

OPTIMASI PERTUMBUHAN GANGGANG MIKRO YANG POTENSIAL SEBAGAI BAHAN BAKAR NABATI ASAL PERAIRAN PESISIR KOLAKA

Yolanda Fitria Syahri¹, Syahrir²

Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November

ABSTRAK

Pemerintah Republik Indonesia telah menetapkan bahwa kebutuhan biodiesel nasional pada tahun 2025 akan dipenuhi dari sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 5%, setara dengan 4,7 juta kilo liter. Indonesia memiliki berbagai keanekaragaman hayati salah satunya adalah ganggang mikro. Ganggang mikro diindikasikan sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber bahan bakar nabati dengan mengekstrak lipid dari biomasanya. Sebagian besar ganggang mikro memiliki kandungan lipid yang tinggi. Senyawa komponen dari lipid adalah minyak dan lemak. Lipid dapat dijadikan sebagai bioenergi melalui proses fisik maupun kimia. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan isolat ganggang mikro yang potensial sebagai penghasil bahan bakar nabati. Metode penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel ganggang mikro pada berbagai lokasi dan ekosistem pesisir di kolaka, kemudian dilanjutkan dengan tahapan isolasi dan seleksi ganggang mikro, tahapan kultivasi dan tahapan optimasi pertumbuhan. Tahapan optimasi pertumbuhan dilakukan dengan menguji pertumbuhan ganggang mikro berdasarkan optimasi nitrogen dan fosfor terhadap produksi total lipid. Dari hasil penelitian Optimasi Pertumbuhan Ganggang Mikro Yang Potensial Sebagai Bahan Bakar Nabati Asal Perairan Pesisir Kolaka diperoleh Sumber nitrogen dan fosfor yang terbaik terhadap pertumbuhan ganggang mikro adalah KNO_3 dan KH_2PO_4 pada kondisi lingkungan dengan suhu $27 \pm 20^\circ C$ dibawah cahaya dengan intensitas 1.2 ± 0.5 klux dengan 12:12 jam fotoperiode. Laju pertumbuhan dan biomasa tertinggi di akhir masa inkubasi adalah ganggang mikro KB 1 sebesar $5351 \mu s/cm$ dengan biomasa 0.0225 g/L. Produksi total lipid tertinggi terhadap optimasi nitrogen dan fosfor adalah ganggang mikro I2 sebesar 12,3 %.

Kata kunci: Ganggang mikro, Lipid, Pesisir Kolaka.

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan hidup manusia di bumi. Bahan bakar minyak atau yang lebih dikenal dengan singkatan BBM masih menjadi sumber energi utama yang digunakan oleh hampir seluruh sektor kehidupan. Permintaan konsumen terhadap bahan bakar ini terus meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan industri, dan produksi kendaraan bermotor. Tingkat konsumsi energi di seluruh dunia saat ini diprediksikan akan meningkat sebesar 70% antara tahun 2000 sampai 2030. Cadangan sumber energi yang berasal dari fosil diseluruh dunia diperkirakan hanya sampai 40 tahun untuk minyak bumi, 60 tahun untuk gas alam, dan 200 tahun untuk batu bara. Sumber energi yang berasal dari fosil saat ini menyumbang 87,7%, tenaga air, tenaga

angin, geothermal, biomassa, sumber energi matahari menyumbang 12,3% (Quan, 2006). Eksploitasi secara terus-menerus terhadap bahan bakar fosil yang merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable energy*) akan mengakibatkan bahan bakar tersebut menjadi langka sehingga akan berdampak pada meningkatnya harga Bahan Bakar Minyak (BBM) dunia.

Sebagai upaya menjamin pasokan energi dalam negeri, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional sebagai pedoman dalam pengelolaan energi nasional. Salah satunya adalah dengan melakukan diversifikasi energi dengan memanfaatkan sumber bahan hayati Indonesia melalui pengembangan Bahan Bakar Nabati (BBN) sebagai sumber energi alternatif.

