

ANALISIS FIKOBILIPROTEIN DAN POLISAKARIDA DARI MIKROALGA MERAH (*Porphyridium cruentum*) YANG DIKULTIVASI PADA MEDIA LIMBAH CAIR NATA DE COCO

Mellova Amir, Atikah Nurjanah, Ni Wayan Sri Agustini* dan
Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta
E mail : wayan_2002@yahoo.com, mellova.masrizal@gmail.com

*Laboratorium Bioproses 3 Pusat Penelitian Bioteknologi,
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Bogor.

ABSTRAK

Porphyridium cruentum adalah mikroalga merah yang mampu memproduksi fikobiliprotein dan polisakarida berupa ekso- dan endopolisakarida. Telah dilakukan penelitian analisis kandungan fikobiliprotein dan polisakarida dari *P. cruentum* yang dikultivasi pada media limbah cair nata de coco. *P. cruentum* dikultivasi pada media limbah cair nata de coco dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 0% sebagai kontrol. Biomassa dan supernatan *P. cruentum* merupakan sampel uji dari hasil sentrifugasi *P. cruentum* media limbah cair nata de coco. Analisis kandungan fikobiliprotein dilakukan dengan menggunakan metode Bennet and Bogorad, dan ekso- dan endopolisakarida dengan presipitasi etanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi limbah cair nata de coco mempengaruhi nilai kandungan fikobiliprotein, dan ekso- dan endopolisakarida. Kandungan fikosianin terbesar ditunjukkan pada *P. cruentum* media limbah cair nata de coco 25% sebesar 2,44%, allofikosianin pada *P. cruentum* media limbah cair nata de coco 50% sebesar 6,17%, dan fikoeritrin terbesar yaitu pada *P. cruentum* media limbah cair nata de coco 50% sebesar 12,63%. Kandungan ekso- dan endopolisakarida terbesar yaitu pada *P. cruentum* media limbah cair nata de coco 50% dengan nilai 29,53% (eksopolisakarida) dan 3,68% (endopolisakarida). Kandungan glukosa terbesar yaitu pada *P. cruentum* media limbah cair nata de coco 50% dengan nilai 38,45% untuk kandungan glukosa pada eksopolisakarida dan 44,08% untuk kandungan glukosa pada endopolisakarida.

Kata kunci : *Porphyridium cruentum*, limbah cair nata de coco, fikobiliprotein, fikosianin, allofikosianin, fikoeritrin, Polisakarida, eksopolisakarida dan endopolisakarida.

PENDAHULUAN

Mikroalga merupakan biota perairan yang potensinya belum digali secara maksimal di Indonesia. Sedangkan mikroalga sudah dikenal luas sebagai bahan obat-obatan dan telah dimanfaatkan untuk mengobati dan mencegah berbagai macam penyakit. Mikroalga mengandung protein, lemak, asam lemak tak jenuh, pigmen, dan vitamin yang sangat berguna untuk kesehatan manusia sebagai sumber gizi penting.

Mikroalga merah *Porphyridium cruentum* adalah salah satu alga merah yang banyak mengandung sulfat eksopolisakarida, superoksida-dimustase, asam lemak tak jenuh, dan fikobiliprotein terutama fikoeritrin. Fikobiliprotein biasanya digunakan sebagai pewarna makanan dan kosmetik seperti lipstick dan eyeliners. Fikobiliprotein juga memiliki nilai terapeutik sebagai immunomodulasi dan antikanker. Sifat fluoresensi fikobiliprotein dapat meningkatkan

phycofluor probes yang penting untuk immunodiagnostik. *P. cruentum* mampu menghasilkan polisakarida yang dapat dieksresikan ke luar selnya dalam jumlah yang banyak dibandingkan mikroalga lain. Polisakarida alga berperan di industri makanan sebagai bahan penebal, penstabil dan pengemulsi. Selain itu aplikasinya luas di industri farmasi, kosmetik dan sebagai suplemen nutrisi. Selain produk, mikroalga memiliki kontribusi positif terhadap lingkungan terutama penanganan masalah efek gas rumah kaca dan polusi air dari industri. Mikroalga dapat menyerap karbondioksida untuk proses fotosintetisnya dan memproduksi nutrisi dengan biaya produksi rendah. Beberapa jenis mikroalga seperti *Chlorella vulgaris* dan *Spirulina sp.* juga dapat menyerap nitrogen dan mengabsorpsi logam berat serta fosfor.

Faktor penting dalam pertumbuhan mikroalga, antara lain nutrisi dalam media pertumbuhannya.

