

Analisis Tekanan pada *Filter Press* Minyak Kelapa

Calvin Alexandra Pani^{1,*}, Sibut¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur, Indonesia

Kata kunci

Minyak Kelapa
Filter Press
Tekanan Filtrasi
Laju Filtrasi
Efisiensi filtrasi

ABSTRAK

Rendahnya nilai tambah minyak kelapa di Indonesia disebabkan oleh keterbatasan proses pemurnian, terutama pada tahap filtrasi yang kurang optimal. Penelitian ini menggunakan metode desain eksperimen untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan terhadap kinerja proses filtrasi minyak kelapa menggunakan *filter press*. Tiga variasi tekanan yang diuji adalah 1 bar, 1,5 bar, dan 2 bar, dengan parameter pengamatan efisiensi meliputi waktu filtrasi, laju filtrasi, dan volume minyak hasil filtrasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan tekanan berbanding terbalik dengan waktu filtrasi, di mana tekanan lebih tinggi menghasilkan proses yang lebih cepat. Laju filtrasi meningkat dari 1,29 L/menit pada 1 bar menjadi 2,50 L/menit pada 2 bar, sedangkan volume hasil filtrasi juga bertambah seiring kenaikan tekanan. Efisiensi filtrasi tercatat menurun sebesar 58,7% hingga 48,3% dari tekanan 1 bar ke 1,5 bar dan 2 bar. Meskipun laju dan efisiensi tertinggi dicapai pada tekanan 2 bar, pertimbangan teknis dan ekonomi menunjukkan bahwa tekanan 1,5 bar merupakan kondisi optimal, karena memberikan keseimbangan antara kecepatan filtrasi, kualitas minyak, dan keamanan sistem.

* **Corresponding author:**
Calvin Alexandra Pani (email: calvinalexander656@gmail.com)

Diterima: 8 September 2025

Disetujui: 27 Januari 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

1 Pendahuluan

Minyak kelapa merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta berpotensi menjadi bahan baku industri makanan, farmasi, kosmetik, dan biodiesel [1]. Indonesia menjadi produsen kelapa terbesar di dunia dengan menghasilkan sekitar 18 juta ton kelapa per tahun. Namun, nilai tambah komoditas tersebut masih tergolong rendah karena sebagian besar diekspor dalam bentuk bahan mentah [2].

Proses produksi minyak kelapa membutuhkan filtrasi yang efektif untuk memisahkan partikel padat, pengotor, dan residu sisa ekstraksi. Tahap ini menjamin kejernihan, kestabilan, dan daya simpan minyak agar sesuai dengan standar industri serta kebutuhan konsumen [3]. Industri pengolahan minyak nabati menempatkan filtrasi sebagai tahap penting karena minyak tanpa proses penyaringan masih mengandung impuritas yang menurunkan mutu. Kondisi tersebut berpengaruh pada aroma, daya simpan, dan nilai komersial minyak kelapa di pasar domestik maupun ekspor [4].

Filter press merupakan teknologi filtrasi yang banyak diaplikasikan dalam industri pengolahan minyak nabati karena kemampuannya menghasilkan produk dengan tingkat kejernihan tinggi dan efisiensi pemisahan yang baik [5]. Alat ini bekerja dengan prinsip pemisahan *solid-liquid* menggunakan tekanan untuk mendorong cairan melewati medium filter, sementara padatan tertahan dan membentuk *filter cake*. Keunggulan *filter press* dibandingkan metode filtrasi konvensional adalah kemampuan menangani volume besar dengan konsistensi kualitas yang stabil [6].

Parameter tekanan operasi pada *filter press* berperan dalam menentukan efektivitas dan efisiensi proses filtrasi minyak kelapa. Tekanan yang terlalu rendah ($<0,1$ MPa) menghasilkan laju filtrasi yang lambat dan *throughput* rendah sehingga tidak efisien untuk produksi skala industri [7]. Sebaliknya, tekanan berlebihan ($>0,4$ MPa) dapat merusak media filter, meningkatkan *oil loss*, dan menambah biaya operasional [8]. Kondisi ini menciptakan dilema optimisasi dimana diperlukan keseimbangan antara produktivitas, kualitas produk, dan aspek ekonomi proses. Oleh karena itu, penentuan tekanan operasi yang ideal menjadi salah satu fokus penting dalam upaya meningkatkan mutu dan efisiensi pengolahan minyak kelapa [9].

