

PEMANFAATAN SIMBIOSIS MIKROALGA *Chlorella* sp DAN AGROBOST UNTUK MENURUNKAN KADAR POLUTAN LIMBAH CAIR SAGU

[UTILIZATION OF SYMBIOSIS MICROALGAE *Chlorella* sp AND AGROBOST TO
REDUCE SAGO LIQUID WASTE POLLUTANTS

FADLA B. SYARIF*, FAJAR RESTUHADI DAN YELMIRA ZALFIATRI

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Riau

ABSTRACT

The purpose of this research was to get the best treatment addition of Agrobost microorganisms as a reducing agent of pollutant from sago liquid waste with the addition of microalgae Chlorella sp. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The treatments in this addition was microalgae Chlorella sp. as much 800 ml/L (6.292.000 cell/ml) of sago liquid waste with some various concentrations of Agrobost (0% v/v, 1% v/v, 2% v/v, 3% v/v, dan 4% v/v). The data obtained were analyzed statistically using ANOVA and DNMRT at 5 % level. The result showed that the addition of Agrobost microorganisms significantly affected COD, BOD, TSS, nitrate, phosphate, DO and pH of sago liquid waste. The chosen treatment from the result of this research was the P₂ treatment showing the best level of reduction of COD 88,65%, BOD of 91,41%, TSS of 63,96% and the increase in the pH of 92,50%, DO of 56,51%.

Keywords: Sago liquid waste, Agrobost,, microalgae *Chlorella* sp.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perlakuan terbaik penambahan mikroorganisme Agrobost sebagai bahan pereduksi pencemaran limbah cair sagu dengan penambahan mikroalga *Chlorella* sp. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 800ml/L (6.292.000 sel/ml) limbah cair sagu dengan variasi konsentrasi Agrobost (0 % v/v, 1% v/v, 2% /v, 3% v/v, dan 4% v/v). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan Anova dan DNMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan mikroorganisme Agrobost berpengaruh nyata terhadap nilai COD, BOD, TSS, nitrat, fosfat, DO dan pH. Perlakuan terpilih dari hasil penelitian ini adalah perlakuan P₂ yang menunjukkan tingkat penurunan terbaik yaitu COD sebesar 88,65%, BOD sebesar 91,41%, TSS sebesar 63,96% dan kenaikan pH sebesar 92,50%, DO sebesar 356,51%.

Kata Kunci: limbah cair sagu, Agrobost, mikroalga *Chlorella* sp.

PENDAHULUAN

Provinsi Riau terutama Kabupaten Kepulauan Meranti merupakan salah satu daerah terbesar penghasil sagu di Indonesia dengan produksi 310.105 ton per tahun dengan luas areal sebesar 50.514 Ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016). Pada proses memproduksi

sagu, terutama proses pencucian membutuhkan banyak air. Sebanyak 20.000 liter air dihasilkan dari pengolahan 1 ton pati sagu dan 94% air tersebut menjadi limbah cair, sehingga setiap tahun sebesar 5,8 juta m³ limbah cair tersebut mencemari perairan. Sisa pati sagu hasil pengolahan sagu tersebut akan terakumulasi sehingga mengakibatkan air sungai tercemar (Amos, 2010).

* Korespondensi Penulis
Email: syarif.fadla@yahoo.co.id

Teknologi pengolahan air limbah dapat dilakukan secara biologi yaitu dengan memanfaatkan bakteri pengurai sebagai agen pendegradasi limbah cair. Bakteri pengurai merupakan agen pendegradasi limbah yang efektif. Namun bakteri pengurai membutuhkan jumlah oksigen yang tinggi untuk mempercepat proses degradasi polutan limbah. Salah satu cara untuk membantu *supply* oksigen bagi bakteri pengurai adalah menggunakan organisme fotosintetik yaitu mikroalga. Mikroalga akan menghasilkan oksigen yang merupakan hasil dari fotosintesis. Nutrien yang terkandung dalam limbah cair berbentuk kompleks organik yang dioksidasi terlebih dahulu menjadi anorganik melalui bantuan bakteri pengurai. Hasil dari penguraian limbah berupa karbondioksida yang dimanfaatkan oleh mikroalga dalam proses fotosintesis. Hasil fotosintesis mikroalga akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan oleh bakteri pengurai dalam mendegradasi polutan (Hadiyanto dan Azim, 2012).