Media air limbah dapat diolah secara biologis oleh mikroalga sekaligus memberikan masukan nutrisi untuk pertumbuhannya. Mikroalga bisa memanfaatkan senyawa anorganik yang terkandung dalam limbah tersebut melalui proses fotosintesis menjadi senyawa organik dengan bantuan klorofil dan energi cahaya.

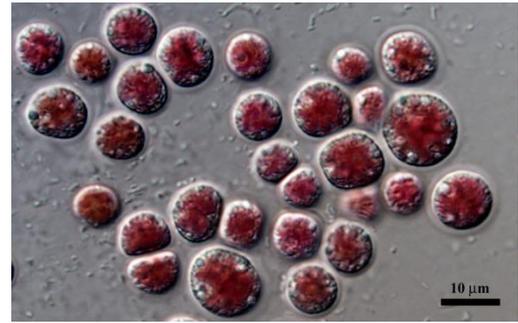
Nata de coco merupakan produk selulosa yang dibuat dari air kelapa dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* yang mengubah komponen gula menjadi menyerupai gel. Buangan limbah industri *nata de coco* mengandung bahan organik yang dapat mengapung, tersuspensi, mengendap dan larut. Pembuangan bahan organik ke dalam perairan akan mengurangi bahkan menghabiskan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) dalam air yang mengakibatkan perubahan susunan organisme yang hidup di dalam perairan tersebut. Limbah organik merupakan bahan yang potensial untuk digunakan sebagai medium pertumbuhan mikroorganisme termasuk mikroalga. Hal ini dapat digunakan sebagai salah satu cara pengendalian pencemaran.

Penelitian ini menggunakan media limbah cair *nata de coco* dengan variasi konsentrasi sebagai media alternatif dalam menumbuhkan *P. cruentum*. Data mengenai pertumbuhan *P. cruentum* dalam media tersebut belum diketahui sehingga perlu kajian lebih lanjut mengenai pola pertumbuhan dan kandungan fikobiliprotein dan polisakarida yang dihasilkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi *Porphyridium cruentum* adalah sebagai berikut Divisi (*Rhodophyta*), Kelas (*Rhodophyceae*, Sub Kelas (*Bangiophycidae*), Ordo (*Porphyridiales*), Famili (*Porphyridiaceae*), Genus (*Porphyridium* Naegeli), Spesies (*Porphyridium cruentum* (Gray) Naegeli).

P. cruentum adalah salah satu alga merah yang banyak mengandung fikobiliprotein, sulfat eksopolisakarida, superoksida-dimustase, dan asam lemak tak jenuh^(2,3). Produk komersial yang dihasilkan dari *Porphyridium* menurut Vonshak A. (1988) diantaranya Asam arakidonat 2%, Karbohidrat 22-40%, Protein 27-41%, Polisakarida 35%, Lipid 6-14%, Fikoeritrin 8%, Fikosianin 0,2-0,3%, dan Klorofil 0,1-0,3%.



Gambar 1. Mikroalga *Porphyridium cruentum* (Gray) Naegeli

Air limbah atau limbah cair industri adalah buangan yang dihasilkan pada setiap tahap produksi yang berupa air sisa, air bekas proses produksi, atau air bekas pencucian peralatan industri yang pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup.

Komposisi *nata de coco* sebagian besar berupa bahan organik, sehingga limbah pembuatannya mengandung unsur tersebut. Akibat nyata dari polutan organik adalah penurunan konsentrasi oksigen dalam air karena dibutuhkan untuk proses penguraian zat-zat organik, jika limbah tersebut langsung dibuang ke perairan maka dalam waktu relatif singkat akan menimbulkan bau busuk asam sulfida, amoniak, maupun fosfin akibat dari fermentasi limbah organik tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroalga merah *Porphyridium cruentum* yang merupakan kultur koleksi Laboratorium Mikroalga Air Tawar Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong – Bogor dan limbah produksi *Nata de Coco* dari Industri Rumah Tangga yang dibina di Laboratorium aquakultur Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong – Bogor. Natrium klorida, kalium nitrat, kalium dihidrogen fosfat, natrium bikarbonat, kalsium klorida, magnesium klorida heksahidrat, magnesium sulfat, natrium karbonat, kalium klorida, zinc sulfat heptahidrat, asam borat, mangan klorida heptahidrat, Fe-EDTA, larutan glukosa, fenol, asam sulfat (pro analisis), larutan BSA, larutan biuret, etanol, NaOH, asam asetat, akuades. Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu sentrifus (Hitachi Sentrifuge), oven tipe 6200 (Heraeus instrument), timbangan analitik (Precise 40 SM-200A), spektrofotometer UV-VIS

(Hitachi U-3900), sonikator (Branson 8200), botol kultur (Schoot-Duran), gelas ukur.

