

KARAKTERISTIK VISKOSITAS DAN TITIK LELEH PADA CAMPURAN MINYAK SAWIT MERAH DAN MINYAK JAGUNG

Reza Widyasaputra*)

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

*)Correspondence email: rezaws@instiperjogja.ac.id

Mohammad Prasanto Bimantio

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Herawati Oktavianty

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Erista Adi Setya

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Adi Ruswanto

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Ngatirah

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

ABSTRAK

Minyak nabati memiliki karakteristik yang unik pada viskositas dan titik lelehnya. Perbedaan komposisi penyusun asam lemak dapat menghasilkan karakteristik viskositas dan kemampuan meleleh yang bervariasi. Pencampuran pada dua jenis minyak yang berbeda dapat menghasilkan karakteristik yang unik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek rasio pencampuran antara minyak sawit merah dan minyak jagung terhadap karakteristik viskositas dan titik lelehnya. Terdapat lima jenis rasio campuran minyak sawit merah dan minyak jagung yang diukur viskositasnya yaitu A1 (70:30); A2 (60:40); A3 (50:50); A4 (40:60); A5 (30:70). Pengukuran viskositas dilakukan pada suhu 4, 29 dan 44 °C. Analisis titik leleh menggunakan instrumen *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) dilakukan pada tiga rasio campuran yaitu A1, A3 dan A5. Hasil pengukuran viskositas menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka semakin menurun viskositas campuran minyak. Perbedaan rasio campuran mempengaruhi karakteristik viskositas pada tiap-tiap suhu pengukuran. Campuran minyak dengan rasio minyak jagung yang lebih tinggi cenderung menggeser titik leleh menjadi lebih rendah. Titik leleh pada rasio pencampuran A1 berkisar antara 1,91 – 18,45 °C, A3 berkisar pada -0,36 – 18,29 °C, dan A5 berkisar antara -2,87 – 16,42 °C

Kata Kunci : Minyak jagung, minyak sawit merah, titik leleh, viskositas

I. PENDAHULUAN

Minyak sawit merah merupakan produk turunan dari *crude palm oil* yang potensial. Proses pengolahannya tidak melalui proses bleaching atau pemucatan serta dengan suhu deodorasi yang lebih rendah dengan tujuan untuk mempertahankan kandungan karotenoidnya. Senyawa karotenoid selain dikenal sebagai sumber vitamin A juga sebagai pigmen berwarna oranye kemerahan[1]. Karotenoid merupakan hidrokarbon tidak jenuh dengan ikatan rangkap di antara dua atom karbon yang terkonjugasi dan berbentuk trans. Minyak sawit mengandung 600-1000 ppm karotenoid, yang terdiri dari alfa karoten $\pm 36,2\%$, beta karoten $\pm 54,4\%$, gamma karoten $\pm 3,3\%$, likopen $\pm 3,8\%$, dan santofil $\pm 2,2\%$ [2]. Kandungan karotenoid yang tinggi memungkinkan aplikasinya untuk berbagai tujuan, salah satunya sebagai indikator berbasis perubahan suhu. Namun, minyak sawit merah memiliki karakteristik viskositas dan titik leleh yang cukup tinggi. Hal ini merupakan hambatan apabila minyak sawit merah dimanfaatkan sebagai bahan baku indikator untuk diterapkan pada suhu yang relatif rendah. Viskositas dari minyak sawit merah adalah 45 cP pada suhu ruang, sedangkan titik lelehnya mencapai $20,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3].

Salah satu metode untuk menurunkan titik leleh dan viskositas ialah dengan melakukan pencampuran minyak. Karakter minyak yang akan dicampurkan harus memiliki viskositas dan titik leleh yang lebih rendah. Minyak jagung merupakan salah satu jenis minyak dengan karakteristik viskositas dan titik leleh yang rendah. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh pada jagung. Titik leleh minyak jagung berada pada angka $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ [4] dan viskositasnya pada suhu $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ialah 58 cP[5].