Penelitian mengenai optimisasi tekanan pada *filter press* untuk minyak kelapa masih terbatas dan belum memberikan panduan yang komprehensif bagi industri. Sebagian besar studi sebelumnya fokus pada metode ekstraksi atau teknik pemurnian lainnya, sedangkan aspek filtrasi menggunakan *filter press* belum mendapat perhatian yang cukup. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tekanan pada *filter press* terhadap kualitas dan kuantitas minyak kelapa, dan menentukan tekanan optimal untuk penyaringan yang efisien.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan rancangan faktorial untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan terhadap kinerja filtrasi minyak kelapa menggunakan *filter press*. Kegiatan penelitian meliputi studi literatur, persiapan alat dan bahan, penentuan parameter operasi, pelaksanaan eksperimen, dan analisis data. Variabel bebas adalah tekanan operasi *filter press*, variabel terikat yaitu waktu filtrasi, laju filtrasi, dan volume hasil filtrasi, sedangkan variabel terkontrol mencakup volume minyak awal, jenis media filter, suhu operasi, dan kondisi minyak kelapa mentah.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi kelapa segar. Alat utama yang digunakan adalah *filter press* sebagai perangkat filtrasi utama. Alat pendukung penelitian meliputi timbangan digital presisi, wadah penampung filtrat, *stopwatch* dan, peralatan pembersih.



(a)



(b)

Gambar 1 (a) Minyak Mentah, (b) Mesin *Filter Press*

Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran langsung terhadap parameter filtrasi pada tiga variasi tekanan (1 bar, 1,5 bar, dan 2 bar) dengan tiga kali pengulangan untuk memastikan konsistensi hasil. Prosedur penelitian dimulai dari persiapan minyak kelapa mentah, instalasi serta kalibrasi filter press, kemudian proses filtrasi dijalankan pada tiap level tekanan dengan mencatat waktu, volume filtrat, kejernihan, dan residu padat, sementara pembersihan sistem dilakukan sebelum melanjutkan ke percobaan berikutnya.

Analisis data dilakukan dengan menghitung laju filtrasi berdasarkan perbandingan volume filtrat terhadap waktu serta efisiensi menggunakan rumus berikut [10].

$$\phi(\%) = \left(1 - \frac{C_2}{C_1}\right) \times 100\% \quad (1)$$

Dimana C2 adalah jumlah minyak yang diperoleh setelah proses filtrasi (liter) dan C1 adalah jumlah minyak sebelum filtrasi (liter). Selanjutnya, data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi pengaruh variasi tekanan terhadap kinerja filtrasi minyak kelapa.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian

Pengujian filtrasi ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan terhadap performa proses pemisahan minyak menggunakan alat *filter press*. Tiga parameter yang diamati meliputi waktu filtrasi, laju filtrasi, dan volume minyak hasil filtrasi. Variasi tekanan yang digunakan adalah 1 bar, 1,5 bar, dan 2 bar, dengan setiap pengujian dilakukan menggunakan volume minyak awal yang sama. Waktu filtrasi diukur sejak aliran minyak mulai melewati media filter hingga proses berhenti, laju filtrasi dihitung berdasarkan perbandingan volume hasil terhadap waktu yang dibutuhkan, sedangkan volume hasil diperoleh dari jumlah minyak bersih yang terkumpul setelah proses filtrasi. Data hasil pengujian filtrasi minyak kelapa pada tiga variasi tekanan ditampilkan pada Tabel 2.

