

Penelitian / Research

**PENGAJIAN LUMPUR AKTIF PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BIHUN SEBAGAI SUMBER MIKROBA DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PANGAN**

*The Study of Activated Sludge in Waste Water of Rice Noodle Industries as Source of Microbial for Food Industrial Waste Water Treatment.*

Eko Susanto dan Eddy Sapto Hartanto

Balai Besar Industri Agro (BBIA)  
Jl. Ir. H. Junada No. 11 Bogor 16122

**ABSTRAK** : Dalam kegiatan produksi, industri pangan selalu menghasilkan limbah, baik berupa limbah padat, limbah cair maupun gas. Salah satu cara pengolahan limbah cair industri pangan adalah dengan cara biologi, menggunakan mikroorganisme selektif sesuai dengan karakteristik limbah industri pangan yang diolah. Pada kegiatan ini telah dilakukan penelitian penggunaan beberapa jenis starter yang berasal dari lumpur limbah cair yang berasal dari Industri tahu, bihun dan roti. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan produk starter mikroorganisme siap pakai dengan biaya murah. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 3 faktor yakni A, B dan C dimana faktor A adalah jenis limbah cair, yaitu limbah cair industri tahu, limbah cair industri bihun dan limbah cair industri roti. Faktor B adalah jenis starter yang digunakan yakni lumpur aktif/sludge, phenobac dan kontrol. Sedangkan faktor C adalah waktu inkubasi, 0, 2, 4 dan 6 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lumpur aktif dari industri bihun dapat digunakan untuk mengolah limbah industri pangan lainnya. Tingkat penurunan BOD tertinggi adalah perlakuan limbah cair industri tahu dengan menggunakan lumpur aktif industri bihun selama 6 hari dapat menurunkan BOD dari 2667,4 mg/l menjadi 941,2 mg/l (64,71 %). Untuk TSS tingkat penurunan tertinggi adalah air limbah bihun yang ditambah lumpur aktif selama 6 hari dari TSS awal 574,3 mg/l menjadi 96,3 mg/l atau terjadi penurunan TSS sebesar 83,23 %.

*Key words* : Lumpur aktif, BOD, TSS, phenobac, pH

**ABSTRACT** : Industrial food processing are always produce waste water. One process of food industry wastewater treatment is a biological method, it is done by using microorganisms selectively according to the characteristics of the processed food industry waste. In this activity has been studied using sludge from food industrial wastewater, ie. tofu, noodles and bread Industries. This study aims to get the product microorganisms starter with low cost. This study used three factors, those are A factor is a type of liquid waste, industrial effluent ie A1 tofu, noodles and bread industry wastewater. Factor B is the type of starter used from sludge, phenobac and control, and factor C is incubation time, 0, 2, 4 6 days. The results showed that sludge from food industry can be used as starter for biological treatment in different wastewater food industries. The highest level of BOD reduction was the treatment of tofu industrial wastewater using activated sludge with 6 days incubation can reduce the BOD of 2667.4 mg / l to 941.2 mg / l (64.71%). For TSS reduction is the highest level of waste water activated sludge supplemented rice noodles for 6 days from initial TSS 574.3 mg / l to 96.3 or decreased by 83.23% TSS.

*Key words* : activated sludge, BOD, TSS, phenobac, pH

**PENDAHULUAN**

Dalam kegiatan produksi, industri pangan selalu menghasilkan limbah, baik berupa limbah padat, limbah cair maupun gas yang sering menimbulkan bau yang tidak dikendaki. Adanya limbah yang dihasilkan oleh industri pangan ini sering dapat

menimbulkan pencemaran di sekitar lokasi industri. Pencemaran yang terjadi dapat berupa pencemaran air permukaan, terutama terjadi pada sungai-sungai yang mengalir dekat lokasi kegiatan industri tpangan. Pencemaran air permukaan ini dapat terjadi karena pembuangan limbah baik limbah cair maupun limbah padat yang tidak sesuai dengan prinsip



pengelolaan limbah industri. Limbah cair industri pangan dapat menimbulkan masalah dalam penanganannya karena mengandung sejumlah karbohidrat, protein, lemak, garam-garam mineral dan sisa-sisa bahan kimia yang digunakan dalam proses pengolahan maupun pembersihan (Jenie dan Rahayu, 1993). Sesuai dengan sumbernya maka limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi bergantung pada bahan dan proses yang dialaminya (Sugiharto, 1987).