Permasalahan dari pencampuran minyak sawit merah dan minyak jagung adalah belum diketahui karakteristik termal dan viskositasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh dari beberapa rasio pencampuran minyak sawit merah dan minyak jagung terhadap karakteristik termal dan viskositasnya. Informasi tersebut dapat digunakan untuk mendesain suatu indikator yang sensitif terhadap perubahan suhu rendah. Indikator tersebut dapat diaplikasikan pada produk pangan yang disimpan suhu rendah.

II. METODE DAN PROSEDUR

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2021 – Desember 2021 di Pilot Plant dan Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta. Pengujian titik leleh menggunakan instrumen *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan meliputi minyak sawit merah (Salmira), minyak jagung (Mazola). Medium difusi menggunakan kertas foto waterproof berwarna putih ukuran 15 cm x 1.0 cm x 0.01 cm (Waterproof professional glossy photo paper, merek Printech).

Peralatan yang digunakan meliputi gelas piala, pengaduk magnetic, *hotplate*, inkubator, refrigerator. Peralatan untuk analisis titik leleh dan titik beku adalah *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) DSC-60. Peralatan untuk analisis viskositas adalah *viscometer oswald*.

Prosedur

Pembuatan campuran minyak sawit merah dan minyak jagung dengan lima variasi rasio pencampuran yakni 70:30 (A1), 60:40 (A2), 50:50 (A3), 40:60 (A4), dan 30:70 (A5) (%v/v). Proses pencampuran dilakukan dengan pemanasan pada suhu 40 °C dengan pengaduk magnetik selama 10 menit[6]. Pengukuran viskositas dilakukan pada suhu 4, 29, dan 44 °C. Pengukuran titik leleh dilakukan pada tiga variasi rasio yaitu A1, A3 dan A5, yang merupakan representasi dari rasio dengan komposisi minyak sawit merah tertinggi, seimbang dan terendah.

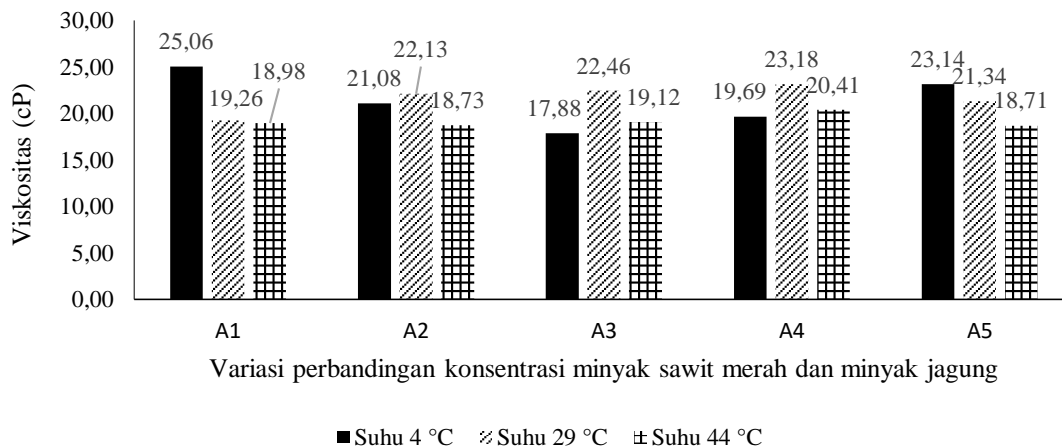
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Viskositas dapat didefinisikan sebagai resistensi terhadap aliran fluida sesaat setelah diberikan energi awal (gesekan maupun gaya)[7]. Hasil analisis viskositas pada lima jenis indikator pada tiga suhu yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1. Secara umum, peningkatan suhu mengakibatkan penurunan viskositas indikator. Hal ini berkaitan dengan perubahan fase asam-asam lemak penyusun minyak campuran dari padat menjadi cair akibat peningkatan suhu. Penurunan tekanan kohesi intermolekuler akibat kenaikan suhu membuat ikatan antar atom karbon menjadi renggang, hal ini membuat laju alir menjadi lebih cepat[8], [9].

