

OPTIMIZATION OF FRACTIONAL OPERATING CONDITIONS (TEMPERATURE DRAIN AND COOLING TIME) TO PRODUCE HIGH QUALITY COOKING OIL

OPTIMASI KONDISI OPERASI FRAKSINASI (TEMPERATURE DRAIN AND COOLING TIME) UNTUK MENGHASILKAN MINYAK GORENG YANG BERKUALITAS TINGGI

Fahril Latief¹, A. Sry Iryani²

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Fajar Makassar, Indonesia

E-mail: fahrillatief58@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Correspondent:

Fahril Latief
fahrillatief58@gmail.com

Key words:

fractionation, crystallization, drain temperature, cooling time, iodine value, cloud point

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

Page: 712 - 720

Cooking oil has a main content of triglycerides derived from vegetable materials, which are processed without chemical changes and have gone through a further fractionation or purification process so that this oil can be used for frying. Dry fractionation is a more common method than other methods. Before crystallization begins, the oil is kept homogeneous at a temperature of around 70°C to ensure that no crystals form prematurely. Crystallization is then induced in a controlled manner in the crystallizer. Temperature drain is the final temperature in the crystallization process in fractionation before the separation process of solid and liquid fractions. Cooling time is the time required in the crystallization process to obtain the desired temperature. In this study, the optimum operating conditions for producing high-quality cooking oil will be reviewed and developed by referring to the iodine value and cloud point test parameters. This study is expected to provide education that the turbidity of cooking oil that occurs in the market is only caused by the operating conditions of the cooking oil manufacturing process. This study aims to determine the optimum operating conditions of drain temperature and cooling time in the fractionation process with variations in drain temperature of 20 °C, 21 °C, 22 °C, 23 °C, 24 °C, and 25 °C and cooling time for 6-9 hours. In this study, the optimum results were obtained at a drain temperature of 20 °C and a cooling time of 9 hours which produced an iodine value of 58.01 and a cloud point of 8.6 °C.

Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Koresponden</p> <p>Fahril Latief <i>fahrilatief58@gmail.com</i></p> <p>Kata kunci: <i>fraksinasi, kristalisasi, temperature drain, cooling time, iodine value, cloud point</i></p> <p>Website: <i>https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR</i></p> <p>Hal: 712 - 720</p>	<p>Minyak goreng memiliki kandungan utama yaitu trigliserida yang berasal dari bahan nabati, yang diproses tanpa perubahan kimiawi dan telah melewati proses fraksinasi atau pemurnian lebih lanjut sehingga minyak ini dapat digunakan untuk menggoreng. Fraksinasi kering merupakan metode yang lebih umum digunakan dibandingkan metode lainnya. Sebelum kristalisasi dimulai, minyak dijaga tetap homogen pada suhu sekitar 70°C untuk memastikan tidak ada kristal yang terbentuk sebelum waktunya. Kristalisasi kemudian diinduksi secara terkendali dalam kristalisator. Temperature drain adalah temperature akhir pada proses kristalisasi di fraksinasi sebelum proses pemisahan fraksi padat dan fraksi cair. Cooling time adalah waktu yang dibutuhkan dalam proses kristalisasi untuk memperoleh temperature yang diinginkan. Pada penelitian ini akan ditinjau dan dikembangkan bagaimana kondisi operasi optimum untuk menghasilkan minyak goreng yang berkualitas tinggi dengan mengacu pada parameter uji iodine value dan cloud point. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan edukasi bahwa kekeruhan minyak goreng yang terjadi dipasaran hanya disebabkan oleh kondisi operasi proses pembuatan minyak goreng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi operasi optimum temperature drain dan cooling time pada proses fraksinasi dengan variasi temperature drain 20°C, 21°C, 22°C, 23°C, 24°C, dan 25°C dan cooling time selama 6 - 9 jam. Dalam penelitian ini didapatkan hasil yang optimum pada temperature drain 20°C dan cooling time selama 9 jam yang menghasilkan iodine value 58,01 dan cloud point 8,6°C.</p> <p style="text-align: right;"><i>Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.</i></p>

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu bahan utama dalam proses memasak yang digunakan secara luas, baik dalam industri pangan maupun rumah tangga. Kualitas minyak goreng menjadi faktor utama yang menentukan keamanan dan Kesehatan Masyarakat, serta mempengaruhi cita rasa dan tekstur makanan yang dihasilkan.

