

Teknik Pemecahan Dinding Sel Metode Sonikasi Pada Ekstraksi Asam Lemak Dari Mikroalga Nannochloropsis

Surani¹, Cahyo Puji Asmoro²

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, email:suranihendra@upi.edu

Submisi: 27 September 2021; Penerimaan: 12 Februari 2024

ABSTRAK

Mikroalga merupakan mikroorganisme penghasil lipid yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai salah satu alternatif bahan baku pembuatan biodiesel. Mikroalga yang ada diperairan negara kita beragam jenisnya dan setiap jenis mikroalga itu mempunyai karakteristik dinding sel yang berbeda sehingga perlu dilakukan penelitian yang berkelanjutan untuk mendapatkan ekstrak lipid maksimal. Penelitian ini untuk mengetahui efektifitas teknik pemecahan dinding sel dengan metode sonikasi pada ekstraksi asam lemak dari mikroalga nannochloropsis
Kata kunci : Pemecahan dinding sel, ekstraksi asam lemak, Nannochloropsis

Pendahuluan

Dari sekian banyak potensi alam yang dimiliki oleh Indonesia, mikroalga merupakan mikroorganisme fotosintesis penghasil minyak yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai salah satu alternatif bahan baku pembuatan biodiesel (Ondrey, 2008 dan Chisti, 2007)). Dibandingkan dengan tanaman darat penghasil minyak, mikroalga memiliki produktivitas minyak yang lebih tinggi per satuan luas lahan yang digunakan (Hadiyanto, 2011).

Dalam biomassa mikroalga terkandung bahan-bahan penting yang sangat bermanfaat seperti protein, karbohidrat, lemak dan asam nukleat. Bukan hanya itu mikroalga sangat mudah tumbuh dan berkembang biak, sehingga mikroalga dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk memproduksi produk-produk yang lain seperti : Biodiesel, minyak omega 3 dan pakan ternak. Biodiesel merupakan bahan bakar minyak dari nabati maupun lemak hewan

diesel. Biodiesel terdiri dari monoalkil ester yang dapat terbakar bersih. Biodiesel bersifat terbarukan, dapat menurunkan emisi kendaraan, bersifat melumasi dan dapat meningkatkan kinerja mesin. Biodiesel dibuat secara transesterifikasi maupun esterifikasi minyak nabati dengan katalis basa maupun asam sehingga menghasilkan metil ester (Nilawati, 2012 dan Fukuda 2001).

Lemak mikroalga pada umumnya terdiri dari asam lemak tidak jenuh, seperti linoleat, eicosapentaenoic acid (EPA) dan docosahexaenoic acid (DHA) (Skjak-Braek, 1992). Mikroalga mengandung lemak dalam jumlah yang besar terutama asam arachidonat (AA, 20:4ω6) (yang mencapai 36% dari total asam lemak) dan sejumlah asam eikosapentaenoat (EPA, 20:5ω3) (Fuentes, et al., 2000). Selain itu, lemak mikroalga juga kaya akan asam lemak politidakjenuh (PUFA) dengan 4 atau lebih ikatan rangkap. Sebagai contoh, yang sering dijumpai yaitu

eicosapentaenoic acid (EPA, C20:5) dan docosahexaenoic acid (DHA, C22:6)

Nannochloropsis merupakan mikroalga yang berwarna hijau, memiliki dinding sel, mitokondria dan nukleus yang dilapisi membran sel. *Nannochloropsis* sp berbentuk bola (bulat kecil), berukuran 4-6 mikrometer, dan memiliki kandungan minyak yang tinggi dari massa tubuhnya. *Nannochloropsis* sp juga merupakan salah satu pakan alami untuk larva udang dan yang mempunyai nilai gizi tinggi (Rusyani et al., 2013).

