

PERTUMBUHAN *Spirulina platensis* YANG DIKULTUR DENGAN PUPUK INORGANIK (Urea, TSP dan ZA) DAN KOTORAN AYAM

Growth of *Spirulina platensis* Cultured with Inorganic Fertilizer (Urea, TSP and ZA) and Chicken Manure

N. B. P. Utomo¹⁾, Winarti¹⁾, & A. Erlina²⁾

¹⁾Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

²⁾Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara

ABSTRACT

This experiment was conducted to compare the effectiveness of inorganic fertilizer and chicken manure on population growth and nutrient content of *Spirulina platensis*. It was found that *Spirulina platensis* cultured in inorganic medium reached a maximum population on day-9 with a density of 614.77×10^3 Sin/ml, containing 56.39% of crude protein and 17.92% of lipid. On the other hand, *Spirulina platensis* cultured in 250 ppm of chicken manure reached a maximum population on day-4 with a density of 434.32×10^3 Sin/ml, containing 45.39% of crude protein and 12.50% of lipid.

Keywords: spirulina, *Spirulina platensis*, culture, inorganic fertilizer, chicken manure, population maximum

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan efektivitas pupuk inorganik (urea, TSP dan ZA) dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Spirulina platensis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Spirulina platensis* dikultur menggunakan pupuk inorganik mencapai puncak populasi pada hari ke-9 dengan kepadatan $614,77 \times 10^3$ Sin/ml, mengandung protein kasar 56,39% dan lemak 17,92%. Sementara itu, *Spirulina platensis* dikultur menggunakan kotoran ayam 250 ppm mencapai puncak populasi pada hari ke-4 dengan kepadatan $434,32 \times 10^3$ Sin/ml, kandungan protein kasar 45,39% dan lemak 12,50%.

Kata kunci: spirulina, *Spirulina platensis*, kultur, pupuk inorganik, kotoran ayam, populasi maksimal

PENDAHULUAN

Spirulina platensis merupakan alga hijau berfilamen yang sudah banyak digunakan sebagai sumber pakan alami untuk pembenihan larva udang, ikan dan krustase karena memiliki nilai nutrisi yang tinggi. Kandungan protein *Spirulina platensis* adalah 60-70%, sekitar 85-95% dari protein tersebut dapat dicerna dengan baik, sedangkan lemaknya cukup rendah yaitu 1,5-12% (Ciferri, 1983). *Spirulina* mengandung bermacam-macam vitamin seperti vitamin B₁, B₃, B₆, B₁₂, pro vitamin A dan vitamin E (Venkataraman, 1983). *Spirulina* yang digunakan sebagai pakan tambahan pada ikan hias dapat menambah pewarnaan karena pigmen yang terkandung didalamnya

(Ehrenberg, 1990). Pigmen tersebut antara lain klorofil (0,08%), beta karoten (0,23%) dan xanthofil (0,12-0,15%) (Santillan, 1982). Selain sebagai pakan alami *Spirulina* banyak digunakan sebagai imunostimulan, obat-obatan, kosmetik dan pewarna alam (Richmond dalam Borowitzka, 1988). Kelimpahannya di alam disebagian besar perairan Indonesia terbatas (Sachlan, 1982), namun penggunaannya cukup luas maka perlu dilakukan kultur *Spirulina* secara berkesinambungan.

Nutrien merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada komposisi biokimia alga. Kultur *Spirulina* yang sudah dilakukan menggunakan pupuk Walne yang harganya mahal sehingga dicari alternatif pupuk lain. Salah satu nutrisi yang bisa digunakan untuk

kultur *Spirulina* adalah pupuk komersil (Urea, TSP dan ZA) dan pupuk kotoran ayam. Nitrogen yang terkandung dalam pupuk Urea dan ZA serta fosfat yang terkandung dalam pupuk TSP mudah larut dalam air (Hakim *et al.*, 1986). Pupuk kotoran ayam dapat digunakan untuk mengganti bahan-bahan kimia dan mencukupi unsur hara makro yang penggunaannya relatif banyak sehingga biaya kultur alga menjadi lebih murah. Unsur hara yang terkandung dalam kotoran ayam antara lain 0,5% N, 0,5% P dan 0,5% K serta beberapa unsur lain seperti Ca, Mg, S, Fe, Co dan Zn (Buckman dan Brady, 1982).

