

MAKALAH PENDAMPING : PARALEL E



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA IV
"Peran Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Peningkatan Kompetensi
Profesional"
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 31 Maret 2012



Kajian Karakteristik Spesifikasi Biodiesel Berbahan Baku Mikroalga Laut *Nitzschia* sp.*

Edy Supriyo^{1,*}, Widianingsih², Retno Hartati², dan Hadi Endrawati²

¹Jurusan Teknik Kimia, PSD III Teknik, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang²Jur. Ilmu Kelautan, Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Korespondensi : , Telp. 081325765540, email:edyspy2000@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik spesifikasi biodiesel berbahan baku mikroalga *Nitzschia* sp. *Nitzschia* dikultur dengan menggunakan media kultur dengan kondisi fotoperiod 24 jam terang, salinitas 33 ppt, suhu 23 °C, pH 7, intensitas cahaya 30 watt/m² (2000 lux) dan nutrien 25 % dari kontrol (F/2). Mikroalga *Nitzschia* sp merupakan kandidat yang dapat digunakan untuk menghasilkan biodiesel dengan penggunaan 20 % biodiesel dan 80 % solar. Untuk menghasilkan biodiesel dari *Nitzschia* sp. *Nitzschia* sp memiliki nilai *flash point* 56,5 °C, *pour point* -12 °C, sedangkan nilai *viscosity kinematic* pada 40 °C adalah 1,256 °C

Kata kunci: *Mikroalga, Biodiesel*

PENDAHULUAN

Kebijakan energi nasional sesuai dengan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 adalah meningkatkan penggunaan energi alternative hingga 80% dan menurunkan penggunaan BBM hingga kurang dari 20% pada tahun 2025 dan khusus untuk biofuel menjadi lebih dari 5 %. Peraturan Presiden ini ditindak lanjuti dengan Instruksi Presiden No 1 tahun 2006 tentang percepatan penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai Bahan Bakar Lain.

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar nabati akan digunakan untuk menggantikan petrosolar yang merupakan bahan bakar yang paling besar dikonsumsi di Indonesia. Sehingga bahan bakar alternatif untuk menggantikan atau untuk menghemat bahan bakar ini sangat penting untuk dikembangkan.

Mikroalga merupakan salah satu yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi biodiesel (Christi, 2007, Cambell, 2008, Noue & Pauw, 1988) Kawaroe, Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV

2007) Keunggulan pengembangan mikroalga sebagai sumber biodiesel ini adalah (1) mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga masa panennya cepat (Andersen, 2005) dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya seperti sawit dan Jarak, (2) mempunyai kandungan total lipid yang tinggi hingga mencapai 40%, (3) teknologi mikroalga dapat menghasilkan biodiesel sampai 30 kali lipat dibanding palm oil, (4) Biodiesel yang berasal dari mikroalga bersifat ramah lingkungan dan dapat terurai bila tertumpah karena sifatnya yang *biodegradable*, (5) Biodiesel dari mikroalga bersifat *renewable* (dapat terbarukan) dan (6) teknologi mikroalga dapat dikembangkan di sepanjang wilayah pantai Indonesia (Kawaroe, 2007)

Pemilihan mikroalga terutama yang berasal dari laut untuk dikembangkan sebagai sumber biofuel dilatar belakangi oleh banyak hal diantaranya adalah potensi keanekaragaman hayati termasuk mikroalga di perairan Indonesia dan

keunggulan komparative produksi biofuel melalui teknologi mikroalga dan sumber hayati lainnya. Akan tetapi penelitian biofuel berbahan baku mikroalga di Indonesia masih sangat terbatas. Sehingga perlu untuk melakukan program penelitian pengembangan dalam rangka penelusuran kandungan lipid pada berbagai jenis mikroalga laut.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui karakteristik spesifikasi biodiesel yang berbahan baku mikroalga *Nitzschia* sp.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli–Oktober 2011. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Mikroalga yang digunakan dalam penelitian merupakan stok murni Laboratorium Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung (BBPBLL).

Dalam penelitian ini setiap jenis mikroalga dikultur semi-massal dalam media bervolume 100 liter. Media kultur dengan kondisi fotoperiod 24 jam terang; salinitas 33 ppt, suhu 23 °C, pH 7, intensitas cahaya 30 watt/m² (2000 lux) dan nutrisi 25 % dari kontrol (F/2). Larutan stok nutrisi dibuat dengan menambahkan 1 liter air laut yang telah disterilisasi (Hermawan, 2004)

Tabel 1. Komposisi Nutrien F/2 pada Media Kultur *Nitzschia* sp.