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok utama yang sering di konsumsi dikalangan masyarakat (Yulia et al., 2017). Dengan mengkonsumsi minyak goreng dengan mutu kualitas yang baik dapat menjaga kesehatan tubuh. Secara umum, minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah adalah dua jenis minyak goreng yang sering di temukan di kalangan masyarakat (Haryanti et al., 2014). Minyak goreng kemasan adalah minyak goreng yang dikemas dengan bentuk yang rapi dan di beri label lalu dipasarkan sedangkan minyak goreng yang di jual tanpa kemasan atau biasanya dipasarkan secara ecer tanpa dikemas dan diberi merek adalah minyak curah. Minyak goreng yang diperjualbelikan dari pabrik ke pasaran melalui proses pendistribusian yang cukup panjang dan lama, sehingga minyak goreng curah dari aspek kebersihan dan higienis nya kurang aman untuk dikonsumsi sedangkan minyak goreng kemasan memiliki tingkat keamanan dan higienis nya yang lebih baik untuk di konsumsi (Bukhori & Ekasari, 2017).

Minyak goreng curah biasanya diproduksi dari bahan yang berstandar kualitas rendah, karena membutuhkan biaya proses yang cukup besar jika diproduksi menjadi

minyak goreng yang memiliki kualitas tinggi sedangkan minyak goreng yang diolah dengan proses produksi yang lebih tinggi dan cukup membutuhkan biaya yang besar adalah minyak goreng kemasan sehingga minyak goreng kemasan lebih baik daripada minyak goreng curah karena proses pembuatannya menggunakan teknologi yang lebih (Fitriana, 2015). Minyak goreng goreng curah dan minyak goreng kemasan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga kembali lagi masyarakat ingin mengkonsumsi jenis minyak goreng seperti apa. Bagi Masyarakat yang mengutamakan kualitas dapat mengkonsumsi minyak goreng kemasan namun jika Masyarakat ingin membeli harga yang cukup murah dapat membeli minyak goreng curah (Nurrahmah & Firly, 2020)

Perbedaan mutu kualitas minyak goreng kemasan dan curah disebabkan oleh perbedaan kondisi operasi yang terjadi dalam proses fraksinasi. Pada proses fraksinasi terdapat perbedaan kondisi operasi seperti perbedaan temperatur dan waktu pendinginan yang sangat berpengaruh terhadap kualitas minyak.

Kondisi operasi fraksinasi dapat berpengaruh terhadap kualitas minyak goreng. Umumnya perbedaan kualitas minyak goreng dapat dilihat secara langsung tanpa dilakukan Analisa yang lebih spesifik, biasanya Masyarakat dapat menilai kualitas minyak goreng cukup dengan melihat kejernihan minyak. Namun hal ini menjadi sebuah kontroversi di kalangan Masyarakat apakah minyak goreng dengan kondisi yang keruh atau biasa disebut dengan “minyak tidur” layak untuk di konsumsi atau tidak. Namun kekeruhan yang terjadi pada minyak goreng hanya di sebabkan oleh perbedaan kondisi operasi fraksinasi yang berpengaruh terhadap nilai *cloud point* dan *iodine value* pada minyak goreng.

Standar kualitas adalah hal yang penting dalam menentukan minyak yang berkualitas tinggi. Beberapa pengujian yang digunakan sebagai parameter untuk menentukan standar mutu minyak goreng antara lain yaitu *Iodine Value* dan *Cloud Point*.

