



KULTIVASI MIKROALGA *Spirulina platensis* DALAM MEDIA POME DENGAN VARIASI KONSENTRASI POME DAN KOMPOSISI JUMLAH NUTRIEN

Fitria Yuli Anggita Sari, I Made Aditya Suryajaya, Hadiyanto^{*)}

(Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. Soedarto, SH. Semarang 50239, Telp/Fax : (024) 7460058

Abstrak

Indonesia dan Malaysia dikenal sebagai negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Seiring dengan perkembangan industri minyak kelapa sawit di Indonesia, semakin banyak pula limbah cair yang terbentuk dari proses pengolahan minyak kelapa sawit yang dikenal sebagai Palm Oil Mill Effluent (POME). POME biasanya hanya diolah dengan menggunakan metode aerobik dan anaerobic pond untuk menurunkan kadar COD dan BOD-nya, padahal POME masih mengandung unsur hara seperti N,P, dan K yang berguna untuk nutrisi dalam pertumbuhan mikroalga. Pada penelitian ini *Spirulina platensis* dikultivasi dalam media POME dengan konsentrasi 20%, 40% dan 60 % V. Urea, NaHCO₃ dan TSP diberikan setiap 2 hari sekali sebagai suplai nutrisi tambahan. Proses kultivasi dilakukan selama 7 hari dengan aerasi dan pencahayaan selama 24jam/hari. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa media kultivasi terbaik adalah POME dengan konsentrasi 20%. Komposisi suplai nutrisi terbaik adalah Urea 25 mg/l, TSP 50 mg/l dan NaHCO₃ 200 mg/l. Pada perlakuan yang sama pada tiap media kultivasi, growth rate maksimum yang didapatkan adalah $\mu = 0,128$ /hari. Suplai nutrisi yang dapat dihemat dengan penggunaan POME adalah Karbon sebesar 42,23 % - 129,71 % dan Nitrogen sebesar 41,46% - 124,44%. Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa kadar C,N,P pada media di akhir kultivasi berkurang sebesar 20,60% - 84,69% ; 87,52% - 93,74% dan 29,44% - 76,66%.

Kata kunci:POME, *Spirulina platensis*, Kultivasi, Nutrien

Abstract

Indonesia and Malaysia are known as the largest countries of palm oil producer in the world. Along the development of palm oil industry in Indonesia, there is more liquid waste from manufacturing process of palm oil which is known as Palm Oil Mill Effluent (POME). POME has been treated using method of aerobic and anaerobic ponds to reduce COD and BOD contents, whereas POME still contains nutrients such as C,N,P which are useful as a nutrient for the growth of microalgae. In this research, cultivation of *Spirulina platensis* cultivated in POME media with various concentrations of 20%, 40%, and 60% V. Urea, NaHCO₃, and TSP were given each two days as a nutrient. The cultivation process carried out for 7 days with aeration and 24 hours lighting. The result shows that the best cultivation media is POME with a concentration of 20%. The best nutrient composition is the addition of 25 mg/l Urea, TSP 50 mg/l and 200 mg/l NaHCO₃. At the same treatment on a variety of media is obtained that the maximum growth rate of *Spirulina platensis* is $\mu = 0.128$ /day. The nutrient savings gained from the use of POME as a cultivation media is: Carbon by 42,23 % - 129,71 % and 41,46% - 124.44%. for Nitrogen. This research also showed that C,N,P contents of POME decrease by 20,60% - 84,69% ; 87,52% - 93,47% and 29,44% - 76,66% respectively.

