

## ARTIKEL PENELITIAN

# EFEKTIVITAS BAKTERI *ACETOBACTER SP.* DALAM MEREDUKSI *BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND* LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

Maharso<sup>1</sup>; Rahmawati<sup>2</sup>; Isnawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Poltekkes Kemenkes Banjarmasin Jurusan Kesehatan Lingkungan

Email : [maharsom@gmail.com](mailto:maharsom@gmail.com)

### ABSTRAK

Limbah cair industri tahu bersifat ofensif dan mampu memberikan akibat buruk pada lingkungan ambiennya. Dalam waktu singkat lingkungan penerima limbah ini akan menjadi septik dan berbau. Hal itu dikarenakan limbah cair ini bersifat asam, mempunyai temperatur dan bahan organik yang tinggi, serta kandungan oksigen terlarut nol ppm. Hampir semua zat organik yang masuk ke dalam badan air akan segera diuraikan oleh bakteri dekomposer. Zat organik tersebut dapat berupa karbohidrat, lemak, ataupun protein. Di antara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemaklah yang jumlahnya paling besar (Nurhasan dan Pramudyanto, 1987), yang mencapai 40% - 60% protein, 25 - 50% karbohidrat, dan 10% lemak (Sugiharto, 1987). *Acetobacter* adalah genus dari bakteri asam asetat yang ditandai dengan kemampuan untuk mengubah etanol menjadi asam asetat dengan adanya oksigen (an aerob fakultative). Pada penelitian eksperimen semu ini dilakukan perlakuan terhadap *whey* dengan menambahkan *Acetobacter xy.* dalam dosis 4% dan 8% dari volume *whey*, pengaturan pH, serta fermentasi dalam suasana an aerob fakultative selama 5 hari dan 7 hari. Kemudian dihitung efektivitas *Acetobacter xy.* dalam menurunkan parameter BOD limbah cair tahu (*whey*). Pada **Corrected model** pengaruh semua variable independen baik dosis, waktu fermentasi, dan Dosis\*waktu fermentasi secara bersama-sama terhadap variable dependen (BOD5) adalah signifikan berarti model adalah valid. **Nilai intercept** menunjukkan tanpa perlu dipengaruhi keberadaan variable independen maka variable dependen (BOD) dapat berubah. **Dosis (P=0,002)**, **waktu fermentasi (P=0,000)** dan **interaksi keduanya (P=0,000)** (dosis\*waktu fermentasi) juga signifikan mempengaruhi nilai BOD, walaupun untuk efektivitas di lapangan harus juga melihat atau membandingkan dengan standar BOD yang bisa dibuang kelingkungan. **Dengan R Squared = .831** (Adjusted R Squared = .751) menunjukkan korelasi yang kuat karena mendekati 1. Perlakuan dan pengaturan berbagai faktor diatas menghasilkan efektivitas *Acetobacter xy.* yang terbaik adalah pada perlakuan dosis *Acetobacter xy.* 8% dan lama fermentasi selama 5 hari, yaitu mereduksi BOD sebesar 32%. Efektivitas sebesar ini tidak sebaik penurunan BOD secara alami di alam terbuka, yaitu sebesar 75% selama 5 hari. Hal itu diperkirakan karena *Acetobacter xy.* hanya efektif menguraikan kandungan karbohidrat dan bukan pada kandungan protein dan lemak dalam limbah cair tahu (*whey*) melalui proses an-aerob (fakultative). Sedangkan proses penurunan BOD di alam bebas terjadi secara aerobik dan an-aerob untuk semua unsur bahan organik. Disarankan pemanfaatan *Acetobacter xy.* untuk mereduksi BOD dikombinasikan dengan metode lain yang

## ARTIKEL PENELITIAN

efektive mengurai protein dan lemak. Pemanfaatan *Acetobacter xy* dalam pengolahan limbah cair tahu (*whey*) masih dapat dipilih apabila tujuannya untuk mendapatkan produk sampingan berupa lapisan nata de soya

Kata Kunci : *Acetobacter xylinum*, BOD limbah cair tahu (*whey*)  
Kepustakaan : (1988 – 2012)