Penambahan mikroorganisme pengurai yang berbeda dalam mendegradasi polutan limbah cair sagu telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Simatupang (2017) membuktikan dalam waktu 7 hari dengan penambahan 20 ml EM4 mampu menurunkan nilai BOD hingga 85,6% dan COD hingga 90,4%. Pasaribu (2017) membuktikan dalam waktu 7 hari dengan penambahan B-DECO₃ 0,556% mampu menurunkan COD hingga 91,91% dan BOD hingga 88,71%. Pringgondani (2017) membuktikan dalam waktu 7 hari dengan penambahan Starbact 0,556% mampu menurunkan COD hingga 88% dan BOD hingga 85,2%. Namun, penelitian yang telah dilakukan tersebut memiliki kelemahan yaitu pupuk cair yang digunakan tidak mengandung *indole acetic acid* (IAA) serta kandungan bakteri pengurai pada EM4 dan Starbact yang berperan aktif dalam mengurai kandungan selulosa pada limbah sagu hanya bakteri asam laktat (BAL) seperti *Lactobacillus* sp. dan *Bacillus* sp.

Salah satu bakteri dekomposer yang digunakan adalah Agrobost. Agrobost merupakan kumpulan inokulan murni yang mengandung *indole acetic acid* (IAA). IAA merupakan

hormon tumbuh bagi mikroalga dalam proses metabolisme. Agrobost mengandung mikroorganisme dekomposer yaitu *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Lactobacillus* sp., Mikroba Pelarut P, Mikroba Selulolitik, dan *Pseudomonas* sp. Mikroorganisme yang terkandung di dalam Agrobost memiliki peran masing-masing dalam mengurai senyawa yang terkandung didalam limbah organik (PT SMS Indoputra). Hal ini dilakukan guna menurunkan kadar polutan limbah cair sagu, sehingga sesuai dengan standar baku mutu PERMEN LH No.5 tahun 2014.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik Starbact yang bersimbiosis dengan *Chlorella* sp. dalam mempercepat proses menurunkan polutan limbah cair sagu sesuai dengan standar baku mutu air limbah PERMEN LH No. 5 tahun 2014.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroalga *Chlorella* sp yang diperoleh dari koleksi pribadi Prof. Dr. Ir. Tengku Dahril, M.Sc, limbah cair sagu yang diperoleh dari pabrik pengolahan sagu di Kecamatan Tenan Kabupaten Kepulauan Meranti, Agrobost diperoleh dari PT. SMS Indoputra, alkohol 96%, akuades, *seed* BOD, K₂Cr₂O₇, kalium bikromat, pereaksi asam sulfat, larutan fisiologis, ammonium sulfat, indikator feroin, indikator fenolftalin, H₂SO₄, *digestion solution*, larutan FAS, kalium antimonil tartrat, ammonium molibdat, asam askorbat, dan larutan nutrient.

Alat yang digunakan adalah jerigen limbah cair, aerator, selang, kompor, Akuarium, 1 toples ukuran 10 liter, 15 toples plastik ukuran 2 liter, mikroskop, *hymacytometer*, *handcounter*, DO meter, tabung KOK, buret, *magnetic stirrer*, pH meter, gelas ukur, *cover glass*, kertas saring, *vacuum pump*, spektrofotometer, pipet tetes, timbangan analitik, spatula, timbangan *aluminium*, *erlenmeyer*, *beaker glass*, desikator, inkubator, 2 botol *winkler* dan COD reaktor.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen untuk melihat pengaruh beberapa konsentrasi Agrobost terhadap penurunan polutan limbah. penelitian ini menggunakan konsentrasi Agrobost yang terdiri dari 5 taraf.

Penelitian ini dilakukan dengan 3 kali ulangan dan pengukuran untuk parameter DO dan pH dilakukan setiap hari, sedangkan untuk parameter BOD, COD, TSS dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-7. Perlakuan dalam penelitian ini adalah: P₀ = Tanpa penambahan Agrobost, P₁ = Penambahan Agrobost 1% v/v, P₂ = Penambahan Agrobost 2% v/v, P₃ = Penambahan Agrobost 3% v/v, P₄ = Penambahan Agrobost 4% v/v.

Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari pengambilan sampel limbah, sterilisasi alat dan limbah cair, persiapan isolat alga *Chlorella* sp, dan proses pengolahan limbah cair sagu. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Karakteristik Limbah Cair Sagu

Tahap awal dalam pengolahan biologis limbah cair sagu dengan *Chlorella* sp dan bakteri pengurai Agrobost adalah pengukuran karakteristik bahan baku. Pengukuran karakteristik bahan baku bertujuan untuk melihat kadar polutan yang terdapat didalam limbah cair sagu sebelum dan setelah dilakukan penambahan mikrolaga dan Agrobost. Limbah cair sagu mengandung kadar polutan yang tinggi seperti COD, BOD, dan TSS serta hasil DO dan pH yang rendah. Hasil pengukuran karakteristik limbah cair sagu yang diamati dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik limbah cair sagu sebelum dilakukan pengolahan

Parameter	Kadar Polutan*	Baku Mutu Maks.**
COD (mg/L)	3089	300
BOD (mg/L)	1736	150
TSS (mg/L)	920	400
DO (mg/L)	4,37	-
pH	4,0	6-9

Sumber : * : Data primer

** : PERMEN LH No.5 (2014)

Limbah cair sagu yang terdapat di Kecamatan Tenan Kabupaten Kepulauan Meranti sebagian besar langsung dibuang keperairan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Air limbah tersebut mengandung bahan organik dalam jumlah besar. Kandungan bahan organik yang terdapat di dalam limbah cair tersebut menyebabkan tingginya kadar polutan pada air limbah sehingga kadar polutan yang tinggi tersebut akan mencemari perairan.

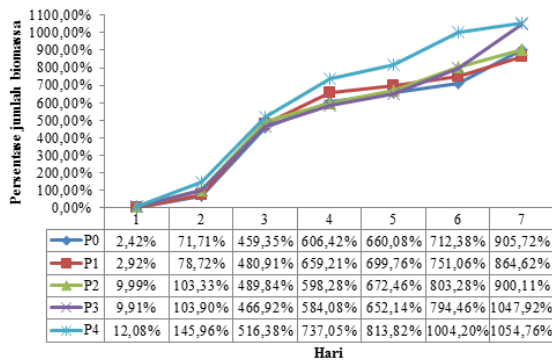
Pencemaran air yang disebabkan oleh limbah cair dapat menurunkan kualitas air dan membahayakan kesehatan makhluk hidup. Pengolahan limbah menjadi solusi yang diharapkan, salah satunya yaitu dengan pengolahan limbah cair secara biologi yang akan

mendegradasi polutan menggunakan bantuan mikroorganisme fotosintetik dan bakteri pengurai. Pengolahan limbah cair secara biologi ini memanfaatkan simbiosis yang terjadi antara mikroalga *Chlorella* sp dan Agrobost.

Kelimpahan Sel *Chlorella* sp

Kelimpahan sel awal *Chlorella* sp yang akan digunakan untuk proses pengolahan yaitu 6.292.000 sel/ml. Mikroalga dapat tumbuh dengan sangat cepat pada kondisi iklim yang tepat. Umumnya, mikroalga dapat menduplikasi diri dalam jangka waktu 24 jam atau bahkan 3,5 jam selama fase pertumbuhan eksponensial (Chisti dan Yusuf, 2007). Pertumbuhan sel yang terjadi sangat cepat pada awal proses

pengolahan dikarenakan kumpulan bakteri pengurai yang terdapat pada Agrobost mampu menghasilkan kandungan *indole acetic acid* (IAA) yang dapat menstimulasi perkembangan sel mikroalga *Chlorella* sp, sehingga pada proses pengolahan hari ke-0 nilai kelimpahan sel mikroalga *Chlorella* sp mencapai 7.816.000 sel/ml (P₄) dan terus melonjak hingga hari ke-7. IAA yang merupakan hormon tumbuh auksin mampu meningkatkan pertumbuhan, pembesaran sel, dan pembelahan sel mikroalga. Grafik persentase peningkatan kelimpahan sel dari hari ke-0 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik persentase peningkatan jumlah biomassa sel