Pada umumnya limbah cair industri pangan tidak membahayakan kesehatan masyarakat, akan tetapi kandungan bahan organiknya yang tinggi dapat bertindak sebagai sumber bahan makanan untuk pertumbuhan mikroba (Jenie dan Rahayu, 1993). Limbah cair yang langsung dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai dengan mekanisme pertumbuhan mikroorganisme yang berlimpah. Meningkatnya jumlah mikroorganisme dapat menyebabkan berkurangnya nilai oksigen terlarut "*disolved oxygen*" (DO), karena sebagian besar oksigen dipakai untuk respirasi mikroorganisme tersebut. Bila pertumbuhan bakteri tidak dikontrol akan menghasilkan limbah yang semakin mencemari lingkungan yakni timbulnya bau tidak enak dan warna airnya menjadi gelap karena terjadinya proses anaerob. Proses ini terjadi karena kurangnya oksigen dalam air yang disebabkan banyaknya bahan kimia yang ada dalam air yang membutuhkan oksigen untuk proses oksidasinya. Air limbah dengan kandungan COD, BOD tinggi secara biologis dapat diolah secara aerobik maupun anaerobik (Jenie dan Rahayu, 1993).

Proses pengolahan limbah cair secara mikrobiologi dapat dilakukan dengan cara "kolam / lagoon", lapis tritis ("*trickling filter*") dan menggunakan lumpur aktif. Lumpur aktif adalah lumpur yang ada dalam dasar saluran atau bak limbah yang mengandung mikroba yang mempunyai kemampuan untuk memecah bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hampir semua jenis limbah cair dapat diolah secara biologi bila dilakukan melalui penanganan dan kontrol kondisi lingkungan hidup mikroba dengan benar. Proses pengolahan biologi merupakan proses pengolahan air limbah dengan memanfaatkan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang

kontak dengan air limbah, sehingga mikroorganisme tersebut dapat menggunakan bakteri organik pencemar yang ada sebagai bahan makanan dalam kondisi lingkungan tertentu dan mendegradasi atau menstabilisasinya menjadi bentuk yang lebih sederhana (Metcalf dan Eddy, 2004). Pengolahan limbah cair industri pangan, menggunakan lumpur aktif adalah cara penanganan limbah yang paling banyak digunakan (Sutapa, 2000). Di dalam limbah yang mengandung bahan organik terdapat zat-zat yang merupakan makanan dan kebutuhan-kebutuhan lain bagi mikroorganisme yang akan digunakan dalam proses lumpur aktif. Proses lumpur aktif adalah salah satu proses pengolahan air limbah secara biologi, yang pada prinsipnya memanfaatkan mikroorganisme yang mampu memecah bahan organik dalam limbah cair. Proses lumpur aktif adalah proses dimana limbah cair dan lumpur aktif dicampur dalam satu reaktor (Sutapa, 1999). Pengolahan limbah cair proses anaerob dapat dilakukan dengan menggunakan reaktor bersekat anaerob (Basuki, 2001).

Proses ini dapat dipercepat atau disempurnakan apabila jumlah bakteri yang ada dalam air cukup banyak. Untuk mendapatkan kondisi ini maka perlu adanya penambahan bakteri/mikroorganisme dari luar yang cocok untuk kondisi limbah pangan. Mikroorganisme tambahan ini dapat dikembangkan dengan mengembangkan mikroorganisme yang ada dalam limbah cair dan dapat dimanfaatkan untuk pengolahan limbah cair industri pangan yang sejenis. Dengan adanya bibit mikroba tersebut akan memudahkan dalam pengolahan limbah cair di masa mendatang.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan mikroorganisme yang spesifik untuk pengolahan limbah cair industri pangan dan bertujuan untuk mendapatkan produk starter mikroorganisme siap pakai dengan biaya murah.

## BAHAN DAN METODA

### Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur aktif sebagai sumber mikroba, yaitu berasal dari limbah cair industri tahu skala kecil di Dramaga; lumpur aktif dari limbah cair industri bahun; dan lumpur aktif pabrik roti di Bogor. Sebagai



pembandingan untuk melihat efektifitas starter digunakan mikroba siap pakai (bakteri *phenobac*) dan *Effective Microorganims* (EM4). Sebagai nutrisi dalam pengolahan limbah cair digunakan pupuk NPK yang diperoleh dari toko pupuk di Pasar Anyar, Bogor. Bahan pembantu lainnya adalah limbah cair industri tahu, limbah cair industri bihun dan limbah cair industri roti, serta bahan lainnya untuk mendukung pengolahan limbah cair industri pangan. Penelitian dilakukan di Balai Besar Industri Agro Bogor.