BAHAN & METODE

Persiapan wadah dan media

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pakan Alami, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Pencampuran air tawar dan air laut dilakukan untuk memperoleh salinitas 15 ppt sebagai media kultur *Spirulina platensis*. Sterilisasi air dilakukan setelah proses penyaringan dengan penambahan klorin 10 ppm selama 24 jam, kemudian dinetralkan menggunakan Natrium Thiosulfat 5 ppm. Sterilisasi wadah kultur berupa botol 1 liter dilakukan dengan cara dicuci menggunakan sabun dan dijemur. Sedangkan untuk bak 200 liter dilakukan sterilisasi menggunakan kaporit 10 ppm melalui perendaman selama 24 jam dan dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 2 hari.

Proses ekstraksi kotoran ayam diawali dengan pengeringan kemudian penggilingan sehingga didapatkan butiran halus. Kotoran ayam yang halus dan bersih dilarutkan dengan aquades dan disimpan selama seminggu. Setelah satu minggu, larutan tersebut disaring menggunakan kapas dan disaring kembali menggunakan *plankton net*. Untuk menghindari kontaminasi mikroorganisme lain maka larutan hasil penyaringan tersebut disterilisasi menggunakan autoklaf.

Kultur *Spirulina platensis*

Kultur skala laboratorium dilakukan dengan menggunakan botol kultur 1 liter sebanyak 12 buah yang diisi dengan air laut 15 ppt dan dilakukan pemupukan dengan dosis kotoran ayam yang berbeda yaitu 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm dan sebagai kontrol menggunakan pupuk komersil seperti urea 80 ppm, ZA 20 ppm, TSP 30 ppm kemudian ditambahkan FeCl₃ 2 ppm, EDTA 5 ppm dan vitamin B₁₂ 0,001 ppm pada masing-masing perlakuan. Bibit *Spirulina platensis* dimasukkan pada masing-masing media dengan kepadatan 10.000 Sin/ml dan ditutup menggunakan busa kemudian ditempatkan pada rak yang dilengkapi dengan aerator dan lampu TL 40 Watt sebagai sumber cahaya. Hasil terbaik dari kultur ini kemudian dikembangkan dalam skala masal.

Kultur massal dilakukan dalam wadah 200 liter sebanyak 4 buah dengan kepadatan awal 50.000 sel/ml dengan sumber pencahayaan dari lampu TL 20 Watt (intensitas 2000 lux). Media kultur berupa air bersalinitas 15 ppt dengan pupuk berupa kotoran ayam dari hasil kultur skala laboratorium terbaik dan ditambahkan FeCl₃ 2 ppm, EDTA 5 ppm dan vitamin B₁₂ 0,001 ppm.

Pemanenan *Spirulina platensis* dilakukan setelah mencapai puncak populasi dengan melihat warna air dan pertimbangan lama waktu kultur (10-14 hari setelah tebar). Pemanenan dilakukan menggunakan selang dan disaring menggunakan *plankton net* 20 µm. Biomas *Spirulina platensis* yang diperoleh dihitung bobotnya dan dianalisa proksimat dengan metode AOAC dalam Watanabe (1988).