### I. LATAR BELAKANG DAN MASALAH

Industri tahu dan tempe merupakan industri kecil yang banyak tersebar di kota-kota besar dan kecil, hal itu disebabkan karena tempe dan tahu merupakan makanan yang digemari oleh banyak orang. Banyaknya permintaan tahu di masyarakat dan besarnya volume penggunaan air untuk pembuatannya menyebabkan limbah cair hasil proses pengolahan banyak membawa dampak terhadap lingkungan. Limbah cair dari pengolahan tahu dan tempe umumnya mempunyai kadar BOD sekitar 5.000 - 10.000 mg/l, COD 7.000 - 12.000 mg/l. **1).**

*Acetobacter* merubah gula menjadi asam cuka, dengan hasil sampingan berupa lapisan film nata terapung. Biomasa nata berasal dari pertumbuhan *Acetobacter* selama proses fermentasi pada media yang mengandung gula dan asam. Dalam prosesnya, komponen gula dalam medium dipecah menjadi polisakarida, yaitu selulosa. Selulosa tersebut membentuk benang-benang serat yang terus menebal membentuk jaringan kuat, yang disebut pelikel nata **2,3).**

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri (dekomposer) untuk proses dekomposisi, umumnya

diekspresikan dalam satuan mgr/liter atau part per million. Semakin tinggi bahan organik yang terkandung dalam limbah cair, semakin tinggi pula nilai BOD-nya dan semakin rendah nilai DO-nya (dissolved oksigen). Kandungan oksigen secara bertahap akan kembali meningkat normal seiring dengan semakin berkurangnya bahan organik yang diuraikan (nilai BOD menurun).

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, tampak bahwa limbah cair industri tahu mempunyai nilai BOD yang tinggi. Nilai BOD tersebut diakibatkan kandungan bahan organik yang tinggi pula. Sementara bakteri *Acetobacter sp.* mampu mereduksi BOD melalui mekanisme merubah bahan organik (gula dan asam) menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan produk sampingan berupa selulosa. Dengan demikian masalah penelitian ini dapat dirumuskan dalam bentuk pertanyaan : “Seberapa besarkah efektivitas bakteri *Acetobacter sp.* dapat mereduksi nilai BOD dari limbah cair industri tahu?

### II. TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Limbah Cair Tahu (*Whey*).

Industri tahu dan tempe mengandung banyak bahan organik dan padatan terlarut. Untuk memproduksi 1 ton tahu

atau tempe dihasilkan limbah sebanyak 3.000 – 5.000 Liter. Nurhasan dan Pramudyanto, 1987 serta Sugiharto, 1987, dalam Nusa Idaman Said, dkk (2012) melaporkan bahwa bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Di antara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemaklah yang jumlahnya paling besar, yang mencapai 40% - 60% protein, 25 - 50% karbohidrat, dan 10% lemak 4).

