

PENGARUH KONSENTRASI AIR KELAPA TERHADAP PERTUMBUHAN MIKROALGA *Chlorella vulgaris*

Djeffry Amalo¹, Manggadas L. Gaol¹, Herlinda D. Beribe²

¹ *Staf Pengajar Prodi Biologi FST Undana Kupang*

² *Anggota Peneliti Prodi Biologi FST Undana Kupang*

ABSTRAK

Chlorella vulgaris merupakan mikroalga yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi air kelapa sebagai media tanam terhadap pertumbuhan *Chlorella vulgaris*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang. Penelitian ini bersifat eksperimental yang menggunakan rancangan acak lengkap terdiri atas enam perlakuan, yaitu media menggunakan air kelapa dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dengan 3 kali pengulangan untuk setiap perlakuan. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kepadatan sel (*Optical density*). Dilihat dari hasil analisis ragam sidik diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara keenam perlakuan. Kepadatan sel tertinggi dan tercepat terdapat pada konsentrasi 15% (P3) dengan nilai rata-rata *Optical density* 6,86 pada jam ke 120-132. Sedangkan untuk nilai terendahnya terdapat pada perlakuan 5% (P1) dengan nilai 1,189. PH yang terukur selama penelitian ini adalah 4-6 untuk medium air kelapa dan untuk medium kontrol 6-7.

Kata kunci : Air kelapa muda, *Chlorella vulgaris*, kepadatan sel

Hasil Penelitian

Kondisi perairan Indonesia yang sangat potensial perlu terus dikembangkan untuk mencapai kesejahteraan rakyat. Wilayah perairan Indonesia memiliki luas sekitar 2/3 dari luas seluruh wilayah dan memiliki panjang garis pantai sekitar 81.000 km dengan luas perairan pantai sekitar 5,8 juta km persegi (Soegiarto, 1984). Pakan merupakan salah satu faktor penting bagi organisme yang dibudidayakan. Ketersediaan pakan akan berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Jumlah pakan yang dibutuhkan oleh ikan berhubungan erat dengan ukuran berat dan umur ikan (Djarajah, 1995). Mikroalga merupakan pakan alami yang baik bagi larva ikan ataupun udang pada fase awal pengenalan makanan. *Chlorella vulgaris* adalah salah satu jenis mikroalga yang dapat digunakan sebagai pakan alami dan sering dibudidayakan. Besarnya manfaat mikroalga *Chlorella vulgaris* bagi usaha perikanan maka permasalahan utama yang dihadapi dalam berbagai penelitian untuk pembudidayaan mikroalga adalah sulitnya mendapatkan densitas mikroalga dalam jumlah yang besar. Penambahan nutrisi pertumbuhan ke dalam medium kultur mikroalga dinilai merupakan aspek yang paling berpengaruh terhadap kuantitas biomassa hasil kultivasi mikroalga. Oleh karena itu perlu dilakukan penggunaan penambahan bahan lain sebagai nutrisi ke dalam media kultur mikroalga yang bersifat murah dan mudah diperoleh. Kelapa merupakan tanaman tropis yang penting bagi negara-negara Asia dan Pasifik. Selain sebagai bahan pangan dan sumber mata pencaharian petani, kelapa juga bermanfaat di bidang ilmu pengetahuan.

Para ahli peneliti juga telah memanfaatkan air kelapa sebagai media pertumbuhan untuk penelitian kultur jamur, makroalga, dan mikroalga. Hal tersebut dikarenakan air kelapa banyak mengandung zat yang bermanfaat seperti makronutrien, vitamin, asam amino, dan berbagai enzim yaitu Asam folat, katalase, dehidrogenase, diastase, peroxidase, dan RNA polymerase. Komposisi nutrisi air kelapa yang lengkap tersebut merupakan alternatif pengganti media sintetik pada kultur pertumbuhan mikroalga.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 1 media kontrol, 5 perlakuan (5%, 10%, 15%, 20% dan 25%), 3 kali pengulangan dan diperoleh 16 unit percobaan dengan konsentrasi yang berbeda. Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut (1) Tahap persiapan meliputi sterilisasi alat dan media, (2) tahap pembuatan medium *Benneck* untuk aklimatisasi kultur *Chlorella vulgaris* (Zahir, 2011), (3) pembiakan kultur *Chlorella vulgaris* dalam medium *benneck* (Zahir, 2011), (4) pembuatan medium air kelapa muda, proses pembuatan medium kultur terbagi atas 2 tahap yaitu tahap prekultur dan tahap kultur. Pada tahap prekultur dibuat media kultur dengan konsentrasi yang paling rendah yaitu 5 % dari total media kultur 300 ml (15 ml air kelapa muda + 285 ml akuades steril). Tahap selanjutnya adalah pembuatan medium air kelapa muda sesuai perlakuan penelitian yaitu konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%, masing-masing perlakuan dibutuhkan sebanyak 200 ml.

