

PENGEMBANGAN OLEOGEL BERBASIS MINYAK BIJI BUNGA MATAHARI DENGAN MEMANFAATKAN *GELLING AGENT* DARI BERBAGAI SUMBER HIDROKOLOID

Dhyna Analyses Trirahayu^{1,*}, Ridwan P. Putra², dan Akhmad Zainal Abidin²

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jalan Gegerkalong Hilir, Bandung, 40559, Indonesia

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung Jalan Ganesha 10, Bandung 40132

*Email: dhyna.analyses@polban.ac.id

ABSTRAK

Minyak dan lemak dapat dijumpai dalam berbagai bentuk, yang akan menentukan perbedaan dalam proses pengolahannya. Gel dengan fasa cair berupa minyak atau lemak disebut oleogel. Proses pembentukan oleogel memerlukan penambahan senyawa yang disebut sebagai *gelling agent*, salah satunya dari golongan hidrokoloid. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh penambahan kombinasi *gelling agent* terhadap pembentukan oleogel berbasis minyak biji bunga matahari. Proses pembentukan oleogel dilakukan menggunakan beberapa kombinasi *gelling agent*: *hydroxypropyl methyl cellulose* (HPMC), *xanthan gum* (XG), *guar gum* (GG), dan *arabic gum* (AG). Produk oleogel yang stabil dianalisis menggunakan metode sentrifugasi untuk menentukan kadar *oil loss* dari produk. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa oleogel yang stabil hanya diperoleh pada penambahan kombinasi HPMC dan XG sebagai *gelling agent*. Selain itu, oleogel dengan karakteristik terbaik dihasilkan dari penambahan *gelling agent* sejumlah 2% (b/b) dan rasio HPMC : XG sebesar 1 : 1, dengan kadar *oil loss* sebanyak 3,99%.

Kata Kunci: *gelling agent*, hidrokoloid, minyak biji bunga matahari, *oil loss*, oleogel

ABSTRACT

Oils and fats are available in various forms, which will determine their processing pathways. Gel with oil or fat as the liquid phase is called oleogel. The formation of oleogel requires the addition of a compound known as *gelling agent*, such as group of hydrocolloids. Therefore, this study aimed to investigate the effect of the addition of various *gelling agents* on the formation of sunflower seed oil-based oleogels. The synthesis of oleogel was carried out using several combinations of *gelling agents*: *hydroxypropyl methyl cellulose* (HPMC), *xanthan gum* (XG), *guar gum* (GG), and *arabic gum* (AG). The stable oleogel product was analyzed using the centrifugation technique to determine the *oil loss* content in the product. Based on the results, it was found that the stable oleogel was obtained using the combination of HPMC and XG. In addition, oleogel with the best characteristics was produced by adding a 2% (w/w) *gelling agent* prepared from a 1: 1 ratio of HPMC: XG, with an *oil loss* content of 3.99%.

Keywords: *gelling agent*, hydrocolloids, *oil loss*, oleogel, sunflower oil

PENDAHULUAN

Minyak dan lemak dapat dijumpai dalam berbagai bentuk, mulai dari cairan yang bersifat encer hingga kental, serta lemak yang dapat dioles hingga yang berwujud padatan kaku. Secara umum, bentuk fisik dari minyak dan lemak tersebut akan menentukan bagaimana senyawa-senyawa organik ini dapat diolah dan dimanfaatkan (Ögütçü dkk., 2015).

Oleogel merupakan *gel* yang memiliki fasa cair berupa minyak. Hal ini berbeda dengan hidrogel yang memiliki fasa cair berupa air (Abidin dkk., 2021). Potensi pemanfaatan oleogel sangat luas, mulai dari industri makanan (pada umumnya digunakan untuk mensubstitusi lemak hewani), kosmetik, farmasi, dan petrokimia. Pada industri makanan, oleogel dapat dimanfaatkan untuk mengurangi jumlah perpindahan fasa minyak dalam makanan yang mengandung berbagai macam komponen, misalnya pada coklat yang diisi dengan krim. Selain itu, senyawa ini juga dapat digunakan sebagai pembentuk struktur pada minyak nabati. Substitusi menggunakan oleogel ini diharapkan dapat mengurangi angka konsumsi asam lemak jenuh dan lemak trans (Hughes, 2009).