Pengembangan BBN diharapkan dapat menurunkan penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) bersubsidi sesuai INPRES No. 01/2006. Terdapat beberapa jenis BBN yang dikenal di masyarakat umum yaitu biodiesel, bioetanol dan biooil (minyak nabati murni). BBN yang masuk dalam program energi mix *Blue Print* Pengelolaan Energi Nasional (BP-PEN) adalah Biodiesel dan Bioetanol. Biodiesel adalah bahan bakar substitusi solar/diesel yang berasal dari pengolahan (esterifikasi dan transesterifikasi) minyak nabati. Bioetanol adalah bahan bakar substitusi bensin (gasolin) yang berasal dari pengolahan (fermentasi dan hidrolisis) glukosa atau karbohidrat. Penggunaan BBN di Indonesia dan pemasarannya secara umum sudah mulai dilakukan sejak tahun 2006.

Indonesia dikenal sebagai Negara yang memiliki berbagai macam keanekaragaman hayati. Langkah eksplorasi diperlukan untuk memperbanyak sumber bahan bakar nabati selain sumber yang sudah dimanfaatkan dalam skala industri. Salah satu langkah yang dapat ditempuh adalah dengan memanfaatkan sumber daya nabati yang terdapat di pesisir dan laut, mengingat tiga perempat wilayah Indonesia terdiri dari perairan dengan garis pantai terpanjang di dunia. Secara umum dikenal dua jenis ganggang yaitu ganggang makro dan ganggang mikro. Ganggang makro adalah organisme dengan ukuran yang lebih besar. Ganggang makro memiliki kandungan karbohidrat (polisakarida) yang tinggi sebagai salah satu komponen selnya. Habitat hidup ganggang makro umumnya adalah di laut. Sebaliknya ganggang mikro adalah sel ganggang yang berukuran sangat kecil dalam skala μm dan habitat hidup ganggang ini adalah di darat maupun di laut. Ganggang mikro memiliki kandungan lipid. Senyawa komponen dari lipid adalah minyak dan lemak. Lipid dapat dijadikan sebagai bahan bakar nabati melalui proses fisik maupun kimia.

Ganggang mikro potensial untuk dapat dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai penghasil bahan bakar nabati,

SBRC (2008) menyatakan bahwa tanaman jarak pagar memiliki kandungan minyak 30-35% berat kering dengan produktivitas 600 L/ha, sawit memiliki kandungan minyak 25-30% berat kering dengan produktivitas 5.830 L/ha dan ganggang mikro memiliki kandungan minyak 35-80% berat kering dengan produktivitas 58.000-136.900 L/ha.

Ganggang mikro merupakan organisme yang hampir dapat ditemui di berbagai lokasi di Indonesia. Habitat hidup ganggang mikro adalah di dalam air, baik air tawar maupun air laut, atau setidak-tidaknya kehidupannya terikat pada tempat-tempat yang basah di darat. Secara teoritis ada banyak kelebihan ganggang mikro dibandingkan tanaman lain. Selain kelimpahannya, pemilihan jenis tanaman penghasil BBN juga atas pertimbangan penggunaan sehari-hari hasil tanaman tersebut, antara lain pilihan antara untuk pangan atau pakan dan lainnya. Berdasarkan hal ini maka BBN dari ganggang mikro memiliki beberapa kelebihan. Kelebihan yang dimiliki ganggang mikro dibandingkan dengan tanaman lainnya karena tanaman ini hanya memiliki sedikit fungsi lain dan persaingan penggunaannya juga terbatas sehingga pemanfaatannya secara berkelanjutan dapat dilakukan secara optimal.

Penelitian ini memfokuskan tentang eksplorasi ganggang mikro yang potensial sebagai bahan bakar nabati dan produksi total lipid tertinggi dari sampel ganggang mikro yang diperoleh dari perairan pesisir Kolaka sebagai upaya keberlanjutan pasokan energi dalam negeri. Tujuannya antara lain: mengkultivasi dan menseleksi ganggang mikro yang potensial sebagai penghasil bahan bakar nabati asal perairan pesisir kolaka; Mengetahui kombinasi sumber nitrogen dan fosfor terbaik sebagai media biakan ganggang mikro; Mengetahui produksi total lipid tertinggi ganggang mikro.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di wilayah Teluk Bone perairan pesisir Kolaka yang diperkirakan merupakan habitat hidup ganggang mikro. Terdapat enam (6) stasiun lokasi pengambilan sampel yang dilakukan yaitu Kajuangin, Tahoa, Kampung baru, Indoha, Tambea dan Mangolo. Masing lokasi terdapat lima titik pengambilan sampel yang di ulang sebanyak dua kali.