Pemilihan *Nannochloropsis* sp sebagai bahan baku biodiesel ini karena mikroalga ini telah banyak dibudidayakan dan kaya akan manfaat terutama dalam hal kesehatan. Nutrisi yang terkandung didalamnya termasuk protein, karbohidrat, lemak . Beberapa mineral seperti kalsium, kalium, natrium, tembaga dan kobalt dan vitamin seperti totrienol . Beberapa pigmen bermanfaat juga terkandung dalam mikroalga ini (D. Fithriani, D. Ambarwaty, dan Nurhayati, 2019)

Kendala yang cukup besar datang dari teknik pemanenan dan teknik ekstraksi lipid. Hal ini cukup menjadi kendala dalam pengembangan biofuel berbasis mikroalga karena lipid yang terdapat pada sel mikroalga belum dimanfaatkan secara maksimal akibat dinding sel mikroalga yang rigid mengandung glucosamine (Yamamoto M, et al., 2005). Glucosamine ($C_6H_{13}NO_5$) merupakan gula amino dan bagian dari struktur polysaccharides chitosan dan kitin. Glucosamine adalah salah satu monosakarida yang paling banyak. Salah satu upaya ekstrasi asam lemak yang efektif adalah dengan bantuan mekanis untuk memecah dinding sel. Teknik mekanik untuk memecah dinding sel sudah diteliti dengan berbagai macam cara, salah

satunya dengan memanfaatkan proses kavitasi menggunakan ultrasonik atau sonikasi.

Berbagai macam cara sudah dilakukan untuk mengambil lipid dari mikroalga (Ranjan, A., dkk, 2010.) sebagian besar pengambilan lipid digunakan ekstraksi dengan pelarut seperti ekstraksi dengan soxlet dan pelarut heksan (Halim, R., dkk, 2011). Metode Bligh and Dyer dengan campuran pelarut methanol dan kloroform (Bligh, E.G., dkk., 1959). Ekstraksi superkritis dengan CO_2 telah dilakukan oleh Andrich dkk (Andrich, G., dkk., 2005). Beberapa penelitian untuk dapat mengambil lipid dari mikroalga dengan metode gabungan ekstraksi kimia dengan proses mekanik telah dilakukan diantaranya menggunakan ultrasonik digabung ekstraksi dengan ethanol (Wiyarno, B., dkk.). Ekstraksi n. Heksan dengan bantuan ultrasonik (Ranjan, A., dkk, 2010.)

Selain menggunakan solven, beberapa metode perusakan dinding sel seperti microwave assisted extraction (MAE) yang dapat memecahkan sel menggunakan gelombang berfrekuensi tinggi, merupakan metode paling efisien untuk ekstraksi minyak sayur (Cravotto et al., 2008; Virot et al., 2008), sonikasi dapat memecahkan dinding sel dan membran akibat efek kavitasi telah banyak digunakan untuk mengganggu sel microbial (Engler, 1985; Lee et al., 1998),

Biodiesel secara umum adalah bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari bahan terbarukan atau secara khusus merupakan bahan bakar mesin diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam lemak. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak tumbuhan maupun lemak hewan. Minyak tumbuhan yang sering digunakan antara lain minyak sawit (*palm oil*), minyak kelapa, minyak jarak

pagar dan lain-lain. Sedangkan lemak hewani seperti lemak babi, lemak

ayam, lemak sapi, dan juga lemak yang berasal dari ikan. Bahan-bahan mentah pembuatan biodiesel adalah:

- a. Trigliserida-trigliserida, yaitu komponen utama aneka lemak dan minyak-lemak
- b. Asam-asam lemak, yaitu produk samping industri pemulusan (refining) lemak dan minyak-lemak.

Biodiesel memiliki karakterisasi yang sama dengan bahan bakar diesel konvensional, karena itu biodiesel dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui apakah teknik pemecahan dinding sel dengan metode sonikasi efektif pada ekstraksi asam lemak dari mikroalga *nannochloropsis*.

Latar belakang

Mikroalga sebagai bahan baku pembuatan biosiesel secara ekonomi cukup menjanjikan tetapi ada beberapa kendala yang harus diatasi yaitu masih tingginya biaya untuk ekstraksi lipid. Efisiensi proses ekstraksi dari mikroalga kering maupun basah merupakan langkah yang sangat penting untuk dilakukan penelitian agar dihasilkan ekstrak lipid yang maksimal (Lee, J.Y 2010)

Mikroalga mengandung lipid yang terdiri dari asam asam trigliserida yang dapat diolah menjadi biodiesel dengan reaksi transesterifikasi maupun hidrogenasi. Mikroalga yang ada diperairan negara kita beragam jenisnya dan setiap jenis mikroalga itu mempunyai karakteristik dinding sel yang berbeda beda.