Mikroalga dapat tumbuh dengan sangat cepat pada kondisi iklim yang tepat. Umumnya, mikroalga dapat menduplikasi diri dalam jangka waktu 24 jam atau bahkan 3,5 jam selama fase pertumbuhan eksponensial (Chisti dan Yusuf, 2007). Gambar 1 menunjukkan pertumbuhan sel

yang terjadi sangat cepat pada awal proses pengolahan dikarenakan kumpulan bakteri pengurai yang terkandung pada Agrobost mampu menghasilkan *indole acetic acid* (IAA) (Widawati dan Muharam, 2012) yang dapat menstimulasi perkembangan sel mikroalga *Chlorella* sp, sehingga pada proses pengolahan hari ke-0 nilai kelimpahan sel mikroalga *Chlorella* sp mencapai 7.816.000 sel/ml (P₄) dan terus melonjak hingga hari ke-7. *Indole acetic acid* (IAA) yang merupakan hormon tumbuh auksin mampu meningkatkan pertumbuhan, pembesaran sel, dan pembelahan sel mikroalga. Perlakuan P₄ menghasilkan pertumbuhan sel mikroalga *Chlorella* sp paling tinggi dibanding perlakuan lainnya, yaitu dengan penambahan Agrobost sebesar 4% v/v. Pertumbuhan sel pada perlakuan P₄ meningkat tajam hingga hari ke-7 yaitu jumlah sel hingga 90.256.000 sel/ml.

Chemical Oxygen Demand

Chemical oxygen demand (COD) merupakan pengukuran jumlah oksigen yang diperlukan untuk mendekomposisi limbah cair baik secara *biodegradable* maupun secara *non biodegradable*. Magaji dan Chup (2012) menyatakan bahwa tingginya kadar COD mengindikasikan banyaknya oksidan berbahaya pada limbah tersebut. Pengolahan limbah yang tidak baik akan menyebabkan banyaknya polutan berbahaya pada lingkungan. Nilai rata-rata kadar COD limbah cair sagu pada tiap perlakuan setelah dilakukan pengolahan pada hari ke-0 dan hari ke-7 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata- rata kadar COD limbah sagu hari ke-0 dan hari ke-7

Perlakuan	COD H-0 (mg/L)	COD H-7 (mg/L)
P ₀ = tanpa penambahan Agrobost	2566,00 ^d	403,67 ^c
P ₁ = Agrobost 1% v/v	2560,33 ^c	390,00 ^d
P ₂ = Agrobost 2% v/v	2545,67 ^b	289,00 ^c
P ₃ = Agrobost 3% v/v	2536,33 ^a	263,00 ^b
P ₄ = Agrobost 4% v/v	2532,33 ^a	232,00 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P<0,05).

Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan nilai COD limbah cair sagu semakin menurun seiring dengan semakin banyaknya konsentrasi Agrobost yang ditambahkan pada tiap perlakuan. Penurunan kadar COD paling tinggi terdapat pada perlakuan P₄ dengan persentase penurunan sebesar 90,84%. Penambahan bakteri pengurai Agrobost dapat menurunkan kadar COD yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀ (tanpa penambahan bakteri pengurai) yang hanya sebesar 84,27%.

Penurunan nilai COD yang besar dipengaruhi oleh kandungan mikroorganisme pengurai pada Agrobost yang berperan aktif mengurai selulosa yaitu bakteri *Lactobacillus* sp dan mikroba selulolitik. *Lactobacillus* sp dan mikroba selulolitik saling bersinergis dalam mengurai kandungan selulosa dalam limbah cair sagu. Selain itu, Agrobost juga mengandung

inokulan murni yang menghasilkan senyawa IAA yang mampu menstimulasi perkembangan mikroalga *Chlorella* sp sehingga proses penguraian polutan limbah cair sagu berlangsung lebih cepat.