Proses pembentukan oleogel pada dasarnya memerlukan senyawa yang dikenal sebagai *gelling agent*. *Gelling agent* dapat diperoleh dari bahan-bahan yang termasuk ke dalam kelompok hidrokoloid. Bahan-bahan ini dapat berasal dari berbagai sumber nabati maupun hewani. Hidrokoloid dapat digunakan sebagai zat aditif bahan makanan, seperti *stabilizer* dan *thickener*, yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi. Salah satu jenis hidrokoloid yang secara luas dimanfaatkan sebagai *gelling agent* adalah produk turunan selulosa, yang meliputi *carboxy methyl cellulose*

(CMC), *hydroxypropyl methyl cellulose* (HPMC), dan *hydroxyethyl cellulose* (HEC). Bahan-bahan ini dapat diperoleh melalui reaksi kimia dengan melakukan substitusi pada gugus hidroksil alami dengan gugus hidrofobik yang berupa gugus metoksi pada rantai selulosa. Selain itu, *gelling agent* berbasis *gum* yang banyak digunakan adalah *xanthan gum* (XG), yang dapat diproduksi melalui proses fermentasi karbohidrat menggunakan strain bakteri *Xanthomonas*. Adapun jenis *wax* yang mudah dijumpai di pasaran adalah *beeswax*.

Penelitian terkait pengembangan oleogel berbasis minyak nabati dan berbagai jenis *gelling agent* telah banyak dilakukan. Kebanyakan dari penelitian-penelitian tersebut menggunakan penambahan kombinasi *gelling agent* dalam membentuk oleogel. Pengaruh temperatur terhadap pembentukan oleogel menggunakan *ethylcellulose* (EC) sebagai *gelling agent* telah diteliti oleh Davidovich-Pinhas dkk (2015). Kinerja *ethyl cellulose* sebagai *gelling agent* terhadap kekuatan mekanik oleogel juga telah diselidiki (Gravelle dkk., 2016). Meng dkk. (2018) telah melakukan sintesis dan karakterisasi oleogel berbahan dasar minyak kedelai dengan menggunakan berbagai jenis *gelling agent*. Penelitian terkait pengaruh komposisi *gelling agent* terhadap pembentukan dan stabilitas oleogel berbasis minyak canola juga telah dilakukan sebelumnya. Proses pembentukan oleogel yang stabil memerlukan penambahan campuran *gelling agent* berbasis selulosa dan *gum* (Trirahayu dan Santoso, 2019).

Minyak biji bunga matahari merupakan golongan *edible oil* yang telah diproduksi secara komersial sehingga mudah diperoleh dan tersedia di pasaran. Komposisi asam lemak minyak biji bunga matahari disajikan

pada Tabel 1. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis oleogel berbahan dasar minyak biji bunga matahari dengan menggunakan *gelling agent* tunggal maupun kombinasi dari berbagai jenis *gelling agent*.

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak biji bunga matahari (Skowrya dkk., 2014)

Asam Lemak	Komposisi (%)
Jenuh	
<i>Palmitic Acid</i>	6,99 ± 0,08
<i>Stearic Acid</i>	4,16 ± 0,04
<i>Arachidic Acid</i>	0,33 ± 0,01
<i>Behenic Acid</i>	0,96 ± 0,02
<i>Lignoceric Acid</i>	0,35 ± 0,02
Tidak Jenuh	
<i>Oleic Acid</i>	34,51 ± 0,11
<i>Eicosenoic Acid</i>	0,32 ± 0,03
<i>Linoleic Acid</i>	52,38 ± 0,23

METODE

Penelitian ini berfokus pada pembuatan oleogel berbasis minyak bunga matahari dan hidrokoloid yang diperoleh dari berbagai jenis *gelling agent*. Oleogel yang disintesis kemudian dilakukan analisis yang terdiri dari perhitungan kadar *oil loss* menggunakan metode sentrifugasi dan uji kestabilan produk selama masa penyimpanan melalui pengamatan visual.