## B. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah bak pengolahan limbah cair (reaktor untuk proses oksidasi secara biologis) dengan kapasitas 30 liter ukuran diameter 60 cm dan tinggi 70 cm, dilengkapi dengan pengaduk, aerator merek Amara AA - 250 dan pompa merek Resun, pH meter merek Hanna, DO meter merek Hach, gelas piala, erlenmeyer, pangaduk, termometer merek Sammora, pipet, gelas ukur, ember, jerigen, dan alat laboratorium lainnya.

## C. Metode

Pada penelitian ini dilakukan kegiatan dalam dua tahap yakni penelitian pendahuluan dan penelitian lanjutan. Penelitian pendahuluan dimaksudkan untuk memperoleh kondisi yang

optimum dalam mendapatkan starter terbaik yang dapat pengolahan limbah cair industri pangan. Sedangkan penelitian lanjutan dimaksudkan untuk menguji hasil starter terbaik dari penelitian pendahuluan untuk mereduksi beban cemaran secara biologi pada pengolahan limbah cair industri pangan lainnya. Pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

### 1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui tingkat keaktifan mikroba yang terkandung dalam lumpur aktif industri pangan. Lumpur aktif yang mengandung mikroba teraktif selanjutnya digunakan sebagai starter pada pengolahan limbah cair industri pangan. Kegiatan penelitian pendahuluan dilakukan dengan cara sebagai berikut: masing-masing lumpur aktif yang berasal dari limbah yang berbeda diinkubasikan dalam reaktor aerob dan anaerob dengan waktu yang bervariasi (0 hari, 2 hari, 3 hari dan 4 hari). Pengamatan terhadap keaktifan mikroba, pH, *Disolved Oxygen* (DO) dilakukan setiap hari selama periode waktu yang telah ditentukan tersebut. Selanjutnya hasil yang terbaik dari setiap perlakuan tersebut digunakan sebagai sumber mikroba yang akan diujikan pada penelitian lanjutan. Diagram alir proses penelitian pendahuluan disajikan pada Gambar 1.



Jenis lumpur aktif :

1. Lumpur limbah tahu
2. Lumpur limbah bihun
3. Lumpur limbah roti

Lamanya inkubasi Anaerob

1. Selama 0 Hari
2. Selama 2 hari
3. Selama 4 hari
4. Selama 6 hari

Uji kondisi lumpur aktif :

1. Keaktifan mikroba,
2. pH,
3. *Disolved Oxygen* (DO)

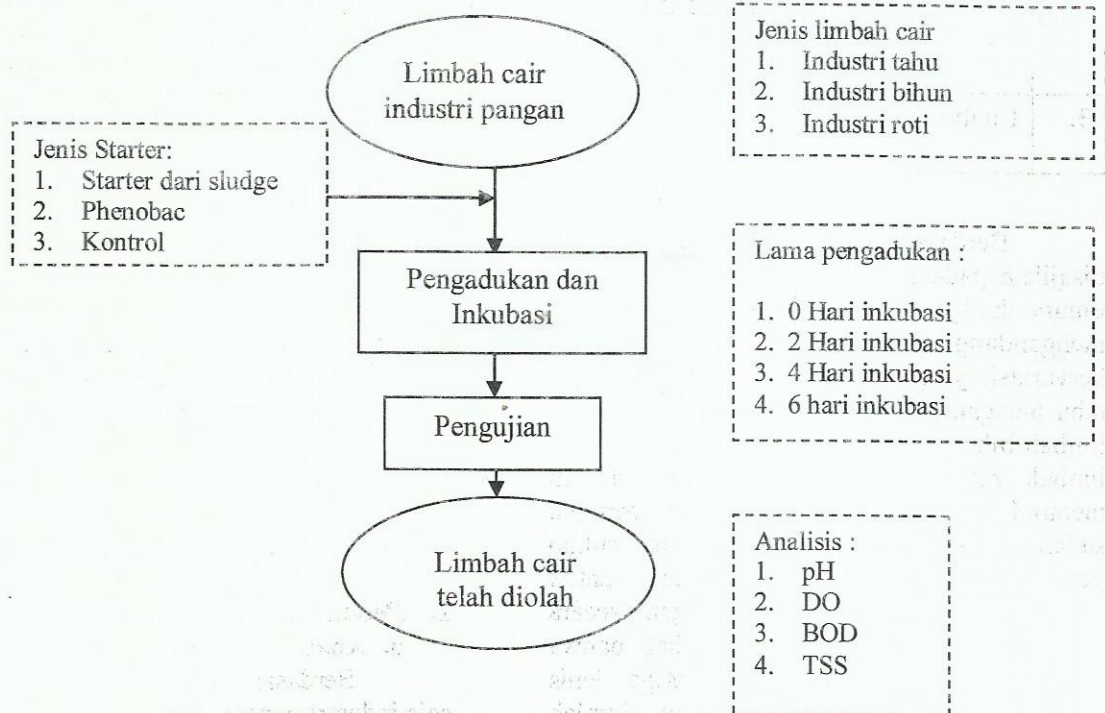
Gambar 1. Diagram Alir Proses Aktivasi Mikroba Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Pada Penelitian Pendahuluan