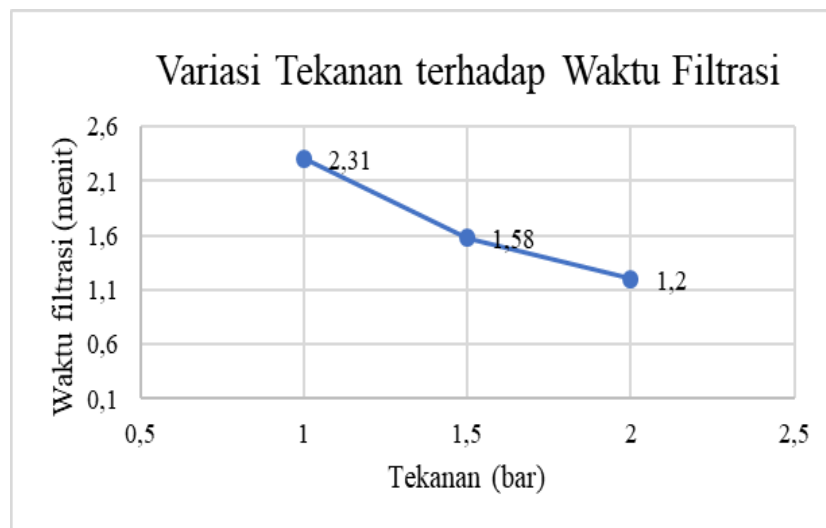
Table 1 Hasil pengujian

No	Tekanan (bar)	Volume Minyak (liter)	Waktu filtrasi (menit)	Laju filtrasi (Q)(liter/menit)	Volume Hasil Minyak (liter)
1	1	3	2,31	1,29	1,24
2	1,5	3	1,58	1,89	1,35
3	2	3	1,20	2,5	1,55

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa peningkatan tekanan berpengaruh terhadap penurunan waktu filtrasi dan peningkatan laju filtrasi. Selain itu, volume hasil minyak juga meningkat seiring bertambahnya tekanan.

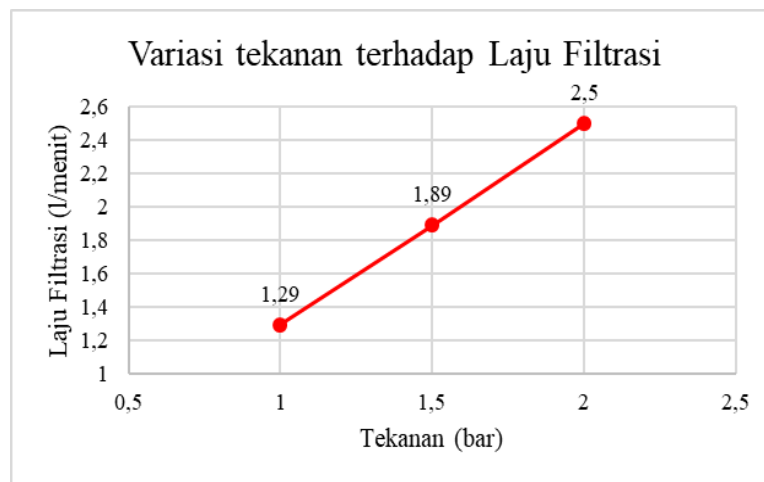
3.2 Analisa Data

Data hasil pengujian kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah analisis hubungan antara tekanan yang diberikan dengan kinerja proses filtrasi, sehingga dapat diketahui tren perubahan yang terjadi pada masing-masing parameter.



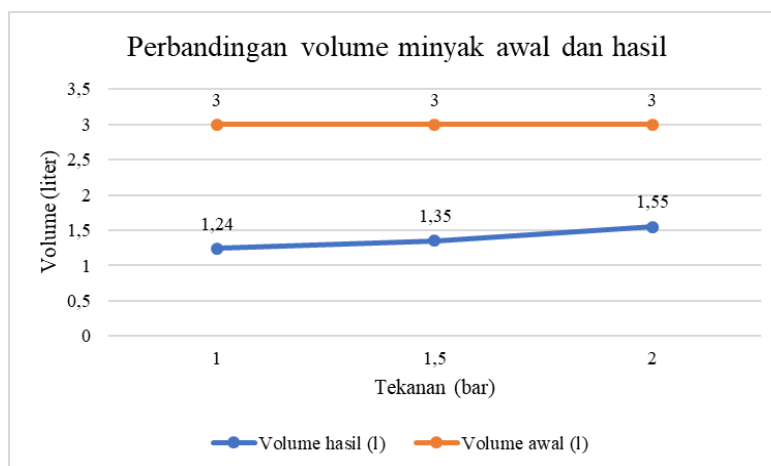
Gambar 2 Grafik variasi tekanan terhadap waktu filtrasi