Bahan-bahan

Minyak biji bunga matahari yang digunakan diperoleh dari suatu produk minyak goreng yang tersedia di pasaran. Hidrokoloid yang digunakan memiliki bentuk berupa serbuk, yang terdiri dari HEC, HPMC, XG, AG, dan GG. Pembentukan oleogel dilakukan dengan memvariasikan jumlah dan jenis hidrokoloid yang digunakan. Pelarutan hidrokoloid dilakukan menggunakan air suling. Jumlah hidrokoloid yang digunakan disajikan sebagai persentase berat (% b/b).

Pembentukan Oleogel

Metode yang digunakan untuk membentuk oleogel merupakan metode yang dimodifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Patel dkk. (2013). Tahap pertama dalam pembentukan oleogel dilakukan dengan melarutkan *gelling agent* berdasarkan variasi yang telah ditentukan dengan menggunakan air suling. Serbuk *gelling agent* disiapkan dengan menimbang sejumlah serbuk tersebut, baik yang berupa *gelling agent* tunggal maupun kombinasi antara dua *gelling agent*. Setelah serbuk *gelling agent* larut, minyak bunga matahari ditambahkan secara perlahan sambil dilakukan pengadukan. Pengadukan dilakukan pada temperatur 80°C dan tekanan atmosfer selama ± 45 menit. Produk yang dihasilkan kemudian diamati apakah membentuk *gel* atau tidak. Dari hasil pengamatan tersebut, variasi sampel yang menghasilkan oleogel yang stabil untuk dianalisis dapat ditentukan.

Perhitungan Kadar Oil Loss

Metode sentrifugasi digunakan untuk menentukan kapasitas oleogel dalam mengikat minyak (Blake & Marangoni, 2015). Perhitungan kadar *oil loss* dilakukan dengan membandingkan berat minyak yang terlepas dengan berat awal oleogel. Perhitungan jumlah minyak yang lepas dihitung menggunakan Persamaan (1), dimana m_1 adalah massa sampel oleogel mula-mula dan m_2 adalah massa sampel oleogel setelah dipisahkan dari minyak yang terlepas. Untuk proses ini, sebanyak 30 g sampel oleogel (m_1) dimasukkan ke dalam botol sentrifugasi bervolume 50 mL. Sampel kemudian disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 30 menit hingga sebagian minyak terlepas. Minyak yang terlepas kemudian dipisahkan dari oleogel dengan cara mengeluarkannya dari botol plastik.

Berat oleogel yang tertinggal di dalam botol setelah dilakukan proses sentrifugasi dan dipisahkan dari minyak yang lepas kemudian ditimbang (m_2).

$$\% \text{ Oil Loss} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad [1]$$

Kestabilan Oleogel Selama Masa Simpan

Kestabilan produk oleogel yang dihasilkan selama masa penyimpanan diamati karakteristiknya dengan memonitor perubahan produk oleogel ketika disimpan pada temperatur ruang dalam kurun waktu 30 hari. Karakteristik yang diamati berupa tampilan visual, seperti warna, struktur, dan bau. Berdasarkan pengamatan karakteristik tersebut, dapat ditentukan kestabilan oleogel selama masa penyimpanan dan parameter produk yang perlu diperbaiki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan Oleogel

Variasi kombinasi *gelling agent* yang digunakan dan hasil pengamatan terhadap produk oleogel yang diperoleh disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil eksperimen, diketahui bahwa

oleogel hanya terbentuk ketika dilakukan penambahan kombinasi *gelling agent* yang terdiri dari HPMC dan XG. Jumlah *gelling agent* yang digunakan juga menghasilkan oleogel dengan kualitas yang berbeda. Penggunaan *gelling agent* sejumlah 1% (b/b) menghasilkan campuran dengan jumlah minyak bebas yang cukup banyak dan secara visual terlihat jelas perbedaan antara fasa minyak dan fasa *gel*-nya. Sedangkan oleogel dengan *gelling agent* sebanyak 2% (b/b) menghasilkan oleogel dengan jumlah minyak yang jauh lebih sedikit dan secara visual hanya terdiri dari *gel* utuh.