## 2. Penelitian Lanjutan

Penelitian lanjutan ini merupakan kelanjutan dari kegiatan penelitian pendahuluan. Kegiatan yang dilakukan pada penelitian lanjutan ini adalah melakukan uji coba lumpur aktif yang telah disiapkan pada penelitian pendahuluan sebagai sumber mikroba (starter) yang berasal dari ketiga jenis limbah pangan yaitu limbah cair industri tahu, bihun dan roti. Hasil yang terbaik, terutama dilihat tingkat keaktifan mikroba terbaik yang selanjutnya digunakan sebagai starter untuk sumber mikroba dalam pengolahan limbah pangan secara biologi. Pelaksanaan penelitian lanjutan ini adalah sebagai berikut: Sebanyak 20 liter limbah cair (dengan variasi limbah cair tahu, limbah cair bihun dan limbah cair roti) dimasukkan dalam reaktor berkapasitas 30 liter, masing-masing ditambah lumpur aktif terpilih (starter) dan ditambahkan nutrisi berupa pupuk NPK padat sebanyak 0,5 % dari

total jumlah limbah yang diolah. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan kecepatan 300 putaran per menit, selama periode waktu tertentu, setiap periode waktu yang telah ditentukan dilakukan pengujian terhadap pH, Kekeruhan, DO, BOD serta bau. Untuk mengetahui tingkat keaktifan mikroba hasil penelitian pendahuluan dilakukan uji perbandingan menggunakan mikroba aktif yang telah beredar di pasaran. Adapun perlakuan yang dicobakan meliputi asal mikroorganismenya yang terdiri dari A1 = starter dari lumpur aktif; A2 = starter komersial (*phenobac*); A3 = kontrol (tanpa starter/mikroba). Sedangkan limbah cair industri pangan yang digunakan terdiri dari limbah tahu (B1), limbah bihun (B2) dan limbah industri roti (B3) = roti. Waktu inkubasi yang diterapkan adalah C0 = 0 hari, C1 = 2 hari; C2 = 4 hari dan C3 = 6 hari. Diagram alir proses penelitian lanjutan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Penelitian Limbah Cair Industri Pangan Menggunakan Starter Pada Penelitian Lanjutan

## 3. Analisis

Pada penelitian pendahuluan dilakukan analisis jumlah mikroba lumpur aktif sebelum dan setelah inkubasi selama periode yang telah ditentukan dari limbah industri (tahu, bihun dan roti). Sedangkan pada penelitian lanjutan dilakukan analisis terhadap parameter pH

(derajat keasaman), DO (Disolved Oxygen) BOD (Biological Oxygen Demand), TSS (Total padatan terlarut) terhadap limbah cair industri pangan (limbah cair industri tahu, industri bihun dan industri roti) dengan menggunakan starter yang terpilih pada penelitian pendahuluan. Analisis limbah dilakukan di



Laboratorium Pengujian Balai Besar Industri Agro.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui tingkat keaktifan mikroba yang terkandung dalam lumpur aktif yang berasal dari limbah industri tahu, industri bihun dan industri roti. Lumpur aktif yang mengandung mikroba teraktif atau yang terdapat mikroba terbanyak selanjutnya digunakan sebagai starter pada pengolahan

limbah cair industri pangan. Kegiatan penelitian pendahuluan dilakukan dengan cara sebagai berikut: masing-masing lumpur aktif yang berasal dari limbah industri tahu, industri bihun dan industri roti diinkubasikan selama waktu yang dibuat bervariasi yaitu 0 hari, 2 hari, 4 hari dan 6 hari dalam reaktor aerob. Pengamatan terhadap keaktifan mikroba dilakukan dengan cara menghitung jumlah mikroba yang terkandung dalam lumpur aktif selama waktu inkubasi tersebut. Hasil analisis jumlah mikroba yang terkandung dalam lumpur selama waktu inkubasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Mikroba Yang Terkandung Dalam Lumpur Aktif Selama Waktu Inkubasi