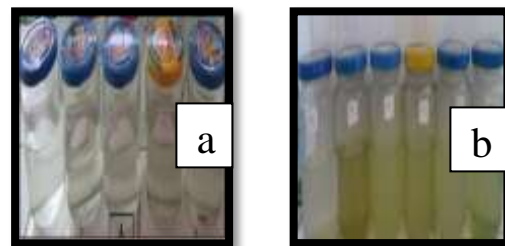
Hasil Penelitian

Kemudian media tersebut dimasukkan ke beberapa wadah yang telah diberi label yang jelas (Zahara Fadilla, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

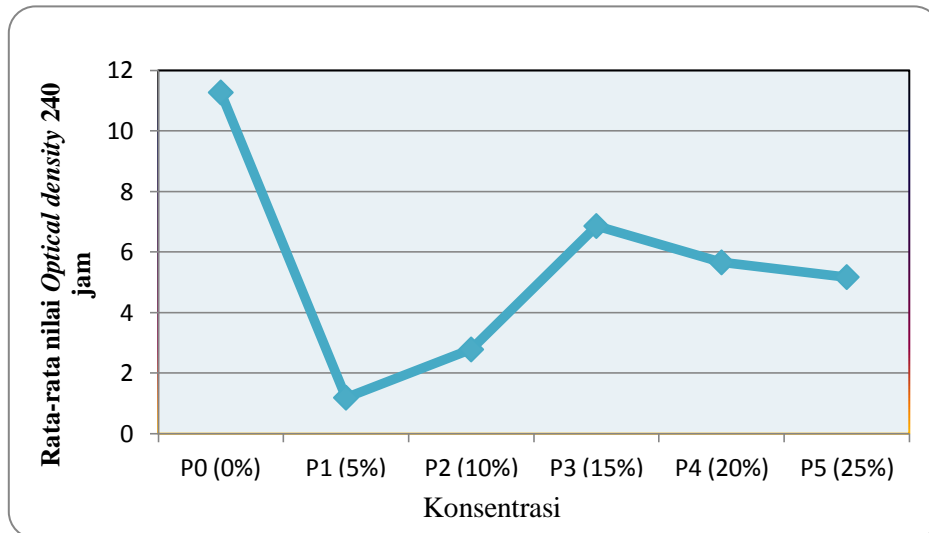
Isolat murni mikroalga *Chlorella vulgaris* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Pakan Alami BBPBAP (Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau) Jepara, Jawa Tengah, dalam bentuk kultur cair. Sedangkan medium air kelapa muda yang digunakan adalah buah kelapa yang diperoleh langsung dari pemilik kebun kelapa di Kota Kupang dengan usia buah kelapa \pm 2 bulan. Mikroalga *Chlorella vulgaris* yang digunakan adalah mikroalga yang telah dikultivasi dalam *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm dan dikultur selama 10 hari masa kultivasi dengan menggunakan *aerator*. Tujuan penggunaan *aerator* adalah agar semua kultur mikroalga *Chlorella vulgaris* yang ada bisa mendapatkan suplai oksigen yang cukup. Pada penelitian ini terjadi perubahan warna pada medium perlakuan, dimana pada awal perlakuan (jam ke 0) medium perlakuan masih terlihat bening tetapi setelah beberapa hari tampak perubahan warna menjadi hijau pada masing-masing medium perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa mikroalga *Chlorella vulgaris* mengalami proses pertumbuhan atau dengan kata lain mampu memanfaatkan nutrisi yang ada untuk berkembang biak. Hal ini juga didukung dengan sumber cahaya dari lampu neon yang dapat membantu proses fotosintesis sehingga klorofil sebagai pigmen penangkap cahaya akan semakin banyak terbentuk dan menyebabkan medium

kultur mengalami perubahan warna menjadi hijau sesuai pigmen klorofil (Irawati, 1998). Pengaruh pemberian cahaya secara terus menerus juga menyebabkan peningkatan pertumbuhan sel sehingga nilai *optical density* dari *Chlorella vulgaris* juga ikut meningkat. Perubahan warna medium kultur dari hari pertama hingga hari terakhir dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1.(a). Kultur hari 1. (b). Kultur hari ke 4

Pada akhir pengamatan medium perlakuan ini didapatkan perubahan warna hijau kekuningan dan tidak disertai bau. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan air kelapa sebagai pengkaya media kultur aman dan tidak memberikan efek samping berupa bau yang tidak sedap. Pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris* diamati berdasarkan rata-rata nilai *Optical density* dari sel-selnya. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris* pada kontrol dan perlakuan yang menggunakan medium air kelapa disajikan pada gambar gambar 2 yaitu data nilai rata-rata *Optical density* selama 240 jam pengamatan dapat dilihat pada gambar 2, menunjukkan bahwa nilai *Optical density* sel *Chlorella vulgaris* untuk setiap perlakuan dalam medium air kelapa bervariasi.