HASIL & PEMBAHASAN

Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Pertumbuhan *Spirulina platensis* mengikuti pola pertumbuhan normal, yaitu melalui fase lag, fase eksponensial, fase stasioner, fase penurunan pertumbuhan dan fase kematian (Gambar 1). Pada fase awal terjadi pertumbuhan yang lambat karena alokasi energi dipusatkan untuk penyesuaian

diri terhadap media kultur dan untuk pemeliharaan sehingga hanya sebagian kecil bahkan tidak ada energi yang digunakan untuk pertumbuhan. Setelah hari ke-3 terjadi pertumbuhan yang sangat cepat yang ditandai dengan meningkatnya jumlah sel pada populasi. Setelah pertumbuhan sel mencapai puncak, maka tidak terjadi penambahan jumlah sel lagi karena laju pertumbuhan seimbang dengan laju kematian (fase stasioner). Fase berikutnya adalah penurunan pertumbuhan yang ditandai dengan menurunnya jumlah sel. Pertumbuhan populasi terus berkurang seiring dengan waktu kultur dan laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan (fase kematian).

Pada awal kultur kandungan nutrisi masih tinggi sehingga dapat dimanfaatkan oleh populasi alga dengan baik untuk reproduksi dan pertumbuhan yang ditandai dengan peningkatan jumlah sel. Jumlah populasi meningkat namun tidak ada penambahan nutrisi, sedangkan pemanfaatan nutrisi oleh alga terus berlanjut (Round, 1973) sehingga terjadi persaingan antar alga yang menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan. Peningkatan populasi alga menyebabkan berkurangnya nutrisi dengan cepat sehingga terjadi penurunan laju pertumbuhan. Selain itu adanya bayangan populasi dari selnya sendiri (*Self shading*) juga menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang diserap sehingga dapat mengakibatkan kematian (Fogg, 1975). Jumlah populasi tertinggi dicapai pada perlakuan pupuk komersil sebesar $614,77 \times 10^3$ Sin/ml pada hari ke-9 dan kepadatan terendah dicapai oleh perlakuan 350 ppm kotoran ayam sebesar $214,54 \times 10^3$ Sin/ml pada hari ke-7 (Gambar 1).

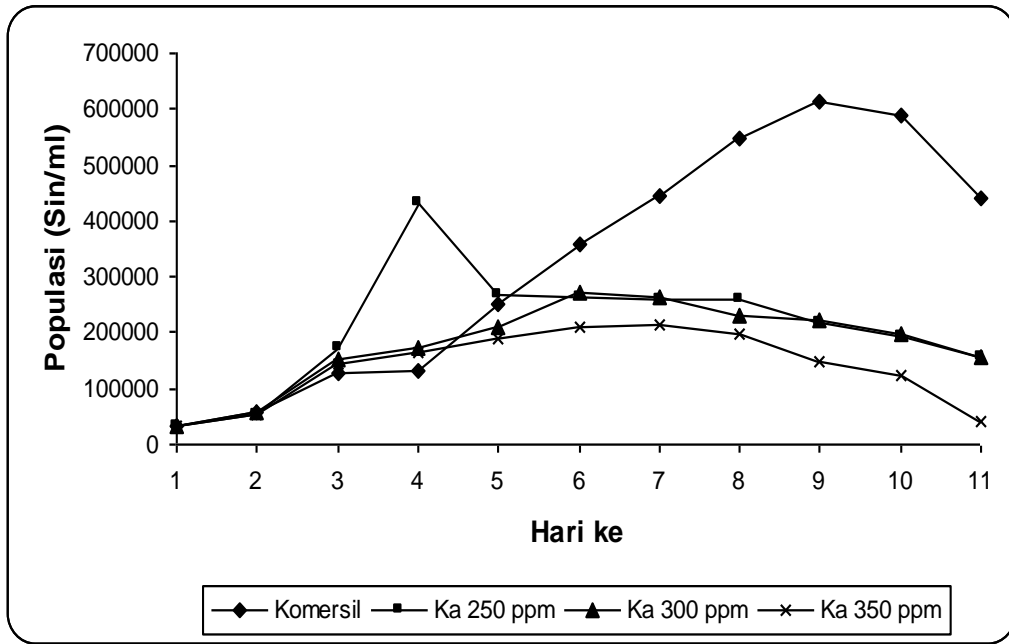
Hasil kultur menunjukkan bahwa media pupuk komersial dan kotoran ayam memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan populasi maksimum *Spirulina platensis*. Perlakuan pupuk komersial dan kotoran ayam 250 ppm tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap pertumbuhan populasi, sedangkan pupuk komersial dengan kotoran ayam 300 ppm dan 350 ppm berbeda nyata ($P < 0,05$; Gambar 2). Pertumbuhan populasi maksimum tertinggi terjadi pada perlakuan