Pembuatan Media Kultur Baku *P. cruentum* (Media Johnson)

Media yang digunakan adalah media Johnson yang mengandung makromineral yaitu natrium klorida (27 g/L), magnesium sulfat heptahidrat (0,5 g/L), magnesium klorida heksa hidrat (1,5 g/L), kalsium klorida dihidrat (0,2 g/L), kalium klorida (0,2g/L), kalium nitrat (1 g/L), kalium dihidrogen fosfat (0,035 g/L), natrium bikarbonat (0,043 g/L), larutan Fe EDTA (1 mL) yang dibuat dari tembaga (II) sulfat pentahidrat (0,06 g/L), Na EDTA (2,67 g/L), ferisulfat (2,37 g/L), dan larutan mikromineral (1 ml/L) yang dibuat dari kalium klorida (0,2g/L), zinc sulfat heptahidrat (0,08 g/L), asam borat (0,6 g/L), mangan klorida heptahidrat (0,4 g/L). Media ini di larutkan dalam akuades pada becker 1000 ml.

Pembuatan Media Limbah Cair *Nata de coco*

Limbah cair *nata de coco* dibuat dengan 3 variasi konsentrasi, yaitu 25%, 50%, dan 75% dalam 1 liter dengan pengencer air. Aerasi secara terus menerus hingga didapat pH \pm 7.6. Setelah pH mencapai 7.6 ditambahkan kandungan makromineral dan larutan mikromineral media Johnson.

Pembuatan Stok kultur *P. cruentum*

P. cruentum ditanam pada media Johnson pada botol berkapasitas 2 liter, intensitas cahaya yang digunakan 3000 lux dan sistem aerasi yang dialirkan terus menerus. Pengamatan fase pertumbuhan mikroalga dilakukan setiap hari hingga mencapai fase logaritmik.

Kultivasi *P. cruentum* Pada Media Limbah Cair *Nata de Coco*

Setelah stok kultur mencapai fase logaritmik (OD \pm 2,00) pada hari ke-7, kepadatan selnya dihitung dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ 680 nm dengan perbandingan *P. cruentum* – akuades hingga didapat volume kultur yang dibutuhkan untuk mencapai kepadatan awal 1. Biomassa ditumbuhkan kedalam 4 botol ukuran 1 liter yang telah terisi media limbah cair *nata de coco* dengan 4 variasi konsentrasi (0%, 25%, 50% dan 75%).

Uji Kandungan Fikobiliprotein

A. Pengambilan Sampel

Sampel berupa biomassa *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* yang diambil pada fase logaritmik (OD \pm 2,00) dan fase stasioner (OD \pm 3,00).

B. Pengukuran Kadar Fikobiliprotein

10 ml sampel disentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 5 menit. Bagian biomassa (endapan) ditambahkan 10 ml kalium klorida 1% dan disonikasi dengan kekuatan 4 Hz selama 5 menit. Selanjutnya dilakukan *freezing-thawing* dengan dibekukan selama 24 jam di dalam *freezer* dan dicairkan dalam ruang gelap dengan suhu ruangan. Setelah itu disentrifugasi kembali dengan kecepatan 4000 rpm selama 5 menit. Lalu diukur nilai absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ 565 nm, 620 nm dan 650 nm. Setelah diperoleh nilai absorbansinya dapat dilakukan perhitungan kadar fikobiliprotein (fikosianin, allofikosianin, dan fikoeritrin) dengan diplotkan pada rumus sebagai berikut:

Uji Kandungan Polisakarida

Polisakarida diambil dari polisakarida yang menempel pada permukaan sel (Endopolisakarida) dan yang diekresikan keluar sel atau kedalam media pertumbuhan (Eksopolisakarida).

A. Pengambilan Sampel

Sampel berupa biomassa *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* yang diambil pada fase logaritmik (OD \pm 2,00) dan fase stasioner (OD \pm 3,00).

B. Uji Eksopolisakarida

Isolasi eksopolisakarida dilakukan dengan perendaman supernatan kedalam etanol, yang selanjutnya disentrifugasi untuk memisahkan eksopolisakarida dengan supernatan. Hasil endapan kemudian dikeringkan didalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam.

C. Uji Endopolisakarida

Isolasi endopolisakarida dilakukan dengan menghilangkan kandungan fikobiliprotein pada biomassa terlebih dahulu dengan penambahan larutan kalsium klorida 1%, setelah biomassa sudah tidak mengandung fikobiliprotein dilakukan isolasi endopolisakarida dengan metode netralisasi asam-basa.