Analisis terhadap HPMC menunjukkan adanya aktivitas permukaan, sehingga cocok digunakan untuk menstabilkan dispersi koloid yang berupa emulsi maupun busa (Ye dkk., 2013). Adapun XG mempunyai sifat permukaan yang non-aktif, namun dapat dimanfaatkan dalam stabilisasi koloid apabila digunakan bersama dengan *stabilizer* yang memiliki permukaan aktif. Kombinasi ini akan memperpanjang stabilitas kinetik melalui peningkatan viskositas fasa secara massal (Brunchi dkk., 2016).

Tabel 2. Hasil sintesis oleogel yang diperoleh dari berbagai variasi *gelling agent*

Kode	Minyak : Air	<i>Gelling agent</i>	Jumlah (% b/b)	Hasil
H1	100 : 0	HPMC	1	Tidak larut
H2	75 : 25	HPMC	1	Tidak terbentuk gel
X1	75 : 25	XG	1	Tidak terbentuk gel
HX1	75 : 25	HPMC : XG (3 : 1)	1	Terbentuk gel
HX2	75 : 25	HPMC : XG (1 : 1)	1	Terbentuk gel
HX3	75 : 25	HPMC : XG (1 : 1)	2	Terbentuk gel
HX4	75 : 25	HPMC : XG (2 : 1)	2	Terbentuk gel
HX5	75 : 25	HPMC : XG (3 : 1)	2	Terbentuk gel
HX6	75 : 25	HPMC : GG (1 : 1)	2	Tidak terbentuk gel
HX7	75 : 25	HPMC : AG (1 : 1)	2	Tidak terbentuk gel

Menurut Daniel dan Rajasekaran (2003), temperatur pembentukan oleogel dipengaruhi oleh komposisi asam lemak

dari minyak yang digunakan. Pada temperatur ruang, oleogel dapat dibentuk menggunakan minyak dengan

asam lemak jenuh yang memiliki panjang rantai karbon 10 hingga 31. Peningkatan jumlah asam lemak akan berdampak pada peningkatan kemampuan membentuk *gel* yang beriringan dengan penambahan panjang rantai. Titik leleh oleogel dipengaruhi oleh panjang rantai asam lemak, dengan peningkatan titik leleh dari 30°C menjadi 70°C pada rantai karbon 10 hingga 31. Selain itu, penelitian terkait gugus karboksil menunjukkan bahwa posisi gugus hidroksil dan panjang rantai *acyl* memiliki peran penting dalam pembentukan oleogel.

Gandolfo dkk. (2004) telah melakukan penelitian dengan mengamati secara detail pengaruh

susunan asam lemak terhadap karakteristik oleogel yang dihasilkan dengan menggunakan berbagai variasi asam lemak, mulai dari asam lemak rantai karbon 16 hingga 22 (asam palmitat, stearat, arakid dan asam behenic). Asam-asam lemak tersebut merupakan penyusun struktur minyak biji bunga matahari dan beberapa jenis minyak nabati lainnya, dengan jumlah kandungan terendah sebesar 2% (b/b) pada temperatur 5°C. Selanjutnya, nilai kekerasan oleogel akan mengalami peningkatan yang sebanding dengan meningkatnya konsentrasi asam lemak. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan jumlah struktur asam lemak yang memadat.

Tabel 3. Hasil perhitungan kadar *oil loss* pada produk oleogel

Kode	Komposisi <i>Gelling agent</i>	Jumlah (% b/b)	Oil Loss (%)
HX3	HPMC : XG (1 : 1)	2	3,99
HX4	HPMC : XG (2 : 1)	2	8,83
HX5	HPMC : XG (3 : 1)	2	30,00