Untuk mendapatkan asam lemak dari mikroalga harus dilakukan preparasi dengan cara ekstraksi lipid, ada beberapa metoda yang bisa digunakan

untuk ekstrasi asam lemak. Salah satu metode ekstraksi asam lemak dari mikroalga yaitu dengan cara pemecahan dinding sel nya sehingga

lemak yang ada didalam sel dapat keluar dan akan dengan mudah diikat oleh pelarut hexana. Agar dihasilkan ekstrak asam lemak maksimal harus menggunakan metode pemecahan dinding sel yang efektif, Pada penelitian ini ingin membandingkan metode pemecahan dinding sel menggunakan pengadukan dan pemanasan dengan metode sonikasi menggunakan ultrasonik. Sehingga diharapkan lipid yang terekstrak maksimal. Pelarut yang digunakan yaitu hexana kerena merupakan pelarut non polar yang akan dengan mudah mengikat lipid yang bersifat non polar.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan merupakan metode eksperimen dengan variabel terikat teknik pemecahan dinding sel dengan alat ultrasonik dan variabel bebas variasi waktu sonikasinya selama 30, 60 dan 90 menit. Waktu pelaksanaan penelitian selama 8 bulan dan lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan tabung ulir, magnetic stirrer, heater, pipet ukur 10 ,ultrasonik, GCMS sedangkan bahan yang digunakan hexana dan mikroalga *nannochloropsis*.

Prosedur Penelitian:

Preparasi metode pengadukan dan pemanasan

- a. Siapkan tabung ulir , dimasukkan 3 gr sampel biomassa yang sudah ditimbang.
- b. Tambahkan 10 ml hexana

- c. Masukkan magnetic stirer ke dalam tabung ulir tersebut,
- d. siapkan gelas kimia yang berisi air simpan diatas heater yang dilengkapi stirer. Lakukan pengadukan selama satu jam.
- e. Diamkan/maserasi selama 24 jam
- f. Saring dengan kertas saring , uapkan filtratnya diruang asam.
- g. Timbang ekstrak lipid kering yang dihasilkan, dan ekstrak lipid siap untuk dianalisa GCMS
- h. Ulangi langkah b sampai g akan tetapi dengan lama pengadukan 3 jam dan lima jam sebagai varisi lama pengadukan.

Preparasi metode sonikasi

- a. Siapkan tabung ulir , dimasukkan 3 gr sampel biomassa kering
- b. ambahkan 10 ml hexana
- c. Masukkan tabung kedalam alat ultrasonic, sonikasi selama 30 menit.
- d. Setelah selesai diamkan/ maserasi selama 24 jam.
- e. Saring dengan kertas saring , uapkan filtratnya diruang asam.
- f. Timbang ekstrak lipid kering yang dihasilkan, ekstrak siap untuk dianalisa GCMS
- g. Ulangi langkah b sampai g dengan lama sonikasi 60 dan 90 menit.

Pembahasan

Pada penelitian ini sampel yang digunakan biomassa kering dari mikroalga nanno chloropsis yang berwarna hijau kecoklatan yang berasal dari Wuhan China.



Gambar 1. Biomassa kering *Nannochloropsis*

Ekstraksi asam lemak pada penelitian ini menggunakan alat sonikasi ultrasonik yang ada di laboratorium kimia instrumen. Sonikasi digunakan untuk merusak membran sel, vibrasi yang dihasilkan memiliki efek yang besar sehingga menyebabkan molekul terpisah dan sel pecah. Kecepatan gerak yang tinggi pada sonikasi menyebabkan efek yang disebut kavitasasi .Kavitasasi yang dihasilkan sonikasi dapat menghasilkan energi yang besar sehingga dapat dengan mudah merusak dinding sel.

Sampel yang digunakan untuk percobaan ini menggunakan biomassa kering sebanyak 3 gr kemudian dimasukkan ke dalam tabung ulir dan ditambahkan pelarut hexana sebanyak 10 ml. Variasi waktu yang digunakan 30,60 dan 90 menit, setelah disonikasi sampel dimerasasi untuk memberi kesempatan pelarut dan sampel mikroalga berinteraksi lebih lama sehingga semakin banyak asam lemak yang terikat selain itu juga agar sampel terpisah antara fitrat dan endapan. Lapisan atas merupakan campuran pelarut dan asam lemak yang terekstrak oleh pelarut sedangkan lapisan bawah merupakan endapan dari residu mikroalga. Setelah sampel terbentuk dua lapisan, kemudian dilakukan penyaringan menggunakan corong buchner dan filtrat yang dihasilkan ditampung didalam gelas kimia yang sudah diketahui berat nya.