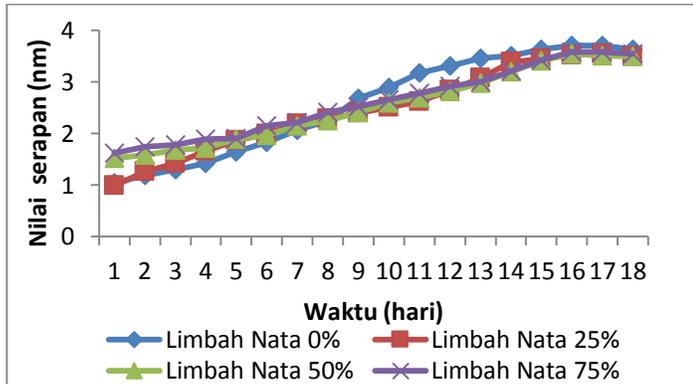
Uji BOD COD Limbah Cair *Nata de Coco*

Analisis BOD dan COD limbah dilakukan sebanyak dua kali, yaitu limbah sebelum diberikan perlakuan dan setelah ditanam dengan mikroalga *P. cruentum*. Analisis BOD dan COD ini dilakukan di

Balai Besar Industri Agro (BBIA) dengan metode uji SNI. 06-6989-72-2009 untuk BOD dan SNI. 06-6989-15-2004 untuk COD.

HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan *P. cruentum* Yang Dikultivasi Pada Media Limbah Cair *Nata de Coco*

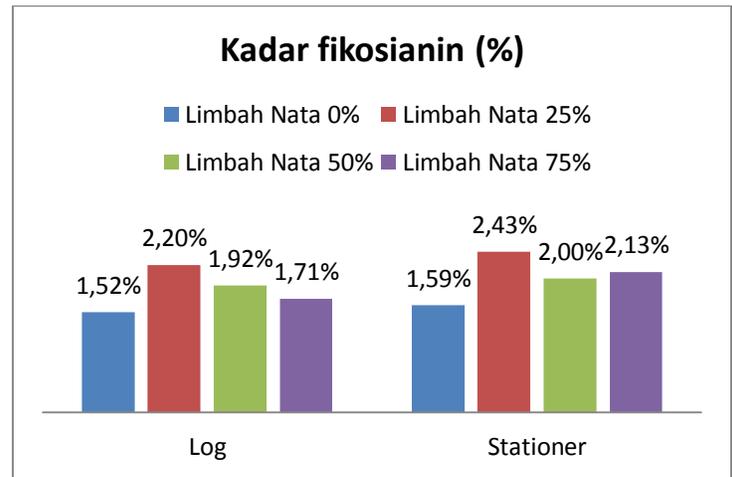


Gambar 2. Grafik Fase Pertumbuhan *P. cruentum* pada Media Limbah cair *nata de coco*

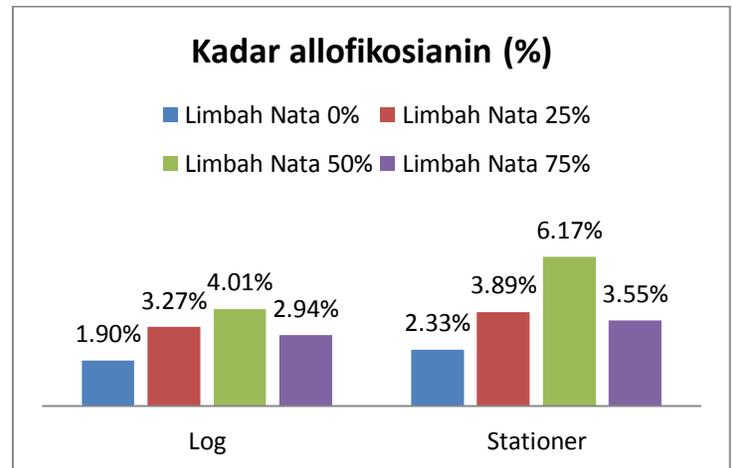
Pertumbuhan organisme didefinisikan sebagai peningkatan massa atau ukuran sel yang disertai oleh sintesis makromolekul dan menghasilkan struktur organisme baru seperti pembentukan senyawa-senyawa metabolit. Pertumbuhan jaringan terjadi melalui peningkatan ukuran sel yang diikuti peningkatan jumlah sel. Tidak ada perbedaan yang nyata pada fase pertumbuhan *P. cruentum* yang dikultivasi pada media limbah cair *nata de coco*.