Key Words : POME, *Spirulina platensis*, Cultivation, Nutrient

1. PENDAHULUAN

Crude Palm Oil atau yang sering kita kenal sebagai minyak kelapa sawit merupakan salah satu komoditas andalan penghasil devisa bagi Indonesia dari sektor agroindustri. Indonesia bersama Malaysia dikenal sebagai negara yang memegang peranan penting dalam menghasilkan minyak kelapa sawit (CPO). Sekitar 80% minyak kelapa sawit yang beredar di pasaran dunia dihasilkan oleh Indonesia dan Malaysia (Isroi, 2010). Perkembangan

^{*)} Penulis Penanggung Jawab (Email: hady.hadiyanto@gmail.com)

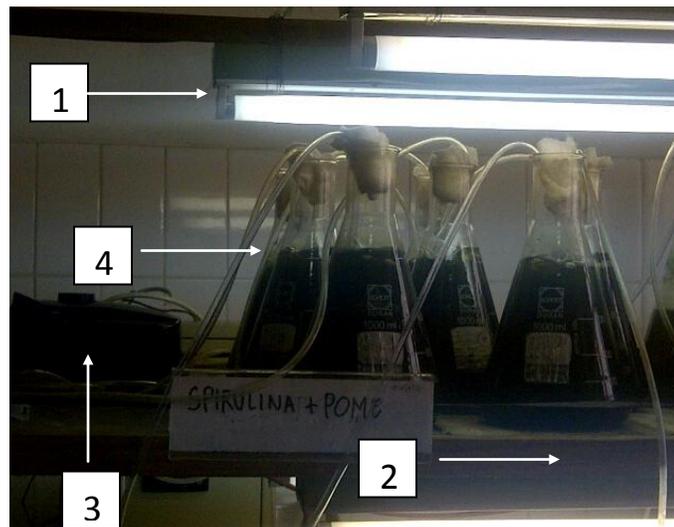
industri kelapa sawit ini juga menimbulkan efek samping negatif terhadap lingkungan hidup (Puteh, 2007) . Palm Oil Mill Effluent (POME) merupakan limbah cair hasil proses pengolahan kelapa sawit. POME biasanya hanya diolah dengan menggunakan metode *aerobic* dan *anaerobic pond* untuk menurunkan kadar COD dan BOD-nya, padahal POME masih mengandung unsur hara seperti N,P, dan K yang berguna untuk nutrisi dalam pertumbuhan mikroalga.

Spirulina merupakan mikroalga hijau biru multiseluler yang berbentuk filament, heliks dan tidak bercabang (Ciferri, 1983). Dari beberapa galur, sel-sel silindrik membentuk trikom berdiameter 1-12µm (Belay et al., 1993). Trikom dengan bentuk lurus atau mendekati lurus ditemukan baik secara alami maupun mutasi. Perubahan ini disebabkan oleh perlakuan fisika dan kimia seperti radiasi ultraviolet atau bahan-bahan kimia, dan bersifat irreversible. *Spirulina platensis* membutuhkan nutrisi untuk bertahan hidup dan mensintesis komponen organik sel, meliputi kebutuhan makronutrien, yaitu N,P,CHO, Ca, Mg, Na, K; dan mikro nutrisi yaitu Fe, Mn, Cu, Zn, B serta nutrisi tambahan yaitu *sianokobalamin*.

Dalam penelitian ini akan diteliti potensi POME sebagai media kultivasi mikroalga. Mikroalga yang digunakan pada penelitian ini adalah *Spirulina platensis* yang akan dikultivasi pada media POME dengan berbagai konsentrasi. Pada penelitian ini nantinya akan didapatkan beberapa hal diantaranya : Konsentrasi POME terbaik bagi pertumbuhan mikroalga, *Growth rate* maksimum, persentase jumlah nutrisi yang dapat dihemat dengan penggunaan POME sebagai media kultur, serta penurunan kadar C, N, P pada media POME setelah digunakan untuk kultivasi mikroalga *Spirulina platensis*.

2. MATERIAL dan METODE

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain : POME yang diperoleh dari PTPN VII Lampung , mikroalga *Spirulina platensis* yang diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, urea, NaHCO₃ , dan TSP. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro sedangkan analisa penurunan kadar *Carbon*, *Nitrogen* dan *Phospor* dilakukan di Laboratorium Lingkungan Fakultas Teknik dan Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.