Biological Oxygen Demand

Biological oxygen demand (BOD) merupakan ukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk mengurai senyawa organik. Semakin besar nilai BOD dari suatu limbah cair maka semakin tinggi kadar polutan yang terkandung sehingga membahayakan kehidupan biota air jika dibuang langsung ke perairan. Nilai rata-rata kadar BOD limbah cair sagu pada tiap perlakuan setelah dilakukan pengolahan pada hari ke-0 dan hari ke-7 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kadar BOD limbah sagu hari ke-0 dan hari ke-7

Perlakuan	BOD H-0 (mg/L)	BOD H-7 (mg/L)
P ₀ = tanpa penambahan Agrobost	1705,23 ^d	176,60 ^e
P ₁ = Agrobost 1% v/v	1684,17 ^c	164,70 ^d
P ₂ = Agrobost 2% v/v	1682,17 ^c	144,57 ^c
P ₃ = Agrobost 3% v/v	1608,37 ^b	135,30 ^b
P ₄ = Agrobost 4% v/v	1506,30 ^a	115,07 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P<0,05).

Tabel 3 menunjukkan semakin banyak Agrobost yang ditambahkan maka semakin menurun nilai BOD. Penurunan kadar BOD paling tinggi terdapat pada perlakuan P₄ dengan persentase penurunan sebesar 92,36%. Nilai BOD yang diperoleh setelah proses pengolahan pada hari ke-7 yang semakin rendah dibandingkan hari ke-0 disebabkan oleh kandungan mikroorganisme pengurai pada Agrobost yang mampu mendegradasi senyawa organik sebagai sumber karbon.

Persentase penurunan nilai BOD yang besar dikarenakan kandungan dari bakteri pengurai Agrobost terdapat mikroorganisme yang berperan aktif mengurai selulosa yaitu bakteri *Lactobacillus* sp dan mikroba selulolitik. *Lactobacillus* sp berperan dalam

memfermentasi senyawa-senyawa organik menjadi asam laktat dengan cara menghasilkan enzim tertentu untuk memanfaatkan bahan organik tersebut menjadi sumber karbon.

Total Suspended Solid

Total suspended solid (TSS) merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui kandungan partikel-partikel yang menimbulkan kekeruhan air limbah. Menurut Gultom *et al.* (2016), semakin lama limbah cair sagu disimpan, maka konsentrasi padatan tersuspensi pada limbah cair tersebut juga semakin tinggi. Nilai rata-rata kadar TSS limbah cair sagu pada tiap perlakuan setelah dilakukan pengolahan pada hari ke-0 dan hari ke-7 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kadar TSS limbah sagu hari ke-0 dan hari ke-7

Perlakuan	TSS H-0 (mg/L)	TSS H-7 (mg/L)
P ₀ = tanpa penambahan Agrobost	893,00 ^c	568,00 ^e
P ₁ = Agrobost 1% v/v	887,67 ^d	345,67 ^d
P ₂ = Agrobost 2% v/v	883,33 ^c	318,33 ^c
P ₃ = Agrobost 3% v/v	877,33 ^b	288,33 ^b
P ₄ = Agrobost 4% v/v	873,00 ^a	173,33 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P<0,05).

Tabel 4 menunjukkan penurunan kadar TSS paling tinggi terdapat pada perlakuan P₄ dengan persentase penurunan sebesar 80,15%. Penambahan bakteri pengurai Agrobost dapat menurunkan kadar TSS yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀ (tanpa penambahan bakteri pengurai) yang hanya sebesar 36,39%. Menurut Romayanto *et al.* (2006) penurunan nilai TSS dapat terjadi karena bahan-bahan organik yang terkandung dalam limbah telah diuraikan oleh bakteri pendegradasi limbah dan menghasilkan senyawa yang dapat digunakan untuk pertumbuhan bakteri. Agrobost mengandung *Lactobacillus* sp yang merupakan

mikroorganisme tahan terhadap kondisi asam. *Lactobacillus* sp mampu menghidrolisis pati menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

Disolved Oxygen

Kandungan oksigen yang rendah akan membahayakan lingkungan perairan, karena mengganggu proses pernafasan pada pertumbuhan organisme yang hidup di air. Penentuan kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. Nilai rata-rata DO limbah cair sagu pada tiap perlakuan setelah dilakukan pengolahan pada hari ke-0 hingga hari ke-7 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata nilai DO limbah sagu hari ke-0 hingga hari ke-7

Perlakuan	Hari							
	0	1	2	3	4	5	6	7
P ₀ = tanpa penambahan Agrobost	3,84 ^c	3,85	3,86	3,92	3,96	3,98	4,44	4,52 ^c
P ₁ = Agrobost 1% v/v	3,65 ^d	3,72	3,77	3,84	3,89	4,03	4,56	4,72 ^d
P ₂ = Agrobost 2% v/v	3,15 ^c	3,32	3,55	3,75	3,87	4,14	4,61	4,93 ^c
P ₃ = Agrobost 3% v/v	2,77 ^b	3,34	3,53	3,82	4,03	4,52	4,89	5,26 ^b
P ₄ = Agrobost 4% v/v	2,52 ^a	3,25	3,46	3,65	4,15	4,65	5,21	5,60 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P<0,05).