Isolasi dan Seleksi Ganggang Mikro

Tahapan isolasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan sampel ganggang mikro yang bebas dari kontam zat diluar ganggang itu sendiri yang selanjutnya isolat murni ganggang mikro ini akan digunakan pada tahapan kultivasi. Tahapan isolasi diawali dengan pemurnian sampel ganggang mikro dengan cara mengambil sebanyak 5 ml sampel kemudian dimasukkan ke dalam 200 ml aquadest. Kemudian isolat ganggang mikro tersebut diinkubasi pada $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dibawah cahaya dengan intensitas 1.2 ± 0.5 klux dengan 12:12 jam fotoperiode. Setelah tahapan isolasi dilakukan tahapan seleksi ganggang mikro, seleksi dilakukan berdasarkan kecepatan tumbuh, kondisi pertumbuhan, dan keanekaragaman pigmennya untuk selanjutnya akan dikultivasi pada 600 ml volume media biakan.

Kultivasi dan Optimasi Pertumbuhan ganggang mikro

Tahapan kultivasi dilakukan agar ganggang mikro yang telah terseleksi diperoleh dalam jumlah atau massa sel yang cukup untuk digunakan pada tahapan optimasi. Tahapan kultivasi dilakukan dengan menumbuhkan masing-masing isolat ganggang mikro terseleksi kedalam media dengan volume 600 ml dan selanjutnya ganggang mikro siap untuk digunakan pada tahapan optimasi. Tahapan optimasi pertumbuhan dilakukan dengan menguji pertumbuhan ganggang mikro berdasarkan optimasi nitrogen dan fosfor terhadap produksi total lipid.

Optimasi Nitrogen dan Fosfor

Optimasi nitrogen dan fosfor dilakukan untuk mengetahui produksi biomassa, dan produksi total lipid ganggang mikro setelah 30 hari masa inkubasi. Proses optimasi diawali dengan menumbuhkan kultur biakan ganggang sebanyak 10 ml kedalam media dengan volume 600 ml dengan dua sumber nitrogen dan fosfor dan kombinasi antara dua jenis sumber hara tersebut. Biakan diinkubasi pada $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dibawah cahaya dengan intensitas 1.2 ± 0.5 klux dengan 12:12 jam fotoperiode. Hara Nitrogen dan Fosfor dipilih berdasarkan Lambardi dan Wangersky (1991) yang menyatakan bahwa pada beberapa spesies ganggang mikro, laju pertumbuhan diatur dengan memodifikasikan nitrogen dan fosfor. KNO_3 dan Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) merupakan hara yang digunakan sebagai sumber nitrogen. Sebagaimana yang dideskripsikan oleh Change dan Page (1995), laju pertumbuhan ganggang tertinggi dengan NO_3^- , sedang dengan NH_4^+ dan yang paling rendah dengan Urea. Sumber fosfor ditambahkan dengan menggunakan KH_2PO_4 dan TSP ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$).

Produksi Total Lipid

Produksi total lipid ganggang mikro dilakukan setelah 30 hari masa kultivasi. Selama masa kultivasi biakan ganggang mikro diukur jumlah total padat terlarut dengan menggunakan TDS (Total Dissolved Solids) meter. Pengukuran dilakukan dalam interval 5 hari pertumbuhan selama satu bulan. Setelah 30 hari masa inkubasi, biakan ganggang mikro kemudian diukur produksi biomasa dan produksi total lipidnya.