Uji Fikobiliprotein

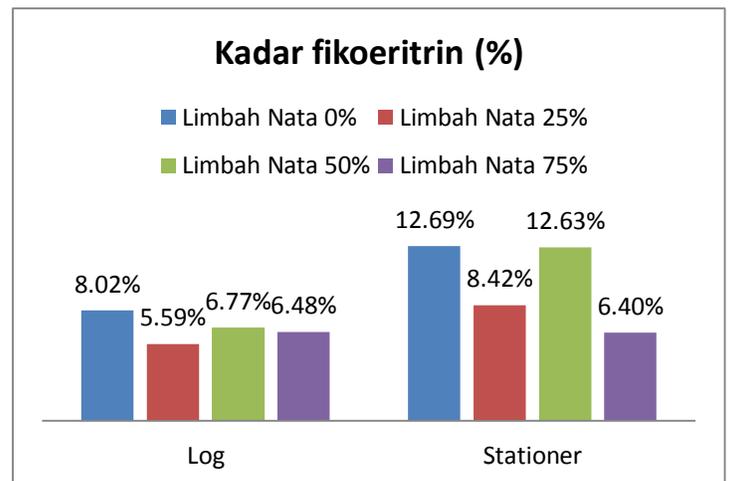
Fikobiliprotein dalam semua mikroalga bertindak sebagai pigmen aksesori fotosintesis. Ada tiga kelas utama fikobiliprotein berdasarkan pada sifat penyerapannya, yaitu : fikosianin, allofikosianin dan fikoeritrin. Isolasi fikobiliprotein dapat dilakukan dengan penambahan larutan kalium klorida 1% sebagai media melarutkan pigmen, karena pigmen fikobiliprotein dapat larut dalam air atau larutan garam, dan larutan kalium klorida 1% berfungsi untuk merusak dinding sel mikroalga sehingga pigmen fikobiliprotein yang sudah distreskan selnya dengan *freezing-thawing* dapat keluar dan larut dalam larutan tersebut. Pengukuran kadar fikobiliprotein dilakukan dengan menghitung nilai absorbansi nya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ 565 nm untuk fikoeritrin, 620 nm untuk fikosianin dan 650 nm untuk allofikosianin.



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis Kadar Fikosianin *P. cruentum* Yang Dikultivasi Pada Media Limbah Cair *Nata de Coco* 0%, 25%, 50% dan 75%



Gambar 4. Grafik Hasil Analisis Kadar Allofikosianin *P. cruentum* Yang Dikultivasi Pada Media Limbah Cair *Nata de Coco* 0%, 25%, 50% dan 75%



Gambar 5. Grafik Hasil Analisis Kadar Fikoeritrin *P. cruentum* Yang Dikultivasi Pada Media Limbah Cair *Nata de Coco* 0%, 25%, 50% dan 75%

Kadar fikobiliprotein pada kultur *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* memiliki kadar yang lebih tinggi pada fase stasioner dibandingkan pada fase log, hal ini terjadi karena fikobiliprotein dari sel *P. cruentum* merupakan suatu metabolit sekunder hasil aksesori fotosintesis, yaitu senyawa yang tidak dibutuhkan sel untuk pertumbuhannya. Metabolit sekunder biasanya disintesis pada akhir siklus pertumbuhannya, dan merupakan cadangan makanan untuk bertahan hidup.

Fikoeritrin merupakan pigmen yang paling dominan pada *P. cruentum* dibandingkan dengan pigmen yang lain, pigmen ini dapat menutupi warna hijau dari klorofil dan warna biru dari fikosianin, hal tersebut yang menyebabkan warna thallus pada algae berwarna merah. Fikoeritrin merupakan protein yang bekerja sebagai pigmen pelengkap pada algae merah yang berfungsi untuk membantu klorofil-a dalam menyerap cahaya pada proses fotosintesis. Cahaya yang diserap oleh fikoeritrin secara efisiensi dipindahkan ke fikosianin, kemudian ke allofikosianin, diteruskan ke allofikosianin B dan terakhir ke klorofil. Berdasarkan literatur, kandungan pigmen fikosianin pada *P. cruentum* menurun sejalan dengan meningkatnya penetrasi cahaya. Media limbah cair *nata de coco* memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan media kontrol, sehingga mengurangi penetrasi cahaya *P. cruentum* yang ditumbuhkan, dan mengakibatkan meningkatnya produksi fikosianin dan allofikosianin. Meningkatnya produksi fikosianin dan allofikosianin menyebabkan terhambatnya pembentukan fikoeritrin, sehingga produksi fikoeritrin sebagai pigmen utama dari *P. cruentum* pada media limbah cair *nata de coco* berkurang.

