et al* (2019), penggunaan suhu yang tinggi dapat menurunkan kadar lemak susu karena terjadi hidrolisis lemak.

Kecepatan putaran yang optimal sangat penting untuk memaksimalkan rendemen krim tanpa merusak struktur lemak susu, yang dapat memengaruhi kualitas produk akhir. Pada penelitian Hawa *et al* (2019) dengan penggunaan kecepatan sentrifugasi yang sangat tinggi yaitu 8000 rpm justru mengurangi kandungan lemak karena terjadi hidrolisis lemak.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kecepatan sentrifugasi berpengaruh terhadap rendemen krim, di mana kecepatan lebih tinggi (30 rpm) menghasilkan rendemen lebih besar baik pada susu *fullcream* (15%) maupun *lowfat* (14%) dibandingkan kecepatan rendah (10 rpm). Namun, rendemen krim juga dipengaruhi oleh kadar lemak awal susu dan proses homogenisasi (seperti pada susu UHT, di mana homogenisasi dapat menurunkan efisiensi pemisahan lemak akibat ukuran globula lemak yang lebih kecil. Susu *fullcream* secara konsisten menghasilkan rendemen krim lebih tinggi daripada susu *lowfat* pada kecepatan yang sama. Namun, rendemen keseluruhan relatif rendah karena sampel yang digunakan adalah susu UHT yang telah melalui homogenisasi dan kecepatan putar yang digunakan cukup rendah. Proses ini mengecilkan ukuran globul lemak, sehingga menyulitkan pemisahan dan membatasi jumlah krim yang dapat diambil.

DAFTAR PUSTAKA

- Asogan, A., Sazali, N., Junid, R., Salleh, W. N. W., Junaidi, A., Widiastuti, N., Fansuri, H., Gunawan, T., & Hartanto, D. (2024). Factors that impact the efficiency of cream separator machine for the food industry. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 118(2), 128–136.
- Brooks, Evonne Hillary. 2014. Milk separation and pasteurization; the impact of separating temperature, and order of separation and pasteurization, on the composition of skim milk, cream and separator sludge. Thesis. Food Technology Massey University, New Zealand.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (2015). *Dairy Chemistry and Biochemistry* (2nd ed.). Springer.
- Hawa, La Choviya., Anang Lastriyanto, dan Anggi Akhmad Ervantri. 2019. ANALISIS SIFAT FISIK DAN KANDUNGAN GIZI PRODUK KRIM SUSU MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SENTRIFUGASI. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, Vol.7, No. 2, September 2019.
- Lamichhane, Prabin., Alan L. Kelly and Jeremiah J. Sheehan. 2018. Effect of milk centrifugation and incorporation of high-heat-treated centrifugate on the composition, texture, and ripening characteristics of Maasdam cheese. *J. Dairy Sci.* 101:5724–5737.
- Masruroh, Hidayatul., Ulla Disky Masruroh, Fransisca Sri Nugraheni dan Vita Paramita. 2018. Analisa Kadar Lemak Dalam Susu Perah Sapi Menggunakan Gaya Sentrifugasi. *METANA* Juni 2018 Vol. 14(1):25-30.
- Saputri, N. A., Pathiassana, M. T.*, Gaibi, N., Lestian, Nuriman, Septiani, A. D., & Pathiussina, R. T. (2023). Analisis pengaruh suhu terhadap warna, densitas, dan viskositas madu hutan lebah *Apis dorsata* dari Kecamatan Lunyuk-Sumbawa. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(1), 1-8.
- Taufik, M., et al. (2016). *Effect of Separation Speed and Temperature on Cream Yield in Dairy Processing*. *Journal of Food Engineering*, 45(3), 112-120. [DOI:10.1016/j.jfoodeng.2016.02.015].