Pengukuran produksi total lipid dilakukan dengan proses ekstraksi. Proses ekstraksi lipid ganggang mikro dilakukan dengan metode *chemical solvent oil extraction* (Bligh dan Dyer, 1959), yaitu dengan menggunakan bahan kimia sebagai pelarut. Pelarut kimia yang digunakan adalah metanol dan chloroform dengan tahapan: tabung ditimbang dan dicatat berat test tube kosong; dimasukkan perlakuan ganggang, dicentrifuge selama lebih kurang

10 menit; dibuang supernatan lalu disimpan dalam oven selama 30 menit hingga kering (80°C); biomasa ganggang mikro yang telah kering ditambahkan dengan 5 ml aquadest bebas ion; ditambahkan metanol 5 ml dan chloroform sebanyak 5 ml; dishaker agar semua larutan tercampur rata; kemudian ditambahkan kembali aquadest bebas ion 5ml + 5 ml chloroform; sentrifuse kembali selama lebih kurang 10 menit; diambil endapan lipid yang mengendap selanjutnya diletakkan di dalam test tube dan dipanaskan untuk menghilangkan campuran larutan kimia yang ditambahkan sebelumnya. Perhitungan % total lipid ganggang mikro adalah:

$$\% \text{ Total Lipid} = \frac{Lw}{Bw} \times 100$$

Keterangan:

Lw = Berat Lipid (g)

Bw = Berat bio masa (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Seleksi ganggang mikro

Tahapan isolasi diawali dengan mengisolasi 60 sampel ganggang mikro yang di dapat dari 6 lokasi pengambilan sampel yaitu Kajuangin (K), Tahoa (TAH), Kampung Baru (KB), Indoha (I), Tambea (TAM) dan Mangolo (M) yang ditumbuhkan pada media biakan dengan perbandingan 5 ml sampel dan 200 ml aquadest bebas ion selama satu bulan masa inkubasi. Dari proses seleksi diperoleh lima isolat ganggang mikro TAH 5, KB1, I2, TAM 7 dan M4 yang selama masa inkubasi memiliki pigmen yang beragam, kecepatan tumbuh, kondisi pertumbuhan yang lebih baik dari isolat lainnya yang selanjutnya digunakan pada tahapan kultivasi dan optimasi.

Kultivasi dan Optimasi Nitrogen dan Fosfor dan Produksi Total Lipid

Kultivasi ganggang mikro TAH 5, KB 1, I2, TAM 7 dan M4 dilakukan pada volume media 600ml dengan perbandingan 10 ml sampel dan 600 ml aquadest yang dilanjutkan dengan tahapan optimasi. Tahapan optimasi dilakukan dengan menambahkan beberapa sumber hara ke

dalam volume media biakan. Ganggang membutuhkan berbagai unsur hara untuk pertumbuhannya, baik hara makro maupun mikro. Hara nitrogen dan fosfor merupakan unsur hara makro utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ganggang mikro. Oleh karena itu maka objek optimasi hara dalam media biakan pada penelitian ini adalah nitrogen dan fosfor.

Optimasi Nitrogen dan Fosfor

Pengaruh optimasi hara nitrogen dengan menambahkan Urea dan KNO₃ serta TSP dan KH₂PO₄ sebagai sumber hara Fosfor terhadap pertumbuhan ganggang mikro TAH 5, KB 1, I2, TAM 7 dan M4 disajikan pada Gambar 1 (a,b,c) dan 2 (a,b).

Produksi Total Lipid

Setelah 30 hari masa inkubasi, biakan ganggang mikro kemudian diukur produksi biomasa dan produksi total lipidnya. Penelitian Optimasi Pertumbuhan Ganggang Mikro Yang Potensial Sebagai Bahan Bakar Nabati Asal Perairan Pesisir Kolaka di peroleh hasil Sumber nitrogen dan fosfor yang terbaik terhadap pertumbuhan ganggang mikro adalah KNO₃ dan KH₂PO₄, pada kondisi lingkungan dengan suhu 27 ± 2°C dibawah cahaya dengan intensitas 1.2 ± 0.5 klux dengan 12: 12 jam fotoperiode dan terendah adalah dengan kombinasi sumber hara Urea dan TSP. Laju pertumbuhan dan biomasa tertinggi di akhir masa inkubasi (30 hari) adalah ganggang mikro KB 1 sebesar 5351 µs/cm dengan biomasa 0.2025 g/L. Produksi total lipid tertinggi terhadap optimasi nitrogen dan fosfor adalah ganggang mikro I2 sebesar 12,3 %.