pupuk komersial karena dosis pupuk yang digunakan memiliki unsur hara yang lebih tinggi sehingga mencukupi kebutuhan sel *Spirulina platensis* untuk tumbuh. Nitrogen yang terkandung dalam pupuk TSP mudah larut sehingga membantu penyerapan alga terhadap unsur-unsur hara tersebut (Hakim *et al.*, 1986). Rata-rata pertumbuhan populasi maksimal perlakuan kotoran ayam 250 ppm cukup tinggi yaitu $451,66 \times 10^3$ Sin/ml yang diduga karena kandungan unsur haranya sudah mencukupi untuk pertumbuhan sel. Namun nilai tersebut semakin menurun dengan semakin tingginya dosis kotoran ayam yang diberikan karena kelebihan nutrisi tersebut bisa menjadi racun bagi organisme perairan (Fay, 1983).

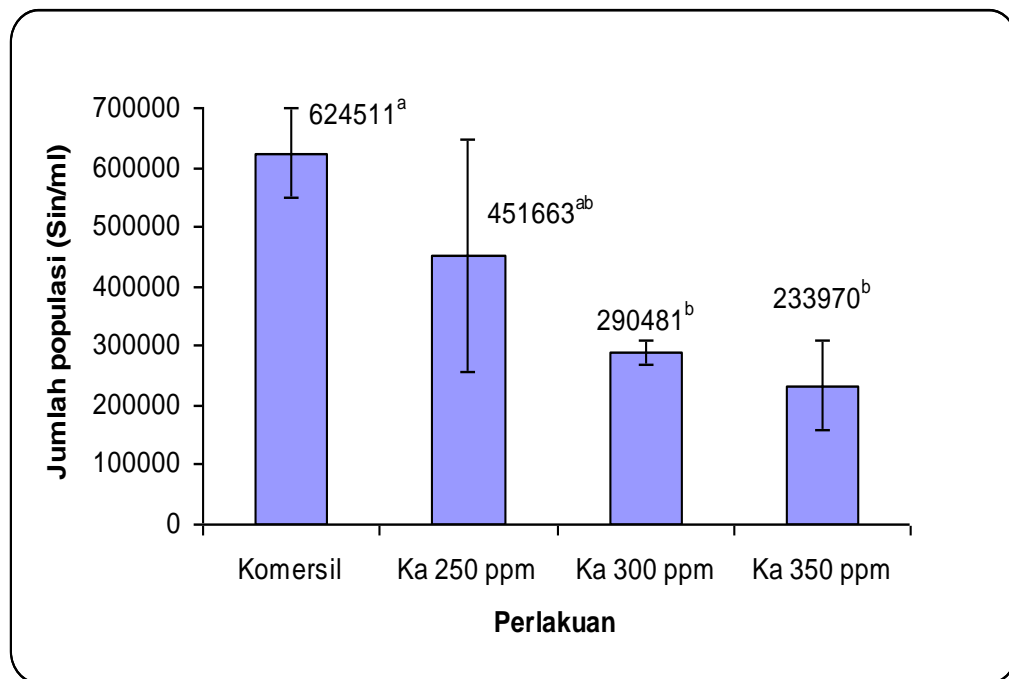
Pencapaian puncak populasi pada pupuk komersial lebih lama dibandingkan dengan pupuk kotoran ayam. Hal ini diduga kotoran ayam lebih cepat dimanfaatkan oleh spirulina untuk pertumbuhannya. Pada setiap media kultur baik pupuk komersial maupun kotoran ayam perlu ditambahkan Fe (Hastuti dan Djunaidah, 1993) karena unsur tersebut berperan aktif dalam pembentukan klorofil yang akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis. Selain itu penambahan vitamin B₁₂ dapat mempercepat pertumbuhan, sedangkan EDTA sebagai pengikat Fe dan sebagai sistem buffer.