No.	Jenis lumpur	Waktu inkubasi			
		0 hari	2 hari	4 hari	6 hari
1.	Limbah tahu	$2 \times 10^5$ (kol/100ml)	$13 \times 10^5$ (kol/100ml)	$2 \times 10^6$ (kol/100ml)	$12 \times 10^6$ (kol/100ml)
2.	Limbah bihun	$11 \times 10^6$ (kol/100ml)	$17 \times 10^6$ (kol/100ml)	$24 \times 10^6$ (kol/100ml)	$21 \times 10^6$ (kol/100ml)
3.	Limbah roti	$4 \times 10^6$ (kol/100ml)	$9 \times 10^6$ (kol/100ml)	$21 \times 10^5$ (kol/100ml)	$15 \times 10^5$ (kol/100ml)

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan pada Tabel 1, terlihat bahwa secara umum ketiga jenis *sludge*/lumpur tersebut mengandung mikroba dengan jumlah yang bervariasi, yaitu pada 0 hari lumpur limbah tahu mengandung  $2 \times 10^5$  kol/100ml, lumpur limbah bihun  $11 \times 10^6$  kol/100ml, dan lumpur limbah roti  $4 \times 10^6$  kol/100ml. Hal ini menunjukkan bahwa jenis lumpur tersebut sudah mengandung mikroba yang cukup potensial sebagai bahan starter untuk pengolahan limbah industri pangan secara mikrobiologi. Pada Tabel 1, terlihat bahwa selama inkubasi lumpur dari ketiga jenis limbah tersebut terjadi kenaikan jumlah mikroba yang cukup nyata dan bervariasi tingkat peningkatan jumlah mikroba, hal ini menunjukkan bahwa mikroba yang terkandung dalam lumpur masih melakukan aktifitasnya dan berkembang biak sesuai dengan kondisi yang diperlukan. Dari ketiga jenis lumpur tersebut setelah waktu inkubasi selama 4 hari ternyata lumpur yang berasal dari limbah bihun menunjukkan jumlah mikroba yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah mikroba 2 jenis *sludge* dari industri tahu dan industri roti. Namun pada hari ke enam

ternyata jumlah mikroba pada lumpur limbah bihun mengalami penurunan dari  $24 \times 10^6$  kol/100ml menjadi  $21 \times 10^6$  kol/100ml hal ini dapat disebabkan ada sebagian mikroba tersebut yang mati atau tidak aktif lagi. Dengan dasar hasil analisis tersebut, maka lumpur yang digunakan sebagai bahan starter untuk pengolahan limbah industri pangan adalah lumpur yang berasal dari limbah bihun yang diambil pada hari keempat inkubasi.

### 1. Penelitian Lanjutan

#### a. Analisis limbah cair awal

Berdasarkan hasil analisis awal limbah cair industri pangan seperti terlihat pada Tabel 2, menunjukkan bahwa ketiga jenis limbah industri pangan (tahu, bihun dan roti) tidak diperkenankan untuk dibuang ke perairan umum, karena kualitasnya melebihi baku mutu berdasarkan Kep-51 /MenLH/10/1995 mensyaratkan pH 6 – 9, TSS 200 mg/l dan BOD 150 mg/l. Dengan demikian limbah cair industri pangan tersebut harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan perairan umum.



Tabel 2. Hasil Analisis Awal Limbah Cair Industri Pangan

No.	Parameter	Hasil analisis		
		Limbah cair industri tahu	Limbah cair industri bihun	Limbah cair industri roti
1.	pH	4,3	6,4	6,8
2.	DO (mg/l)	8,015	8,235	8,245
3.	BOD (mg/l)	2667,44	2256,22	2234,07
4.	TSS (mg/l)	129,66	574,28	424,57

Ketiga limbah cair tersebut mengandung padatan tersuspensi maupun padatan terlarut seperti adanya protein yang terlarut. Protein ini akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati bila tidak diolah secara baik dan benar akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman dimana kuman yang dapat mengganggu kesehatan manusia (Jenie dan Rahayu, 1993). Disamping itu bila protein/bahan organik lainnya dibiarkan dalam air limbah dengan kondisi tidak adanya oksigen akan terjadi proses anaerob dan air akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Apabila air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan dapat menimbulkan penyakit gatal, diare, dan penyakit lainnya jika digunakan.