Keterangan :

1. Lampu 18 Watt
2. Rak Kayu
3. Aerator
4. Erlenmeyer

Gambar 1. Alat Penelitian

Kultivasi *Spirulina platensis* dilakukan secara batch menggunakan Erlenmeyer 1000 ml sebagai reaktor, aerasi dan pencahayaan selama 24 jam menggunakan aerator dan lampu TL sebagai sumber cahaya, pemberian Urea, TSP dan NaHCO₃ setiap 2 hari sekali selama masa kultivasi. Digunakan POME dengan konsentrasi 20%, 40% dan 60% sebagai media kultivasi dan sisanya *S. platensis* dalam basis 1000 ml dengan variasi komposisi

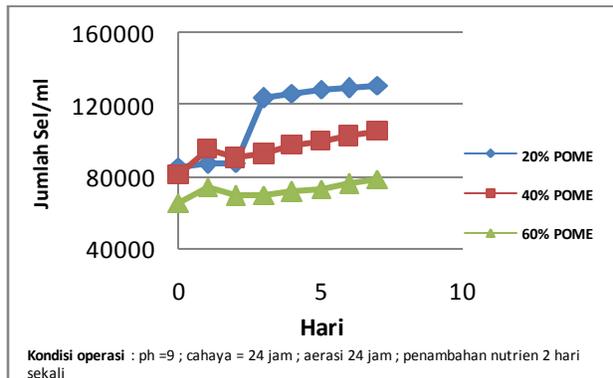
penambahan nutrisi masing – masing sebesar : Urea 25 atau 50 mg/l, TSP 25 atau 50 mg/l, dan NaHCO₃ 200 atau 400 mg/l.

Penentuan Optical density dilihat menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 680 nm untuk mendapatkan *Growth rate* tertinggi pada *S.platensis*.Kepadatan *S.platensis* (sel/ml) dihitung dengan *haemocytometer* pada setiap *optical density* yang ditentukan. Pemanenan dilakukan setelah 7 hari kultivasi menggunakan kertas saring dan pompa vakum sehingga diperoleh berat kering *S.platensis*.Oleh karena itu dapat diperoleh kurva kalibrasi antara *Optical density* dengan berat biomassa.

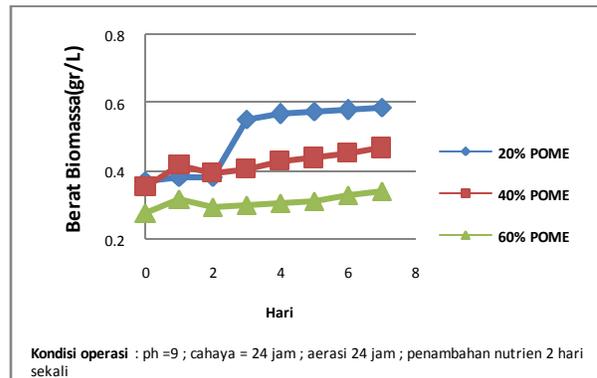
3. HASIL dan PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Konsentrasi POME Terhadap Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi POME terhadap pertumbuhan *Spirulina platensis* maka kami melakukan perbandingan pertumbuhan jumlah sel pada tiap media dengan cara mengambil 3 sampel percobaan dengan perlakuan yang sama pada tiap media dengan *Optical density* *Spirulina platensis* ditentukan sebesar 0,7 sebelum ditambahkan POME pada konsentrasi tertentu sesuai variabel.



Gambar 2. Grafik Jumlah Sel Vs Waktu



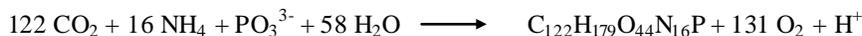
Gambar 3. Grafik Berat Biomassa Vs Waktu

Dari gambar 2 dan 3 dapat dilihat bahwa pada perlakuan yang sama *Spirulina platensis* yang dikultivasi pada media POME 20% memiliki pertumbuhan jumlah sel dan biomassa yang paling tinggi, meskipun media dengan konsentrasi POME 20% memiliki kandungan nutrisi yang lebih sedikit dibandingkan media lainnya, kontaminan yang terdapat pada media POME dengan konsentrasi 20 % lebih rendah daripada media dengan konsentrasi POME 40 % dan 60 % sehingga memudahkan *Spirulina platensis* untuk tumbuh pada media POME 20%. Selain itu bakteri yang digunakan pada pengolahan awal untuk merombak COD dan BOD pada POME kemungkinan masih terbawa dalam media kultivasi tersebut sehingga mengganggu pertumbuhan *Spirulina platensis* karena terjadinya persaingan untuk mendapatkan nutrisi untuk tumbuh antara *Spirulina platensis* dengan bakteri tersebut.