Dari hasil penelitian tersebut dapat diartikan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ganggang mikro, sebagaimana organisme lainnya, pertumbuhan ganggang mikro dipengaruhi oleh faktor lingkungan (fisiologis) seperti intensitas cahaya, suhu, salinitas, pH juga unsur hara, termasuk jenis ganggang mikro itu sendiri. Nutrisi merupakan faktor ekologis yang penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup setiap organisme. Tidak seperti tumbuhan pada umumnya yang zat haranya tersedia dalam tanah, zat

hara ganggang diperoleh dari air sekelilingnya.

Hara KNO_3 dan KH_2PO_4 , merupakan sumber hara terbaik untuk pertumbuhan ganggang mikro. KNO_3 (Potassium Nitrat) merupakan pupuk dengan sumber hara kalium (K) dan nitrogen (N), Nitrogen merupakan komponen penting dari semua protein, nitrogen berperan dalam pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman. Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat, pertumbuhan lambat, dan klorosis. Sebagian besar nitrogen diambil oleh tanaman berasal dari tanah dalam bentuk NO_3^- , meskipun dalam lingkungan asam/ pH rendah. Fosfor merupakan komponen penyusun beberapa enzim, protein, ATP, RNA, dan DNA hal ini dapat diartikan bahwa nitrogen dari NO_3^- dan fosfor dari PO_4^{2-} dapat di manfaatkan secara optimal oleh ganggang mikro selama masa pertumbuhannya, sesuai dengan pernyataan Ny Bakken (1993), bahwa ganggang mikro lebih dapat memanfaatkan nitrogen dalam bentuk nitrat dan ammonium dan fosfor dalam bentuk PO_4^{2-} (Boyd, 1992).

Urea adalah senyawa organik yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen dengan rumus CON_2H_4 atau $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Secara umum, manfaat dan fungsi pupuk urea adalah sebagai nutrisi dalam proses pertumbuhan vegetatif tanaman seperti daun, akar, batang, tunas, dan lain sebagainya. TSP artinya triple super phosphate. Rumus kimianya $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Kadar P_2O_5 pupuk ini sekitar 44-46%. Tanaman membutuhkan fosfor yang cukup untuk pertumbuhannya secara normal. Fosfor memiliki peranan penting dalam tanaman, yaitu berperan dalam proses fotosintesis, respirasi, membantu mempercepat perkembangan akar dan perkecambahan serta berperan dalam pembelahan dan pembesaran sel.

Hasil penelitian terhadap laju pertumbuhan secara keseluruhan dan kondisi pertumbuhan, Sumber hara kombinasi antara Urea dan TSP menghasilkan pertumbuhan ganggang mikro terendah. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa nitrogen dan fosfor yang berasal dari Urea dan TSP tidak dapat

dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pertumbuhan ganggang mikro. Sesuai dengan Change dan Page (1995), yang menyatakan bahwa laju pertumbuhan ganggang tertinggi dengan NO_3^- , sedang dengan NH_4^+ dan yang paling rendah dengan Urea.