Berdasarkan gambar 2, terlihat bahwa peningkatan tekanan filtrasi dari 1 bar menjadi 2 bar berbanding terbalik dengan waktu filtrasi yang dibutuhkan. Pada tekanan 1 bar, waktu filtrasi tercatat paling lama yaitu 2,31 menit. Ketika tekanan dinaikkan menjadi 1,5 bar, waktu filtrasi menurun signifikan menjadi 1,58 menit, dan terus berkurang hingga 1,20 menit pada tekanan 2 bar. Penurunan waktu filtrasi ini disebabkan oleh semakin besarnya gaya dorong yang mempercepat aliran minyak kelapa melewati media filter sehingga proses pemisahan padatan berlangsung lebih cepat.



Gambar 3 Grafik variasi tekanan terhadap laju filtrasi

Berdasarkan gambar 3, terlihat bahwa laju filtrasi meningkat seiring dengan kenaikan tekanan kerja pada *filter press*. Pada tekanan 1 bar, laju filtrasi tercatat sebesar 1,29 L/menit, meningkat menjadi 1,89 L/menit pada tekanan 1,5 bar, dan mencapai 2,50 L/menit pada tekanan 2 bar. Peningkatan laju filtrasi ini disebabkan oleh semakin besarnya gaya dorong yang diberikan tekanan terhadap minyak kelapa sehingga aliran minyak melewati media filter menjadi lebih cepat. Tekanan yang lebih tinggi juga membantu mendorong partikel padatan menempel lebih kuat pada permukaan media filter, membentuk lapisan cake yang stabil dan tetap memungkinkan aliran minyak berlangsung lancar. Hal ini menyebabkan volume minyak yang tersaring dalam waktu tertentu menjadi lebih besar dibandingkan pada tekanan yang lebih rendah.



Gambar 4 Grafik variasi tekanan terhadap perbandingan volume

Berdasarkan gambar 4, volume minyak awal pada setiap variasi tekanan tetap sebesar 3 liter. Sementara itu, volume minyak hasil filtrasi meningkat seiring dengan kenaikan tekanan. Pada tekanan 1 bar, volume hasil filtrasi sebesar 1,24 liter, meningkat menjadi 1,35 liter pada tekanan 1,5 bar, dan mencapai 1,55 liter pada tekanan 2 bar. Peningkatan ini disebabkan oleh besarnya tekanan yang mempercepat aliran minyak melewati media filter, sehingga kehilangan minyak yang tertinggal pada media filter dan cake menjadi lebih sedikit. Dengan tekanan yang lebih tinggi, proses pemisahan minyak dari padatan berlangsung lebih optimal, sehingga volume minyak yang dapat dikumpulkan menjadi lebih besar.

Efisiensi secara sederhana bisa dihitung dengan perbandingan volume hasil terhadap volume awal. Rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi filtrasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [10].

$$\phi(\%) = \left(1 - \frac{C2}{C1} \right) \times 100\%$$

Dimana C2 adalah jumlah minyak yang diperoleh setelah proses filtrasi (liter) dan C1 adalah jumlah minyak sebelum filtrasi (liter).

Oleh karena itu, Efisiensi filtrasi pada setiap tekanan yaitu sebagai berikut:

$$\text{Tekanan Pertama} = \left(1 - \frac{1,24}{3}\right) \times 100\%$$

$$= 58,7 \%$$

$$\text{Tekanan kedua} = \left(1 - \frac{1,35}{3}\right) \times 100\%$$

$$= 55 \%$$

$$\text{Tekanan ketiga} = \left(1 - \frac{1,55}{3}\right) \times 100\%$$

$$= 48,3 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi filtrasi pada berbagai variasi tekanan menunjukkan adanya penurunan nilai efisiensi seiring dengan peningkatan tekanan operasi. Efisiensi tertinggi sebesar 58,7% dicapai pada tekanan 1 bar, kemudian mengalami penurunan menjadi 55% pada tekanan 1,5 bar, dan mencapai nilai terendah 48,3% pada tekanan 2 bar. Penurunan efisiensi ini mengindikasikan bahwa peningkatan tekanan tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kinerja filtrasi. Tekanan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pemadatan (*compaction*) pada media filter sehingga mengurangi porositas dan permeabilitas yang pada akhirnya menghambat proses pemisahan.