Oksigen terlarut di dalam air digunakan untuk kebutuhan respirasi biota air dalam proses pendegradasian bahan-bahan organik. Oksigen terlarut umumnya berasal dari *supply* yang besar dari hasil fotosintesis dan aerasi. Kandungan oksigen terlarut dapat berkurang akibat tingginya suhu air, proses respirasi organisme perairan, dan proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Penambahan bakteri pengurai Agrobost yang

semakin banyak mengakibatkan peningkatan nilai DO dari hari ke-0. Peningkatan nilai DO limbah cair sagu selama 7 hari terjadi untuk semua perlakuan. Penambahan bakteri pengurai Agrobost dapat menaikkan nilai DO yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀ (tanpa penambahan bakteri pengurai). Perlakuan yang menghasilkan DO paling tinggi terdapat pada perlakuan P₄ dengan persentase peningkatan

sebesar 55%. Menurut Sastrawijaya (2000), kehidupan di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg oksigen setiap liternya, selebihnya bergantung kepada ketahanan organisme, kehadiran pencemaran, suhu, dan air.

Derajat Keasaman

Nilai derajat keasaman (pH) merupakan hasil pengukuran aktivitas ion hidrogen dalam perairan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air. Pada umumnya, bakteri

tumbuh dengan baik pada pH netral dan alkalis. Proses dekomposisi bahan organik berlangsung cepat pada kondisi pH netral dan alkalis. Perubahan pH terjadi pada saat pengolahan air limbah baik secara aerobik maupun anaerobik yang menghasilkan asam-asam seperti HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 (proses aerobik), maupun H_2S (proses anaerobik) (Romayanto *et al.*, 2006). Nilai rata-rata pH limbah cair sagu pada tiap perlakuan setelah dilakukan pengolahan pada hari ke-0 hingga hari ke-7 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata nilai pH limbah sagu hari ke-0 hingga hari ke-7

Perlakuan	Hari							
	0	1	2	3	4	5	6	7
P ₀ = tanpa penambahan Agrobost	4,50 ^d	4,63	4,83	5,17	5,40	5,80	6,10	6,50 ^d
P ₁ = Agrobost 1% v/v	4,20 ^d	4,40	4,80	5,10	5,80	6,33	6,83	7,40 ^c
P ₂ = Agrobost 2% v/v	4,00 ^c	4,47	4,77	5,23	5,93	6,70	7,03	7,70 ^c
P ₃ = Agrobost 3% v/v	3,90 ^b	4,43	5,50	6,17	6,73	7,07	7,60	8,33 ^b
P ₄ = Agrobost 4% v/v	3,93 ^a	4,70	5,73	6,80	7,23	7,76	8,27	8,80 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P < 0,05$).

Tabel 6 menunjukkan peningkatan terbesar nilai pH hari ke-7 yaitu pada perlakuan P₄ dengan persentase perubahan hingga 55,34% dibandingkan dengan perlakuan P₀ (tanpa penambahan bakteri) yang hanya meningkat sebesar 30,77% . Menurut Permana (2011), peningkatan nilai pH disebabkan oleh penguapan amoniak dan aktivitas mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer. Sedangkan menurut Arifin (2012), penurunan kadar CO₂ dalam perairan menyebabkan nilai pH meningkat dari keadaan asam menjadi netral atau bahkan basa. Peningkatan nilai pH limbah cair sagu juga disebabkan oleh penambahan bakteri pengurai Agrobost. Semakin banyak penambahan bakteri pengurai Agrobost maka akan menghasilkan CO₂ yang banyak. CO₂ tersebut kemudian dimanfaatkan oleh mikroalga *Chlorella* sp sehingga tidak terjadi pembentukan asam karbonat yang dapat menurunkan nilai pH limbah cair sagu. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan nilai pH limbah cair sagu.