Gambar 2. Nilai Optical Density sel *Chlorella vulgaris*

Kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang tertinggi dalam penelitian ini terdapat pada perlakuan 3 (P3) dengan konsentrasi 15% air kelapa yaitu sebesar 6,86. Tingginya nilai kepadatan sel ini disebabkan karena ketercukupan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Chlorella vulgaris*. Menurut Putri (2011), kandungan unsur hara yang terdapat di dalam air kelapa dalam jumlah yang cukup dapat dimanfaatkan dengan baik oleh sel mikroalga sehingga tercapai laju pertumbuhan tertinggi. Nutrisi yang cukup menyebabkan proses metabolisme dalam sel mikroalga *Chlorella vulgaris* berjalan lancar. Selain ketersediaan nutrisi dalam jumlah yang cukup, pebgaruh faktor lingkungan berupa suhu, pH dan ketersediaan oksigen juga diduga turut mempengaruhi nilai kepadatan sel, dimana suhu lingkungan yang terukur selama penelitian pada P3 berkisar antara 27-31⁰C.

Suhu tersebut masih merupakan suhu yang sesuai untuk pertumbuhan *Chlorella vulgaris* namun bukan merupakan suhu optimal karena suhu optimal untuk kultur mikroalga *Chlorella vulgaris* adalah berkisar 23-30⁰C (Darmawan 2010, dalam Harnadiemas 2012). Nilai pH medium yang terukur selama penelitian pada P3 adalah 4,65-6,19. Nilai pH tersebut merupakan nilai pH yang optimum untuk pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris* sehingga meningkatkan nilai kepadatan sel karena proses penyerapan nutriennya berjalan dengan baik. Selain itu suplai oksigen yang diberikan kepada *Chlorella vulgaris* secara terus menerus menggunakan *aerator* meningkatkan pertukaran gas antara medum dan udara, juga bertujuan untuk menghindari sedimentasi pada kultur mikroalga dan untuk memastikan bahwa semua sel dalam populasi mikroalga mendapat cahaya dan nutrisi secara merata (Purba, 2011).

Hasil Penelitian

Nilai *Optical density* terendah dalam pengamatan ini terdapat pada perlakuan 1 (5%) yaitu 0,903 dimana laju pertumbuhan mikroalga masih rendah dikarenakan proses adaptasi yang sedang dilakukan untuk memanfaatkan nutrisi yang ada pada medium air kelapa tersebut dan rendahnya konsentrasi nutrisi yang terkandung dalam media kultur. Sel-sel mikroalga *Chlorella vulgaris* membutuhkan waktu untuk bisa beradaptasi sepenuhnya dengan media dan nutrisi yang baru. Hal ini didukung oleh Suminto & Hirayama (1996, dalam Arianto dkk., 2013), yang menyatakan bahwa pada media perlakuan awal akan menghambat pertumbuhan sel-sel mikroalga *Chlorella vulgaris* karena memerlukan waktu yang lebih lama untuk beradaptasi. Kandungan nutrisi yang tinggi pada media awal dapat menyebabkan reaksi enzimatik selama metabolisme tidak berlangsung optimal karena jumlah enzim substrat yang tidak sesuai. Unsur-unsur yang terdapat pada air kelapa sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan *Chlorella vulgaris* karena unsur tersebut digunakan sebagai nutrisi pertumbuhan. Berdasarkan komposisi air kelapa menurut Morel (1974) dalam Junairiah dan Fatimah (2004) mengatakan bahwa di dalam air kelapa terkandung hormon pertumbuhan sebagai zat pengatur tumbuh adalah sitokinin, auksin dan giberelin. Hormon tumbuhan atau sering disebut fitohormon merupakan sekumpulan senyawa organik bukan hara (nutrien), baik yang terbentuk secara alami maupun buatan, yang dalam kadar sangat kecil mampu menimbulkan tanggapan secara biokimia, fisiologis dan morfologis. Diperkirakan bahwa dalam air kelapa mengandung zeatin yang diketahui termasuk dalam kelompok sitokinin.

