**Pemanfaatan Limbah Cair Biogas dari Pabrik Kelapa Sawit untuk Produksi *Chlorella* sp. pada Ruang Terbuka**

**Oleh :**

**Puspita Wulan Sari1), M. Hasbi2), T. Dahril2)**

**Puspitawulan\_sari@yahoo.co.id**

Limbah cair biogas dari pabrik kelapa sawit memiliki kandungan nutrien yang tinggi dan dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroalga yaitu *Chlorella* sp. Untuk mengetahui pemanfaatan limbah cair sebagai media untuk pertumbuhan *Chlorella* sp., dilakukan penelitian dari bulan September – Oktober 2016. Kultur dilakukan pada ruang terbuka. Terdiri dari 4 perlakuan, yaitu P0 (0% limbah), P1 (15% limbah), P2 (20% limbah), dan P3 (25% limbah). Parameter yang diukur yaitu kelimpahan dan biomassa dari *Chlorella* sp., kandungan nitrat dan fosfat, pH, dan suhu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pertumbuhan *Chlorella* sp. terbaik terdapat pada P1, dengan kelimpahan 7.252.800 sel/mL dan biomassa 3,51 gr/L. Pertumbuhan *Chlorella* sp. diikuti oleh penurunan konsentrasi nitrat dan fosfat, yaitu dari 11,1 menjadi 1,51 mg/L (nitrat) dan dari 0,617 menjadi 0,033 mg/L (fosfat). Disimpulkan bahwa nutrien yang tersedia dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan limbah cair biogas dari pabrik kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan *Chlorella* sp.

Kata Kunci : *limbah cair kelapa sawit, nutrien, mikroalga,* *Chlorella* sp.

1. **Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**
2. **Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

**The effectiveness of biogas liquid waste originated from palm oil industry to produce *Chlorella* sp. in the *outdoor* scale**

**By**

**Puspita Wulan Sari1), M. Hasbi2), T. Dahril2)**

**Faculty of Fisheries and Marine Science, university of Riau**

**Email:** **puspitawulan\_sari@yahoo.co.id**

***Abstarct***

The biogass liquid waste originated from palm oil industrycontains high nutrient and it can be used for growing microalgae such as *Chlorella* sp. To understand the effectiveness of the waste as a medium to grow *Chlorella* sp., a study was conducted from September – October 2016. The culture was conducted in the outdoor scale. There were 4 treatments applied, namely P0 (0% waste), P1 (15% waste), P2 (20% waste), and P3 (25% waste). Parameters measured were the abundance and the biomass of *Chlorella* sp., nitrate and phosphate content, pH, TDS, and temperature. Results shown that the best growth of *Chlorella* sp. was in the P1, the abundance was 7,252,800 cells/ml and the biomass was 3.51 gr/L. The growth of *Chlorella* sp. was able to reduce the nitrate and phosphate concentration, from 11.1 to 1.51 mg/l (nitrate) and from 0.617 to 0.033 mg/l (phosphate) respectively. This fact indicates that the nutrient have been used for growing the microalgae. Based on data obtained, it can be concluded that the palm oil liquid waste can be used as nutrient source for *Chlorella* sp.

**Key words : *palm oil industry liquid waste, nutrient, microalgae*, *Chlorella* sp.**

1. Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
2. Lecture of the Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau

**PENDAHULUAN**

Provinsi Riau memiliki perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia dengan luas areal pada tahun 2014 mencapai 2.399.173 hektar. Pabrik kelapa sawit dalam mengolah setiap ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan rata-rata 120-200 kg minyak kelapa sawit mentah (CPO), 230-250 kg tandan kosong kelapa sawit (TKKS), 130-150 kg serat/ fiber, 60-65 kg cangkang, 55-60 kg kernel, dan 0,7 m3 air limbah (Mahajoeno *et al*, 2008).

Selama ini pengolahan terhadap limbah cair kelapa sawit memang sudah dilakukan, salah satunya adalah sebagai pengembangan energi terbarukan (biogas) energi tenaga listrik. Namun, pemanfaatan limbah cair untuk biogas ini sendiri menghasilkan limbah cair. Tingginya kandungan bahan organik limbah cair biogas akan menyebabkan pencemaran badan air yang akan menurunkan kualitas lingkungan perairan dan dapat berbahaya bagi kesehatan manusia.