Pada penelitian terdahulu juga disebutkan bahwa pada media yang memiliki unsur hara atau nutrisi yang terlalu tinggi akan menyebabkan pertumbuhan mikroalga terhambat karena mikroalga tersebut memerlukan waktu yang lebih lama untuk beradaptasi (Suminto & Hirayama, 1996).

3.2 Pengaruh Penambahan Nutrient terhadap Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Spirulina platensis memerlukan nutrisi C, H, O, N, P dan K untuk melakukan fotosintesis. Secara stoikiometri, kebutuhan nutrisi untuk melakukan fotosintesis disajikan pada persamaan berikut ini :



(Moi et al.,1988)

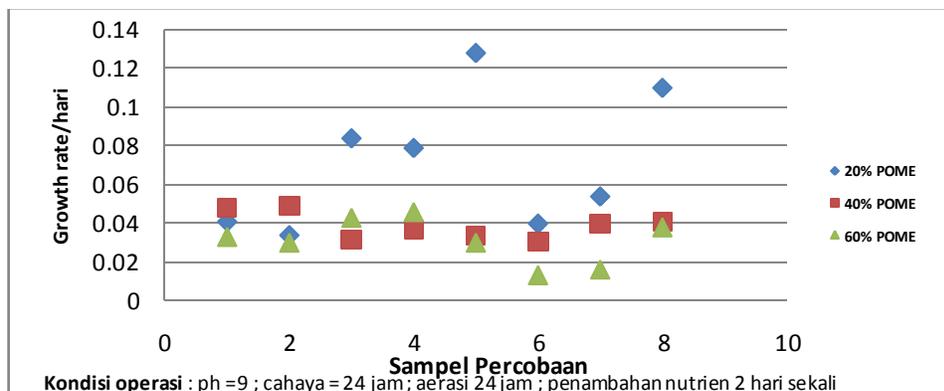
Sedangkan penambahan nutrisi dilakukan setiap dua hari sekali, hal ini dikarenakan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan mikroalga cukup besar, yaitu 56,3% C; 8,6% N dan 1,2 % P dalam basis berat. Berdasarkan Sertifikat hasil Uji Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi Balai Riset dan Standarisasi Industri Bandar Lampung, POME memiliki CNP rasio 33,75:4,9:1, untuk mencapai CNP yang sesuai dengan kebutuhan mikroalga maka dibutuhkan penambahan nutrisi. Perbandingan rasio tersebut diambil dari kebutuhan karbon, nitrogen dan fosfor, maka untuk mengetahui berapa banyak nutrisi yang telah tercukupi oleh POME, digunakan perbandingan kandungan POME dalam beberapa konsentrasi seperti yang disajikan oleh Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kandungan Nutrien dalam POME

Parameter (mg/l)	20%	40%	60%
C	121,5	243	364,5
N	17,83	35,67	53,51
P	3,6	7,2	10,8
CNP ratio	33,75:4,9:1	33,75:4,9:1	33,75:4,9:1

Dari perbandingan C:N:P pada POME yang didapatkan serta stoikiometri kebutuhan nutrisi pada mikroalga dilakukan perhitungan, sehingga didapatkan hasil penambahan nutrisi untuk mensuplai kekurangan nutrisi yang dibutuhkan mikroalga dalam media POME yaitu Urea (25 atau 50 mg/l), TSP (25 atau 50 mg/l), NaHCO₃ (200 atau 400 mg/l).

Untuk mengetahui perbandingan nutrisi yang paling sesuai untuk pertumbuhan mikroalga dalam media POME dapat dilihat dari *Growth rate* selama 7 hari, yang disajikan dalam grafik berikut.