Hormon sitokinin merupakan hormon turunan dari adenin yang berfungsi dalam hal pembelahan sel dan diferensiasi mitosis, disintesis.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam/ANOVA (tabel 1) terhadap beberapa variabel penambahan air kelapa menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dalam pemberian konsentrasi air kelapa terhadap pertumbuhan *Chlorella vulgaris* dimana sig < 0,05 pada taraf signifikan 5% atau dengan kata lain H₀ ditolak dan H₁ diterima. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) disajikan sebagai berikut,

Pengaruh yang ditimbulkan dari perbedaan air kelapa menyebabkan perlu dilakukan uji lanjut yang dapat dilihat pada tabel output *Post hoc test*. Hasil uji lanjut menggunakan sistem SSPS ini dibuat berdasarkan rata-rata nilai *Optical density Chlorella vulgaris* (tabel 6) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada konsentrasi perlakuan 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 0% (kontrol). Hasil uji lanjut disajikan pada tabel 2.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Post hoc test* (tabel 2) pada berbagai perlakuan konsentrasi air kelapa menunjukkan perbedaan diantara variabel (5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 0%). Hal ini ditunjukkan dengan nilai selisih antara tiap variabel perlakuan dengan variabel lain. Dimana pada hasil uji ini dapat dilihat P₁, P₃, P₄, dan P₅ mempunyai nilai sig < dari 0,05 (0,01 < 0,05) yang menunjukkan adanya perbedaan nyata antara P₁, P₃, P₄, dan P₅. Sedangkan P₁ tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan P₂ karena nilai sig > 0,05 (0,73 > 0,05). Begitupun untuk P₂, P₃, P₄, dan P₅ dapat dilihat pada tabel *Post hoc test*.

Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA)

Kerapatan sel					
	Sum of squares	Df	Mean square	F	Sig
Between groups	0,148	4	0,037	17,225	0,000
Within groups	0,021	10	0,02		
Total	0,169	14			

Tabel 2. Hasil uji lanjut SSPS 16 output Post Hoc Tests

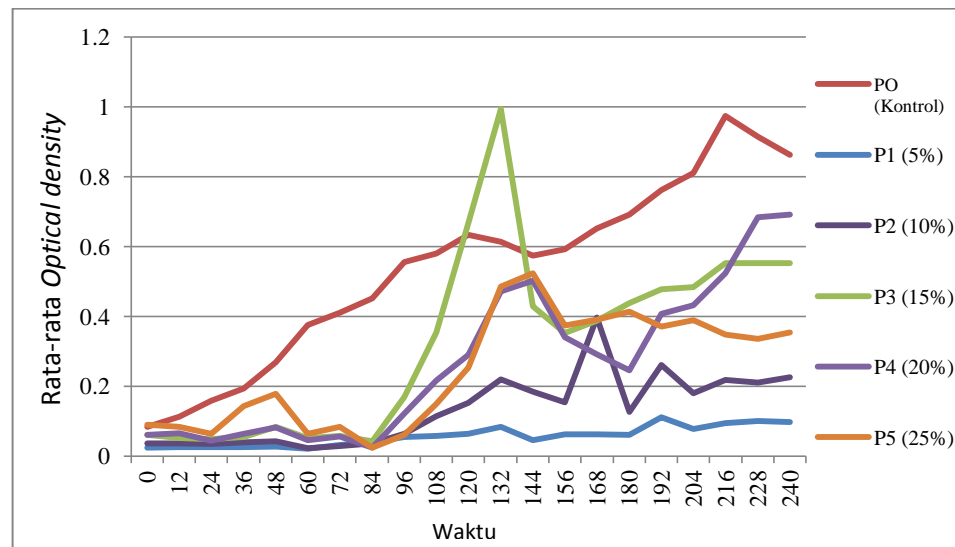
(I) Konstrasi air melapa muda	(J) Konstrasi air melapa muda	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P1	P2	-.075667	.037832	.073	-.15996	.00863
	P3	-.269667	.037832	.000	-.35396	-.18537
	P4	-.223667	.037832	.000	-.30796	-.13937
	P5	-.189333	.037832	.001	-.27363	-.10504
P2	P1	.075667	.037832	.073	-.00863	.15996
	P3	-.194000	.037832	.000	-.27829	-.10971
	P4	-.148000	.037832	.003	-.23229	-.06371
	P5	-.113667	.037832	.013	-.19796	-.02937
P3	P1	.269667	.037832	.000	.18537	.35396
	P2	.194000	.037832	.000	.10971	.27829
	P4	.046000	.037832	.252	-.03829	.13029
	P5	.080333	.037832	.060	-.00396	.16463
P4	P1	.223667	.037832	.000	.13937	.30796
	P2	.148000	.037832	.003	.06371	.23229
	P3	-.046000	.037832	.252	-.13029	.03829
	P5	.034333	.037832	.385	-.04996	.11863
P5	P1	.189333	.037832	.001	.10504	.27363
	P2	.113667	.037832	.013	.02937	.19796
	P3	-.080333	.037832	.060	-.16463	.00396
	P4	-.034333	.037832	.385	-.11863	.04996

Terdapatnya perbedaan yang nyata berdasarkan hasil uji ini diduga karena perbedaan konsentrasi nutrisi dalam medium air kelapa, sehingga nutrisi menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan yang akan berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan (Sriharti dan Carolina, 2000 dalam Fadilla, 2010).

Perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan ini membuktikan bahwa sesungguhnya sel *Chlorella vulgaris* dalam selang waktu tertentu mencoba beradaptasi dengan lingkungan. Perbedaan yang nyata pada hari ke-0 dengan hari berikutnya selama pengamatan selama 10 hari membuktikan bahwa pada awal

inokulasi terdapat ketersediaan nutrisi yang cukup dalam media. Meningkatnya pertumbuhan sel mengakibatkan tingginya kebutuhan akan nutrisi, sementara jika ketersediaan nutrisi tidak bertambah, maka akan berakibat pada penurunan jumlah populasi mikroalga *Chlorella vulgaris*. Penurunan populasi ini juga disebabkan oleh adanya penghambat yang berasal dari produk metabolisme sel yang terakumulasi (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Variasi konsentrasi air kelapa mempengaruhi nilai *optical density* pada masa inkubasi tertentu. Nilai rata-rata *optical density* untuk keenam perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 3. Pengaruh nilai *optical density*

Berdasarkan pada gambar 3, dapat dilihat bahwa pola pertumbuhan pada masing-masing perlakuan medium P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%), P4 (20%), P4 (25%) dan P0 (0%) membentuk kurva pertumbuhan yang berbeda-beda. Hal ini membuktikan bahwa sel mikroalga *Chlorella vulgaris* yang diinokulasikan ke dalam medium air kelapa dan medium control (medium *Benneck*) mampu beradaptasi dengan lingkungan yang baru sehingga mampu membelah diri dengan cepat. Menurut Fogg & Thake (1987) dalam Fadilla (2010), lamanya fase lag tergantung pada jumlah dan umur inokulum yang berasal dari kultur yang sudah tua akan mengalami fase lag yang lama karena membutuhkan waktu untuk menyusun kembali enzim-enzim yang tidak aktif, sedangkan dengan nutrisi yang sesuai akan membuat inokulum lebih cepat untuk melewati fase lagnya.

Pada fase lag, rata-rata hanya terjadi dalam waktu kurang dari 24 jam. Hal ini ditunjukkan oleh nilai pertumbuhan sel yang sudah mulai mengalami peningkatan dari hari 1. Menurut Fogg & Thake (1987) dalam Prihantini, (2007), salah satu faktor yang menentukan lamanya fase adaptasi adalah umur kultur yang digunakan sebagai inokulum. Fase adaptasi akan menjadi lebih singkat atau bahkan tidak terlihat apabila sel-sel yang diinokulasikan berasal dari kultur yang berada pada fase eksponensial. Menurut Prihantini (2007), fase adaptasi tidak terlihat secara jelas pada semua media perlakuan kemungkinan juga disebabkan sel-sel yang diinokulasikan cepat beradaptasi terhadap media kultur yang baru, mampu tumbuh dan membelah dengan cepat.

Fase eksponensial pada masing-masing perlakuan tampak berbeda.

Hasil Penelitian

Untuk perlakuan yang menggunakan medium air kelapa (P1, P2, P3, P4, dan P5), fase eksponensial terjadi dari hari ke-2 sampai dengan hari ke-9. Berbeda dengan P0 (0%), mengalami fase eksponensial pada jam ke 36-216. Fase eksponensial tertinggi dalam penelitian ini terdapat pada P3 (15%) dengan nilai *optical density* 0,994 yang dicapai pada jam ke 132. Sedangkan untuk fase eksponensial terendah dalam penelitian ini terdapat pada P1 (5%) dengan nilai *optical density* 0,111 yang dicapai pada jam ke 192. Pada P2 (10%) fase eksponensial dari jam ke 36-168, P4 (20%) fase eksponensialnya dimulai dari jam 36-144 dan P5 (25%) fase eksponensial dimulai dari jam 24-144. Peningkatan kepadatan sel (*optical density*) *Chlorella vulgaris* pada periode awal pertumbuhan disebabkan karena tersedianya nutrisi dalam media (Sriharti dan Carolina, 2000). Graham dan Wilcox (2000) dalam Fadilla (2010) menyatakan bahwa kandungan nutrisi pada medium sangatlah penting. Menurut Waluyo (2005). Peran utama nutrient adalah sebagai sumber energy, bahan pembangun sel, dan sebagai akseptor electron dalam reaksi bioenergetik (reaksi yang menghasilkan energi). Pemberian nutrisi yang sesuai akan sangat mempengaruhi pertumbuhan sel mikroalga serta kandungan esensial yang dimilikinya.