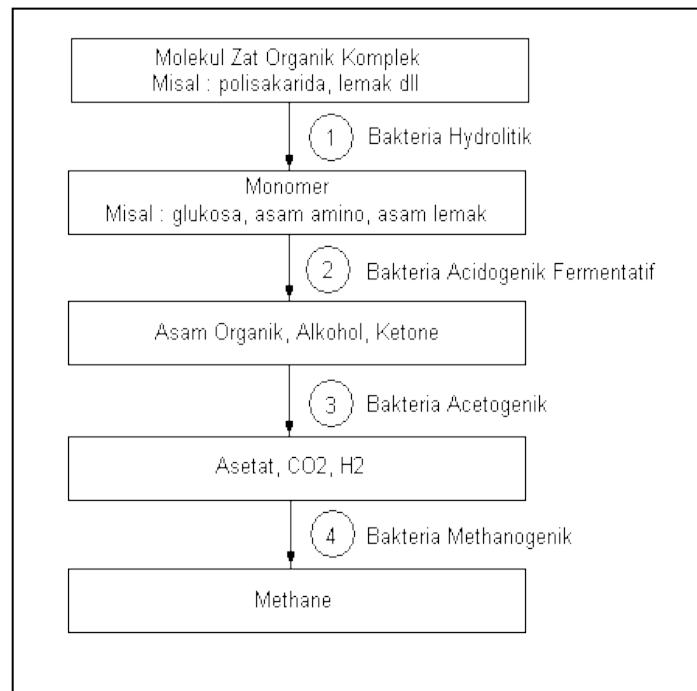
#### B. *Acetobacter sp.*

*Acetobacter* adalah genus dari bakteri asam asetat yang ditandai dengan kemampuan untuk mengubah etanol menjadi asam asetat dengan adanya oksigen. Ada beberapa spesies dalam genus ini, dan ada bakteri lain yang mampu membentuk asam asetat dalam berbagai kondisi. *Gluconacetobacter xylinus* (sebelumnya *A. xylinus*) adalah sumber utama pembentukan selulosa mikroba. Bakteri pembentuk nata adalah *Axetobacter xylinum*. Jika ditumbuhkan dalam medium yang mengandung gula, bakteri tersebut dapat mengubah 19% gula menjadi selulosa. Selulosa ini berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk suatu masa

dan dapat mencapai ketebalan beberapa sentimeter.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan bakteri *Axetobacter xylinum* adalah tingkat keasaman medium, lama fermentasi, sumber karbon, sumber nitrogen, suhu dan konsentrasi bibit (*starter*) 5). Pengusaha nata de coco biasanya melakukan pembiakan *axetobacter xylinum* dalam media yang disebut starter. Komposisi media starter biasanya sama dengan komposisi media fermentasi yang digunakan dalam pembuatan nata de coco. Media starter di atur pada pH 4-4,5 dengan menambahkan asam asetat/glasial, kemudian disterilisasi selama 15 menit. Starter dapat dibuat dengan menanamkan satu tabung biakan murni bakteri ke dalam 100 ml media starter kemudian difermentasi selama 3 hari. Setelah itu, 100 ml stater tersebut ditambahkan ke dalam media baru sebanyak 1 liter dan diperam lagi selama 3 hari. Hasil pemeraman yang kedua ini merupakan starter yang siap ditambahkan pada media fermentasi atau bahan induk untuk produksi nata de coco. Penambahan starter yang optimal adalah 10 % dari media fermentasi. Sedangkan umur optimal bibit adalah tiga hari. Peranan bakteri *Acetogenik* ini dalam proses penguraian limbah cair secara an aerob tidak bertindak sendiri, tetapi mengikuti tahapan dalam skema berikut 1).

## ARTIKEL PENELITIAN



Gambar 1 : Peranan Bakteri An Aerob Dalam Penguraian Limbah

### C. Biological Oxygen Demand

Hampir semua zat organik yang masuk ke dalam badan air akan segera diuraikan oleh bakteri dekomposer. Zat organik tersebut dapat berupa karbohidrat, lemak, ataupun protein. Untuk penguraian bahan organik tersebut, bakteri pembusuk tersebut memerlukan suplai oksigen. Apabila suplai oksigen minimal maka proses pembusukan terjadi secara an-aerab, dan apabila suplai oksigen memadai maka pembusukan akan terjadi secara aerobik. Jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bekteri untuk mengurai hampir semua zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam

air buangan dikenal dengan sebutan BOD **6**).

BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh respirasi mikro aerob yang terdapat dalam botol BOD yang diinkubasi pada suhu sekitar 20° C selama lima hari, dalam keadaan tanpa cahaya **7**). Air yang bersih adalah yang BOD nya kurang dari 1 mg/l atau 1 ppm, jika BOD nya di atas 4ppm, air dikatakan tercemar. Inkubasi dilakukan selama 5 hari dengan alasan bahwa akan terjadi proses penguraian bahan organik jika 2 hari sebanyak 50 % reaksi telah tercapai, 5 hari sebanyak 75% dan 20 hari sebanyak 100% tercapai, maka analisa BOD dapat dipergunakan untuk menaksir beban pencemaran zat organis **6**).