Penentuan Kadar *Oil Loss*

Penentuan kadar *oil loss* dilakukan pada produk oleogel terbaik, yaitu dengan komposisi *gelling agent* 2% (b/b). Pesentase minyak yang lepas dari oleogel setelah melalui proses sentrifugasi berdasarkan variasi *gelling agent* yang berhasil membentuk oleogel disajikan pada Tabel 3. Jumlah minyak yang terlepas dari oleogel dapat dijadikan indikator nilai kapasitas relatif oleogel dalam mengikat minyak. Sebelum melalui proses sentrifugasi, sampel oleogel mengandung minyak sekitar 75% (b/b). Setelah disentrifugasi, persentase kehilangan minyak pada oleogel variasi HX5 (HPMC : XG = 3 : 1) lebih besar jika dibandingkan dengan oleogel variasi HX3 (HPMC : XG = 1 : 1). Hal ini menunjukkan bahwa komposisi HPMC dan XG yang berbeda mengakibatkan kapasitas pengikatan minyak dari produk oleogel menjadi

lebih lemah. Kekuatan mekanik emulsi oleogel dapat dikaitkan dengan kapasitas pengikatan minyak dari oleogel dengan melakukan pengamatan terhadap angka kehilangan minyak tersebut. Secara umum, oleogel yang dibentuk dari emulsi yang memiliki kekuatan mekanik yang lebih baik akan memiliki kekuatan mekanik produk yang lebih kuat, sebanding dengan kapasitas pengikatan minyak yang lebih besar (Patel, 2014). Pada penelitian ini, produk oleogel yang stabil dan memiliki sifat mekanik terbaik, yang diindikasikan dari kadar *oil loss* yang rendah, diperoleh dari variasi HX3. Pada variasi ini, minyak yang dapat diikat memiliki nilai yang lebih baik apabila dibandingkan variasi lainnya, dengan kadar *oil loss* sebesar 3,99%.

Kestabilan Penyimpanan

Kestabilan oleogel selama penyimpanan diamati pada temperatur ruang. Produk dari kombinasi *gelling agent* yang menghasilkan oleogel yang stabil secara struktur (variasi HX3, HX4, dan HX5) tidak mengalami perubahan selama masa penyimpanan pada temperatur ruang selama 30 hari. Namun, dikarenakan kadar air dalam oleogel yang masih cukup tinggi dan tidak melalui proses pengeringan, permukaan oleogel telah ditumbuhi jamur. Proses pengeringan oleogel tidak berhasil dilakukan karena produk oleogel yang tidak stabil, sehingga minyak dapat terpisah dari *gel*-nya. Secara umum, didapatkan bahwa selama masa penyimpanan produk oleogel, tidak terjadi perubahan struktur dan warna oleogel. Akibat dari sebagian minyak yang teroksidasi ketika proses pemanasan, produk oleogel yang dihasilkan memiliki aroma yang dapat mempengaruhi aplikasi oleogel terutama pada produk pangan. Untuk itu, perlu dilakukan penambahan anti oksidan dalam proses pembentukan oleogel, guna mengurangi tingginya tingkat oksidasi minyak. Selain itu, oksidasi minyak juga dapat dikurangi dengan mengoptimisasi waktu dan temperatur pengadukan oleogel.

SIMPULAN

Pada penelitian ini, telah digunakan minyak bunga matahari sebagai fasa cair oleogel dan beberapa jenis *gelling agent*. Proses pembentukan emulsi oleogel yang stabil memerlukan kombinasi antara dua *gelling agent*, yang terdiri dari HPMC sebagai pengemulsi utama dan XG sebagai bahan pengental. Produk oleogel telah berhasil dibentuk menggunakan minyak bunga matahari dan kombinasi antara HPMC dan XG sebagai *gelling agent*. Berdasarkan uji coba yang dilakukan, semua sampel