Peningkatan pH dari hari ke hari terjadi karena proses peruraian bahan organik yang terkandung dalam limbah oleh bakteri

menghasilkan gas karbondioksida, air dan amoniak. Menurut Romayanto *et al.* (2006), organisme yang merombak bahan organik akan menyesuaikan diri pada kisaran pH 6,5-8,3. Pertumbuhan hampir semua mikroorganisme sangat tinggi pada pH antara 6-8 dan hampir semua bakteri menyukai kondisi netral, karena kondisi asam yang kuat atau alkali cenderung menghambat aktivitas mikroorganisme.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan bakteri pengurai Agrobost dengan penambahan mikroalga *Chlorella* sp 800 mL (kelimpahan sel 6.292.000 sel/mL dapat memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai BOD, COD, TSS, DO, dan pH. Pengamatan yang dilakukan pada hari ke-7 untuk perlakuan P₂ menghasilkan penurunan kadar polutan COD sebesar 88,65%, BOD sebesar 91,41%, TSS sebesar 63,96% dan kenaikan pH sebesar 92,50%, DO sebesar 356,51%. Perlakuan terbaik pada penelitian ini terdapat pada perlakuan P₂ dengan variasi penambahan Agrobost sebanyak 2% v/v.

Perlakuan P_2 telah memenuhi baku mutu limbah cair sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Amos. 2010. Dampak limbah pengolahan sagu skala kecil terhadap mutu air anak sungai di kelurahan cibuluh bogor. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 12(5): 29-31.
- Arifin, R. 2012. Distribusi Spasial dan Temporal Biomassa Fitoplankton (klorofil-a) dan Keterkaitannya dengan Kesuburan Perairan Estuaria Sungai Brantas, Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Chisti dan Yusuf. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*. 25(2): 294-306.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017: SAGU*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Gultom, S. O., P. Payung, dan J. Yawan. 2016. Kualitas limbah cair ekstraksi sagu (*Metroxylon* sp) menggunakan alat penyaring berlapis pada beberapa waktu penyimpanan. *AGROINTEK*. 10(1): 41-47.
- Hadiyanto dan Azim, M. 2012. Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan. UNDIP Press. Semarang.
- Magaji, J.Y. dan C.D. Chup. 2012. The effects of abattoir waste on water quality in gwagwalada-abuja, Nigeria. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management (EJESM)*. 5(4): 145-147.
- Mujianti. 2006. Pengaruh Kegiatan Keramba Jaring Apung Terhadap Eutrofikasi (Nitrogen dan Fosfor) Perairan Danau: Kajian Perikanan KJK di Danau Sentani Jayapura-Papua. Tesis.
- Pasaribu, J. 2017. Simbiosis Mutualisme Mikroalga (*Chlorella* sp) dengan Bakteri B-DECO₃ dalam Menurunkan Baku Mutu Polutan Limbah Cair Sagu. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup: Per 5/MENLH/2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Permana, D. 2011. Kualitas Pupuk Organik Cair dari kotoran Sapi Pedaging yang Difermentasi Menggunakan Mikroorganisme Lokal. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Pringgondani, D. A. 2017. Pemanfaatan Simbiosis Mikroalga *Chlorella* Sp. dan Starbact® Untuk Menurunkan Kadar Polutan Limbah Cair Sagu. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Romayanto, M. E. W., Wiryanto, Sajidan. 2006. Pengolahan limbah domestik dengan aerasi dan penambahan bakteri *Pseudomonas putida*. *Bioteknologi*. 3(2): 42-49.
- Sastrawijaya, A. T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Simatupang, D. 2017. Pemanfaatan Simbiosis Mikroalga *Chlorella* sp dan Em4 Untuk Menurunkan Kadar Polutan Limbah Cair Sagu. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Subarijanti H. 2005. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widawati, S. dan A. Muharam. 2012. Uji laboratorium *Azospirillum* yang diisolasi dari beberapa ekosistem. *Jurnal Hortikultura*. 22(3):258-267.
- Yuliasitni M.S., H. Udin dan S. Erdi. 2014. Kajian seleksi sumber mikroorganisme pembentuk biogas dari air limbah industri sagu. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 19(2): 149-160.