Pada suhu 4 °C, sampel dengan komposisi minyak sawit merah yang lebih banyak memiliki viskositas yang lebih tinggi. Kandungan asam lemak jenuh yang tinggi pada minyak sawit merah menyebabkan kecenderungan viskositas tinggi pada suhu rendah. Apabila semakin banyak konsentrasi asam lemak jenuh maka viskositas dari minyak dapat semakin tinggi[10][11]. Pada suhu 29 °C dan 44 °C, perbedaan viskositas antar sampel tidak terlalu tinggi. Hal ini dapat terjadi akibat beberapa asam lemak sudah mencapai titik lelehnya. Asam oleat yang merupakan penyusun dari kedua jenis minyak tersebut, telah meleleh pada suhu 10-16 °C[12].

Pada aplikasinya sebagai indikator, viskositas memegang peranan penting terhadap laju difusi minyak pada medium indikator. Viskositas yang tinggi akan membuat indikator

sulit mengalir. Sebaliknya, jika viskositas indikator terlalu rendah maka laju difusinya akan cepat dan medium indikatornya harus panjang[7].



Gambar 1. Viskositas variasi pencampuran pada tiga suhu yang berbeda

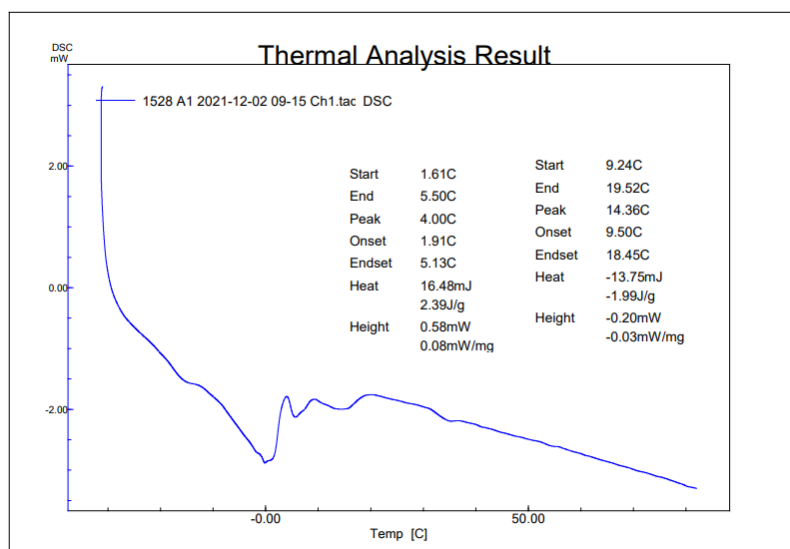
Analisis DSC membandingkan antara laju aliran panas dari sampel dengan sebuah material *inert* yang dipanaskan dalam laju yang sama[8]. Untuk menentukan titik leleh maka material diberi perlakuan laju aliran panas sehingga terjadi reaksi endotermik (penyerapan panas dari lingkungan).

Tabel 1. Suhu Pelelehan Indikator

Rasio Pencampuran	<i>Onset</i> (°C)	<i>Peak</i> (°C)	<i>Endset</i> (°C)
A1 (Kurva 1)	1.91	4.00	5.13
A1 (Kurva 2)	9.24	14.36	19.52
A3 (Kurva 1)	-0.36	1.83	3.43
A3 (Kurva 2)	10.46	13.06	18.29
A5 (Kurva 1)	-2.87	0.26	2.47
A5 (Kurva 2)	14.36	15.30	16.42