Gambar 4 Grafik growth rate pada pertumbuhan *S.platensis* dalam media POME

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa pada media konsentrasi POME 20% V memiliki rata-rata pertumbuhan *Growth rate* yang paling tinggi, terutama pada sampel percobaan ke-5 yang mencapai $\mu = 0,128/\text{hari}$ dengan pemberian nutrisi Urea 25 ppm, TSP 50 ppm dan NaHCO₃ 200 ppm. Hal ini mendekati dengan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan mikroalga yaitu dengan perbandingan C:N:P = 56:9:1, dimana kebutuhan karbon merupakan yang paling besar, karena unsur tersebut memiliki peranan penting dalam pertumbuhan mikroalga (Costa et al.,2002).

Sedangkan pada media konsentrasi POME 40% V memiliki rata – rata pertumbuhan yang tidak jauh berbeda dengan media konsentrasi POME 60% V, tetapi nilai *Growth rate* paling kecil dimiliki oleh media konsentrasi POME 60% V, terutama pada sampel percobaan ke-6 yang hanya mencapai $\mu = 0,013/\text{hari}$ dengan pemberian nutrisi Urea 25 ppm, TSP 50 ppm dan NaHCO_3 400 ppm. *Spirulina platensis* membutuhkan nutrisi untuk berfotosintesis, dimana jika kebutuhannya terpenuhi maka pertumbuhannya akan maksimal, namun semakin tinggi konsentrasi POME yang digunakan maka semakin tinggi pula kandungan BOD. BOD merupakan kebutuhan oksigen hayati yang diperlukan untuk merombak bahan organik secara biologis, semakin tinggi nilai BOD air limbah maka daya saing dengan mikroorganisme atau biota dalam media POME semakin tinggi.

3.3 Laju Pertumbuhan (μ) *Spirulina platensis*

Pada pembahasan mengenai laju pertumbuhan (μ) kami mengambil 6 titik percobaan untuk dibandingkan satu sama lainnya, yaitu 3 titik percobaan dengan hasil *Optical Density* tertinggi pada tiap media kultur dan 3 titik percobaan dengan perlakuan yang sama pada tiap media kultivasi.

Tabel 2. Laju pertumbuhan *Spirulina platensis* pada tiap media kultivasi

Perlakuan yang Sama pada Setiap Media					OD Tertinggi pada Setiap Media					
Media	Nutrien (mg/l)			μ/hari	OD	Nutrien (mg/l)			μ/hari	OD
	Urea	TSP	NaHCO_3			Urea	TSP	NaHCO_3		
20 % POME	25	50	200	0,128	0,648	50	50	400	0,110	0,810
40 % POME	25	50	200	0,033	0,521	50	25	400	0,050	0,550
60 % POME	25	50	200	0,030	0,389	50	25	400	0,046	0,421

Dari data yang disajikan oleh Tabel 2 dapat kita ketahui bahwa laju pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis* pada media kultivasi 20% POME merupakan laju pertumbuhan yang tertinggi dibandingkan dengan media kultivasi 40% POME dan 60% POME. Fenomena ini dapat terjadi dikarenakan pada media kultivasi 40% POME dan 60% POME cahaya yang digunakan oleh *Spirulina platensis* untuk melakukan fotosintesis terhalang oleh media yang terlalu gelap. Kurangnya intensitas cahaya yang masuk mengakibatkan pertumbuhan sel *Spirulina platensis* pada media kultivasi 40% POME dan 60% POME terhambat (Phang & Ong 1988).

Kurangnya intensitas cahaya ini juga menyebabkan *Spirulina platensis* membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai fase stasionernya, sehingga laju pertumbuhan *Spirulina platensis* lebih tinggi pada media kultivasi 20 % yang memiliki media kultivasi yang lebih tembus cahaya (Anton et al.,1988).