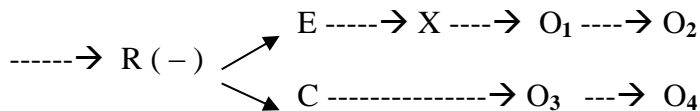
# ARTIKEL PENELITIAN

## III. METODE PENELITIAN

### A. Rancangan Penelitian

Termasuk penelitian kuasi eksperimen, karena manipulasi buatan pada variabel bebas dan variabel terikat pada obyek penelitian dilakukan secara tidak random. Starter bakteri

*Acetobacter sp.* dan limbah cair tahu diambil secara *accidental*, dengan sub tipe rancangan *laboratory*, menguji hipotesa dan atau membuat estimasi sebab dan efek dalam waktu pendek (*short term*) 8)



Gambar 2. Rancangan Penelitian

Keterangan :

- R (-) : non randomisasi
- E : kelompok/obyek eksperimen
- C : kelompok/obyek pembanding
- X : perlakuan aplikasi *Acetobacter sp.* (perlakuan dosis sebanyak 150 ml dalam 4.000 ml limbah cair tahu = 4 %; dan 300 ml dalam 4.000ml limbah cair tahu = 8 %)
- O<sub>1</sub> : observasi sampel eksperimen 5 hari (4 loyang)
- O<sub>2</sub> : observasi sampel eksperimen 7 hari (4 loyang)
- O<sub>3</sub> : observasi sampel pembanding 5 hari (4 loyang)
- O<sub>4</sub> : observasi sampel pembanding 7 hari (4 loyang)

### B. Model yang digunakan

Penelitian ini menggunakan model “pengolahan limbah cair secara an-aerob” dengan memanfaatkan sifat bakteri *Acetobacter sp.* yang mampu merubah bahan organik atau gula menjadi asam asetat pada suasana an-aerob fakultatif.

### C. Perubahan yang diamati (diukur)

- Reduksi BOD tanpa manipulasi *Acetobacter sp.*
- Reduksi BOD dengan manipulasi *Acetobacter sp.*
- Perbedaan BOD limbah cair tahu tanpa manipulasi dan

dengan manipulasi *Acetobacter sp.* (efektivitas *Acetobacter*)

### D. Lokasi penelitian

Seluruh inti kegiatan penelitian dilaksanakan di dalam kampus Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Banjarmasin. Sedangkan bahan baku (*whey*) diambil dari salah satu industri tahu yang berdomisili dekat dengan kampus Jurusan Kesehatan Lingkungan.

### E. Langkah dan cara penelitian

Langkah dan cara penelitian dilaukan melalui tahapan seperti gambar berikut :

## ARTIKEL PENELITIAN



Gambar 3. Langkah-langkah Penelitian

- Bahan baku limbah cair tahu (*whey*) diukur sesuai takaran
- Ambil biakan murni *Acetobacter* sesuai takaran
- Masukkan *Acetobacter* ke dalam *whey* dan fermentasikan
- Ukur hasil fermentasi *whey* oleh *Acetobacter*. Tampak cairan *whey* dan produk sampingan fermentasi (nata de soya).

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pola deskriptif

- 1) Dosis *Acetobacter* 4 % dan 8% tanpa pengkondisian media *whey*

Pada tabel 4.1 berikut ini dibandingkan antara dosis *Acetobacter* 4% dan 8%, serta dibandingkan lamanya peneraman tanpa pengaturan pH dan tanpa penambahan nutrisi bagi pertumbuhan *Acetobacter*. Hasil perlakuan tersebut menunjukkan bahwa :

- Dosis *Acetobacter* yang ditambahkan lebih banyak menurunkan BOD pada

dosis 8% dibandingkan dosis 4%, kecuali pada waktu peneraman 0 hari.