Tabel 1 menunjukkan suhu pelelehan indikator berdasarkan analisis DSC. Pada rasio pencampuran A1, suhu leleh awal/ *onset* dimulai dari 1.91 °C pada kurva 1 dan 9.24 °C pada kurva 2. Suhu leleh awal atau *onset* pada rasio A3 terdapat pada -0.36 °C pada kurva 1 dan 10.46 °C di kurva 2. Sedangkan pada rasio A5, suhu *onset* diperoleh pada -2.87 °C pada kurva 1 dan 14.36 °C pada kurva 2. Suhu puncak pelelehan (*peak*) pada rasio pencampuran A1 berada pada 4.00 °C (kurva1) dan 14.36 °C (kurva 2). Rasio pencampuran A3 memiliki suhu puncak pelelehan pada 1.83 °C (kurva 1) dan 13.06 °C (kurva 2). Pada rasio A5 dengan konsentrasi minyak jagung yang lebih tinggi, suhu puncak pelelehan terjadi pada 0.26 °C (kurva 1) dan 15.30 °C (kurva 2). Titik leleh dari indikator ditentukan berdasarkan suhu *endset* nya. Suhu *endset* menunjukkan bahwa fenomena pelelehan telah berakhir. Seluruh fase padat telah berubah menjadi fase cair [6].

Berdasarkan suhu *endset*, titik leleh indikator A1 adalah 5.13 °C dan 19.52 °C. Titik leleh indikator A3 adalah 3.43 °C dan 18.29 °C. Sedangkan titik leleh untuk indikator A5 ialah 2.47 °C dan 16.42 °C. Indikator A5 terdiri dari campuran minyak jagung dan minyak sawit merah 70:30. Komposisi minyak jagung yang lebih banyak menggeser titik lelehnya sehingga menjadi rendah. Sedangkan indikator dengan komposisi minyak sawit merah yang lebih tinggi cenderung lebih tinggi titik lelehnya. Variasi yang terbaik adalah A5 (30:70) karena memiliki titik leleh yang cenderung rendah.