Sebagai referensi kami mengambil beberapa data *Growth rate* dari penelitian terdahulu seperti yang disajikan dalam Tabel berikut :

Tabel 3. Perbandingan nilai *Growth Rate* (μ) *Spirulina platensis* yang dikultivasi pada beberapa media yang berbeda

Sumber	Media	Reaktor yang digunakan	Waktu kultivasi	μ/hari
Costa et al,2002	Fresh water	Open Raceway Pond	15 hari	0,157
Dianursanti et al,2007	Cowny medium	Photobioreactor	5 hari	0,139
Goksan et al,2006	Zarrouk medium	Open Raceway Pond	10 hari	0,200
Hasil penelitian ini	POME	Erlenmeyer	7 hari	0,128

Pada penelitian ini growth rate maksimum yang didapatkan adalah 0,128/hari pada sampel 5 media kultivasi POME konsentrasi 20%. Bila dibandingkan dengan data yang disajikan oleh Tabel 3, *Growth rate* dari *Spirulina platensis* yang dikultivasi pada media POME relatif lebih kecil. Hal ini terjadi karena POME yang menjadi medium merupakan limbah yg masih memiliki Hal ini terjadi karena POME yang menjadi media kultivasi merupakan limbah yang masih memiliki kontaminan seperti COD, BOD dan padatan tersuspensi yang masih cukup tinggi sehingga membutuhkan waktu lebih lama bagi mikroalga untuk beradaptasi. Bakteri yang masih terdapat pada POME juga merupakan penghambat bagi *Spirulina platensis* untuk tumbuh karena terjadi persaingan dalam penggunaan nutrient untuk tumbuh. Selain itu pada penelitian ini juga waktu kultivasi dibatasi selama 7 hari sedangkan dari hasil yang didapat (lampiran 1), *Spirulina platensis* masih berada pada fase eksponensial sehingga masih memungkinkan bagi *Spirulina platensis* untuk tumbuh hingga mencapai fase stasionernya jika waktu kultivasi diperpanjang.

3.4 Potensi limbah POME sebagai Penyuplai Nutrien untuk Mikroalga

Berdasarkan hasil percobaan, diketahui limbah POME mengandung C,N,P yang dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan mikroalga sekaligus mengurangi kebutuhan nutrien yang harus disuplai dari luar untuk mikroalga tersebut melakukan fotosintesis. POME dengan konsentrasi tertentu memiliki CNP rasio (Habib et al., 2008), sedangkan mikroalga sendiri membutuhkan nutrien dalam jumlah yang besar, dengan CNP rasio = 56:9:1 (Phang&Ong,1988). Sehingga dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Persentase jumlah suplai nutrien yang dapat dikurangi dengan penggunaan POME

	POME 20%	POME 40%	POME 60%
Nutrien C	43,23 %	86,47%	<i>excess</i> 29,71 %
Nutrien N	41,46 %	82,95%	<i>excess</i> 24,44 %

Dari tabel 4 dapat disimpulkan bahwa POME dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan mikroalga khususnya *Spirulina platensis*, karena selain mengurangi pembuangan limbah secara langsung juga dapat menghemat suplai nutrien terhadap kebutuhan mikroalga.

3.5 Analisa Kadar CNP Akhir pada Media POME

Analisa CNP akhir dilakukan untuk mengetahui kadar Karbon, Nitrogen dan Phospor yang tersisa dalam media POME setelah 7 hari digunakan dalam kultivasi *Spirulina platensis*. Dari Kadar CNP awal pada media POME dengan hasil analisa kadar CNP akhir dapat dibuat persentase penurunan Kadar CNP yang disajikan sebagai berikut :

Tabel 5. Persentase penurunan kadar CNP setelah kultivasi

Rasio	Sampel yang dianalisa	C	N	P
POME 20%	Sampel 5	20,60%	90,18%	37,77%
	Sampel 8	20,60%	92,26%	29,44%
POME 40%	Sampel 5	48,78%	87,52%	66,25%

	Sampel 4	66,06%	90,04 %	76,66%
POME 60%	Sampel 5	84,09%	91,38%	35,00%
	Sampel 4	80,25%	93,47%	73,05%