Kemudian dilakukan proses pengeringan filtrat dan setelah kering timbang lipid yang dihasilkan, dari pengurangan berat ekstrak lipid sesudah dan sebelum dikeringkan kita dapat mengetahui kadar lipid yang dihasilkan. Ekstrak lipid yang dihasilkan kemudian di Analisa menggunakan GCMS untuk mengetahui jenis dan kadar asam lemaknya.

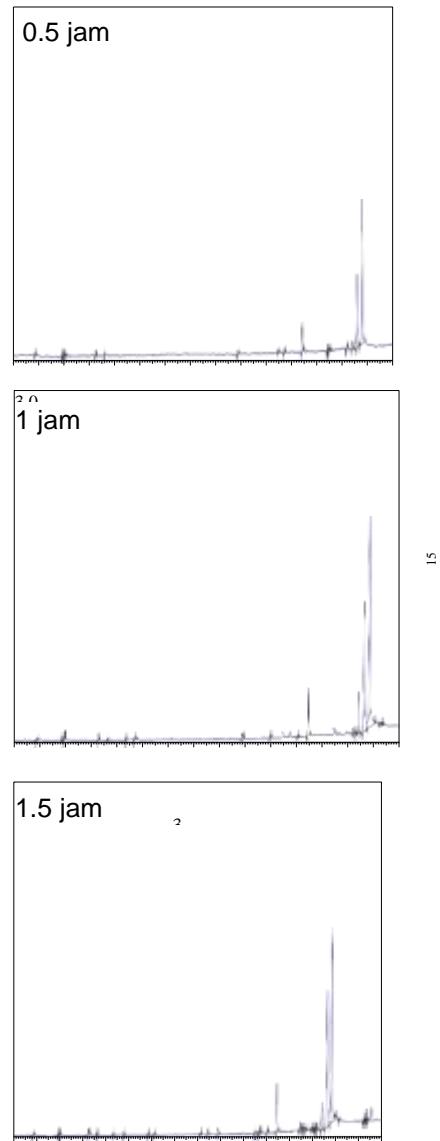
pemilihan pelarut hexana dikarenakan hexana merupakan pelarut non polar, kelarutan ini disebabkan oleh gaya Tarik Van Der Wall antara pelarut dan zat terlarut, seperti halnya senyawa-senyawa gugus alkana lainnya hexana tidak larut dalam air. Lipid merupakan senyawa non polar sehingga akan dengan mudah larut dalam hexana. Struktur dinding sel mikroalga memiliki karakteristik yang berbeda beda berdasarkan fase pertumbuhan masing masing species mikroalga, sehingga menghasilkan perbedaan dalam hal ketebalan, kekerasan dan kandungannya dan hal ini menyebabkan kadar lipid setiap jenis mikroalga akan berbeda-beda.

Tabel 1. Kadar lipid dari Nanno Chloropsis

No.	Kadar total lipid	
	Waktu sonikasi	Kadar lipid (%)
1.	0.5	8.91
2.	1	13.46
3.	1.5	13.48
Rata-rata		11.95

Dari data diatas dapat terlihat metode sonikasi dapat mengikat kadar lipid dengan baik. Hal ini dikarenakan pada metode sonikasi pemecahan dinding sel yang terjadi sampai kedalam membran sel mikroalga sedangkan menggunakan pemanasan dan pengadukan hanya bagian kulit luarnya saja yang dipecahkan sehingga lipid

yang didalam sel tidak terpecahkan semuanya.



Gambar 1. Kromatogram analisa asam lemak dari mikroalga *nannochloropsis* dengan

Dari data hasil analisa ekstraksi asam lemak metode sonikasi, secara keseluruhan jenis asam lemak yang dihasilkan mulai dari C rendah Butanoic acid methyl ester ($C_5H_{10}O_2$) dan paling tinggi Octadecanoic acid methyl ester ($C_{19}H_{38}O_3$). Jenis asam lemak dengan kadar paling tinggi yaitu Pentadecanoic

acid ($C_{15}H_{30}O_2$), octade9enoic acid ($C_{18}H_{34}O_2$) dan hexadecanoic acid. ($C_{17}H_{34}O_2$).

Biodiesel disintesis dari ester asam lemak dengan rantai karbon antara C6 - C22 dengan reaksi transesterifikasi. Biodiesel bisa digunakan dengan mudah karena dapat bercampur dengan segala komposisi minyak solar, mempunyai sifat-sifat fisik yang mirip dengan solar biasa sehingga dapat diaplikasikan langsung untuk mesin-mesin diesel yang ada hampir tanpa modifikasi (Prakoso, 2003). Berdasarkan hal tersebut asam lemak dari mikroalga *nannochloropsis* bisa digunakan sebagai prekursor biodiesel.