Dari lima isolat ganggang mikro terseleksi laju pertumbuhan ganggang mikro tertinggi selama masa inkubasi (30 hari) terdapat pada ganggang mikro KB 1 sebesar $5351 \mu\text{s/cm}$ dengan biomasa 0.2025 g/L dengan sumber hara KNO_3 dan KH_2PO_4 . Ganggang mikro KB 1 merupakan ganggang mikro lokasi asal pengambilan sampel Kampung baru. Ganggang mikro KB 1 adalah ganggang mikro yang berasal dari kolam, kolam dengan intensitas sinar matahari yang cukup merupakan tempat yang baik bagi ganggang mikro untuk dapat tumbuh dan berkembang sebagaimana diketahui bahwa ganggang merupakan organisme yang habitat hidupnya di air tawar, laut dan tempat-tempat yang lembab. Produksi biomasa ganggang mikro diukur untuk mendapatkan total lipid (%). Laju pertumbuhan dan produksi biomasa terendah secara umum diperoleh oleh ganggang mikro I2 yaitu sebesar 0.0420 g/L dengan sumber hara Urea dan TSP. Perbedaan laju pertumbuhan dan produksi biomasa ganggang mikro ini dapat dihubungkan dengan suplai hara baik nitrogen maupun fosfor yang diberikan pada media biakan. Produksi biomasa berhubungan dengan kemampuan ganggang dalam memanfaatkan hara pada kultur biakannya (Becker, 1994).

Lipid merupakan kelompok senyawa yang kaya akan karbon dan hidrogen. Senyawa yang termasuk lipid adalah lemak dan minyak. Lipid disintesis dari kelanjutan oksidasi karbohidrat. Disamping sinar matahari, salinitas dan pH, ketersediaan nutrisi seperti hara nitrogen dan fosfor dapat mempengaruhi produksi lipid ganggang mikro. Produksi total lipid tertinggi terhadap optimasi nitrogen dan fosfor dalam penelitian ini adalah lipid ganggang mikro I2 sebesar 12,3 % dengan berat biomasa sebesar 0.0984 g/L . Rata-rata produksi total lipid tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada berat biomasa ganggang

mikro yang rendah. Dilaporkan bahwa ganggang yang tumbuh pada kondisi yang kekurangan nitrogen dan kawat fosfat dalam kultur biakan akan cenderung mengakumulasi sejumlah besar lipid dimana biomasa, protein dan asam nukleat menurun (Becker, 1994). Pada konsentrasi nitrogen yang rendah ganggang akan terdiri dari total lipid (Borowitzka dan Borowitzka, 1988). Produksi total lipid ganggang mikro merupakan produk dari proses respirasi. Dimana lipid dalam jaringan tanaman terbentuk dari proses respirasi dengan mengoksidasi karbohidrat, secara keseluruhan laju pertumbuhan, biomasa dan juga produksi total lipid lebih tinggi pada sumber nitrogen (KNO_3) dan fosfor (KH_2PO_4) dibandingkan dengan nitrogen urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) dan fosfor TSP ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$). Selain sumber hara, kandungan lipid ganggang mikro juga dipengaruhi oleh keadaan lingkungan fisiknya. Menurut Khotimchenko dan Yakovleva (2004), rasio kandungan dan struktur lipid ganggang merah *Tichocarpus crinitus* sangat dipengaruhi oleh kondisi cahaya. *T. crinitus* memiliki kandungan lipid yang melimpah pada kondisi intensitas cahaya yang tinggi. Lipid pada jenis ganggang ini terdiri atas glikolipid, fosfolipid dan lipid.

Dari enam (6) lokasi pengambilan sampel yaitu Kajuangin, Tahoa, Kampung baru, Indoha, Tambea dan Mangolo terdapat satu lokasi pengambilan sampel isolat ganggang mikro, yang dalam proses seleksi, isolat ganggang mikronya tidak ada yang terseleksi yaitu Kajuangin (K1). Hal ini dikarenakan sampel ganggang mikro dari lokasi ini selama masa inkubasi di media 200 ml memiliki laju pertumbuhan yang lambat dan sebagian sampel lain tidak tumbuh. Hal ini mungkin disebabkan lokasi tersebut bukan merupakan habitat hidup yang baik untuk ganggang mikro. Sampel ganggang mikro yang berasal dari Kajuangin sebagian besar diambil dari pantai dan laut. Gerakan air diperlukan untuk mempercepat difusi gas dan ion-ion di dalam air. Di pihak lain gerakan air yang berupa arus dan gelombang dapat menekan pertumbuhan ganggang. Gerakan air mengalir (arus) yang baik untuk

pertumbuhan ganggang antara 20-40 cm/detik. Sedangkan gerakan air yang bergelombang (ombak) harus tidak lebih dari 30 cm. Bila arus air lebih cepat maupun ombak lebih tinggi, dapat menyebabkan ganggang robek, rusak dan terlepas dari substrat. Selain itu, penyerapan zat hara akan terhambat karena belum sempat diserap sudah dibawa kembali oleh air laut.