- Masa peneraman 7 hari lebih besar menurunkan BOD dibandingkan masa peneraman 5 hari, dan masa peneraman 5 hari lebih banyak menurunkan BOD dibandingkan peneraman 0 hari
- Dosis *Acetobacter* yang lebih besar dan lama peneraman lebih menguntungkan untuk proses penurunan BOD *whey*

## ARTIKEL PENELITIAN

Tabel 4.1 Nilai BOD Pada Dosis 4 % dan 8 %  
(tanpa pengkondisian media *whey*)

Dosis <i>Acetobacter Sp</i>	0 hari	5 hari	7 hari
C 0,00%	646,67	613,9	519,9
E1 (-) 4 %	605,74	605,7	560,8
E2 (-) 8 %	630,29	599,6	548,5

- 2) Dosis *Acetobacter* 4 % dan 8% dengan pengkondisian media *whey*

Pada tabel 4.2 berikut ini dibandingkan antara dosis *Acetobacter* 4% dan 8%, serta dibandingkan lamanya pengeraman dengan pengaturan pH dan dengan penambahan nutrisi bagi pertumbuhan *Acetobacter*. Hasil perlakuan tersebut menunjukkan bahwa :

- Dosis *Acetobacter* yang ditambahkan lebih banyak menurunkan BOD pada dosis 4% dibandingkan dosis 8%, pada waktu pengeraman 0 hari,

kemudian sebanding pada waktu pengeraman 5 hari, dan berbalik lebih rendah menurunkan BOD pada waktu pengeraman 7 hari

- Pada masa pengeraman 5 hari penurunan BOD sebanding antara dosis 4 % dan 8 %. Namun pada masa pengeraman 7 hari, penurunan BOD lebih baik pada dosis *Acetobacter* 8 %.
- Dosis *Acetobacter* yang lebih besar dan lama pengeraman tidak mempunyai pola menetap dalam proses penurunan BOD *whey*

Tabel 4.2 Nilai BOD Pada Dosis 4 % dan 8 %  
(dengan pengkondisian media *whey*)

Dosis <i>Acetobacter Sp</i>	1 hari	5 hari	7 hari
C 0,00%	646,67	613,9	519,9
E3 (+) 4 %	601,65	437,9	560,7
E4 (+) 8 %	605,74	437,9	533,0

- 3) Dosis *Acetobacter* 4 % dan 8% tanpa dan dengan pengkondisian *whey*

Tabel 4.3 berikut ini mendiskripsikan pola penurunan nilai BOD setelah fermentasi dengan pemberian dosis *Acetobacter* yang berbeda-beda.

Tabel 4.3 Nilai BOD Pada Dosis 4 % dan 8 %  
Dengan Fermentasi 5 hari dan 7 hari

Dosis <i>Acetobacter Sp</i>	0 hari	5 hari	7 hari
C 0,00%	646,67 =100%	613,9 =95%	519,98 =80%
E1 (-) 4 %	605,74 =94%	605,7 =94%	560,8 =87%
E2 (-) 8 %	630,29 =98%	599,6 =93%	548,5 =85%
E3 (+) 4 %	601,65 =93%	437,9 =68%	560,7 =87%
E4 (+) 8 %	605,74 =94%	437,9=68%	533,2 =83%

## ARTIKEL PENELITIAN

Secara teori, *whey* pada kondisi alamiah akan mengalami proses penguraian kandungan bahan organiknya. Pempinaan selama 2 hari reaksi penguraian dapat mencapai 50 %, pempinaan selama 5 hari akan mencapai 75% dan dalam 20 hari akan tercapai penguraian 100%. Pada tabel 5.5 masa inap selama 5 hari ternyata hanya mampu menurunkan BOD kurang dari 40%, walaupun telah dilakukan peningkatan dosis *Acetobacter* dari 4% menjadi 8% dan media *whey* diatur agar sesuai dengan kesukaan *Acetobacter xylinum*. Hal itu mendeskripsikan bahwa aplikasi *Acetobacter xylinum* tidak cocok dipilih sebagai alternatif pengolahan limbah tahu (*whey*) untuk mengendalikan parameter BOD. Dugaan tersebut berdasarkan studi kepustakaan yang menjelaskan bahwa diantara senyawa-senyawa yang terkandung dalam *whey*, protein dan lemaklah yang jumlahnya paling besar (Nurhasan dan Pramudyanto, 1987), yang mencapai 40% - 60% protein, kemudian 25 - 50% karbohidrat, dan 10% lemak (Sugiharto, 1987). Dengan demikian, maka *Acetobacter xylinum* yang dipergunakan dalam penelitian ini telah berfungsi dengan baik untuk menguraikan karbohidrat sebagai komponen yang ikut menaikkan nilai BOD *whey*. Hal itu dinyatakan dengan nilai penurunan BOD telah mendekati 50% BOD *whey*, dan nilai itu adalah kandungan karbohidrat dalam *whey*. Sedangkan protein, dan lemak tidak dapat diuraikan oleh *Acetobacter* sebaik penguraian karbohidrat.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan bakteri *Axetobacter xylinum* adalah