Berdasarkan perbedaan kualitas dari minyak goreng yang ada dipasaran, Maka peneliti melakukan pengujian terhadap kondisi operasi fraksinasi yaitu temperatur dan waktu pendinginan untuk memperoleh kondisi operasi optimum. Sehingga dengan kondisi optimum yang di peroleh dapat memberikan kualitas minyak goreng terbaik. Parameter uji yang dilakukan adalah *Iodine Value* dan *Cloud Point*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan kurang lebih selama 1 bulan, di PT XYZ yang berlokasi yang di Kabupaten Pasangkayu Provinsi Sulawesi Barat

Bahan dan Alat

Bahan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah refined bleached deodorized palm oil (RBDPO) yang merupakan hasil proses refinery di PT XYZ. Dan bahan yang digunakan pada parameter uji meliputi asam asetat glisial, larutan wijs, kalium Iodida, natrium Thiosulfat siklo hexane, dan Indikator Amilum

Alat. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah serangkaian alat untuk parameter uji iodine value dan cloud point. Untuk iodine value, alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, buret 50mL, pipet tetes, pipet volumetric, erlenmeyer asah 500mL, dan bulb. Sedangkan untuk parameter uji cloud point alat yang digunakan meliputi thermometer, Waterbath thermostatic, dan Beaker glass

Proses Penelitian

Sampel RBDPO diambil dan dilakukan analisa dengan parameter uji iodine value. Jika iodine value pada RBDPO masuk dalam rentan standar kualitas maka, RBDPO akan digunakan dalam proses fraksinasi untuk menghasilkan minyak goreng. Dalam proses fraksinasi dilakukan pengamatan temperature akhir sesuai dengan rentan yang ditentukan. Jika temperature yang telah di inginkan telah tercapai maka akan dilakukan pengambilan sampel olein yang telah melewati proses pemisahan fraksi padat dan fraksi cair. Fraksi cair dalam proses ini yaitu olein atau minyak goreng. Sampel minyak goreng yang telah di ambil dilakukan Analisa dengan parameter uji cloud point dan iodine value.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku *Refinery Bleached Deodorized Palm Oil*

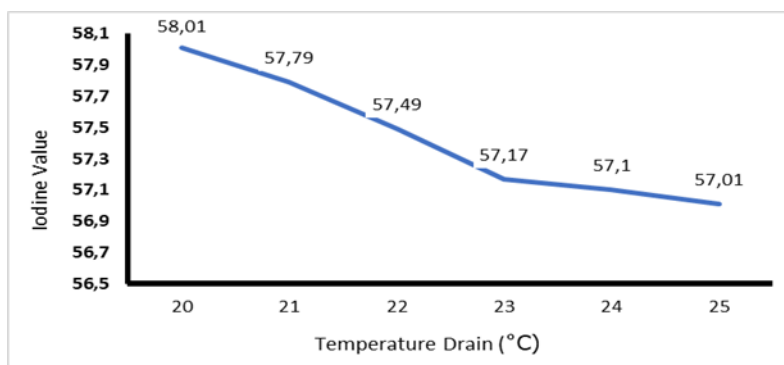
Tabel 1. Hasil *iodine value* RBDPO sebelum tahap fraksinasi

Sampel	Iodine Value
1	52,25
2	52,24
3	52,31
4	52,25
5	52,25
6	52,24
Rata-Rata	52,26

Tabel 1. menunjukkan hasil iodine value RBDPO yang diambil sebelum tahap fraksinasi dengan hasil nilai iodine berkisar diantara 52,20-52,30. Nilai *iodine* menunjukkan jumlah ikatan rangkap dalam massa minyak tertentu (g), yang bereaksi dengan massa satuan iodium.

Analisis kandungan *iodine value* pada RBDPO dilakukan dengan mengacu pada standar metode AOCS Cd-1d-92. Metode yang digunakan penentuan nilai iodine yaitu metode wijs, dimana minyak akan bereaksi dengan larutan iodium monoklorida (reagen wijs), Lalu halogen secara kuatitatif menambah ikatan rangkap dalam asam lemak tak jenuh. Halogen yang tidak bereaksi ditentukan dengan titrasi dengan larutan standar tiosulfat. Jumlah iodium didefinisikan sebagai gram halogen, dinyatakan sebagai iodium yang bereaksi dengan 100 gram minyak.