Limbah cair industri tahu umumnya dihasilkan dari proses pencucian, perendaman kedelai dan proses pencetakan tahu atau pemisahan antara tahu dan whey. Sampai saat ini limbah padat industri tahu belum dirasakan dampaknya terhadap lingkungan karena dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak, tetapi

limbah cair akan mengakibatkan bau busuk dan bila dibuang langsung ke sungai akan menyebabkan tercemarnya sungai tersebut. Limbah cair industri tahu keruh dan berwarna kuning muda keabu-abuan dan bila dibiarkan akan berwarna hitam dan berbau busuk.

Limbah cair industri bihun merupakan limbah cair yang dihasilkan pada proses pencucian beras. Limbah industri bihun umumnya berupa limbah cair yang dalam keadaan segar berwarna putih susu, mengandung padatan tersuspensi yang cukup tinggi dan ada padatan yang mudah mengendap.

Limbah cair industri roti merupakan limbah cair yang umumnya berasal dari proses pencucian peralatan dan sanitasi, karena dalam proses produksi pada industri roti tidak secara langsung menghasilkan limbah cair, namun sebagai hasil dari kegiatan diluar kegiatan produksi.

Dari hasil penelitian pendahuluan diperoleh bahwa jumlah mikroba yang terbanyak adalah dari limbah cair industri bihun, maka limbah ini digunakan sebagai sumber mikrobia untuk mengolah limbah tahu, bihun dan roti dengan inkubasi selama 0, 2, 4, dan 6 hari.

#### b. pH

Dalam pengolahan limbah cair sangat penting dilakukan pengukuran parameter pH, karena parameter ini berperan dalam kehidupan mikroba yang dapat mereduksi polutan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair industri pangan. Pada penelitian lanjutan penggunaan starter sebagai sumber mikroba dalam pengolahan limbah cair industri pangan ada kecenderungan dapat meningkatkan pH hasil olah. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Starter Pada Berbagai Perlakuan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Terhadap pH Air Limbah

No.	Perlakuan	Waktu inkubasi			
		0 hari	2hari	4 hari	6 hari
1.	A1B1	4,3	5,2	6,4	6,2
2.	A1B2	6,4	6,8	7,3	7,1
3.	A1B3	6,8	6,8	7,1	7,4
4.	A2B1	4,3	5,0	6,2	6,4
5.	A2B2	6,4	6,8	7,5	7,3
6.	A2B3	6,8	6,9	7,0	7,2
7.	A3B1	4,3	4,3	4,1	3,5
8.	A3B2	6,4	6,0	5,7	5,2
9.	A3B3	6,8	6,3	5,2	4,8

Keterangan :

A1: lumpur aktif industri bihun

A2: Bakteri phenobac (EM4)