Komponen	Jumlah
NaNO ₃	84,148 g
NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	10 g
Na ₂ SiO ₃	30 g
FeCl ₃ .6 H ₂ O	2,9 g
Na ₂ EDTA	10 g
Larutan trace metal	1 mL

Larutan trace metal dibuat dengan menambahkan komponen Trace Metal yang meliputi ZnSO₄.7 H₂O (2 g) ; CuSO₄.5 H₂O (1,96 g) ; CoCl₂.6 H₂O (2 g) (NH₄)₆ Mo₇O₂₄.4 H₂O (1,26 g). Larutan stok vitamin dibuat dengan menambahkan vitamin pada 100 mL air destilasi dengan komposisi; Vitamin B1 (Thiamin HCl) 0,2 mg; Vitamin B12 (Cobalamin) 10 mg dan Vitamin H (Biotin) 10 mg

Perhitungan densitas mikroalga dilakukan dengan bantuan mikroskop binokuler dan Haemocytometer dengan

perbesaran 400 x dengan rumusan Seafdec (1985) dalam Taw (1990). Setelah mikroalga mencapai fase stasioner (fase puncak) maka dilakukan pemanenan melalui penyaringan

Proses Pengambilan Minyak dari Mikroalga

Mikroalga *Nitzschia* sp. dipanen dengan disaring dengan kain katun. *Nitzschia* sp. hasil panen berupa pasta 50 mL diencerkan menjadi 100 ml dengan air. Kemudian tambahkan H₂SO₄ 10 % sebanyak 30 mL. Kemudian dipanaskan dengan suhu 80 °C. Tujuan pemberian larutan H₂SO₄ adalah untuk memecahkan dinding sel mikroalga yang tersusun dari selulosa. Lakukan pengamatan sampai jam ke-3, larutan mulai nampak menggumpal agak besar. Setelah itu tuangkan kedalam corong pemisah untuk memisahkan minyak dengan air. Setelah ditunggu selama 2 hari, lalu pisahkan minyak dengan air dan endapan. Minyak dari mikroalga tersebut siap digunakan untuk pembuatan biodiesel.

Pembuatan Larutan Methoxide

Pembuatan Larutan Methoxide merupakan langkah awal yang harus segera dilaksanakan. Cara pembuatan larutan Methoxide adalah dengan mencampur 200 mL Metanol (metil alkohol) dengan 3,5 gram NaOH. Aduk dengan seksama sampai kristal NaOH larut dalam metanol dan menjadi larutan methoxide yang cukup berbahaya bagi jaringan syaraf kulit bila terkena dan segera basuh dengan air bila terkena larutan Methoxide.

Langkah selanjutnya adalah memanaskan larutan pasta *Nitzschia* sp, *Spirulina platensis* sebanyak 1 liter dengan suhu 50–55 °C. Sambil mempertahankan suhu tersebut dilakukan pengadukan dengan mixer selama 15 – 20 menit.

Setelah itu dilakukan pencampuran kedua dengan mencampurkan larutan methoxide dengan menuangkan kedalam larutan mikroalga. Pemplenderan dilanjutkan dengan mixer selama 30 menit – 1 jam dan pada suhu konstan (50 °C) karena metanol yang merupakan penyusun dari larutan methoxide akan mulai menguap pada suhu 70 °C.

Proses Pengendapan dan Pemisahan

Hasil dari pencampuran tersebut di atas dituang kedalam wadah plastik atau gelas dan kemudian dilakukan proses pengendapan selama 1–2 hari. Pada hari kedua, sudah terlihat adanya pemisahan antara larutan biodiesel di lapisan atas dengan gliserin pada lapisan dasar. Hal

yang perlu diperhatikan dalam proses pemisahan gliserin dengan biodiesel adalah tidak boleh adanya gliserin yang ikut terbawa larutan biodiesel yang dihasilkan.

Proses Netralisasi pH

Proses netralisasi pada biodiesel yang dihasilkan bertujuan untuk menetralkan kondisi keasaman dari biodiesel yang dihasilkan. Biodiesel yang bersifat basa akan menghasilkan banyak sabun. Oleh karena itu perlu dilakukan penetralan dengan penambahan larutan asam seperti asam acetat atau H_2SO_4 .

Pada proses pembuatan biodiesel yang berbahan baku *Nitzschia sp.* biodiesel yang dihasilkan bersifat asam (pH 2), maka dinetralkan dengan menambahkan 112 gram NaOH kedalam biodiesel 1000 mL. Jika terlalu basa maka dapat meneteskan 1 – 2 testes asam acetat 10 %.