3.3 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi tekanan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketiga parameter utama filtrasi, yaitu waktu filtrasi, laju filtrasi, dan volume minyak hasil. Pada parameter waktu filtrasi, peningkatan tekanan dari 1 bar menjadi 2 bar menyebabkan penurunan waktu proses secara konsisten. Secara prinsip, filtrasi dengan *filter press* memanfaatkan gaya dorong tekanan untuk mengalirkan fluida melewati media berpori. Semakin tinggi tekanan, semakin besar gaya pendorong yang mengatasi hambatan aliran akibat pori-pori media filter dan resistansi lapisan *cake* sehingga minyak dapat melewati media dengan lebih cepat.

Laju filtrasi menunjukkan tren peningkatan seiring bertambahnya tekanan. Hal ini sesuai dengan persamaan dasar filtrasi, di mana laju alir berbanding lurus dengan beda tekanan dan berbanding terbalik dengan total resistansi media serta *cake* (*Darcy's law for filtration*). Tekanan yang lebih besar tidak hanya mempercepat aliran, tetapi juga membantu membentuk lapisan *cake* yang kompak di permukaan media filter. Lapisan *cake* yang stabil ini tetap memungkinkan aliran minyak berlangsung dengan lancar tanpa terjadi penutupan pori secara berlebihan.

Volume minyak hasil filtrasi juga mengalami peningkatan seiring kenaikan tekanan. Peningkatan tekanan mengurangi *oil loss* yang biasanya tertahan di dalam pori media filter dan terperangkap dalam struktur *cake*. Dengan gaya dorong yang lebih tinggi, minyak dapat terdorong keluar lebih maksimal, menghasilkan volume akhir yang lebih besar. Namun, peningkatan tekanan tetap harus berada dalam batas aman operasi alat, karena tekanan berlebih berpotensi merusak media filter, meningkatkan kebocoran, dan menurunkan kualitas produk akibat partikel halus yang ikut terbawa.

Hasil perhitungan efisiensi filtrasi menunjukkan penurunan nilai efisiensi seiring dengan peningkatan tekanan operasi yang diterapkan dalam sistem. Fenomena ini terjadi karena tekanan yang terlalu tinggi menyebabkan pemadatan media filter dan pembentukan emulsi yang lebih stabil sehingga menghambat proses separasi minyak dan air. Meskipun tekanan terendah memberikan efisiensi tertinggi, tekanan menengah dapat dianggap sebagai kondisi operasi yang paling optimal karena memberikan keseimbangan antara efisiensi yang baik dengan stabilitas sistem yang lebih terjaga.

Temuan penelitian ini sejalan dengan Souček dkk. yang membuktikan bahwa peningkatan tekanan pada filtrasi minyak biji *hemp* dengan *plate filter* mempercepat laju alir serta meningkatkan kualitas minyak melalui pengurangan potensi oksidasi [11]. Hasil tersebut juga diperkuat oleh Rao dkk. yang menemukan bahwa kenaikan tekanan operasi pada ultrafiltrasi minyak kelapa secara linear meningkatkan laju filtrasi dan efisiensi pemisahan, sehingga volume minyak bersih yang dihasilkan lebih besar [12].

Walaupun laju filtrasi tertinggi diperoleh pada tekanan 2 bar, terdapat beberapa pertimbangan teknis yang perlu diperhatikan. Tekanan yang terlalu tinggi berpotensi meningkatkan risiko kerusakan fisik pada media filter, sehingga umur pakai alat menjadi lebih pendek. Selain itu, tekanan berlebih dapat mendorong partikel halus atau

sisa air ikut lolos bersama filtrat, yang pada akhirnya dapat menurunkan kualitas minyak. Oleh karena itu, penggunaan tekanan 1,5 bar dinilai lebih optimal karena mampu memberikan keseimbangan antara kecepatan filtrasi, kualitas minyak, dan keamanan sistem secara keseluruhan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa laju filtrasi meningkat seiring kenaikan tekanan kerja pada *filter press*. Nilai efisiensi proses filtrasi mengalami penurunan masing-masing sebesar 58,7%, 55%, dan 48,3% pada tekanan 1 bar, 1,5 bar, dan 2 bar karena semakin tinggi tekanan menyebabkan lebih banyak minyak terserap pada residu padat. Tekanan optimal ditetapkan pada 1,5 bar karena mampu memberikan efisiensi tinggi dengan risiko kerusakan media dan konsumsi energi yang tetap rendah sehingga proses filtrasi tetap efektif dan ekonomis.