Menurut Sugiharto (2007) limbah cair yang berasal dari instalasi biogas mengandung berbagai macam mineral antara lain P berkisar 33 – 164 mg/l, NH2N berkisar 37 – 467 mg/l, Mg berkisar 60 – 177 mg/l, Ca berkisar 56 – 147 mg/l, K berkisar 64 – 540 mg/l, Cu 2,5 mg/l, dan Zn sebesar 1,0 mg/l. Dengan kandungan bahan organik yang tinggi limbah cair biogas dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan berbagai jenis alga yang bernilai ekonomis salah satunya adalah *Chlorella sp*.

Mikroalga dari jenis *Chlorella* sp. memiliki kemampuan hidup diperairan tercemar karena memiliki phytohormon dan polyamine untuk beradaptasi pada lingkungan tercemar (Niczyporuk, 2012). Mikroalga *Chlorella* sp. memiliki potensi sebagai pakan alami pada larva ikan, pakan ternak, suplemen, penghasil komponen bioaktif, penghasil oksigen, bahan farmasi dan kedokteran. Hal tersebut disebabkan karena *Chlorella* sp.mengandung protein, karbohidrat, asam lemak tak jenuh, vitamin, klorofil, enzim, serat yang tinggi (Steenblock, 2000).

Penelitian mengenai kultur *Chlorella* sp. dengan media limbah cair biogas sudah pernah dilakukan sebelumnya pada ruangan terkontrol (laboratorium) oleh Yolanda (2016). Namun, penelitian pada ruang terbuka yang masih jarang dilakukan karena kondisi lingkungan yang berubah-ubah yang dapat menjadi faktor pembatas utama. Kultur pada ruang terbuka dinilai lebih ekonomis karena hanya memanfaatkan sinar cahaya matahari. Ruang terbuka yang dimaksud adalah pada ruang Labor Pengembangan Alga yang di desain dengan atap bening dan diberi jaring berwarna hitam sehingga tidak terpapar langsung dengan cahaya matahari.

Mengingat komersialisasi pemanfaatan mikroalga selalu berkaitan dengan tingkat efisiensi, efektifitas, dan nilai ekonomis proses produksinya, maka penelitian yang berkaitan dengan penggunaan limbah cair biogas yang mengandung senyawa nitrogen sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan *Chlorella sp*. pada ruang terbuka perlu dilakukan.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2016 di Laboratorium Pengembangan Alga, Universitas Riau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen pada ruang terbuka. Penelitian ini terdiri atas 2 tahapan yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Rancangan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 (empat) taraf dan 3 (tiga) kali ulangan. Model linier yang tepat untuk Rancangan Acak Lengkap yaitu:

**Yij (t) = µ + P(t) + ɛ(t)**

Keterangan:

i = 1, 2, ...n dan t = 1, 2, ...n

Yij(t) =nilai pengamatan pada
 baris ke-i, kolom ke-j yang

 mendapat perlakuan ke-t

µ = nilai rata-rata umum

P(t) = pengaruh perlakuan ke-t

ɛ(t) =pengaruh galat yang
 memperoleh perlakuan ke-t

**Uji Pendahuluan**

Tujuan dari uji pendahuluan ini adalah untuk mendapatkan nilai rentang konsentrasi limbah cair yang akan digunakan sebagai dasar acuan pelaksanaan penelitian utama. Pada uji pendahuluan ini, volume yang digunakan dalam skala kecil yaitu dengan volume 600 ml dengan penambahan bibit sebanyak 15 ml, dengan 4 taraf dan 3 kali ulangan yang dilakukan diruang terbuka. Sedangkan perlakuan pengenceran limbah cair pabrik kelapa sawit yang digunakan dalam uji pendahuluan adalah sebesar 0%, 10%, 20%,dan 30%.