Setelah proses penetralan terhadap biodiesel yang dihasilkan, maka dilakukan proses pengendapan kembali selama 2 hari. Pada lapisan atas adalah biodiesel yang dihasilkan sedangkan garam-garam (asam acetat, NaOH, H_2SO_4) hasil reaksi pencampuran terendapkan pada lapisan bawah (Gambar 2.5). Untuk selanjutnya pemisahan dilakukan dan diupayakan hanya lapisan atas biodiesel saja yang diambil. Pastikan sekali lagi kalau biodiesel yang dihasilkan benar-benar memiliki pH 7 yang berarti bersifat netral. Dengan demikian biodiesel siap dipergunakan dengan proses pencampuran dengan solar bumi dengan perbandingan 20 % biodiesel dan 80 % solar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Biodiesel dari Mikroalga

Biosolar yang dihasilkan dari mikroalga *Nitzschia sp.* tersebut setelah dilakukan penetralan nilai pH dilakukan uji coba terhadap karakteristik biodiesel agar aman digunakan.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap karakteristik mikroalga *Nitzschia sp.* didapatkan bahwa nilai rata-rata "flash point" dan *Nitzschia sp.* adalah 56,5 °C. "Flash Point" merupakan suhu terendah yang dicapai dimana campuran bahan bakar biodiesel dengan udara mulai terbakar (Nelson, 1985). Semakin rendah nilai "flash point" maka akan cepat terjadi penguapan, dan uap yang dihasilkan akan menyumbat saluran bahan bakar sehingga motor menjadi tidak jalan. Dengan demikian bila dibandingkan dengan berdasarkan klasifikasi biodiesel campuran B20 maka nilai tersebut masih memenuhi

persyaratan sebagai biodiesel alternatif. Begitu pula dengan nilai viscosity kinematic pada 40 °C masih dalam rentangan batas yang ditetapkan pada B20 untuk karakteristik biodiesel. Nilai flash point ini lebih rendah dari pada nilai flash point biodiesel dari *Nannochloropsis oculata* (80,5 °C) namun lebih tinggi dibandingkan dengan biodiesel dari *Spirulina platensis* (48,5 °C) (Widianingsih, 2012, Inpress). Biodiesel yang berbahan baku *Nitzschia sp.* memiliki nilai viscosity kinematic pada 40 °C adalah 1,256 lebih tinggi dari nilai rata-rata viscosity kinematic biodiesel yang berasal dari *Nannochloropsis oculata* namun lebih tinggi dari biodiesel dari *Spirulina platensis* (Widianingsih, 2012, Inpress). Rendahnya nilai viscosity kinematic menunjukkan bahwa biodiesel tersebut memiliki karakteristik kekentalan yang rendah (encer). Dengan demikian maka bahan bakar biodiesel tersebut cepat menguap ((Nelson, 1985).

Salah satu karakterik dari biodiesel campuran adalah nilai pour point. Nilai Pour point merupakan titik kabut pada temperatur tertinggi dimana bahan bakar mulai menjadi kabut. Semakin tinggi nilai pour point maka akan terbentuk kabut, dan untuk mengatasinya maka dibutuhkan heater supaya tidak terbentuk uap air (Nelson, 1985). Semakin rendah nilai "pour point", maka semakin bagus mutu biodiesel tersebut. Berdasarkan pengamatan nilai rata-rata *pour point* untuk biodiesel yang berbahan baku *Nitzschia sp.* memiliki nilai rata-rata pour point -12 °C paling rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata pour point biodiesel yang berbahan baku *Nannochloropsis oculata* dan *Spirulina platensis*. (Widianingsih, 2012, Inpress).

Angka cetane number yang diperoleh dari hasil pemeriksaan masih menunjukkan batasan yang normal. Peningkatan nilai angka cetane pada biodiesel akan dapat mengurangi emisi gas buang seperti NO_3 dan SO_4 dan partikulat lainnya. Petroleum solar pada dasarnya memiliki angka cetane yang cukup rendah, dan salah satu cara untuk meningkatkan angka cetane pada biodiesel yaitu dengan menambahkan sintesis metil ester nitrat yang berasal dari minyak kelapa atau kelapa sawit. Hal ini juga telah dikaji lebih jauh oleh Nasikin, dkk (2002) dengan menambahkan 0,5 % metil ester nitrat dari minyak kelapa, maka solar akan meningkat angka cetane-nya sebanyak 3 angka.

Pengamatan karakteristik biodiesel yang berasal dari mikroalga, jelas memenuhi syarat sebagai biodiesel dengan penggunaan campuran maksimum B20

yang berarti 20 % biodiesel dan 80 % solar. Pemakaian biodiesel yang berasal dari mikroalga sebagai campuran pada solar sudah tentu akan menghasilkan bahan bakar yang ramah lingkungan karena dapat meminimalkan gas buang seperti NO₃ dan SO₄, sehingga mengakibatkan pengurangan polusi udara.