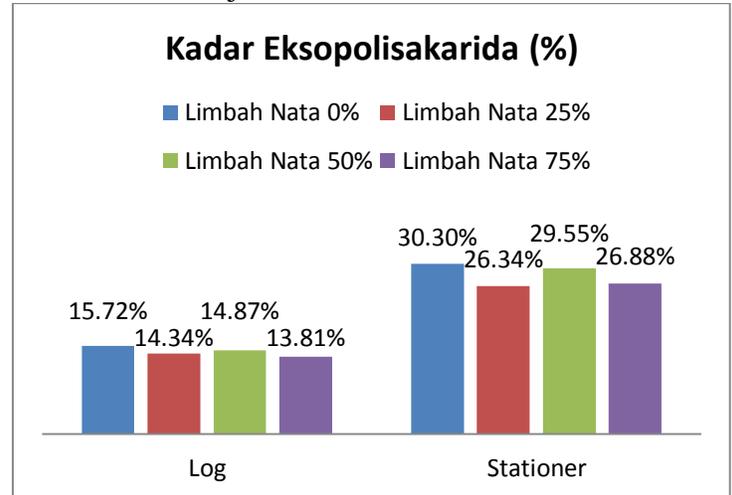
Fikobiliprotein digunakan sebagai pewarna dalam makanan (permen karet, produk susu, es sherbaths, jeli, dll) dan kosmetik seperti *lipstick* dan *eyeliners*. Selain itu juga memiliki nilai terapeutik dengan aktivitas immunomodulasi dan aktivitas antikanker. Sifat fluoresensi fikobiliprotein fikoeritrin dapat meningkatkan *phycofluor probes* yang penting untuk immunodiagnostik (mendeteksi tempat terjadinya penggumpalan gula dalam membran sel).

Uji Polisakarida

Secara umum produksi polisakarida pada mikroalga terus meningkat sejalan dengan waktu. Selain karena faktor lingkungan, usia pertumbuhan juga mempengaruhi produksi polisakarida, produksi

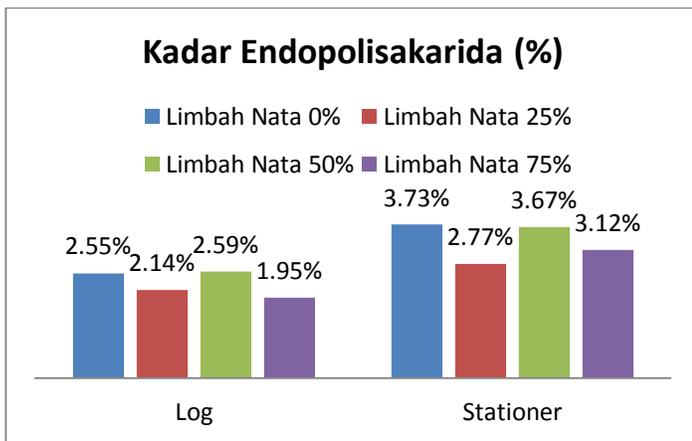
polisakarida secara maksimum terbentuk pada fase stasioner. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan hingga akhir fase stasioner masih mendukung bagi pertumbuhan dan pembentukan polisakarida. Kondisi pertumbuhan yang baik akan menentukan kandungan polisakarida.

Isolasi eksopolisakarida dilakukan dengan perendaman supernatan kedalam etanol, yang selanjutnya disentrifugasi untuk memisahkan eksopolisakarida dengan supernatan. Hasil endapan kemudian dikeringkan didalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam.



Gambar 6. Grafik Hasil Analisis Kadar Eksopolisakarida *P. cruentum* Yang Dikultivasi Pada Media Limbah Cair *Nata de Coco* 0%, 25%, 50% dan 75%

Isolasi endopolisakarida dilakukan dengan menghilangkan kandungan fikobiliprotein pada biomassa terlebih dahulu dengan penambahan larutan kalsium klorida 1%, setelah biomassa sudah tidak mengandung fikobiliprotein dilakukan isolasi endopolisakarida dengan metode netralisasi asam-basa, yaitu endapan disentrifugasi berulang dengan penambahan larutan yang berbeda (asam dan basa), penambahkan larutan basa (NaOH 0,75N) digunakan sebagai alkali yang berfungsi untuk merusak membran sel sehingga terjadi modifikasi terhadap struktur pada polisakarida tanpa terjadinya pemecahan ikatan kovalen, kemudian dilanjutkan dengan penambahkan larutan asam (asam asetat 0,5N) untuk menghilangkan komponen lain dalam biomassa seperti protein dengan memutuskan rantai - rantai molekul, dan terjadinya pengikatan kembali gugus reaktif polisakarida. Hasil metode netralisasi asam-basa kemudian dipresipitasi dengan etanol dan dikeringkan didalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam.