P0  = 0% limbah + 100% aquades

P1 = 10% limbah + 90% aquades

P2 = 20% limbah + 80% aquades

P3 = 30% limbah + 70% aquades

**Penelitian Utama**

Penelitian utama mengacu pada rentang konsentrasi yang terbaik pada penelitian pendahuluan yaitu kontrol (0%), 15%, 20%, dan 25%. Pengkulturan *Chlorella sp*. ini dilakukan dengan 4 taraf dan dengan 3 kali ulangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) seperti penelitian pendahuluan. Tiap unit perlakuan pengenceran limbah cair pabrik kelapa sawit bervolume 4 L yang ditambahkan dengan bibit kultur *Chlorella sp*. sebanyak 100 ml. Selanjutnya botol diletakkan di rak-rak kultur yang terbuat dari kaca. Penentuan posisi botol kultur untuk penelitian utama dilakukan dengan acak. Rancangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **P1U3** | **P2U2** | **P1U2** | **P0U1** |
| **P2U3** | **P0U3** | **P3U2** | **P2U1** |
| **P3U3** | **P0U2** | **P3U1** | **P1U1** |

Tabel 3. Desain Rancangan Acak Lengkap

**Pengamatan Pola Pertumbuhan *Chlorella* sp.**

Untuk mengetahui pertumbuhan *Chlorella* sp. dapat dilakukan dengan dua tahapan yaitu : menghitung kelimpahan dan menghitung biomassa *Chlorella* sp.

1. Perhitungan Kelimpahan Sel *Chlorella* sp.

Perhitungan ini dilakukan dibawah mikroskop dengan perbesaran 40 x 10 dan dengan menggunakan *thomacytometer*. Sampel diambil secukupnya dengan menggunakan pipet tetes kemudian teteskan pada permukaan *thomacytometer* yang telah ditutupi *cover glass* kemudian diamati dan dihitung dengan *hand counter* yang dapat memudahkan dalam menghitung. Perhitungan kelimpahan sel *Chlorella* sp. dilakukan tiga kali ulangan pada setiap sampel. Kemudian kelimpahan sel dihitung menggunakan rumus :

N = n x 4000 (sel/ml)

Keterangan :

 N = Jumlah total sel/ml

 n = Jumlah total sel setiap

 sampel

 4000 = Bilangan faktor untuk perhitungan total volume air sampel pada thomacytometer.

1. Perhitungan Biomassa

Perhitungan biomassa dilakukan 1 kali selama penelitian yaitu pada akhir penelitian (hari ke- 12). Langkah pertama dalam perhitungan biomassa *Chlorella* sp. yaitu dengan mematikan aerasi dan biar mengendap. *Chlorella* sp. setelah beberapa saat *Chlorella* sp. akan mengendap. Air pada bagian atas dipindahkan ke wadah lain dan endapannya diambil yang kemudian akan disentrifuse. Sentifuse ini pun bertujuan untuk memisahkan *Chlorella* sp. dengan air, setelah tersentrifuse semua timbang berat basah *Chlorella* sp. tersebut lalu di oven dengan suhu 150 0C selama 30 menit, kemudian timbang kembali berat kering *Chlorella* sp. tersebut.

**Analisis Data**

Data yang dianalisis meliputi parameter suhu, pH, TDS, nitrat, nospat, kelimpahan, dan biomassa *Chlorella* sp. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data kelimpahan dan biomassa *Chlorella* sp. diolah secara statistik dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam (Ansira) dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada taraf signifikan 5% untuk mengetahui perbedaan tidak nyata, nyata, dan sangat nyata dari setiap perlakuan. Untuk analisis perlakuan pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp. maka dilakukan pengujian hipotesis dengan dasar penentuan keputusan sebagai berikut

1. Jika Fhitung > Ftabel pada taraf 0,05 maka H0 ditolak, artinya memberikan pengaruh yang nyata (\*)
2. Jika Fhitung < Ftabel  pada taraf 0,05 maka H0 diterima, artinya tidak memberikan pengaruh atau non signifikan (ns).

Apabila hipotesis ditolak, maka uji telah selesai dilakukan. Namun, apabila hipotesis diterima, maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (Sudjana, 2003) untuk melihat perbedaan antar perlakuan yang disebabkan oleh penambahan limbah cair kelapa sawit PKS terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp. sekaligus menentukan konsentrasi limbah cair kelapa sawit terbaik bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. berdasarkan kelimpahan dan biomassa *Chlorella* sp.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan ini dilakukan selama 9 hari, dari penelitian pendahuluan dilakukan penghitungan kelimpahan *Chlorella* sp. hasil perhitungan kelimpahan mikroalga *Chlorella* sp. pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan grafik pertumbuhan *Chlorella* sp. disajikan pada Gambar 6.