Fase stationer dalam penelitian ini tidak begitu jelas terlihat. Hal ini diduga karena fase stationer dari *Chlorella vulgaris* berlangsung begitu cepat (kurang dari 12 jam). Hal ini sesuai dengan pernyataan Fogg (1975 dalam Andriyono, 2001) yang menyatakan bahwa pada kurva pertumbuhan terkadang memperlihatkan pola pertumbuhan yang tidak lengkap,

bukan karena tidak adanya salah satu fase, tetapi fase tersebut berlangsung sangat cepat sehingga sulit untuk digambarkan.

Fase kematian dalam penelitian ini diawali dengan berkurangnya nilai *optical density*. Kematian sel dapat disebabkan oleh mulai berkurangnya nutrisi yang tersedia sehingga tidak mampu mendukung pertumbuhan sel, penurunan kualitas air, dan akumulasi metabolit (NO_2^- dan NH_4^+). Akibatnya laju kematian sel lebih besar dibandingkan dengan laju pertumbuhan sel (Lavens and Sorgeloos, 1996 dalam Suantika dan Hendrawandi, 2009).

Pada tiap perlakuan mengalami fase kematian yang ditandai dengan semakin menurunnya nilai kepadatan sel (*optical density*). Pada fase kematian ini nilai rata-rata *optical density* dimulai pada hari ke 8 (jam ke 180), kecuali pada P4 (20%) dan P0 (0%) nilai *optical density*-nya masih mengalami peningkatan hingga jam ke 216 karena diduga masih memiliki nutrisi yang cukup untuk perkembangan sel mikroalga *Chlorella vulgaris*. Selain itu faktor lingkungan suhu dan pH medium yang sesuai juga mampu meningkatkan nilai *optical density*.

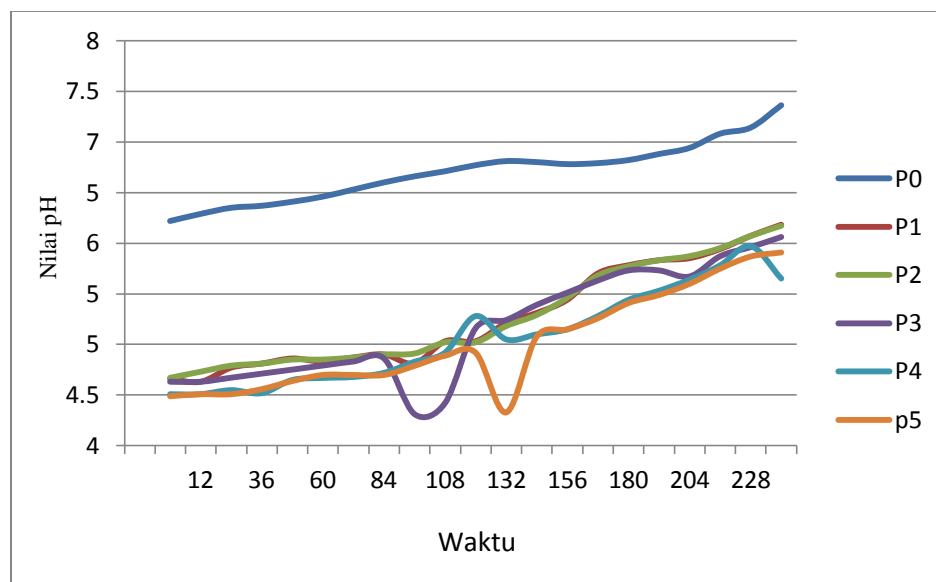
Peningkatan kembali nilai *optical density* pada P2 (10%) dan P4 (20%) pada jam yang sama yaitu pada jam ke 192. Hal ini diduga mikroalga *Chlorella vulgaris* mengalami periode *kriptik* yaitu sel-sel yang masih hidup memanfaatkan tambahan nutrisi dari sel-sel yang lisis untuk pertumbuhannya (Suantika dan Hendrawandi, 2009). Terjadinya penurunan kepadatan sel diduga karena adanya toksis yang dihasilkan oleh mikroalga *Chlorella vulgaris* sebagai hasil samping dari proses metabolisme yang dapat meracuni *Chlorella vulgaris*.

Hasil Penelitian

Selain itu, semakin melimpahnya zat padatan tersuspensi di dalam medium dapat menghambat cahaya yang masuk ke dalam medium sehingga menyebabkan sel *Chlorella vulgaris* tidak mampu menyerap cahaya dengan baik akibatnya proses fotosintesis menjadi berkurang. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Johari (1999) yang juga mengalami penurunan kerapatan pada kultur sel *Chlorella* sp. karena adanya zat padatan yang tersuspensi dalam media limah cair tahu.