A3: Kontrol

B1 : Limbah cair industri tahu

B2 : Limbah cair industri bihun

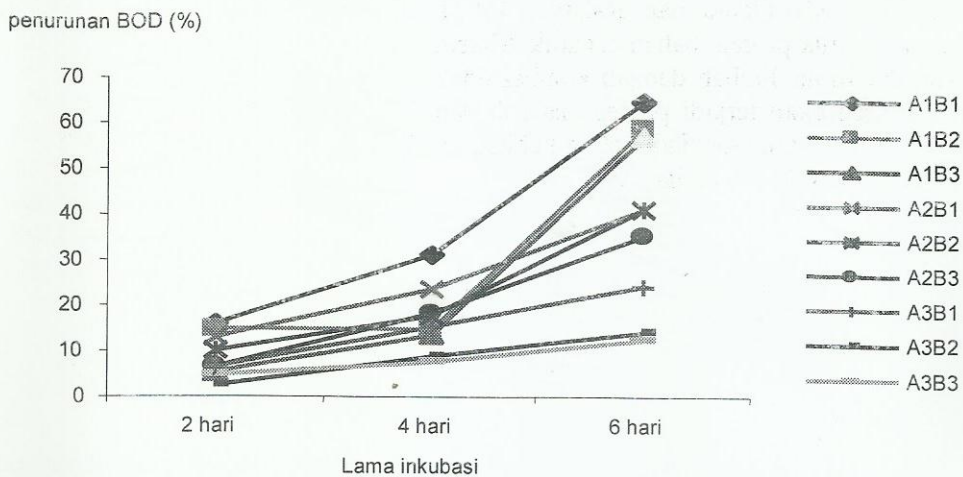
B3. : Limbah cair industri roti



Pada Tabel 3, terlihat bahwa penggunaan lumpur aktif limbah bihun (A1) dan starter komersial (A2) dapat meningkatkan pH pada uji coba proses pengolahan limbah cair industri tahu dari pH 4,3 menjadi 6,2, industri bihun dari pH 4,3 menjadi 6,4 dan industri roti dari pH 6,8 menjadi 7,4. Limbah cair industri pangan yang diolah dengan menggunakan mikroba aktif menunjukkan peningkatan pH sampai batas yang dipersyaratkan dalam Kep – 51 /MenLH/10/1995 yakni pH 6 – 9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh pH antara 6,2 sampai pH 7,4. Sedangkan tanpa penggunaan starter (kontrol) cenderung terjadi penurunan pH menjadi pH 3,5 sampai pH 5,2. Hal ini disebabkan, pada proses pengolahan limbah cair tanpa penambahan starter mulai hari kedua dan seterusnya telah terjadi pembusukan, walaupun dalam proses pengolahan limbah tersebut dilakukan aerasi.

### c. Analisis BOD

Parameter BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam penilaian limbah dan pengendalian polusi. Analisis ini dapat dilakukan untuk menentukan kekuatan polusi dari suatu limbah dalam pengertian kebutuhan mikroba akan oksigen dan merupakan ukuran tidak langsung dari bahan organik dalam limbah (Jenie dan Rahayu, 1990). Limbah cair industri pangan nilai BOD pada umumnya sangat tinggi, karena banyak mengandung bahan organik dan kekurangan oksigen terlarut, sehingga terjadi proses anaerob sehingga terbentuk senyawa yang berbau seperti  $H_2S$ , indol dan lain sebagainya. Dari hasil penelitian lanjutan ini nilai BOD limbah cair industri tahu, bihun dan roti, masih cukup tinggi meskipun sudah banyak penurunan yang disebabkan adanya penambahan mikroba.



Gambar 3. Prosentase Penurunan BOD Limbah Cair Industri Pangan dengan Waktu yang bervariasi

Hasil penelitian lanjutan menunjukkan bahwa penggunaan starter dapat menurunkan nilai BOD, prosentase penurunan BOD dapat dilihat pada Gambar 3. Pada gambar 3, terlihat bahwa ada kecenderungan semakin lama waktu inkubasi, maka tingkat penurunan BOD akan semakin tinggi. Hasil penelitian lanjutan menunjukkan penggunaan starter lumpur aktif, tingkat penurunan BOD paling tinggi dibandingkan dengan penambahan bakteri phenobact (EM4) maupun kontrol (tanpa penambahan starter). Tingkat penurunan nilai BOD tertinggi terjadi pada

pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan starter sludge hasil penangkaran dengan nilai BOD awal atau 0 hari (A1B1) sebesar 2667,4 mg/l menjadi 941,2 mg/l pada 6 hari pengamatan atau terjadi penurunan 64,71 %. Sedang penurunan terendah terjadi pada perlakuan tanpa penambahan mikrobia (A3B3) dengan nilai BOD awal 2234,1 menjadi 1962,3 atau terjadi penurunan BOD sebesar 12,15 % pada akhir inkubasi pada hari ke enam pada limbah cair industri roti. Dengan adanya pemecahan bahan organik oleh mikroba yang ada dalam lumpur maka bahan organik dipecah

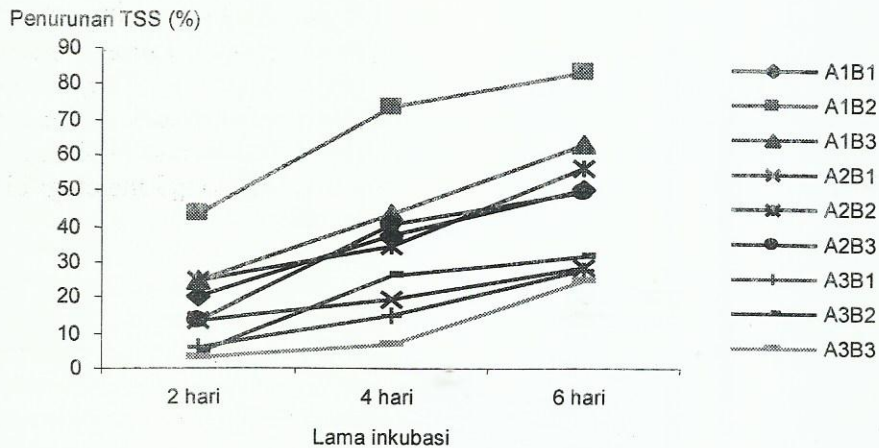


menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dengan telah dipecahnya bahan sebagian bahan organik maka jumlah bahan organik yang tertinggal semakin kecil. Semakin kecil jumlah bahan organik dalam limbah cair, semakin kecil kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk memecah bahan organik untuk menurunkan nilai BOD.