**Gambar 6 : Grafik Kelimpahan *Chlorella* sp. pada Uji Pendahuluan**

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa, pertumbuhan *Chlorella* sp. yang paling optimal terjadi pada P2(20%) di hari ke- 5 dengan kelimpahan mencapai 5.460.888 sel/mL. Tingginya kelimpahan *Chlorella* sp. pada P2(20%) dijadikan acuan untuk menentukan konsentrasi limbah cair biogas dari pabrik kelapa sawit pada penelitian utama. Pertumbuhan *Chlorella* sp. ini didukung oleh faktor lingkungan seperti pH, dan suhu, dan karena terpenuhinya nutrisi untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Pertumbuhan pada kontrol tidak terjadi secara signifikan selama uji pendahuluan karena kurangnya nutrisi untuk pertumbuhan *Chlorella* sp.

**Kelimpahan Sel *Chlorella* sp. pada Penelitian Utama**

Kultur *Chlorella* sp. pada penelitian inti ini dilakukan selama 12 hari, dengan konsentrasi 0%, 15%, 20%, dan 25%. Grafik pertumbuhan *Chlorella* sp. yang dihasilkan masing-masing kultur dapat dilihat dan dibandingkan dengan jelas, baik fase maupun kecenderungan arah pertumbuhannya pada Gambar 7.

Berdasarkan pada grafik diatas dapat dilihat peningkatan pertumbuhan sel *Chlorella* sp. Meningkatnya kelimpahan sel *Chlorella* sp. disebabkan oleh banyaknya jumlah unsur hara nitrat dan fosfat yang termanfaatkan oleh *Chlorella* sp., tidak hanya itu, meningkatnya kelimpahan *Chlorella* sp. juga disebabkan karena cukupnya intensitas cahaya yang diperlukan oleh *Chlorella* sp. untuk proses fotosintesis, sehingga dapat dengan mudah dilihat fase-fase pertumbuhan *Chlorella* sp.

Tingginya kelimpahan mikroalga *Chlorella* sp. pada P1 dibandingkan dengan P0, P2 dan P3 disebabkan karena besarnya jumlah pemanfaatan nutrien baik nitrat maupun fosfat, pada P1 jumlah pemanfaatan nitrat dari hari ke- 1 sampai hari ke- 7 yaitu sebanyak 65%, dan jumlah pemanfaatan nitrat dari hari ke- 7 sampai hari ke- 12 yaitu sebanyak 60%. Jumlah pemanfaatan fosfat juga sama dengan pemanfaatan nitrat, dimana jumlah pemanfaatan pada P1 lebih besar dibandingkan dengan jumlah pemanfaatan pada P0, P2 dan P3, jumlah pemanfaatan dari hari ke- 1 sampai hari ke- 7 yaitu sebanyak 49% dan jumlah pemanfaatan fosfat dari hari ke- 7 sampai hari ke- 12 yaitu 89%. Meningkatnya kelimpahan dari ke-1 sampai hari ke- 7 sebabkan karena banyaknya kandungan nitrat dan fosfat yang dimanfaatkan *Chlorella* sp. dan menurunnya kelimpahan *Chlorella* sp. dari hari ke-7 sampai hari ke- 12 disebabkan karena sudah berkurangnya kandungan nitrat dan fosfat pada limbah cair biogas. Pertumbuhan *Chlorella* sp. juga terjadi pada P0 dimana pada P0 tidak ada sumber nutrisi untuk pertumbuhan *Chlorella* sp., tetapi *Chlorella* sp. dapat tumbuh, hal ini terjadi diduga karena nutrisi berasal dari bibit yang digunakan. Bibit yang digunakan berupa l00 mL larutan, sehingga nutrisi yang terbawa bersama bibit dimanfaatkan selama masa kultur pada P0.

**Biomassa Mikroalga *Chlorella* sp**. **pada penelitian utama**

Pengukuran biomassa *Chlorella* sp. selama penelitian dilakukan 1 kali yaitu diakhie penelitian. Grafik perbedaan biomassa *Chlorella* sp. pada masing-masing kultur disajikan pada Gambar 6.

**Gambar 6. Histogram Biomassa**

 ***Chlorella* sp. Tiap Perlakuan**

Berdasarkan grafik di atas biomassa *Chlorella* sp. tertinggi terdapat pada P1. Salah satu faktor P1 memiliki biomassa lebih tinggi dari perlakuan lainnya adalah karena laju pemanfaatan nitrat dan fosfat tertinggi terjadi pada P1, dimana unsur hara yang terdapat pada media kultur dimanfaatkan oleh *Chlorella* sp. untuk melakukan proses fotosintesis, ini di dukung oleh pendapat (Garno *dalam* Arifin, 2008) bahwa unsur hara yang larut dalam badan air langsung dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya sehingga populasi dan kelimpahannya meningkat. Nurtiyani *dalam* Sidabutar (2016) juga mengatakan bahwa faktor tingginya pertumbuhan biomassa *Chlorella* sp. dipengaruhi oleh jumlah unsur hara yang larut dalam air limbah.

**Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan *Chlorella* sp.**

1. **Nitrat (NO3-)**

Analisis nitrat pada penelitian utama dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada hari ke-1, hari ke- 7, dan hari ke- 12. Grafik analisis nitrat yang terkandung pada limbah cair biogas yang dijadikan media kultur mikroalga *Chlorella* sp. disajikan pada Gambar 9.

**Gambar 9. Pemanfaatan Nitrat pada**

 **Kultur *Chlorella* sp.**

Pemanfaatan unsur nitrat tertinggi oleh mikroalga *Chlorella* sp. terdapat pada P1, tingginya pemanfaatan kadar nitrat pada P1 berbanding lurus dengan meningkatnya kelimpahan *Chlorella* sp. pada P1. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penurunan kadar nitrat pada P1, berarti banyak kadar nitrat yang dimanfaatkan oleh *Chlorella* sp. sehingga kelimpahan *Chlorella* sp. tinggi. Menurut Boroh (2012), pertumbuhan fitoplankton akan melimpah apabila kadar nitrat mencapai 3 - 15,5 mg/L dan kadar nitrat yang kurang dari 0,0114 mg/L yang merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Nilai analisis nitrat pada penelitian ini sesuai untuk mendukung pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp.

1. **Fospat**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan grafik analisis fospat yang terkandung pada limbah cair biogas disajikan pada Gambar 10. dan hasil analisis fospat dapat dilihat dari pada tabel 9.

**Gambar 10. Grafik Analisis Fospat**

 **Kultur *Chlorella* sp**.

Sama seperti grafik kandungan nitrat, grafik kandungan fospat pada limah cair biogas juga mengalami penurunan. Penurunan konsentrasi fospat terjadi karena mikroalga *Chlorella* sp. memanfaatkan nutrien fospat yang ada pada limbah cair biogas untuk pertumbuhannya. Fospat dimanfaatkan oleh *Chlorella* sp. untuk pembentukan klorofil dan pembelahan sel sehingga semakin cepat pembelahan sel maka semakin cepat pertumbuhan dan kepadatan sel (Amini, 2004).

1. **pH**

Pengukuran ph dilakukan setiap hari selama 12 hari penelitian. Grafik perubahan pH pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.

**Gambar 11. Grafik Rata-rata Perubahan pH pad Tiap Perlakuan**

Dari gambar diatas terlihat bahwa nilai pH pada setiap perlakuan mengalami perubahan dan relatif meningkat meski tidak beraturan. Peningkatan ini dikarenakan adanya aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh mikroalga *Chlorella* sp. Karbondioksida (CO2) merupakan komponen utama dalam proses fotosintesis. Dikarenakan menurunnya kadar CO2 dalam air limbah, menyebabkan nilai pH meningkat dari keadaan asam menjadi netral atau bahkan basa (Arifin, 2012). Rentang perubahan pH tersebut masih termasuk dalam rentang pH optimal pertumbuhan *Chlorella* sp. yaitu 4,5 – 9,3 (Prihantini *dalam* Vitriani,2016). Tingginya kelimpahan mikroalga *Chlorella* sp. sejalan dengan perubahan pH pada media kultur, pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. akan lebih baik pada rentang pH yang bersifat sedikit lebih basa dibandingkan dengan rentang pH asam (Zulfarina *et al dalam* Vitriani, 2016).

1. **Suhu**

Pengukuran suhu dilakukan setiap 2 hari sekali selama 12 hari. Hasil pengukuran suhu selama pengkulturan mikroalga *Chlorella* sp. disajikan pada Gambar 8.