Tabel 2. Profil asam lemak mikroalga sonikasi

No.	Jenis asam lemak	Waktu sonikasi (menit)		
		30	60	90
1	Hexanoic acid (CAS) n-Hexanoic acid	0.55	0.33	0.42
2	Heptanoic acid (CAS) Heptoic acid	0.27	0.09	0.22
3	Octanoic acid (CAS) Caprylic acid	1.35	0.69	0.81
4	Nonanoic acid (CAS) Nonoic acid	-	0.08	-
5	Decanoic acid (CAS) Capric acid	-	-	0.24
6	Dodecanoic acid (CAS) Lauric acid	1.47	0.99	6.55
7	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) Oleic acid	-	0.20	-
8	Tetradecanoic acid (CAS) Myristic acid	8.93	0.13	7.96
9	9-Hexadecenoic acid, methyl ester	1.18	0.60	0.78
10	Hexadecanoic acid, methyl ester	2.47	4.69	3.09
11	Octade9enoic acid	24.7	26.48	30.97
12	Pentadecanoic acid (CAS) Pentadecyclic acid	51.40	52.99	45.50
13	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	-	0.37	0.24
14	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS)	0.43	3.63	1.35
15	Butanoic acid (CAS) n-Butyric acid	-	1.11	-

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil kadar lipid dan hasil analisa GCMS dapat disimpulkan teknik pemecahan dinding sel dengan metode sonikasi efektif untuk ekstraksi asam lemak dari mikroalga *nannochloropsis*. Kadar lipid yang dihasilkan rata-rata 11.95%.
2. Untuk mikroaga *nannochloropsis* jenis asam lemak yang teridentifikasi oleh GCMS dimulai dari C rendah Butanoic acid methyl ester ($C_5H_{10}O_2$) dan paling tinggi Octadecanoic acid methyl ester ($C_{19}H_{38}O_3$), dari data ini dapat disimpulkan asam lemak dari mikroalga *nannochloropsis* dapat digunakan sebagai prekursor biodiesel karena biodiesel disintesis dari ester asam lemak dengan rantai karbon antara C6 - C22 dengan reaksi transesterifikasi.

Daftar Pustaka

- Andrich, G., Nesti, U., Venturi, F., Zinnai, A., Fiorentini, R., 2005. Supercritical fluid extraction of bioactive lipids from the microalga *Nannochloropsis* sp. Eur. J. LipidSci. Technol. 107, 381– Chisti, Y., Biodiesel from Microalgae. Biotechnology Ad- vances, 2007. D. Fitriani, D. Ambarwaty, dan Nurhayati, “Identification of bioactive compounds from *Nannochloropsis* sp.,” IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 404, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/404/1/012064. Fukuda H, K.A., Noda A, Biodiesel fuel production by transesterification of oils. J Biosci Bioeng, 2001.

Hadiyanto. 2011. Valorisasi Mikroalga Untuk Sumber Bioenergi dan Pangan Sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan dan Energi di Indonesia. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Halim, R., Gladman, B., Danquah, M.K., Webley, P.A., 2011. Oil extraction from microalgae for biodiesel production. *Bioresour.*

Lee, J.Y. , Yoo, C., Jun, S.Y., Ahn, C.Y., Oh, H.M., 2010. Comparison of several methods for effective lipid extraction from microalgae

Nilawati, Destya. 2012. Studi Awal Sintesis Biodiesel dari Lipid Mikroalga Chlorella vulgaris Berbasis Metalium Walne melalui Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi. Skripsi Universitas Indonesia.

Ondrey, G., Commercial production and debut of a new solid-acid catalyst for making biodiesel. Chemical Engineering, 2008.

Ranjan, A., Patil, C., Moholkar, V., 2010. Mechanistic assessment of microalgal lipid extraction. *Ind.*

Rusyani, E. 2012. Molase Sebagai Sumber Mikro Nutrien Pada Budidaya Phytoplankton *Nannochloropsis* sp. Salah Satu Alternatif Pemanfaatan Hasil Samping Pabrik Gula. Tesis Unila Jurusan Ilmu Lingkungan, Bandar Lampung. 85 hlm.