Laju pertumbuhan spesifik

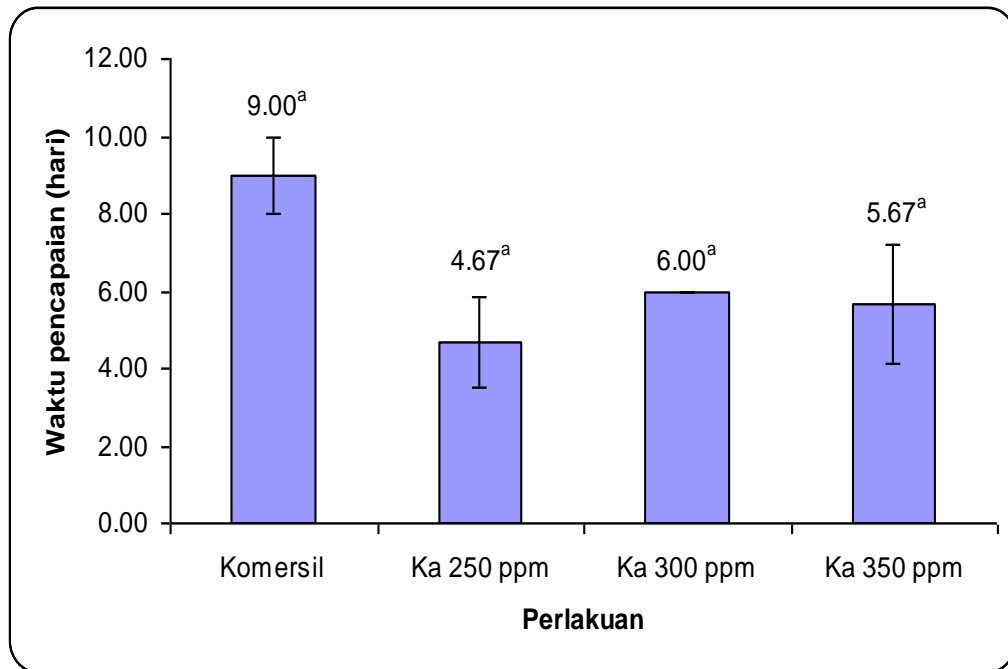
Laju pertumbuhan spesifik menggambarkan kecepatan pertumbuhan sel alga persatuan waktu yang dapat dipakai tolak ukur untuk mengetahui daya dukung media terhadap pertumbuhan alga (Myers, 1995). Laju pertumbuhan fotosintesis mikroalga dipengaruhi oleh faktor suhu, cahaya dan nutrisi (Richmond, 1988). Laju pertumbuhan spesifik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($P > 0,05$). Hal ini berarti pemberian pupuk komersial dan kotoran ayam memberikan pengaruh yang sama terhadap kecepatan pertumbuhan sel Sin/hari. Hal ini diduga karena adanya batas maksimal penggunaan unsur hara dari medium oleh sel *Spirulina platensis* atau terjadi penghambatan proses biosintesis.