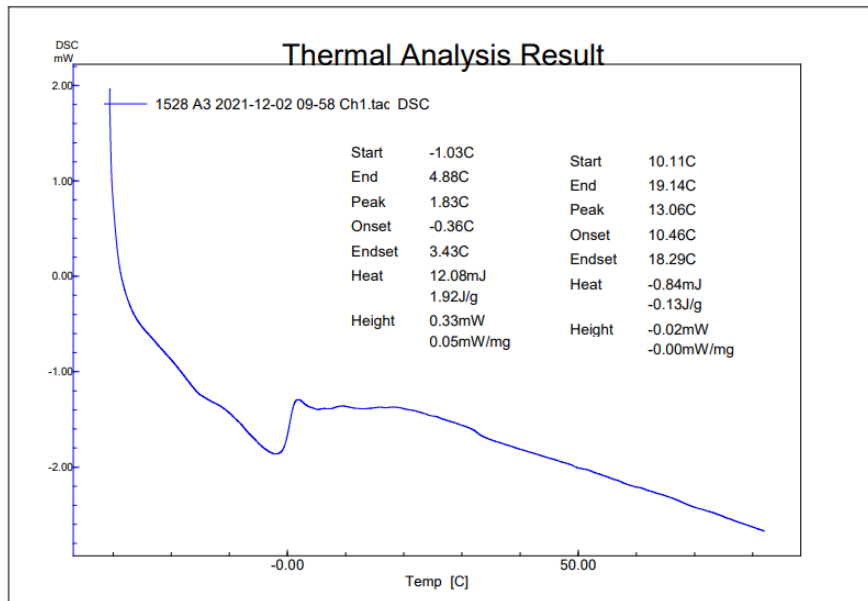


Gambar 2. Thermogram Indikator A1 pada Instrumen DSC

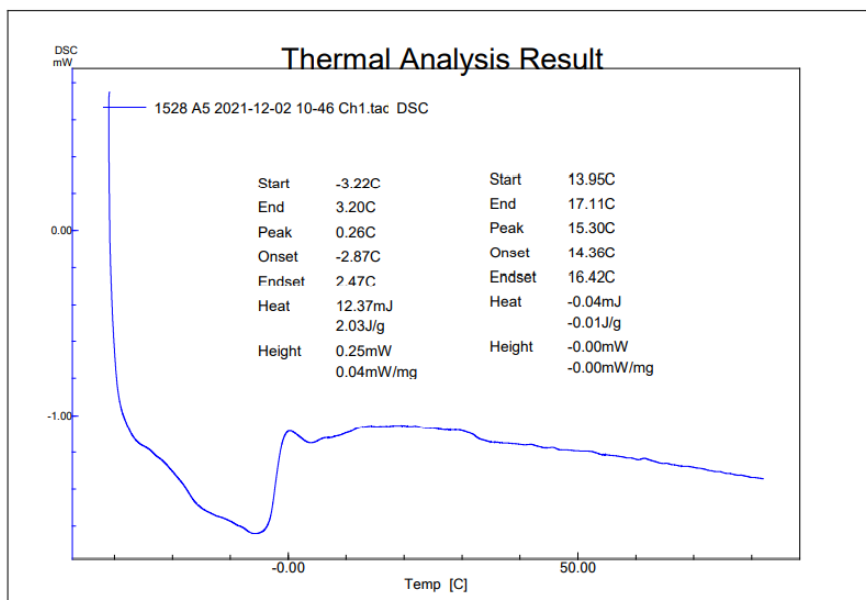
Thermogram pelelehan indikator dapat dilihat pada Gambar 2 hingga Gambar 4. Dari thermogram dapat dilihat bahwa terdapat dua kurva. Dua kurva tersebut menggambarkan asam lemak penyusun dari minyak campuran. Kurva pertama pada campuran A1 memiliki titik endset pada 5.13 °C, campuran A3 pada 3.43 °C dan A5 pada 2.47 °C mewakili titik leleh dari asam-asam lemak tidak jenuh. Sementara titik *endset* kurva 2 pada campuran A1 adalah 19.52 °C, A3 pada 18.29 °C dan A5 pada 16.42 °C merepresentasikan titik leleh dari asam-asam lemak jenuh penyusunnya. Titik leleh asam lemak jenuh cenderung lebih tinggi dibandingkan asam lemak tidak jenuh sehingga cenderung tidak stabil pada suhu rendah [13].

Titik leleh dari campuran minyak bergantung pada proporsi asam-asam lemak penyusunnya. Sebagian besar asam lemak penyusun dari minyak jagung adalah asam lemak tidak jenuh. Komposisi asam lemak dari minyak jagung terdiri dari asam linoleat 61.9%, asam oleat 24.1%, asam palmitat 11.1%, asam stearat 2.0%, asam linolenat 0.7% dan asam arakidonat 0.2%[5]. Sementara itu, minyak sawit merah memiliki komposisi asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang seimbang. Asam-asam lemak tersebut, antara lain: asam oleat 43.7%, asam palmitat 39.3% dan asam linoleat 10.5%[14]. Kedua jenis

minyak tersebut memiliki beberapa komposisi asam lemak yang serupa, diantaranya asam oleat, asam linoleat dan asam palmitat. Titik leleh dari asam oleat berkisar antara 10-16 °C, asam linoleat -5 hingga -7.15 °C sedangkan asam palmitat 62.20 – 63.1 °C [12].