oleogel tidak cukup stabil dalam melalui proses pengeringan guna menurunkan kadar air di dalamnya. Kekuatan mekanik dari oleogel yang dihasilkan diuji dengan metode sentrifugasi untuk penentuan kadar *oil loss*. Oleogel yang memiliki sifat mekanik yang lebih kuat menunjukkan jaringan padatan lunak yang lebih rapat. Kekuatan mekanik oleogel yang lebih kuat sebanding dengan kapasitas ikat minyak oleogel yang lebih baik. Oleogel yang dibentuk memiliki kestabilan yang cukup baik selama proses penyimpanan pada temperatur ruang. Secara umum, dari studi ini berhasil diperoleh metode dan komposisi yang terbaik dalam pembentukan oleogel yang berpotensi untuk diterapkan dalam berbagai aplikasi pada produk pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan dukungan dana dari DIPA Politeknik Negeri Bandung Tahun 2021 sesuai surat kontrak Nomor 105.89/PL1.R7/PG.00.03/2021.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, A. Z., Putra, R. P., Izzati, A. U. N., & Christian, Y. 2021. Design and performance evaluation of a superabsorbent polymer-based dryer for medicinal plants. *Journal of Food Processing and Preservation*, 00, e15988.
- Brunchi, Cristina-Eliza & Bercea, Maria & Morariu, Simona & Dascalu, Mihaela. 2016. Some properties of xanthan gum in aqueous solutions: effect of temperature and pH. *Journal of Polymer Research*. (23) 123
- Daniel J. & Rajasekaran R. 2003. Organogelation of plant oils and hydrocarbons by longchain saturated FA, fatty alcohols, wax esters, and dicarboxylic acids. *J Am Oil Chem Soc* (80) 417–421

- Davidovich-Pinhas, Maya, Andrew J. Gravelle, Shai Barbut, Alejandro G. Marangoni. 2015. Temperature effects on the gelation of ethylcellulose oleogels. *Food Hydrocolloids* **(46)** 76-83
- Gandolfo FG, Bot A, & Flöter E. 2004. Structuring of edible oils by long-chain FA, fatty alcohols, and their mixtures. *J Am Oil Chem Soc* **(81)** 1-6
- Gravelle, AJ, M. Davidovich-Pinhas, A.K. Zetzel, S. Barbut, & Marangoni, A.G. 2016. Influence of solvent quality on the mechanical strength of ethylcellulose oleogels. *Carbohydrate Polymers* **(135)** 169-179
- Hughes NE, Marangoni AG, Wright AJ, Rogers MA, & Rush JWE. 2009. Potential food applications of edible oil organogels. *Trends Food Sci Technol* **(20)** 470-80.
- Meng, Zong, Keyu Qi, Ying Guo, Yong Wang, & Yuanfa Liu. 2018. Effects of thickening agents on the formation and properties of edible oleogels based on hydroxypropyl methyl cellulose. *Food Chemistry* **(246)** 137-149
- Öğütçü, M., Arifoğlu, N. & Yılmaz, E. 2015. Preparation and Characterization of Virgin Olive Oil-Beeswax Oleogel Emulsion Products. *J Am Oil Chem Soc* **(92)** 459-471
- Patel, A. R., Schatteman, D., Lesaffer, A., & Dewettinck, K. 2013. A foam-templated approach for fabricating organogels using a water-soluble polymer. *Rsc Advances*, 509 3 **(45)** 2 2900-22903
- Patel, A. R., Cludts, N., Bin Sintang, M. D., Lesaffer, A., & Dewettinck, K. 2014. Edible oleogels based on water soluble food polymers: preparation, characterization and potential application. *Food & Function*, 5 **(11)** 2833-2841.
- Phillips, G. O. & P. A. Williams, eds. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. Cambridge: CRC Press.
- Prabhu, Deene Manik & Wen-Jun Li. 2015. *The Most Abundant Natural Resource: Cellulose and Its Derivatives and Their Applications*, 567 hal, New York, Nova Science Publishers, Inc.
- Skowyra, M., Falguera, V., Azman, N. A. M., Segovia, F., & Almajano, M. P. 2014. The Effect of *Perilla frutescens* Extract on the Oxidative Stability of Model Food Emulsions. *Antioxidants* **(3)** 38-54
- Trirahayu, D. A., Santoso, B. 2019. Pengaruh Gelling Agent terhadap Pembentukan Oleogel Berbasis Canola Oil. *Fluida* **(12)** 2 78-83
- Wüstenberg, Tanja. 2015. *Cellulose and Cellulose Derivatives in the Food Industry: Fundamentals and Applications*.
- Ye, J. & Li, Q.-Y & Xiong, J. 2013. Surface activity of hydroxypropyl methylcellulose at different interfaces. *Journal of South China University of Technology (Natural Science)* **(41)** 18-23