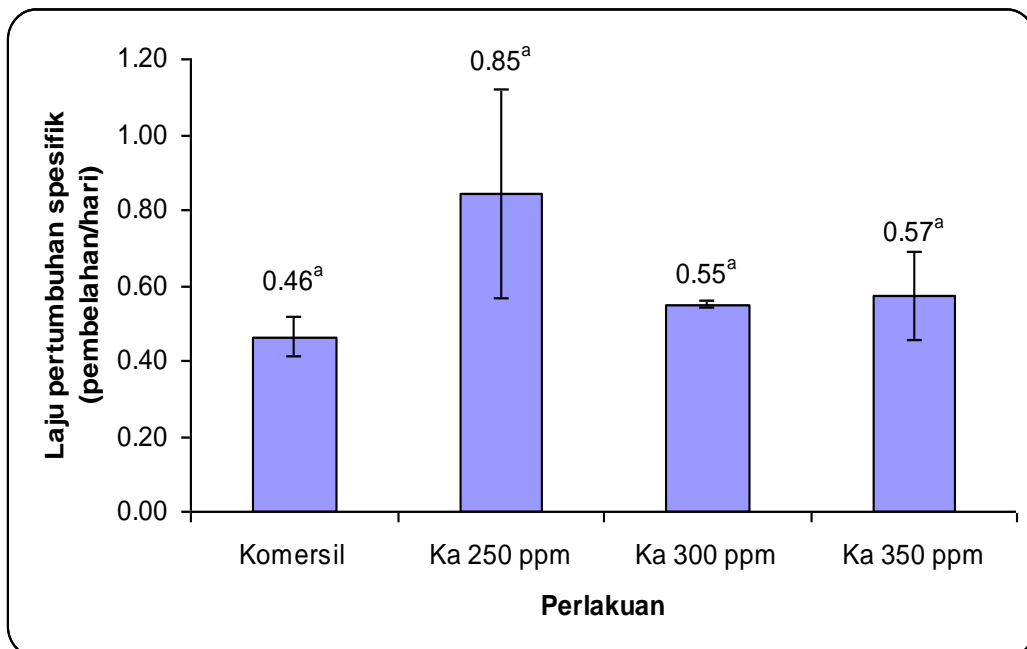
Gambar 1. Pertumbuhan populasi *Spirulina platensis* pada setiap perlakuan selama 11 hari. Ka: Kotoran ayam.



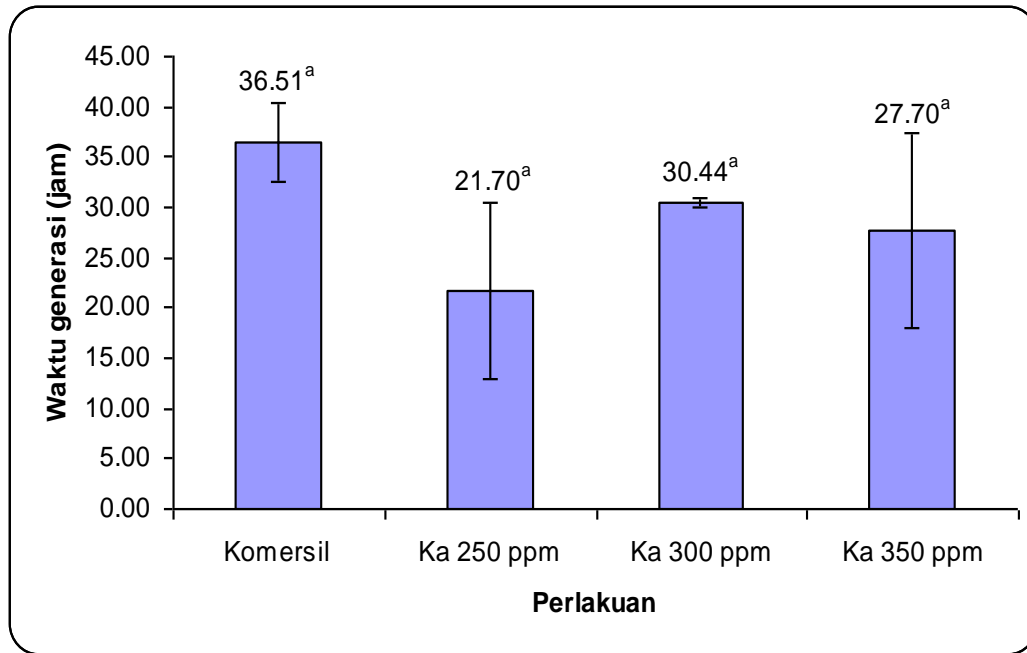
Gambar 2. Rata-rata kepadatan populasi maksimum *Spirulina platensis* pada setiap perlakuan selama 11 hari. Ka: Kotoran ayam. Huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 3. Rata-rata waktu pencapaian populasi maksimum *Spirulina platensis* pada setiap perlakuan. Ka: Kotoran ayam. Huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 4. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik *Spirulina platensis* pada saat pencapaian populasi maksimum. Ka: Kotoran ayam. Huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 4. Rata-rata laju waktu generasi maksimum *Spirulina platensis* pada saat pencapaian populasi maksimum pada setiap perlakuan. Ka: Kotoran ayam. Huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Waktu generasi maksimum