Berdasarkan Tabel 5., penurunan karbon terbesar terdapat pada konsentrasi POME 60%, sedangkan penurunan karbon terkecil terdapat pada konsentrasi POME 20%. Penurunan konsentrasi karbon tersebut mengindikasikan adanya penggunaan Karbon untuk berfotosintesis, sebagai suplai nutrisi bagi *Spirulina platensis* selama masa kultivasi dalam media POME serta berpengaruh terhadap pertumbuhannya. Dalam hal ini pada konsentrasi POME 20% memiliki penurunan sebesar 20,60% apabila ditinjau dari sampel 5, dari kondisi awal konsentrasi karbon sebesar 121,5 mg/L, berdasarkan *Growth rate* pada konsentrasi POME 20% menunjukkan pertumbuhan yang paling tinggi karena *Spirulina platensis* akan mengalami pertumbuhan yang baik jika kebutuhan nutrisinya terpenuhi.

Pada konsentrasi POME 60% menunjukkan adanya konsumsi karbon yang berlebih oleh *Spirulina platensis* sehingga karbon mengendap menjadi racun dan dapat mempengaruhi pertumbuhan *Spirulina platensis*. Meskipun karbon merupakan salah satu unsur utama yang dibutuhkan dan mempengaruhi pertumbuhan serta komposisi biomassa mikroalga, tetapi jika digunakan secara berlebih akan menghambat pertumbuhan mikroalga (Costa et al., 2002).

Penurunan konsentrasi karbon yang signifikan pada media konsentrasi POME 60% juga dapat disebabkan oleh bakteri yang tumbuh pesat dalam media kultivasi, sehingga karbon yang ada pada media tidak digunakan sepenuhnya oleh *Spirulina platensis* tetapi juga digunakan oleh bakteri tersebut untuk tumbuh. Semakin tinggi konsentrasi POME maka semakin tinggi pula jumlah bakteri yang terkandung dalam POME.

Pada Tabel 5. juga ditunjukkan bahwa konsentrasi POME 60% memiliki penurunan nitrogen terbesar bila ditinjau dari sampel 5 sebanyak 91,38%, dari konsentrasi awal sebesar 53,51 mg/L. Hal ini menandakan bahwa selain karbon, *Spirulina platensis* memerlukan suplai nitrogen untuk pertumbuhannya. Kemudian diikuti oleh konsentrasi POME 20% dan setelah itu konsentrasi POME 40% dalam urutan terbanyak penggunaan nitrogen selama masa kultivasi dalam media POME. Disebutkan bahwa setiap penambahan Urea dibawah konsentrasi 1,5 gr/L merupakan sumber yang paling baik sebagai tambahan suplai nutrisi kebutuhan mikroalga (Richmond, 1990)

Penurunan Fosfor pada ketiga konsentrasi POME berdasarkan sampel dengan *Optical density* tertinggi pada setiap variabel menunjukkan bahwa, pada sampel 4 dengan konsentrasi POME 40% mengkonsumsi fosfor lebih banyak untuk mencapai *Optical density* tertinggi yaitu 0,55 daripada sampel konsentrasi POME 60% pada *Optical density* 0,42 dan konsentrasi POME 20%. Sedangkan pada pencapaian *Optical density* tertinggi yaitu 0,81 pada konsentrasi POME 20% memiliki penurunan fosfor terkecil daripada konsentrasi POME 40% dan POME 60%, tetapi hal ini tidak begitu berpengaruh terhadap pertumbuhan *Spirulina platensis*, dibuktikan dengan fakta hasil percobaan yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi POME 20% memiliki *Growth rate* tertinggi daripada konsentrasi POME 40% ataupun konsentrasi POME 60%.

Dari hasil pengukuran kadar C, N, P akhir setelah dilakukan kultivasi juga dapat dilihat bahwa kadar C, N, P pada tiap media masih cukup tinggi sehingga masih memungkinkan untuk memperpanjang waktu kultivasi untuk memanfaatkan nutrisi yang tersisa dalam media tersebut.