Berdasarkan pengamatan karakteristik spesifikasi biodiesel campuran B20, maka biodiesel yang berbahan baku *Nitzschia* sp merupakan kandidat yang lebih baik dibandingkan dengan yang berbahan baku *Nannochloropsis oculata* dan *Spirulina platensis* (Widianingsih, 2012, Inpress). Hal ini juga sesuai dengan penelitian bahwa beberapa jenis diatom dapat dijadikan sebagai salah satu bahan baku bioenergi yang sangat perlu untuk dikembangkan (Ramachandra *et al.*, 2009)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa mikroalga *Nitzschia* sp merupakan kandidat yang dapat digunakan untuk menghasilkan biodiesel dengan penggunaan 20 % biodiesel dan 80 % solar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ditjen Dikti (melalui LPPM Undip) yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Kompetensi Batch 2 (**Nomor Nomor: 353/SP2H/PL/Dit.Litabmas/IV/2011, tanggal 14 April 2011**). Terima kasih juga disampaikan kepada Pengelola Laboratorium Biologi Jur. Ilmu Kelautan, FPIK Jurusan Ilmu Kelautan UNDIP serta laboratorium kimia dasar PSD III Teknik Kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC. 1987. Method 46-11, approved methods of the AACC (American Association of Cereal Chemists). Inc. St Pau, minn
- Andersen , R.A. 2005. Algal Culturing Technique. Elsevier Academic Press. Uk.
- Campbell, M, N. 2008. Biodiesel: Algae as renewable source for liquid fuel. Guelph Engineering Journal., (1): 2-7
- Chisti, Y. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, 25: 294-306.
- De La Noue, J. and N. De Pauw. 1988. The potential of microalgal biotechnology: A review of

production and uses of microalgae. *Biotechnology Advances*, 6, 725-770.

- Hermawan A., 2004. The Protein, Lipids and Fatty Acids contents of *Tetraselmis* sp. with Various culture media. Master of Science (Aquaculture). Major Field : Departement of Aquaculture. Thesis Advisor : Assistant Professor Sunan Patarajinda, M. S. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 71 pages
- Kawaroe, M. 2007. The Prospect of Marine Microalgae as Biofuel (Oilgae) for Future Alternative of Energy Source. In Proceeding Indonesian Aquaculture 2007, Bali, Indonesia, 30 Juli-2 Agustus 2007.
- Nasikin, M, R. Arbianti dan A. Azis, 2002. Paditif Peningkatan Angka Setana Bahan Bakar Solar yang Disintesis Dari Minyak Kelapa.
- Nelson, W.L. 1985. Petroleum Refinery Engineering. International Student Edition. McGraw-Hill Book Company. Singapore. 960 pp.
- Ramachandra, T.V.,D. M. Mahapatra, B. Karthick, & R. Gordon. 2009. Milking Diatoms for sustainability Energy: Blochemmical Engineering versus Gasoline-Secreting Diatom Solar Panels. *Ind. Eng. Chem. Res.* 48 (19)
- Taw, N.D.R. 1990. Petunjuk pemeliharaan kultur murni dan massal mikroalga. Proyek Pengembangan Budidaya Udang: United Nations Development Programme Food and Agriculture Organization of the United Nations, US, 32 hlm. (diterjemahkan oleh: Budiono Martosudarmo dan Indah Wulani).
- Widianingsih, R. Hartati, H. Endrawati dan E. Yudiati. 2010. Panduan Kultur Monospecies Mikroalga. FPIK Universitas Diponegoro. Semarang.

LAMPIRAN

Tabel 1. Komposisi Nutrien F/2 pada Media Kultur *Nitzschia* sp.

Komponen	Jumlah
NaNO ₃	84,148 g
NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	10 g
Na ₂ SiO ₃	30 g
FeCl ₃ .6 H ₂ O	2,9 g
Na ₂ EDTA	10 g
Larutan trace metal	1 mL

Tabel 2. Hasil uji contoh 3 mikroalga terhadap beberapa karakteristik B20 Biodiesel.

No.	Jenis Pemeriksaan	Mikroalga			Metode	Limit ambang batas
		Nannochloropsis*	Spirulina*	Nitzschia		
1.	Nilai pH	7	7	7	Refraktometer	6-8
2.	Flash Point PMcc, °C	80,5	48,5	56,5	ASTM D 93-00	52 min
3.	Pour Point °C	6	18	-12	ASTM D 97-96a	=
4.	Viscosity Kinematic at 40 °C mm ² /S	0,888	1,404	1,256	ASTM D 455 - 07	1,9 – 4,1 ASTM 445
5.	Colour ASTM	0,5	0,5	0,8	ASTM D 1500	=
6.	Cetane	49	49	49	ASTM D 976	40 min

Keterangan : * hasil penelitian Widianingsih, 2012, Inpress.

Tanya Jawab :

Nama Penanya : Pandu

Pertanyaan :

Dalam literatur disebutkan 30 x lipat minyak sawit, apakah hasil akhir bisa seperti itu ?

Jawaban :

30 x adalah literatur sedangkan pada penelitian ini 12,5 %.