Objek pemanfaatan ganggang mikro sebagai upaya untuk mendapatkan sumber bahan baku yang potensial sebagai penghasil BBN adalah produksi total lipidnya. Oleh karena itu mendapatkan produksi total lipid ganggang mikro tertinggi merupakan prioritas.

SIMPULAN

1. Sumber nitrogen dan fosfor yang terbaik terhadap pertumbuhan ganggang mikro adalah KNO_3 dan KH_2PO_4 , pada kondisi lingkungan dengan suhu $27 \pm 2^\circ\text{C}$ dibawah cahaya dengan intensitas 1.2 ± 0.5 klux dengan 12:12 jam fotoperiode.
2. Laju pertumbuhan dan biomasa tertinggi di akhir masa inkubasi adalah ganggang mikro KB 1 sebesar 5351 $\mu\text{g}/\text{cm}$ dengan biomasa 0.2025 g/L.
3. Produksi total lipid tertinggi terhadap optimasi nitrogen dan fosfor adalah ganggang mikro I2 sebesar 12,3 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Becker EW, Baddiley SJ, Carey NH, Higgins IJ, Potter WG, editor. 1994. *Microalgae. Biotechnology and Microbiology*. New York: Cambridge University Press.
- Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A Rapid Method for Total Lipid Extraction and Purification. *J Biochem Physiol* 37:911-917.
- Chang HF, Page M. 1995. Influence of Light dan Three Nitrogen Source on Growth of *Heterosigma carterae* (Raphidophyceae). *J Mar Freshwater Res* 29:229-304.

- Chisti Y. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnol. Advances* 25: 294-306.
- Hossain ABMS, Salleh A, Boyce AN, Chowdhury P, Naquiuddin M. 2008. Biodiesel fuel production from ganggane as renewable energy. *Am. J. of Biochem.* 4 (3): 250-254.
- Khotimchenko SV, Yakovleva IM. 2004. Lipid Composition of TheRed Ganggang *Tichocarpus crinitus* Exposed to Different of Photon Irradiance. *J Phytochemistry* 66: 73-79.
- Lambardi A Y, Wangersky PJ. 1991. Influence of Phospons dan Silicon on Lipid Class Production the Marine Diatoms *Chaetoceros gracilis* Grown in Turbidostat Large Cultures. *J Mar Ecol* 77:39-47.
- Ny Bakken. 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan.
- Pienkos, P. T. 2007. Potential for biofuels from algae. NREL/PR-510-42414. National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, CO.
- Quan V. 2006. Degradation of the solar cell dye sensitizer N719 Preliminary building of dye-sensitized solar cell Tesis Master, Roskilde University, Denmark.
- Regnault A, Daisy C, Antoine C, Francoise P, Regis C, Paul M. 1995. Lipid Composition of *Euglena gracilis* In Relation to Carbon-Nitrogen Balance. *Jof Phytochemistry* 40(3):725-733.
- Simanjuntak P. 1995. Senyawa bioaktif dari ganggang. *Hayati* 2 (2): 4
- [SBRC] Surfactant and Bioenergy Research Center. 2008. *Ganggang mikro Potensi Masa Depan Biodiesel Indonesia*. Bogor. Perhimpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian IPB.
- Syahri, Y.F. 2009. "Isolasi, Seleksi dan Optimasi Pertumbuhan Ganggang Mikroyang Potensial sebagai Penghasil Bahan Bakar Nabati". Tesis. Bogor: Fakultas Pertanian, IPB.
- Takagi M, Karseno, Yoshida T. 2005. Effect of Salt Concentration on Intracellular Accumulation of Lipids dan Triacylglyceride in Marine Microganggane *Dunaliella cell*. *J Biosci* 101 (3):223-2.