Penentuan *Iodine Value* terhadap Kondisi Operasi (*Temperature Drain* dan *Cooling Time*)

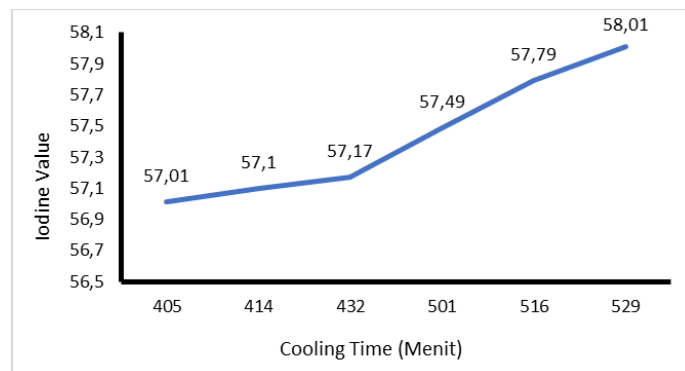


Gambar 1. Grafik Hubungan *Temperature Drain* dan *Iodine Value*

Fraksinasi adalah proses pemisahan minyak atau lemak berdasarkan perbedaan titik leleh, biasanya melalui proses pendinginan atau kristalisasi.

Dalam minyak sawit, fraksinasi bertujuan untuk mendapatkan olein (fraksi cair) dan stearin (fraksi padat). Nilai *iodine* menunjukkan tingkat ketidakjenuhan minyak. Minyak dengan nilai *iodine* tinggi memiliki lebih banyak ikatan rangkap atau dapat diartikan minyak tersebut cair pada suhu kamar, sedangkan minyak dengan nilai *iodine* rendah lebih jenuh atau dapat diartikan minyak tersebut lebih padat pada suhu kamar.

Temperature drain adalah *temperature* di mana fraksi cair (olein) dipisahkan dari fraksi padat (stearin) dalam proses fraksinasi. Pada penelitian ini dilakukan uji nilai *iodine* pada *temperature drain* bervariasi dengan rentan 20°C - 25°C. Dapat dilihat pada Gambar 1. menunjukkan nilai *iodine* yang semakin tinggi jika *temperature drain* semakin rendah. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi nilai *iodine* pada minyak goreng maka kondisi operasi *temperature drain* maka semakin rendah. *Temperature drain* menentukan karakteristik minyak goreng untuk memperoleh kualitas terbaik. Dalam penelitian ini batas *temperature drain* yang ditentukan hanya dengan 20°C. Hal ini disebabkan karena jika suhu *temperature drain* yang semakin rendah akan sulit dipisahkan dalam proses filtrasi dan menyebabkan dua fraksi yang terkandung dalam RBDPO sulit untuk dipisahkan.



Gambar 2. Grafik hubungan *Cooling Time* dan *Iodine Value*

Cooling time adalah waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan *temperature* minyak hingga mencapai kondisi kristalisasi yang diinginkan dalam proses fraksinasi. Waktu kristalisasi yang cepat menghasilkan kristal stearin yang lebih kecil dan kurang sempurna dan menyebabkan nilai *iodine* yang lebih rendah karena masih banyaknya asam lemak jenuh yang masih tersuspensi dalam fraksi cair. Begitu pun sebaliknya, jika proses kristalisasi yang lebih lama maka akan menghasilkan stearin atau fraksi padat yang lebih besar dan lebih murni. Sehingga dapat menghasilkan fraksi cair dengan nilai *iodine* yang lebih tinggi karena asam lemak tak jenuh yang lebih murni.

Pada Gambar 2. menunjukkan hubungan *cooling time* dan *iodine value*. Pada penelitian ini variasi waktu yang digunakan berada direntan 400-550 menit atau berkisar 6-9 jam. Hasil *iodine value* yang didapatkan berada direntan 57,01-58,00.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya waktu pendinginan pada proses kristalisasi maka akan menghasilkan minyak goreng dengan *iodine value* yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena proses pembentukan kristal fraksi padat yang cukup sempurna sehingga membentuk fraksi padat yang lebih besar dan lebih murni dan tidak menyebabkan fraksi padat tersuspensi dalam fraksi cair. Hal ini dapat dikatakan bahwa asam lemak tak jenuh yang terkandung dalam minyak goreng semakin besar.