Penelitian ini juga tampak jelas pada perlakuan air kelapa dan kontrol (*Benneck*) mengalami beberapa kali fase peningkatan dan penurunan nilai *optical density* sehingga fase stationer tidak tampak nyata.

Jadi nilai *optical density* sel *Chlorella vulgaris* setelah fase lag mengalami fluktuasi. Fluktuasi kerapatan jumlah sel ini terjadi kemungkinan disebabkan oleh perubahan nilai pH pada medium. Nilai pH medium pada P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%), P4 (20%), dan P4 (25%) pada awalnya adalah 4, kemudian nilai pH pada media air kelapa mulai mengalami peningkatan hingga mencapai 6 kecuali pada P4 dan P5 dimana nilai pH tertinggi hanya mencapai 5. Berbeda dengan medium *Benneck* (P0) sebagai kontrol menunjukkan pH netral yaitu 6-7. Perubahan nilai pH selama penelitian dapat disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik perubahan nilai pH selama penelitian

Hasil Penelitian

Nilai pH yang rendah diduga sebagai penyebab terhambatnya pertumbuhan sel *Chlorella vulgaris*. Handika (1971) dalam Prabowo (2009) menyatakan bahwa pH yang optimum bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. berkisar antara 4,9-7,7 sementara Nielsan (1995) dalam Prabowo (2009) menyatakan bahwa rentang pH kultur yang sesuai untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. berkisar antara 4,5-9,3. Hal ini dibenarkan dengan melihat perubahan kadar pH pada P3 terlihat dari jam 84-144 yaitu dari angka 4,8 naik menjadi 5,2 dimana nilai *Optical density* juga mengalami kenaikan (Gambar 3).

Selain pH, faktor lingkungan lain yang diukur adalah suhu lingkungan. Suhu merupakan salah satu factor yang menentukan kultivasi mikroalga. Suhu kultur yang terukur selama penelitian utama berlangsung adalah 27-31 °C. Menurut Reynold (1990) dalam Harnadiemas (2012), suhu optimal bagi pertumbuhan mikroalga adalah 25-40 °C. Menurut Taw (1990, dalam Prabowo, 2009) untuk kultur *Chlorella* diperlukan suhu antara 25-35 °C. Sedangkan untuk suhu optimum bagi kultivasi *Chlorella vulgaris* berkisar 23-30 °C (Darmawan, 2010 dalam Harnadiemas, 2012).

Suhu mempengaruhi proses-proses fisika, kimia, biologi yang berlangsung dalam sel mikroalga. Peningkatan suhu hingga batas tertentu akan merangsang aktivitas molekul, meningkatnya laju difusi dan juga laju fotosintesis (Sachlan, 1982, dalam Prabowo, 2009). Suhu di bawah 16 °C dapat menurunkan kecepatan perkembangbiakan *Chlorella* sp., sedangkan suhu di atas 36 °C dapat menyebabkan kematian (Taw, 1990, dalam Prabowo, 2009).

Suhu lingkungan yang terukur selama penelitian bukan merupakan suhu yang optimal namun masih sesuai untuk pertumbuhan *Chlorella vulgaris* sehingga tidak begitu mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella vulgaris* selama masa kultivasi berlangsung.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh air kelapa muda terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemberian air kelapa muda dengan perlakuan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%), P4 (20%) dan P5 (25%) sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris* yaitu kepadatan sel yang dinyatakan dengan nilai *Optical density*.
2. Pertumbuhan sel *Chlorella vulgaris* tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan konsentrasi air kelapa 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, Dessy dan Noer Abyor Handayani. 2012. *Mikroalga sebagai sumber biomasa terbarukan: Teknik kultivasi dan pemanenan*. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Benson. 2001. *Microbiological Application*. New York: Mc. Graw Hill Publisher
- Bold, C.H., M.J. Wynne. 1985. *Introduction of the algae structure and reproduction*. 2nd ed. Prentice Hall Inc. London.