Gambar 3. Thermogram Indikator A3 pada Instrumen DSC



Gambar 4. Thermogram Indikator A5 pada Instrumen DSC

IV. KESIMPULAN

Pengukuran viskositas menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan yang semakin menurun seiring dengan meningkatnya suhu pada setiap rasio pencampuran minyak. Rasio pencampuran minyak dengan komposisi minyak jagung yang lebih tinggi cenderung menggeser titik leleh menjadi lebih rendah. Titik leleh pada rasio pencampuran A1 berkisar antara 1.91 – 18.45 °C, A3 berkisar pada -0.36 – 18,29 °C, dan A5 berkisar antara -2.87 – 16.42 °C. Rasio A5 (30:70) merupakan komposisi terbaik pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Institut Pertanian Stiper Yogyakarta yang telah memberikan dukungan dana dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. D. Maryuningsih, B. Nurtama, and N. Wulandari, "Pemanfaatan Karotenoid Minyak Sawit Merah untuk Mendukung Penanggulangan Masalah Kekurangan Vitamin A di Indonesia," *J. Pangan*, vol. 30, no. 1, pp. 65–74, 2021, doi: 10.33964/jp.v30i1.473.
- [2] P. M. Naibaho, "Penggunaan Minyak Sawit Sebagai Sumber Provitamin A Dan Dampaknya Terhadap Perkembangan Industri Minyak Sawit," *Pus. Penelit. Perkebunan. Medan*, 1990.
- [3] M. Ulfah, A. Ruswanto, and Ngatirah, "Characteristics of Oil Blends from Red Palm Oil and Palm Kernel Olein," *Agritech*, vol. 36, no. 2, pp. 145–153, 2016.
- [4] D. Strayer, *Food Fats and Oils Tenth Edition*, 10th ed. Washington DC (US): Institute of Shortening and Edible Oils, Inc., 2016.
- [5] F. Winarno, *Teknologi Pengolahan Jagung*. Maros: Balitsereal Litbang, 2005.
- [6] A. Khairunnisa, N. Edhi Suyatma, and D. Robiatul Adawiyah, "Label Time-Temperature Indicator Menggunakan Campuran Minyak Nabati Untuk Memonitor Mutu Mikrobiologi Susu Pasteurisasi," *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, vol. 29, no. 2, pp. 195–200, 2018, doi: 10.6066/jtip.2018.29.2.195.
- [7] R. Octaviasari, "Identifikasi indikator dan medium untuk label cerdas pencatat umur simpan produk," Institut Pertanian Bogor, 2014.
- [8] A. Khairunnisa, "Pengembangan Label Cerdas Time-Temperature Indicator (Tti) Berbasis Difusi Minyak Nabati Campuran Serta Aplikasinya Pada Susu," Institut Pertanian Bogor, 2018.
- [9] J. U. Kim *et al.*, "Kinetic modeling and characterization of a diffusion-based time-temperature indicator (TTI) for monitoring microbial quality of non-pasteurized angelica juice," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 67, pp. 143–150, 2016, doi: 10.1016/j.lwt.2015.11.034.
- [10] O. O. Fasina and Z. Colley, "Viscosity and specific heat of vegetable oils as a function of temperature: 35°C to 180°C," *Int. J. Food Prop.*, vol. 11, no. 4, pp. 738–746, 2008, doi: 10.1080/10942910701586273.

- [11] B. M. Siddique, A. Ahmad, M. H. Ibrahim, S. Hena, M. Rafatullahb, and O. A. K. Mohd, "Physico-chemical properties of blends of palm olein with other vegetable oils," *Grasas y Aceites*, vol. 61, no. 4, pp. 423–429, 2010, doi: 10.3989/gya.010710.
- [12] G. Knothe and R. O. Dunn, "A Comprehensive Evaluation of the Melting Points of Fatty Acids and Esters Determined by Differential Scanning Calorimetry," *JAOCS, J. Am. Oil Chem. Soc.*, vol. 86, no. 9, pp. 843–856, 2009, doi: 10.1007/s11746-009-1423-2.
- [13] M. Roiaini, T. Ardiannie, and H. Norhayati, "Physicochemical properties of canola oil, olive oil and palm olein blends," *Int. Food Res. J.*, vol. 22, no. 3, pp. 1227–1233, 2015.
- [14] N. El-Hadad, M. H. Abd El-Aal, M. M. Youssef, and H. A. Abou-Gharbia, "Red palm olein: Characterization and utilization in formulating novel functional biscuits," *JAOCS, J. Am. Oil Chem. Soc.*, vol. 87, no. 3, pp. 295–304, 2010, doi: 10.1007/s11746-009-1497-x.