Gambar 6. Grafik Hasil Analisis Kadar Endopolisakarida *P. cruentum* Yang Dikultivasi Pada Media Limbah Cair *Nata de Coco* 0%, 25%, 50% dan 75%

Bobot kering eksopolisakarida dan endopolisakarida pada kultur *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* memiliki kadar yang lebih tinggi pada fase stasioner dibandingkan pada fase log, hal ini terjadi karena polisakarida dari sel *P. cruentum* merupakan suatu metabolit sekunder, yaitu senyawa yang tidak dibutuhkan sel untuk pertumbuhannya. Metabolit sekunder biasanya disintesis pada akhir siklus pertumbuhannya, dan merupakan cadangan makanan untuk bertahan hidup pada keadaan ekstrim.

Semakin tinggi konsentrasi media limbah cair *nata de coco*, mengakibatkan semakin rendahnya kadar polisakarida pada *P. cruentum*. Hal ini terjadi dikarenakan adanya kandungan nitrogen pada limbah cair *nata de coco*. Menurut literatur, produksi polisakarida akan meningkat pada keadaan mikroalga kekurangan nitrogen. Sehingga kandungan polisakarida baik ekso- maupun endopolisakarida pada limbah cair *nata de coco* mengalami penurunan.

Rendahnya kadar polisakarida pada *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* 25% dibandingkan dengan kadar polisakarida pada *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* 50% dikarenakan adanya kompetisi antara *P. cruentum* dengan bakteri yang terdapat pada media limbah cair *nata de coco* 25%. Hal ini terjadi karena bakteri pada media limbah cair *nata de coco* 25% cocok dengan kandungan makro dan mikronutrien yang ditambahkan, dan dibuktikan dengan meningkatnya nilai BOD limbah cair *nata de coco* 25% setelah dikultivasi dengan *P. cruentum*.

Keunggulan polisakarida yang dihasilkan mikroalga dibandingkan dengan polimer sintetik,

yaitu bersifat aman dan termasuk kategori *GRAS* (*Generally Recognized as safe*), ekonomis untuk memproduksinya dan bersifat berkesinambungan. Selain itu, polisakarida *Porphyridium cruentum* juga memiliki aktivitas anti-inflamasi yang diujikan secara *in vivo* pada tikus putih.

Uji BOD COD Limbah Cair *Nata de Coco*

Analisis BOD dan COD limbah dilakukan untuk melihat ada tidaknya penurunan nilai BOD dan COD limbah setelah digunakan untuk kultivasi mikroalga *P. cruentum*. BOD merupakan parameter pengukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri atau mikro organisme untuk mengurai hampir semua zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan dalam waktu tertentu. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis dan dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Mikroalga bisa memanfaatkan senyawa anorganik yang terkandung dalam limbah tersebut melalui proses fotosintesis menjadi senyawa organik dengan bantuan klorofil dan energi cahaya, sehingga mengurangi masukan dari bahan kimia berbahaya ke dalam lingkungan.

Tabel 1. Nilai BOD dan COD Limbah cair *Nata de Coco* sebelum dikultivasi dengan *Porphyridium cruentum*

Parameter	Satuan	Hasil	Metode uji
BOD ₅	mg/L	1430	SNI. 06-6989-72-2009
COD	mg/L	5623	SNI. 06-6989-15-2004
N total	%	0.03	kjehtec

Tabel 2. Nilai BOD dan COD Limbah cair *Nata de coco* setelah dikultivasi dengan *Porphyridium cruentum*

		25%	50%	75%	Metode uji
Parameter	Satuan	Hasil			
BOD ₅	mg/L	1747	1053	1393	SNI. 06-6989-72-2009
COD	mg/L	2100	1621	1495	SNI. 06-6989-15-2004

Berdasarkan hasil Tabel 1 dan 2 terlihat adanya penurunan nilai BOD dan COD limbah cair *nata de coco* pada konsentrasi limbah 50% dan

75%, namun pada konsentrasi limbah 25% terlihat adanya peningkatan nilai BOD, hal ini dikarenakan bakteri pada media limbah cair *nata de coco* 25% cocok dengan kandungan makro dan mikronutrien yang ditambahkan sehingga menyebabkan berkurangnya nilai kandungan fikobiliprotein dan polisakarida dari mikroalga *P. cruentum* yang dikultivasi pada media tersebut.