Waktu generasi maksimum (waktu penggandaan) menunjukkan waktu yang digunakan populasi sel untuk bertambah menjadi dua kalinya. Kecepatan pertumbuhan eksponensial biasanya dinyatakan dalam waktu generasi karena pertumbuhan populasi umumnya terjadi secara eksponensial. Waktu generasi dipengaruhi oleh faktor biologis (bentuk dan sifat jasad) dan faktor non biologis (nutrien, suhu dan cahaya) (Suriawiria, 1986 dalam Rusyani, 2001). Waktu generasi antara masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini berarti perlakuan pupuk komersil maupun kotoran ayam dengan dosis 250, 300 dan 350 ppm memberikan pengaruh yang sama terhadap waktu generasi.

Analisa proksimat *Spirulina platensis*

Hasil analisa proksimat (Tabel 1) menunjukkan bahwa spirulina yang dikultur pada media pupuk komersil lebih tinggi dibandingkan dengan medium kotoran ayam 250 ppm. Hal ini diduga karena unsur haranya lebih tinggi (nitrat dan fosfat). Konsentrasi nitrogen dalam medium diduga

mempengaruhi komposisi nutrisi dan pigmen *Spirulina platensis* (Kabinawa, 1997). Kandungan nitrat dan fosfat pada medium komersil masing-masing sebesar 0,6 ppm dan 0,5 ppm. Sedangkan pada medium kotoran ayam 250 ppm nitrat dan fosfat masing-masing 0,11 ppm dan 0,06 ppm.

Parameter kualitas air

Kisaran parameter kualitas air selama penelitian ditunjukkan pada Tabel 2. Perubahan temperatur yang terjadi selama penelitian masih dalam batas layak bagi pertumbuhan *Spirulina platensis*. Temperatur yang dapat ditoleransi oleh *Spirulina platensis* adalah 20-40°C dengan temperatur optimum antara 25-35°C. Temperatur mempengaruhi semua aktifitas metabolisme, keberadaan dan pengambilan nutrien (Vonshak, 1997). Salinitas berpengaruh terhadap organisme dalam mempertahankan tekanan osmotik dengan lingkungannya. *Spirulina platensis* bersifat euryhaline dengan kisaran salinitas antara 15-30 ppt (Hastuti dan Djunaidah, 1993), sehingga tingkat salinitas selama penelitian masih dalam kisaran yang layak. Demikian pula

Tabel 1. Hasil analisa proksimat *Spirulina platensis* yang dikultur dengan pupuk komersil (Urea 80 ppm, TSP 30 ppm dan ZA 20 ppm) dan kotoran ayam (KA) 250 ppm

Parameter	Perlakuan	
	Inorganik	KA 250 ppm
Protein (%)	56,39	45,39
Lemak (%)	17,92	12,5
BETN (%)	8,03	25,9
Kadar abu (%)	12,70	3,82
Serat kasar (%)	6,56	11,90