4 KESIMPULAN & SARAN

4.4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan didapatkan POME dengan konsentrasi 20% sebagai media kultivasi yang paling baik digunakan *Spirulina platensis*, selain itu dilakukan penambahan nutrisi sebagai suplai kebutuhan mikroalga untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* selama masa kultivasi, sehingga mendapatkan

komposisi penambahan nutrisi yang paling baik dalam penelitian ini adalah Urea 25 ppm, TSP 50 ppm dan NaHCO_3 200 ppm. Selama masa kultivasi dilakukan analisa untuk mendapatkan *growth rate* tertinggi yang dapat dicapai *Spirulina platensis* pada perlakuan yang sama di setiap medium dalam penelitian ini adalah $\mu = 0,128/\text{hari}$ pada perlakuan yang sama tiap media kultivasi.

4.5 Saran

Penyaringan limbah POME sebelum digunakan untuk media kultivasi perlu dilakukan agar padatan yang terdapat pada POME tidak mengganggu proses analisa dengan metode Spektrofotometri. Pengeringan biomassa *Spirulina platensis* juga perlu dilakukan secara teliti untuk mendapatkan hasil yang lebih valid serta diperlukannya penelitian lebih lanjut untuk dapat mengembangkan *Spirulina platensis* dalam skala komersial secara kontinyu.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Anton, A., M. Kusnan and A.R.M. Hussin. 1994. *Effects of palm oil mills effluent on algae*. Proceedings of the Conference on Algal Biotechnology in the Asia-Pacific Region, Algal Biotechnology in the Asia-Pacific Region, Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia:320-323.vBiological Wastes 25: 177-191.
- Belay,A, Y.Ota,K.Miyakawa & H.Shimamatsu,1993.*Current Knowledge on Potential Health Benefits of Spirulina*.J.App.Phycol.5:235
- Ciferri,O.1983.*Spirulina,The Edible Microorganism Microbiol,Rev.47:551*
- Costa, Jorge Alberto Vieira. 2002. *Spirulina Plantesis Growth in pen Raceway Ponds Using Fresh WaterSupplemented with carbon, nitrogen, and metal ions*. Brasil : Rio Grande do Sul.
- Dianursanti ; Wijanarko, Anondho. 2007. *Enhacement of Cyanobacteria Growth in Serial Configuration Photobioreactor by Photon Flux Density Alteration*. Depok: Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian. 2010. *Statistik Produksi Minyak Kelapa Sawit Indonesia*. Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Goksan, Tolga; Zekeriyaoglu, Aysegul; AK, Ilknur. 2006. *The Growth of Spirulina platensis in Different Culture Systems Under Greenhouse Condition*. Turkey : Departement of Agriculture, Faculty of Fisheries, Canakkale Mart University.
- Habib, M.A.B, Parvin, M. 2008. *A Review On Culture, Production and Use of Spirulina As Food for Humans and Feeds for Domestic Animal and Fish*. Bangladesh : Departement of Aquaculture Bangladesh Agricultural University Mymensingh.
- Isroi. 2009. *Oil Palm Mill Waste*. Jakarta : Wordpress
- Moi,Phang Siew, Chong,Ong Kim.1988.*Algal Biomass Production in Digested Palm Oil Mill Effluent*.Malaysia:University of Malaya
- Mun, M. D., L. L. Osborne, and M. J. Wiley. 1989. *Factors influencing periphyton growth in agricultural streams of central Illinois*. Hydrobiologia 174:89-97
- Phang SM, Ong KC (1988) Algal biomass production in digested palm oil mill effluent. Biol. Wastes 25: 177–191.
- Puteh, M. Hafiz, M. Ariffin Abu Hassan. 2007. *Pre-Treatment of Palm Oil Mill Effluent (POME): A Comparison Study Using Chitosan and Alum*. Malaysian Journal of Civil Engineering 19(2): 128-141(2007)
- Richmond,A.1990.*Handbook of Microalgal Mass Culture*.CRC Press, Boca Raton, FL.ISBN 0-8493-3240-0.
- Suminto & K. Hirayama. 1996. *Effects of Bacteria On The Growth of a Marine Diatom Chaetoceros gracillis*. Fish Sci. 62 : 40 – 43