#### d. Analisis TSS

Parameter padatan tersuspensi (TSS) merupakan salah satu parameter yang cukup penting untuk dianalisis. Limbah cair yang mengandung TSS yang tinggi bila dibuang ke perairan umum akan mengakibatkan pencemaran lingkungan, karena TSS dalam limbah cair dapat diartikan sebagai bahan cemaran organik. Bahan organik ini bila semakin pekat dan kondisi kurang oksigen

akan mengalami proses pemecahan anaerob yang dapat menghasilkan bau busuk dan bersifat racun terhadap biota perairan umum tersebut. Pada penelitian lanjutan pengolahan limbah cair menggunakan starter dapat menurunkan parameter TSS, dengan persentase penurunan TSS yang bervariasi, seperti terlihat pada Gambar 4. Pada grafik Gambar 4, terlihat bahwa ada kecenderungan semakin lama waktu inkubasi akan semakin tinggi tingkat penurunan nilai TSS limbah cair yang diolah. Tingkat penurunan TSS limbah cair tertinggi sebesar 83,23% terjadi pada perlakuan A1B2C4 dari TSS awal 574,3 mg/l menjadi 96,3 mg/l pada hari keenam inkubasi. Sedangkan tingkat penurunan TSS terendah terjadi pada perlakuan A3B3C4 dari nilai TSS sebesar 424,6 mg/l menjadi 318,4 mg/l atau terjadi penurunan sebesar 25,02 % pada akhir hari keenam.



Gambar 4. Prosentase penurunan TSS limbah cair industri pangan dengan waktu yang bervariasi

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Starter yang berasal dari lumpur aktif limbah cair industri bihun dapat digunakan sebagai sumber mikroba dalam pengolahan limbah cair industri pangan lainnya.
2. Semakin lama proses inkubasi semakin meningkat penurunan nilai BOD.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penurunan BOD tertinggi adalah perlakuan limbah cair industri tahu dengan menggunakan lumpur aktif selama 6 hari dengan penurunan BOD sebesar 64,71 %.

dan terendah limbah cair industri bihun selama 6 hari tanpa penambahan mikroba dengan penurunan BOD sebesar 2,5 %.

4. Penggunaan mikroba ataupun starter dapat meningkatkan nilai derajat keasaman (pH) air sedangkan air limbah industri mempunyai kecenderungan semakin lama semakin menurun nilai pHnya.
5. Penurunan nilai padatan terlarut (TSS) tertinggi adalah perlakuan air limbah bihun yang ditambah lumpur aktif selama 6 hari dengan penurunan sebesar 83,23 %.



## SARAN

Dengan melihat kesimpulan hasil penelitian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan starter sebagai sumber mikroorganisme untuk pengolahan limbah cair industri pangan lainnya skala industri.

## DAFTAR PUSTAKA

Basuki, B. T. 2001, *Pengolahan Limbah Cair Tank Cleaning Tangki Timbun Instalasi Pertamina UPPDN IV Semarang*, Jurnal Reaktor, Teknik Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang

Jenie, B.S.L. dan W.P. Rahayu, 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*, diterbitkan oleh kerjasama Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Instiut Pertanian Bogor dan Penerbit Kanisius.

Kementerian Lingkungan Hidup. 1995. *Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. Kep - 51 /MenLH/10/1995*, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.

Metcalf and Eddy, 2004, *Wastewater Engineering*, 4<sup>th</sup> edition, Mc Graw Hill International Editions, New York.

Sugiharto, 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta.

Sutapa I.D.A., 1999, *Lumpur Aktif : Alternatif Pengolah Limbah Cair*, Jurnal Studi Pembangunan, Kemasyarakatan & Lingkungan; No.3; 25-38, Puslitbang Limnologi-LIPI, Cibinong.

Sutapa I. D.A., 2000, *Teori Bioflokulasi Sebagai Dasar Pengelolaan Sistem Lumpur Aktif*, Jurnal Studi Pembangunan, Kemasyarakatan & Lingkungan, Vol. 2, No.1; 76-83, Puslitbang Limnologi-LIPI, Cibinong.