tingkat keasaman medium, lama fermentasi, sumber karbon, sumber nitrogen, suhu dan konsentrasi bibit (*starter*). Pada penelitian ini telah dilakukan pengaturan pH, penambahan sumber karbon (gula), lama fermentasi, dan konsentrasi *Acetobacter*. Akan tetapi penambahan konsentrasi *Acetobacter* dan lama fermentasi dengan kombinasi yang ideal bagi pemanfaatan *Acetobacter* menurunkan parameter BOD belum dicobakan

### B. Pola analitik (uji statistik)

#### 1) Normalitas data.

Berdasarkan tes normalitas Kolmogorov-Smirnov semua data penelitian dengan dua perlakuan yaitu dosis dan waktu fermentasi menunjukkan "normal" yaitu pada uji normalitas Kolmogorov Smirnov menunjukkan nilai  $P > \alpha$  (atau menerima  $H_0$ ), kecuali pada perlakuan dosis negative 8% dan memenuhi untuk dilakukan uji berikutnya.

#### 2) Uji beda

Tabel 4.4 berikut ini memberikan beberapa informasi nilai-nilai penting, yaitu uji beda mean berdasar variabel yang berbeda (jenis dosis dan waktu fermentasi) dan uji interaksi antar variable kategori :

- Uji beda mean BOD5 berdasar Dosis yang digunakan  
 $H_0$  = Mean BOD5 pada dosis 0%, (-)4%, (-) 8%, (+)4%, dan (+)8% adalah sama.  
 $H_1$  = Mean BOD5 pada dosis 0%, (-)4%, (-)8%, (+)4%, dan (+)8%



# ARTIKEL PENELITIAN

adalah tidak sama (ada perbedaan)  
 Hasilnya menunjukkan ada perbedaan semua perlakuan dosis untuk BOD5 ( $H_0$  ditolak) karena nilai  $P < \alpha$

- Uji beda mean BOD5 berdasar waktu fermentasi yang digunakan  
 $H_0 = \text{Mean BOD5 pada waktu}$

fermentasi 0 hari, 5 hari, dan 7 hari  
 adalah sama.  
 $H_1 = \text{Mean BOD5 pada waktu fermentasi 0 hari, 5 hari, dan 7 adalah tidak sama (ada perbedaan)}$   
 Hasilnya menunjukkan **ada perbedaan** semua perlakuan waktu fermentasi untuk BOD5 ( $H_0$  ditolak) karena nilai  $P < \alpha$

**Tabel 4.4 Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: BOD5 limahtahu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	180718.365 <sup>a</sup>	14	12908.455	10.500	.000
Intercept	9716665.439	1	9716665.439	7903.545	.000
DOSIS	27628.230	4	6907.058	5.618	.002
WAKTU	24575.201	2	12287.601	9.995	.000
DOSIS * WAKTU	95145.397	8	11893.175	9.674	.000
Error	36882.181	30	1229.406		
Total	13969572.983	45			
Corrected Total	217600.546	44			

Pada **Corrected model** pengaruh semua variable independen baik dosis, waktu fermentasi, dan Dosis\*waktu fermentasi secara bersama-sama terhadap variable dependen (BOD5) adalah signifikan berarti model adalah valid. **Nilai intercept** menunjukkan tanpa perlu dipengaruhi keberadaan variable independen maka variable dependen (BOD5) dapat berubah. **Dosis ( $P=0,002$ ), waktu fermentasi ( $P=0,000$ ) dan interaksi keduanya ( $P=0,000$ ) (dosis\*waktufermentasi) juga signifikan mempengaruhi nilai BOD5, walaupun untuk efektivitas di lapangan harus juga melihat atau**

membandingkan dengan standar BOD5 yang bisa dibuang kelingkungan. **Dengan R Squared = .831 (Adjusted R Squared = .751)** menunjukkan korelasi yang kuat karena mendekati 1.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