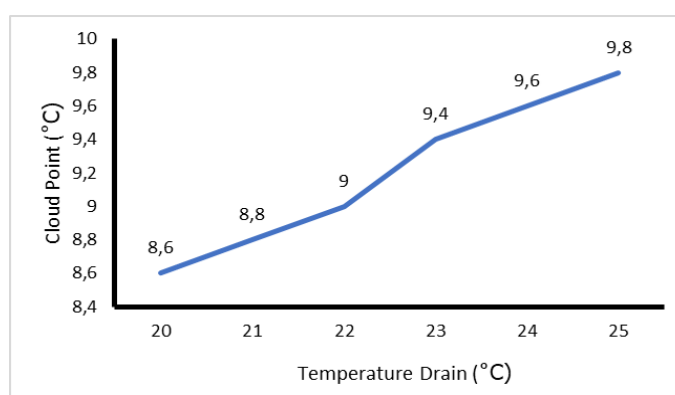
Pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. menunjukkan bahwa grafik yang tidak signifikan dengan bertambahnya waktu maka akan semakin tinggi nilai *iodine*. Hal ini disebabkan karena adanya proses pemisahan fraksi padat dan fraksi cair yang tidak

sempurna sehingga menyebabkan fraksi padat ikut tersuspensi dalam fraksi cair. Dan menyebabkan turunnya nilai iodine pada minyak goreng.

Pada penelitian ini pengaruh kekeruhan terbentuk dimana kekeruhan terjadi mulai pada periode minggu ketiga. Kekeruhan dapat terjadi dipengaruhi oleh iodine value dan *cloud point* yang disesuaikan dengan temperature drain dan *cooling time*.

Terbentuknya kekeruhan ini di sebabkan karena masih adanya asam lemak jenuh yang terkandung dalam minyak goreng sehingga nilai dari *iodine value* semakin rendah dan memberikan kekeruhan pada minyak. Asam lemak jenuh ini dapat tersuspensi ke fraksi cair (minyak goreng) karena disebabkan belum sempurnanya pembentukan kristal pada proses kristalisasi. Sehingga dalam proses kristalisasi dibutuhkan temperature drain dan *cooling time* yang optimum sehingga proses pembentukan kristal dapat berlangsung secara sempurna.

Penentuan Cloud Point terhadap Kondisi Operasi (*Temperature Drain dan Cooling Time*).



Gambar 3. Grafik Hubungan Temperature Drain dan Cloud Point

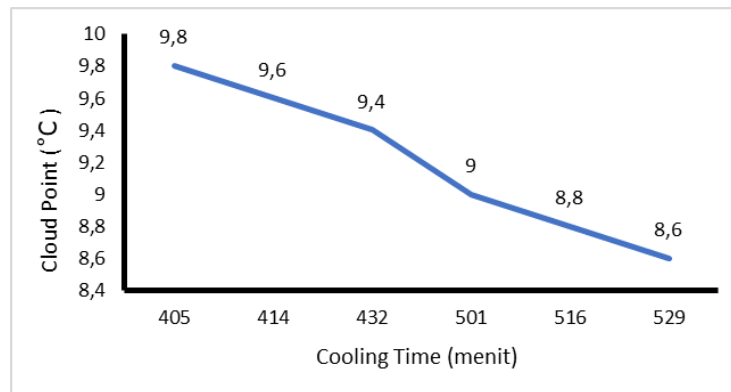
Proses fraksinasi minyak, temperature drain dan *cloud point* memiliki hubungan yang erat, terutama dalam menentukan kualitas fraksi yang dihasilkan. *Cloud point* merupakan suhu dimana terjadinya kekeruhan seperti berkabut pada minyak, jika minyak goreng itu didinginkan maka minyak tersebut tidak lagi jernih (Budi Ariyani dll, 2016). Tujuan pengujian *cloud point* adalah untuk menentukan derajat kekeruhan atau temperature mulai terbentuknya padatan pada minyak goreng sehingga terjadinya kekeruhan pada minyak. Minyak goreng dengan kualitas tinggi jika disimpan pada suhu normal tidak akan terjadi kekeruhan, sehingga dapat diartikan bahwa semakin kecil nilai *cloud point* pada suatu minyak goreng, maka semakin baik kualitas minyak diperoleh. Nilai *cloud point* ini dipengaruhi oleh temperature drain yang terjadi pada proses fraksinasi.