Tabel 2. Kisaran parameter kualitas air selama penelitian

Parameter	Satuan	Awal penelitian	Akhir penelitian
Temperatur	°C	26,80 - 27,40	27,20 - 30,80
Salinitas	ppt	15 - 16	20 - 35
pH	-	8,0 - 8,1	8,1 - 8,7
Intensitas cahaya	Lux	2500 - 3000	2500 - 3000
Nitrat	ppm	0,02 - 0,6	Tidak terdeteksi
Fosfat	ppm	0,03 - 0,5	0,02 - 0,03

dengan pH yang tercatat selama penelitian masih mendukung karena pH optimal untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* adalah 8,5-9,5 (Soong, 1980). Cahaya yang optimal untuk pertumbuhan optimal alga adalah 1500-3000 lux, dengan demikian pencahayaan yang diberikan selama penelitian sebesar 2500-3000 lux mencukupi untuk proses fotosintesisnya.

Nitrat dibutuhkan oleh fitoplankton untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya dalam proses fotosintesis. Fosfat dibutuhkan oleh fitoplankton untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Kandungan fosfat pada media pupuk komersil dan kotoran ayam 350 ppm semakin menurun dengan bertambahnya waktu kultur karena dimanfaatkan untuk pertumbuhan *Spirulina*. Pada media kotoran ayam 250 ppm dan 300 ppm semakin meningkat karena sumber fosfat selain dari media juga berasal dari dekomposisi sel alga yang telah mati.

KESIMPULAN

Perlakuan pupuk inorganik mencapai puncak populasi pada hari ke-9 dengan kepadatan $614,77 \times 10^3$ Sin/ml dengan kandungan protein sebesar 56,39% dan lemak sebesar 17,92%. Perlakuan kotoran ayam 250 ppm mencapai puncak populasi pada hari ke-4 dengan kepadatan $434,324 \times 10^3$ Sin/ml dengan kandungan protein sebesar 45,39% dan lemak sebesar 12,50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Borowitzka, M. A and L. J. Borowitzka. 1998. Microalgal Biotechnology. Cambridge University press. Cambridge. New York USA.

- Buckman, H. O. and N. C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bharata Karya Aksara. Jakarta. 531 hal.
- Ciferri, O. 1983. *Spirulina* The Edible microorganism. Microbial Review. American Society.
- Ehrenberg, M. 1990. Microalgae: a Fish Farm for the Future. Fish Farming International.
- Fay, P. 1983. The Blue Green (Cyanophyta – Cyanobacteria). Studies in Biology. Institut of Biology; no. 160. London. 88p.
- Fogg, G. E. 1975. Algal Culture and Phytoplankton Ecology. 2nd Ed. University of Wisconsin Press. USA.
- Hakim, N., Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, A. Dika B. H. Go dan H. H. Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. 212 hal.
- Kabinawa, I. N. K., N. W. S. Agustini, D. Susilaningih, D. R. Permana, Yudiadi, Abduirahman. 1997. Pengujian produk biomasa mikroalga sebagai bahan baku pakan. Puslitbang Bioteknologi LIPI. Bogor.
- Rusyani, E. 2001. Pengaruh dosis zeolit yang berbeda terhadap pertumbuhan *Isochrysis galbana* klon Tahiti Skala Laboratorium dalam media komersil. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Fakultas Perikanan Undip. Semarang. 117 hal.
- Santillan, C. 1982. Mass Production of *Spirulina*. Experientia, 38: 40-43.
- Soong, P. 1980. Production and Development of *Chlorella* and *Spirulina* in Taiwan. pp: 77-113. In: G. Shelef and Soeder (Eds.). Algal Biomass Elsevier, Amsterdam.
- Venkataraman, L. V. 1983. A Monograph on *Spirulina platensis* Biotechnology and Application. Central Food Technology Research Institut. Mysore, India.
- Vonshak, A. 1997. *Spirulina platensis* (Arthrospira), Physiology, Cell Biology and Biotechnology. Taylor and Francis.
- Watanabe, T., C. Kitajima and S. Fujita. 1988. Dietary Requirements in Fish Nutrition and Mariculture. Department of Aquatic Bioscience, Tokyo University of Fisheries. IICA.