- a. Efektivitas *Acetobacter* yang ditambahkan pada media limbah cair tahu (*whey*) mampu menurunkan BOD hingga 32%, yaitu pada waktu fermentasi selama 5 hari dan kondisi *whey* diupayakan ideal bagi pertumbuhan

## ARTIKEL PENELITIAN

*Acetobacter*. Reduksi BOD ini lebih baik jika dibandingkan dengan apabila *whey* tidak diberi *Acetobacter*, yaitu hanya sebesar 20%.

b. Efektivitas *Acetobacter* sebesar 32% tersebut lebih buruk jika dibandingkan apabila penguraian BOD terjadi di alam terbuka selama 5 hari, yaitu mampu mencapai 75%.

c. Rendahnya efektivitas *Acetobacter* dalam mereduksi BOD limbah cair tahu (*whey*) diperkirakan karena bakteri ini hanya efektif menguraikan karbohidrat, dan bukan protein dan lemak yang terkandung dalam *whey*.

### 2. Saran

a. *Acetobacter* yang dimanfaatkan untuk pengolahan limbah cair dengan tujuan menurunkan BOD agar memperhitungkan kandungan karbohidrat, lemak, dan protein dalam limbah cair tersebut.

b. Penggunaan *Acetobacter* pada limbah cair tahu (*whey*) masih dapat dilakukan dengan tujuan mengurangi komponen karbohidrat dan menghasilkan produk sampingan berupa lapisan nata de soya.

c. *Acetobacter* masih dapat menjadi pilihan dalam mereduksi BOD *whey*, tetapi perlu dikombinasikan dengan metode an-aerob lainnya (seperti biofilter) untuk mengurai kandungan protein dan lemaknya

### Daftar Pustaka :

1. Ir. Nusa Idaman Said, M.Eng. dan Ir. Arie Herlambang, M.Si.; Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob Dan Aerob; BPPT; 18 des 2012
2. Payung Layuk, H. Salamba, R. Djuri, Perbaikan Teknologi Pengolahan Nata De Coco Di Tingkat Petani (Studi Kasus Di Lokosi Primatani Desa Ongkaw Minahasa Selatan); Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Utara; Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian, mendukung Program Pembangunan Pertanian Propinsi Sulawesi Utara
3. Maharso, Kualitas Bakteriologis Nata De Soya Produksi Rumah Tangga Dari Air Limbah Industri Tahu, Penelitian PNBB, Poltekkes Kemenkes Banjarmasin, 2013
4. Ir. Nusa Idaman Said, M.Eng. dan Ir. Arie Herlambang, M.Si.; Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob Dan Aerob; BPPT; 18 des 2012
5. Direktorat Kredit, BPR dan UMKM Bank Indonesia, Industri Pengolahan Nata De Coco, BANK INDONESIA, Email : [tbtkm@bi.go.id](mailto:tbtkm@bi.go.id), h.8
6. Indonesia Sanitarian Community, Indikator Kualitas Air Limbah dengan Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Total Suspended Solid (TSS). Available from : <http://inspeksisanitasi.blogspot>.

## ARTIKEL PENELITIAN

- 
- [com/2012/01/indikator-kualitas-air-limbah.html](http://com/2012/01/indikator-kualitas-air-limbah.html) 2012
7. Abuyasin Al Fikri, BOD (Biological Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand), Universitas Padjadjaran Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Diploma-3 Program Studi Analis Kimia, Bandung, 2014. Available from : [https://www.academia.edu/9001268/BOD\\_Biological\\_Oxygen\\_Demand\\_dan\\_COD\\_Chemical\\_Oxygen\\_Demand\\_2014](https://www.academia.edu/9001268/BOD_Biological_Oxygen_Demand_dan_COD_Chemical_Oxygen_Demand_2014)
  8. David G. Kleinbaum, Lawrence L. Kupper, Epidemiologic research principles and quantitative methods, Hal Morgenstern Van Nostrand Reinhold Company; New York; 1982, Chapter 5, p.62