Gambar 3. menunjukkan grafik hubungan temperature drain dan *cloud point*. Dapat diamati bahwa kondisi operasi dengan temperature drain 25°C menunjukkan nilai *cloud point* 9,8°C dan variasi temperature drain terendah yang di ambil pada temperature drain 20°C menunjukkan nilai *cloud point* 8,6°C. Data ini menunjukkan bahwa kualitas minyak goreng dengan *temperature drain* yang lebih rendah memberikan kualitas yang lebih baik. Perbedaan *cloud point* pada minyak goreng dipengaruhi oleh temperature drain yang terjadi pada proses fraksinasi di tahap kristalisasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa minyak goreng masih terdapat kandungan asam lemak yang jenuh yang menyebabkan perbedaan titik beku pada minyak goreng.

Semakin rendah *temperature drain* pada kondisi operasi fraksinasi maka akan memberikan nilai *cloud point* yang lebih rendah sehingga dapat diartikan bahwa minyak dengan nilai *cloud point* yang lebih rendah maka minyak tersebut akan lebih

tahan untuk disimpan pada temperature yang lebih rendah. Begitu pula dengan sebaliknya, minyak dengan cloud point yang lebih tinggi maka minyak tersebut akan sulit untuk di simpan disuhu rendah karena minyak akan lebih cepat keruh dan berkabut sehingga sulit untuk dipasarkan pada kondisi temperature yang rendah.

Dalam penentuan temperature drain yang digunakan dalam penelitian harus tetap dalam jangkauan kemampuan sebuah pabrik. Sehingga dalam penelitian ini hanya digunakan batas minimum pada temperature drain 20 °C.



Gambar 4. Grafik Hubungan Cooling Time dan Cloud Point

Pada Gambar 4. menunjukkan gambar grafik cooling time terhadap nilai *cloud point*. Variasi *cooling time* yang digunakan pada penelitian ini berentan diantara 400- 550 menit atau berkisar 6-9 jam. Hasil *cloud point* yang di dapatkan secara berurutan adalah 8,6 °C – 9,8 °C.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa bertambahnya waktu pendinginan dalam proses kristalisasi maka *cloud point* yang diperoleh semakin rendah. *Cooling time* terbaik yang diperoleh untuk menghasilkan kualitas minyak goreng dengan nilai *cloud point* yang rendah berada di waktu berkisar 520 menit. Pada proses kristalisasi waktu pendinginan merupakan salah satu aspek penting dalam menghasilkan minyak goreng berkualitas tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan kondisi operasi yang optimum untuk dapat mengetahui berapa lama waktu pendinginan yang dibutuhkan untuk memperoleh kualitas minyak terbaik.

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa grafik hubungan *cloud point* dan *cooling time* yang cukup tidak signifikan dengan kenaikan waktu pendinginan. Hal ini disebabkan karena adanya gangguan dalam proses filtrasi yang tidak maksimal dalam proses pemisahan fraksi padat dan fraksi cair yang menyebabkan beberapa fraksi padat yang ikut tersuspensi kedalam fraksi cair. Sehingga masih terdapat asam lemak jenuh yang ikut kedalam minyak goreng dan menyebabkan kenaikan nilai *cloud point* pada kondisi waktu pendinginan yang cukup lama.

SIMPULAN

Penelitian ini mengacu pada hasil analisis iodine value dan cloud point pada minyak goreng untuk menghasilkan minyak goreng dengan kualitas tinggi. Sehingga dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi operasi optimum pada proses fraksinasi yaitu dengan temperature drain 20°C dan cooling time selama 9 jam.
2. Berdasarkan kondisi operasi optimum temperature drain dan cooling time yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dihasilkan minyak goreng dengan iodine value 58,01 dan cloud point 8,6°C