KESIMPULAN

1. Kandungan **fikosianin** dari *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* 25%, 50% dan 75% berturut – turut adalah 2,4%; 2,0% ; dan 2,1%, dengan kontrol 1,6%; kandungan **allofikosianin** dari *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* 25%, 50% dan 75% berturut – turut adalah 3,9%; 6,2%; dan 3,6%, dengan kontrol 2,33%; dan **fikoeritrin** dari *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* 25%, 50% dan 75% berturut – turut adalah 8,4%; 12,6%; dan 6,4%, dengan kontrol 12,7%. Kandungan **eksopolisakarida** dari *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* 25%, 50% dan 75% berturut – turut adalah 26,3%; 29,5%; dan 17,9%, dengan kontrol 30,3%; dan **endopolisakarida** dari *P. cruentum* media limbah cair *nata de coco* 25%, 50% dan 75% berturut – turut adalah 2,1%; 2,4%; dan 2,0%, dengan kontrol 2,5%.
2. Konsentrasi media limbah cair *nata de coco* yang menghasilkan kandungan fikobiliprotein fikoeritrin dan polisakarida yang paling optimal adalah media limbah cair *nata de coco* dengan konsentrasi 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Kawaroe, M., Partono, T., Sunudin, A., Sari, D.W., Augustine, D., 2010, **Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk produksi Bio Bahan Bakar**, Bogor : PT. Penerbit IPB Press, Hal 14-20, 37-38, 87-89, 120-124.
- Vonshak, A., 1988, **Porphyridium In: Microalgal Biotechnology**, Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, U.K., Hal 122-134.
- Román, R.B., Álvarez-pezo, J.M., Acién Fernández, F.G, Grima, E.M. 2002, **Recovery of pure B-phycoerythrin from the microalga *Porphyridium cruentum***, Spain, Journal of Biotechnology 93, Hal 73-85.
- Agustini N.W.S, Kusmiati, Jusuf E., Kabinawa I.N.K., 2009, **Produksi eksopolisakarida dari mikroalga *Porphyridium cruentum* yang berpotensi sebagai senyawa antiinflamasi kulit**, <http://www.biotek.lipi.go.id>. [5 Juni 2013]
- Santoso, A.D., Darmawan R.A., Susanto, J.P., 2011, **Mikroalga untuk Penyerapan emisi CO₂ dan Pengolahan Limbah cair Di Lokasi Industri**, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis Vol.3, Hal 62-70.
- Kabinawa, I.N.K., 2001, **Mikroalga sebagai Sumber Daya Hayati (SDH) Perairan dalam Perspektif Bioteknologi**, Puslitbang Bioteknologi LIPI-Cibinong, Bogor, Hal 5.
- Fogg, G.E., Thake, B., 1987, **Algal Cultures and Phytoplankton Ecology**. 3rd Ed. London: The University of Wisconsin Press, Hal. 12-42.
- Arad S.M., Richmond A., 2004, **Industrial Production of Microalgal Cell-mass and Secondary Products–Species of High Potential *Porphyridium* sp.**. Dalam Richmond A, editor. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology, United Kingdom: Blackwell Publishing Company.
- Becker, E.W., 1994, **Microalgae Biotechnology and Microbiology**, USA: Cambridge University Press.
- Percival E., Foyle R.A.J., 1979, **The extracellular polysaccharides of *Porphyridium cruentum* and *Porphyridium aeruginum***, Carbohydrate Research 72, Hal 165-176.
- Achmad, Rukaesih, 2004, **Kimia Lingkungan**, Yogyakarta: ANDI, Jakarta: UNJ. Hal 36-37.
- Mahida, UN, 1986, **Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri**, Jakarta: CV Rajawali. Hal 73-75.
- Chakdar H., S. Pabbi, 2012, **Extraction and purification of phycoerythrin from *Anabaena variabilis* (CCC421)**, Phykos 42 (1), Hal 25-31.
- C. M. Hilditch, P. Balding, R. Jenkins, A. J. Smith, and L. J. Rogers, 1991, **R-phycoerythrin from the macroalga *Corallina officinalis* (Rhodophyceae) and application of a derived phycofluor probe for detecting sugar-binding sites on cell**

membranes, Journal of Applied Phycology, no. 4, Hal 345–354.

Arad S.M., Friedman O., Rotem A., 1988, **Effect of nitrogen on polysaccharide production in a *Porphyridium* sp.** Applied and Environmental Microbiology, 54(10), Hal 2411-2414.

Singh S., Arad S.A., Richmond A., 2000, **Extracellular polysaccharide production in outdoor mass cultures of *Porphyridium* sp. in flat plate glass reactors**, Journal of Applied Phycology 12, Hal 269–275.