Hasil Penelitian

- Borowitzka, M.A. 1999. *Commercial production of microalgae: ponds, tanks, tubes and Fermenters*. Journal of Biotechnology. Brazil.
- Budiharjo, A. dan Widjanarka. 2003. *Produksi Pigmen Katiotenoid Rhodotorula mucilaginosa Pada Medium Air Kelapa*. Laporan Penelitian Universitas Diponegoro. Semarang.
- Chrismadha, T., Nofdianto. 1994. *Pengaruh konsentrasi nutrien terhadap pertumbuhan dan produktivitas Chlorella sp. pada kultur semikontinyu*. LIMNOTEK 2.
- da Costa, M. R. A. A., Marisa, L. K & Silvio, J. D. M. 2004. *Urban Secondary Sewage: an Alternative Medium for the Culture of Tetraselmis chuii (Prasinophyceae) and Dunaliella viridis (Chlorophyceae)*. Brazilian Archives Of Biology And Technology An International Journal. Vol 47 n. 3 Brazil.
- Djarajah, AS. 1995. *Pakan Ikan Alami*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gotelli, N.J. 1995. *A Primer of Ecology Algal Culturing Technique*. Elsevier Academic Press. New York.
- Grima, E. M., et al. 2004. *Downstream Processing of Cell-mass and Products*. Handbook of Microalgal Culture. Blackwell Publishing. UK
- Guil-Guerrero, et al. 2001. *Eicosapentaenoic and arachidonic acids purification from the red microalga Porphyridium cruentum*. Bioseparation Elsevier Academic Press. New York.
- Hasanah, Y. 1997. *Pengaruh penambahan beberapa konsentrasi glukosa terhadap pertumbuhan Chlorella pyrenoidosa Chick pada medium air kelapa*. Skripsi S1 FMIPA-UI Jurusan Biologi. Depok.
- Harnadiemas, F. 2012. *Evaluasi Pertumbuhan dan Kandungan Esensia Chlorella vulgaris Pada Kultivasi Fotobioreaktor Outdoor Skala P Pilot dengan Pencahayaan Teran Gelap Alami*. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta
- Hirata, H., Andarias I. & Yamasaki S. 1981. *Effect of Salinity Temperature on the Growth of The Marine Phytoplankton Chlorella saccharophila*. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.
- Hoff, F. H. and T. W. Snell. 1989. *Plankton Culture Manual*. Fourth Edition. Ralard Printers, San Antonio. Florida.
- Isnansetyo, A., dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Kanisius. Yogyakarta.
- Jean, W.H Yong, Liya Ge, Yan Fei Ng and Swee Ngim Tan. 2009. *The Chemical composition and biological properties of coconut (Cocos nucifera L.) Water*. Natural Science and Science Education Academic Group. Nanyang Technological University. Singapore.
- Muhilal dan U. L. Siagian. 2000. *Makannan Sehat Alami*. Gramedia. Jakarta
- Ningsih, I.S. 2009. *Pengaruh Konsentrasi Media Ekstrak Tauge Kacang Hijau Dan Air Kelapa Terhadap Laju Pertumbuhan Relatif Populasi Skeletonema Costatum*. Skripsi ITS Jurusan Biologi. Surabaya.

Hasil Penelitian

- Pantastico, J.B. 1989. *Recent Trend and The Use Of Mikroalgae I Aquaculture With Emphasis On Prawn Farming. Paper presented At Workshop On Biotechnology Of Marine Phytopankters In Shoutheast Asean Region.* 10-23September 1989. Ilo Ilo Philippines.
- Prabowo Danang Ambar. 2009. *Optimasi Pengembangan Media Untuk Pertumbuhan Chlorella sp. Pada Skala Laboratorium.* Institut Pertanian Bogor
- Pratama, Irfan. 2011. *Pengaruh Metode Pemanenan Mikroalga terhadap Biomassa dan Kandungan Esensial Chlorella vulgaris.* Universitas Indonesia. Jakarta
- Prihantini, N. B. D. Damayanti, & Ratna Yuniati. 2007. *Pengaruh Konsentrasi Medium Ekstrak Tauge (MET) Terhadap Pertumbuhan Scenedesmus.* Isolat Subang Makara Sains. Jakarta.
- Putri, Berta, Aiqaal Vickry H, dan Henni Wijayanti Maharani, 2013. *Pemanfaatan Air Kelapa Sebagai Pengkaya Media Pertumbuhan Mikroalga Tetraselmis sp.* Prosiding Semirata FMIPA. Universitas Lampung.
- Siregar, E. B. M. 2005. *Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia.* Karya Ilmiah. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Vashita, B. R. 1999. *Botany Part I: Algae* 8th ed. S. Chand and Company Ltd. New Delhi.
- Vigliar, Renata & Sdepanian, Vera, L & Neto, Ulies Fagundes. 2006. *Biochemical profile of coconut water from coconut palms planted in an inland region.* Departamento de Pediatria. UNIFESP. Sao Paulo. SP. Brasil.
- Vonshak, A. 1986. *Laboratory Techniques For the Cultivation of Mikroalgae.* CRC Handbook of Microalgal Mass Culture. CRC Press. Inc. Florida.
- Wirosaputro, S. 1998. *Chlorella Makanan dan Kesehatan Global Alami.* Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zahara, Fadilla. 2010. *Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Mikroalga Scenedesmus sp.* Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Zahir, Faris Najmuddin. 2011. *Peningkatan produksi biomassa Chlorella vulgaris dengan perlakuan mikrofiltrasi pada sirkulasi aliran medium kultur sebagai bahan baku biodiesel.* Fakultas Teknik. UI.