5 Referensi

- [1] O. Haris and A. Saputra, “Perancangan Mesin Destilator Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Energi Alternatif,” 2021.
- [2] N. Nurhayati, J. S. Adiansyah, H. I. Johari, M. Ghazali, and A. K. Rais, “Introduksi Teknologi Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sebagai Upaya Inisiasi Rintisan Usaha di Dusun Bilasundung,” *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, vol. 6, no. 4, 2023, doi: <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v6i4.6209>.
- [3] D. Pranata, P. Ardiningsih, W. Rahmalia, and I. Syahbanu, “Ekstraksi Minyak Kelapa Murni Dengan Metode Pengadukan Dan Cold Pressed (Virgin Coconut Oil Extraction With Stirring And Cold- Pressed Method),” *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, vol. 3, no. 2, pp. 11–17, 2020.
- [4] Ngatirah, G. S. Ringo, A. Ruswanto, and R. Widyasaputra, “Analisis Kualitas Minyak Kelapa Hasil Dari Berbagai Proses Pengolahan Tradisional,” *G-Tech*, vol. 7, no. 1, pp. 52–61, Jan. 2023, doi: [10.33379/gtech.v7i1.1830](https://doi.org/10.33379/gtech.v7i1.1830).
- [5] P. P. Dharmaratne and B. Gajanayake, “Enhancing the Quality of Virgin Coconut Oil Associated with Clarity by Reducing its Sediments,” 2018.
- [6] A. Kabutey, O. Dajbych, A. Sedláček, Č. Mizera, and D. Herák, “Application of the Surface Regression Technique for Enhancing the Input Factors and Responses for Processing Coconut Oil under Vertical Compression,” *Foods*, vol. 13, no. 9, p. 1384, Apr. 2024, doi: [10.3390/foods13091384](https://doi.org/10.3390/foods13091384).
- [7] Maherawati and I. Suswanto, “Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Tradisional Dengan Teknologi Pemurnian Sederhana,” *pangan*, vol. 7, no. 1, pp. 20–25, Jun. 2022, doi: [10.31970/pangan.v7i1.66](https://doi.org/10.31970/pangan.v7i1.66).
- [8] S. Sundrasegaran and S. H. Mah, “Extraction Methods of Virgin Coconut Oil and Palm-pressed Mesocarp Oil and their Phytonutrients,” *eFood*, vol. 1, no. 6, pp. 381–391, Dec. 2020, doi: [10.2991/efood.k.201106.001](https://doi.org/10.2991/efood.k.201106.001).
- [9] H. E. A. V. D. Akker, D. P. Hazelhoff Heeres, and W. Klock, “A spatially resolved model for pressure filtration of edible fat slurries,” *AIChE Journal*, vol. 67, no. 10, p. e17307, Oct. 2021, doi: [10.1002/aic.17307](https://doi.org/10.1002/aic.17307).
- [10] C. Wang *et al.*, “Efficient oil-water separation by novel biodegradable all cellulose composite filter paper,” *Green Energy & Environment*, vol. 8, no. 6, pp. 1673–1682, Dec. 2023, doi: [10.1016/j.gee.2022.03.013](https://doi.org/10.1016/j.gee.2022.03.013).
- [11] J. Souček *et al.*, “Effects of Temperature and Pressure on Hemp Oil Filtration Parameters and Peroxide Number,” *Processes*, vol. 11, no. 8, p. 2281, Jul. 2023, doi: [10.3390/pr11082281](https://doi.org/10.3390/pr11082281).
- [12] Y. P. C. Rao, R. Ravi, and S. Khatoon, “Deacidification of Coconut Oil by Membrane Filtration,” *Food Bioprocess Technol*, vol. 6, no. 2, pp. 498–508, Feb. 2013, doi: [10.1007/s11947-011-0743-z](https://doi.org/10.1007/s11947-011-0743-z).