**Gambar 12. Perubahan Rata-rata Suhu pada Media Kultur *Chlorella* sp.**

Kisaran suhu yang diperoleh selama penelitian berkisar 30 0C - 33 0C. Suhu selama penelitian tidak sama, tetapi rata-rata perubahan suhu pada setiap perlakuan selama penelitian berlangsung tidak jauh berbeda. Hal ini dikarenakan pengukuran suhu dilakuan pada waktu yang berbeda, pengitungan suhu lebih sering dilakuan pada jam 4 sore. Namun, pada jam 4 sore itu dengan kondisi cuaca yang berbeda pula. Hal ini berbeda dengan penelitian Yolanda (2016) suhu pada penelitiannya pada ruang terkontrol (laboratorium) relatif sama yang berkisar 29,30C - 29,80C, dimana kondisi lingkungan tidak terlalu mempengaruhi suhu. Kisaran suhu pada konsentrasi terbaik yaitu P1 berkisar 310C - 330C merupakan suhu optimal bagi perkembangbiakan *Chlorella* sp., sesuai dengan pendapat Cotteau *dalam* Prabowo (2009) bahwa fitoplankton toleran terhadap suhu antara 160C - 350C. Suhu dibawah 160C menyebabkan lambatnya pertumbuhannya, dan suhu di atas 350C menyebabkan kematian pada fitoplankton.

Berdasarkan gambar diatas, rata-rata perubahan suhu pada setiap perlakuan tidak berbeda jauh. Rentang perubahan suhu tersebut masih termasuk dalam rentang suhu optimal untuk pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. Menurut Boroh (2012) suhu 250C -320C merupakan suhu normal untuk pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp.

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

* Konsentrasi limbah cair kelapa sawit terbaik adalah 15% (P1) dan mengahasilkan kelimpahan 7.252.800 sel/ml *Chlorella* sp. dan biomassa sebanyak 3,51 gr/l.
* Dari hasil uji statistik, hipotesis yang diajukan pada penelitian ini diterima, hal ini menunjukkan limbah cair biogas dari pabrik kelapa sawit dapat menjadi nutrisi dan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp.
* Peningkatan pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. diikuti dengan penurunan konsentrasi nitrat yaitu 11,1 mg/L menjadi 1,51 mg/L dan fospat yaitu 0,617 mg/l menjadi 0,033 mg/l. Suhu selama pengkulturan berkisar antara 30,10C - 330C. pH tertinggi terdapat pada P1 dengan kisaran antara 8,2-9,3, dan nilai TDS berkisar antara 47 ppm -1403,3 ppm.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amini. 2004. Kajian Nutritif Phytoplankton Pakan Alami pada Sistem kultivasi Massal. Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. 9 (4) :206-210.

Arifin, R. 2012. Distribusu Spacial dan Temporal Biomassa Fitoplankton (klorofil-a) dan Keterkaitannya dengan Kesuburan Perairan Estuaria Sungai Brantas, jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.(tidak diterbitkan).

Boroh, R. 2012. Pengaruh Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Beberapa Kombinasi media Kultur. Biologi FMIPA. UNHAS. Makassar. (tidak diterbitkan).

Mahajoeno E, B. W. Lay, S. Hadi S, Siswanto. 2008. Potensi Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit untuk Produksi Biogas. Jurnal Biodiversitas.Vol 9, No 1. Hal : 48-52.

Niczyporuk, A. P., Bajguz, A., Zambrzycka, E., & Zylkiewiczb, G. B. 2012. Phytohormones as Regulators of Heavy Metal Biosorption and Toxicity.

Prabowo, D. 2009. Optimasi Pengembangan Media untuk Pertumbuhan *Chlorella* sp*.* pada Skala Laboratorium. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 108 hal.

Sidabutar, H. 2016. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Pertumbuhan Mikroalga Chlorella sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).

Steenblock,D. 2000. *Chlorella*: Makanan Sehat Alami, terjemahan, Muhilal dan U. L.Siagian, PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Sugiharto. 2007. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah. UI-PRESS, Jakarta.

Sudjana, M. A. 1992. Desain dan Analisis Eksperimen. Edisi II. Bandung. 412 halaman.

Togatorop, R. 2009. Korelasi Antara Biological Oxygen Demand (BOD) Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap pH, Total Suspended Solid (TSS), Alkaliniti dan Minyak/Lemak. Pascasarjana Universitas Sumatra Utara. Medan. (tidak diterbitkan).

Vitriani, F. N. 2016. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella* sp. Pada Ruang Terbuka. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak terbit).

Yolanda, Y. 2016. Pemanfaatan Limbah Cair Biogas PKS untuk Produksi Mikroalga Chlorella sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).