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, Zuki, M, & S. Hutasoit, M. (2012). Ketahanan Minyak Goreng Kemasan dan Minyak Curah Pada Penggorengan Kerupuk Jalin Agroindustri 2(1), 34- 40.
- Bukhori, M., & Ekasari, T. (2017). Faktor-Faktor yang Dipertimbangkan dalam Keputusan Pembelian Minyak Goreng Bimoli pada Ibu Rumah Tangga Desa Kebonagung Kecamatan Purworejo Kota Pasuruan. *Jurnal Ilmiah Bisnis Dan Ekonomi Asia*, 11(2), 11-19.
- Choo, S. Y., MMA. An, Yap S. C., Ooi C. K., and Basiron, 1993, *Production and Application of Deacidified and Deodorized Red Palm Oil*, Palm Oil Development in Food Science, 21, Elsevier, pp. 177-193.
- Darmoko, D., dkk., 2002, *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit dan Produk Turunannya*, Penerbit Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Fitriana. (2015). Analisis Perbandingan Sikap Konsumen dalam Memilih Produk Minyak Goreng Kemasan Dan Curah (Studi Kasus Ibu Rumah Tangga Di Kota Pekanbaru). *Jom Fekon*, 2(1), 2013-2015.
<https://www.neliti.com/id/journals/jom-fe-unri/catalogue>
- Fitriyono Ayustaningwarno, S. T. P. M. S., Retnaningrum, G., Safitri, I., Anggraheni, N., Suhardinata, F., Umami, C., & Rejeki, M. S. W. (2015). Aplikasi Pengolahan Pangan.
- Hock, O. S. and Chong C. Chuah, 1979, *Fat Replacers*, *Food Technol*, J. Org. Chem., 65, pp. 5868.
- Lawson, H. W., 1985, *Standart for Oil and Fats*, The L. J. Senior Food Service Standart Series, Vol. 5, Avi Pub. Co. Inc., Westport Connecticut.
- Malik, A. (2015). Fraksinasi Olein dan Stearin Minyak Sawit Kasar Menggunakan Larutan dengan Berat Jenis Antara. *Jesbio*, 18-22.
- Mamat H, Aini IN, Said MY, Jamaludin R. 2005. *Physicochemical Characteristics Of Palm Oil and Sunflower Oil Blends Fractionated at Different Temperatures*. *Food Chem*. 91:731-736.
- Manurung, M. M., Suaniti, N. M., & Dharma Putra, K. G. (2018). Perubahan Kualitas Minyak Goreng Akibat Lamanya Pemanasan. *Jurnal Kimia*, 12(1), 59-64.
- Mulyati, T. A., Pujiono, F. E., & Lukis, P. A. (2015). Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kualitas Minyak Goreng Kemasan Kelapa Sawit. *Jurnal Wiyata*, 2(2), 162-168.
- Mursalin, Hariyadi P, Purnomo EH, Andarwulan N, Fardiaz D. 2013. Fraksinasi Kering Minyak Kelapa Menggunakan Kristalisator Skala 120 kg untuk Menghasilkan Fraksi Minyak Kaya Triasilgliserol Rantai Menengah. *J Littri*. 19(1): 41-49.
- Nurrahmah, A., & Firly, S. (2020). Analisis Perbandingan Penggunaan Minyak Curah dan Minyak Kemasan Menggunakan Uji Hipotesis Dua Proporsi. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 2(1), 65-66.
- Palm Oil Research Institute of Malaysia. (1992). *Selected Readings on Palm Oil and Its Uses*. Malaysia: Palm Oil Research Institute of Malaysia.
- Ramli MR, Siew WL, Cheah KY. 2008. *Properties of High-Oleic Palm Oils Derived by Fractional Crystallization*. *J Food Sci*. 73(3): 140-145.
- Ricard, D, and O' Brien, 1998, *Fat and Oil: Formulating and Processing for*

Application, Technomic Publication, Lancaster USA.

Shahidi, F. (2005). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Edible Oil and Fat Products: Processing Technologies. Wiley.

Shi Y, Smith CM, Hartel RW. 2001. *Compositional Effects on Milk Fat Crystallization*. J Dairy Sci. 84(11): 2392-2401.

Suyatno Risza, 1994, *Kelapa sawit: Upaya Peningkatan Produktivitas*, Kanisius, Jakarta.

Syafrinal. (2021). Uji Mutu Minyak Goreng Sawit Kemasan X dan Y Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). 10(2), 113-119.

Yulia, E., & dkk. (2017). Kualitas Minyak Goreng Curah yang Berada di Pasar Tradisional di Daerah Jabotabek Pada Berbagai Penyimpanan. *Ekologia*, 17(2), 29-38. <https://doi.org/10.33751/ekol.v17i2.765>

Yulianto. (2019). Analisis Quality Control Mutu Minyak Kelapa Sawit Di Pt. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil. *Amina*, 1(2), 72-78.